HOOFDSTUK 10

Groepen en verbanden vergelijken

Wiskunde A · havo 5



IN DIT HOOFDSTUK LEER JE:

groepen vergelijken met tabellen en passende maten;

verdelingen, boxplots en puntenwolken interpreteren;

statistische conclusies zorgvuldig onderbouwen.

Wat weet je nog?

Maak deze vragen vóór de nieuwe leerstof. Noteer je berekeningen en redeneringen. Gebruik een schrift voor je antwoorden. De onderzoeksgegevens zijn voor de oefeningen samengesteld.

1 Een deel van welke groep?

Er zijn 60 fietsers en 40 lopers. Van de fietsers dragen er 24 een rugzak.

a Hoeveel procent van de fietsers draagt een rugzak?

b Hoeveel procent van alle 100 personen is fietser met rugzak?

2 Vier vakken

In een groep van 80 personen zijn 50 lid van een vereniging. Van de leden zijn er 20 jonger dan 18; van de niet-leden 12.

a Vul de vier aantallen voor lid/niet-lid en jonger/ouder in.

b Bereken het percentage jonger dan 18 binnen beide groepen.

3 Opstapelen

De frequenties in vier oplopende klassen zijn 10,20,30,40.

a Bereken de cumulatieve frequenties.

b Geef de cumulatieve percentages.

4 Afstand op dezelfde hoogte

Bij dezelfde grens heeft groep A 45% en groep B 70% bereikt.

a Bereken het absolute verschil.

b Waarom mag je niet 45% bij grens 20 met 70% bij grens 30 vergelijken?

5 Een verschil in gemiddelden

Groep A heeft gemiddelde 24 en groep B18.

a Bereken het absolute verschil.

b Bereken het gemiddelde van de standaardafwijkingen 4 en 8.

6 Kwartielen ophalen

Een boxplot heeft Q 1=12, mediaan=18 en Q 3=25.

a Bereken de interkwartielafstand.

b Ligt een waarde van 25 binnen de box?

7 Gekoppelde gegevens

Zes personen hebben een afstand en reistijd opgegeven.

a Waarom moeten afstand en tijd per persoon aan elkaar gekoppeld blijven?

b Welk diagram toont deze paren?

8 Een andere verklaring

Opwarme dagen worden meer ijsjes verkocht en meer strandbezoeken geteld.

a Noem een mogelijke gemeenschappelijke oorzaak.

b Bewijst dit dat ijsjes strandbezoek veroorzaken?

10.1 Kruistabellen en phi

Leerdoel

Ik kan een 2 × 2-kruistabel met rij-, kolom- en totaalaantallen aanvullen en voor de juiste groep percentages berekenen.

Theorie

De juiste groepen en noemers

Een 2×2-kruistabel combineert twee variabelen met elk twee categorieën. Controleer vier celwaarden, rijtotalen, kolomtotalen en het totaalaantal.

Voor een percentage binnen een groep deel je door het totaal van die groep. Het totale aantal respondenten is dan meestal niet de juiste noemer. Zie voorbeeld 10.1A, blz. 711.

Onthoud: Vergelijk gelijke kenmerken met de juiste groepsnoemer.

1 Een kruistabel opbouwen

Van 120 deelnemers gebruiken 75 een app. Van deze 75 komen 45 op tijd. Onder de overige deelnemers komen er 18 op tijd.

a Maak een volledige 2×2-tabel met randtotalen.

b Vergelijk de percentages op tijd binnen de twee groepen.

2 Een ontbrekend vak

In een tabel zijn A-ja=36, A-nee=24 en B-ja=45. Het totaal is 150.

a Bereken B-nee en alle randtotalen.

b Welke groep heeft het grootste ja-aandeel?

3 De selectie verandert

Bij dezelfde vraag is in groep A 40 van 80 positief en in groep B 60 van 100 positief. Later blijken in B twintig negatieve reacties per ongeluk te ontbreken.

a Herstel de groepstotalen en vergelijk de aandelen opnieuw.

b Waarom is niet alleen het positieve aantal voldoende voor een vergelijking?

Phi uit vier aantallen

Leerdoel

Ik kan de vier celwaarden in de phi-formule plaatsen, de phi-coëfficiënt berekenen en zorgvuldig afronden.

Theorie

Phi uit vier aantallen

Gebruik in de tabel de eerste rij a, b en de tweede rij c, d. Dan is $\text{phi}=\frac{(ad-bc)}{\sqrt{((a+b)(c+d)(a+c)(b+d))}}$. Vul absolute aantallen in.

De noemer moet positief zijn. Een lege rij of kolom maakt deze berekening onmogelijk. Controleer het teken en bewaar decimalen voor de beslisregel. Zie voorbeeld 10.1A, blz. 711.

Onthoud: Zet eerst de vier aantallen op de goede plaats.

4 De formule invullen

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	30	20	50
B	10	40	50
Totaal	40	60	100

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

5 Een negatief getal

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	24	56	80
B	42	18	60
Totaal	66	74	140

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

c Wat verandert als je de twee rijen verwisselt?

6 Een onmogelijke berekening

In groep A antwoorden alle 40 personen ja; groep B bevat nul personen.

a Waarom is phi hier niet berekenbaar?

b Mag je dan phi=0 rapporteren?

De beslisregel toepassen

Leerdoel

Ik kan met de voorgeschreven beslisregels de grootte van het verschil tussen twee groepen beoordelen en een contextgebonden conclusie formuleren.

Theorie

De beslisregel toepassen

Beoordeel de absolute waarde: $|phi|>0,4$ geeft groot; $0,2<|phi|\leq 0,4$ geeft middelmatig; $|phi|\leq 0,2$ geeft gering.

Formuleer daarna een conclusie over het onderzochte kenmerk en de twee groepen. Deze termen horen bij de gegeven vuistregel; ze bewijzen geen oorzaak. Zie voorbeeld 10.1B, blz. 712.

Onthoud: Classificeer met de ongeronde uitkomst.

7 Een grenswaarde

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	70	30	100
B	30	70	100
Totaal	100	100	200

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

8 Een gering verschil

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	55	45	100
B	45	55	100
Totaal	100	100	200

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

9 Een middelmatig verschil

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	65	35	100
B	35	65	100
Totaal	100	100	200

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

c Mag je het verschil aan de groepsindeling zelf toeschrijven als oorzaak?

Richting, grootte en groepsomvang

Leerdoel

Ik kan uitleggen waarom groepspercentages en de absolute waarde van phi nodig zijn bij de vergelijking.

Theorie

Richting, grootte en groepsomvang

Het verwisselen van twee rijen of kolommen keert het teken om, maar niet de absolute waarde van phi. Gebruik groepspercentages om de richting begrijpelijk te beschrijven.

Als alle vier cellen met dezelfde positieve factor worden vermenigvuldigd, blijft phi gelijk. Een grotere steekproef kan wel de onzekerheid beïnvloeden. Zie voorbeeld 10.1B, blz. 712.

Onthoud: Een negatief teken betekent geen gering verschil.

10 **Hetzelfde aandeel, ander aantal**

Groep A bevat 20 ja en 30 nee; groep B bevat 80 ja en 120 nee.

a Vergelijk aandelen en bereken phi.

b Beoordeel de claim: B heeft viermaal zoveel ja, dus een sterkere voorkeur.

11 Een groter onderzoek

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	42	18	60
B	18	42	60
Totaal	60	60	120

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

c Alle vier aantallen worden verdubbeld. Verandert phi? Leg uit zonder vier nieuwe aantallen in te vullen.

12 Het teken verkeerd gelezen

Een rapport vermeldt phi=−0,47 en concludeert: negatief, dus gering.

a Verbeter de conclusie en leg uit welke rol het teken heeft.

b Welke extra informatie heb je nodig om te zeggen welke groep vaker ja antwoordde?

13 Nieuwe reacties

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	84	36	120
B	48	72	120
Totaal	132	108	240

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

c Mag je het verschil aan de groepsindeling zelf toeschrijven als oorzaak?

d Waarom gebruik je bij de classificatie $|\varphi|$ en daarnaast de groepspercentages?

14 Niet te vroeg afronden

Uit een correcte tabel volgt phi=0,40004.

a Classificeer de ongeronde waarde en vergelijk met de classificatie van exact 0,40.

b Hoe rapporteer je dit zonder een misleidend afgerond antwoord?

10.2 Maximaal cumulatief percentageverschil

Leerdoel

Ik kan cumulatieve percentages voor twee groepen op dezelfde schaal bepalen of aflezen.

Theorie

Cumulatieve percentages

Tel frequenties vanaf de laagste klasse op. Deel voor iedere groep door het eigen totaal. Een cumulatieve percentagetabel loopt op en eindigt bij 100%.

Zet beide verdelingen bij dezelfde grenzen en op dezelfde procentas. Bij klassen van 10 tot 20 staat de cumulatieve waarde bij 20 voor het aandeel lager dan 20. Zie voorbeeld 10.2A, blz. 713.

Onthoud: Vergelijk percentages bij dezelfde grens.

1 Eerst cumuleren

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	20	50
10 tot 20	40	50
20 tot 30	50	50
30 tot 40	90	50

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

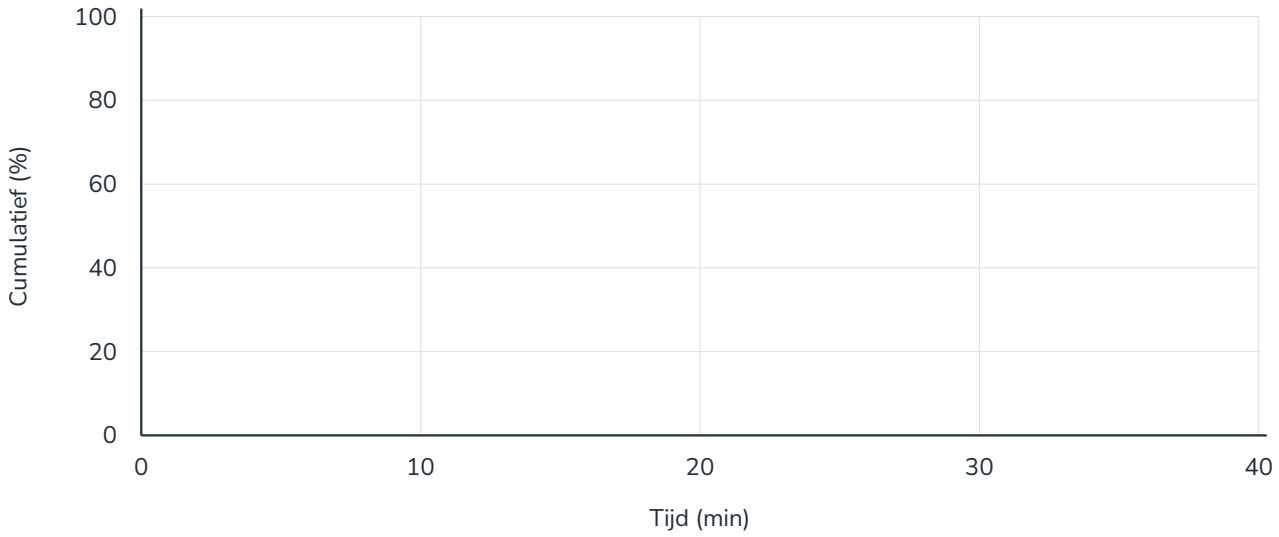
b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.

1 Eerst cumuleren (vervolg)

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	20	50
10 tot 20	40	50
20 tot 30	50	50
30 tot 40	90	50



d Teken beide cumulatieve percentagepolygonen op één schaal.

2 Verschillende totalen

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	30	20
10 tot 20	30	50
20 tot 30	60	80
30 tot 40	30	50

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.

3 Een omgekeerde telling

Van 200 metingen in A zijn er 70 lager dan 20. Van 150 metingen in B zijn er 90 lager dan 20.

a Bereken beide cumulatieve percentages bij 20.

b Wat is het verschil bij deze grens en is dat automatisch het maximale verschil?

Een verticale afstand

Leerdoel

Ik kan het maximale verticale verschil tussen twee cumulatieve percentageverdelingen bepalen en de waarde afgelezen of berekend noemen.

Theorie

Een verticale afstand

Bepaal bij iedere grens het absolute verschil tussen de cumulatieve percentages. Het grootste daarvan is maxVcp, uitgedrukt in procentpunten.

Bij aflezen is de uitkomst een schatting met een passende afleesmarge. Bij exact gegeven polygonen kun je de afstanden bij de hoekpunten berekenen. Zie voorbeeld 10.2A, blz. 713.

Onthoud: MaxVcp is geen horizontale afstand en geen verschil in aantallen.

4 De grootste afstand zoeken

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	10	40
10 tot 20	30	70
20 tot 30	100	60
30 tot 40	60	30

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

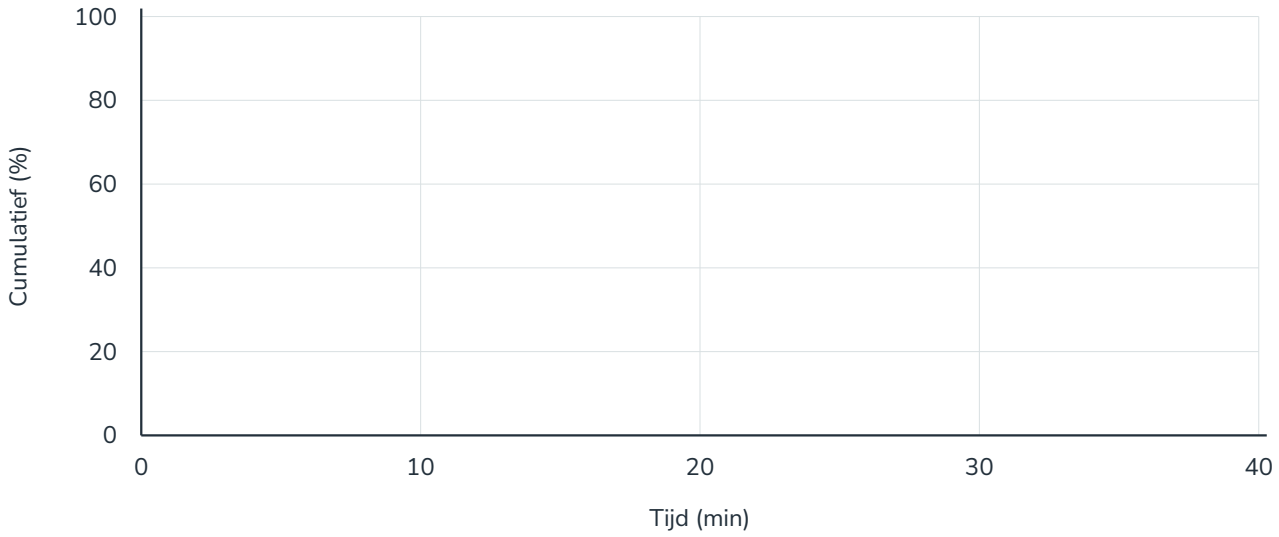
b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.

4 De grootste afstand zoeken (vervolg)

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

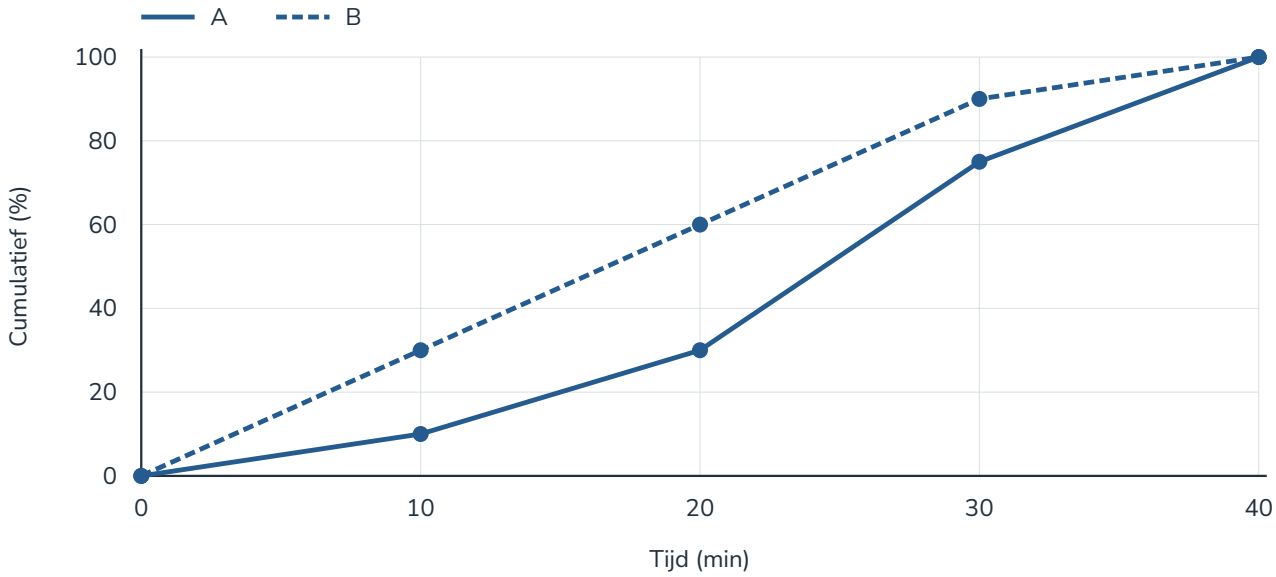
Klasse (min)	A	B
0 tot 10	10	40
10 tot 20	30	70
20 tot 30	100	60
30 tot 40	60	30



d Teken beide cumulatieve percentagepolygonen op één schaal.

5 Aflezen uit twee polygonen

De figuur toont cumulatieve percentagepolygonen voor twee groepen met elk 200 waarnemingen. De hoekpunten liggen precies op het rooster.



a Bepaal maxVcp en de grens waar die optreedt.

b Waarom is de grootste verticale afstand tussen de hoekpunten hier niet groter?

6 Tekenwisseling

Bij oplopende grenzen zijn de cumulatieve percentages A:20,55,80,100 en B:30,45,95,100.

a Bereken de verschillen met teken en de absolute verschillen.

b Een leerling kiest 10 omdat dat het grootste positieve verschil is. Verbeter dit.

7 Een andere indeling

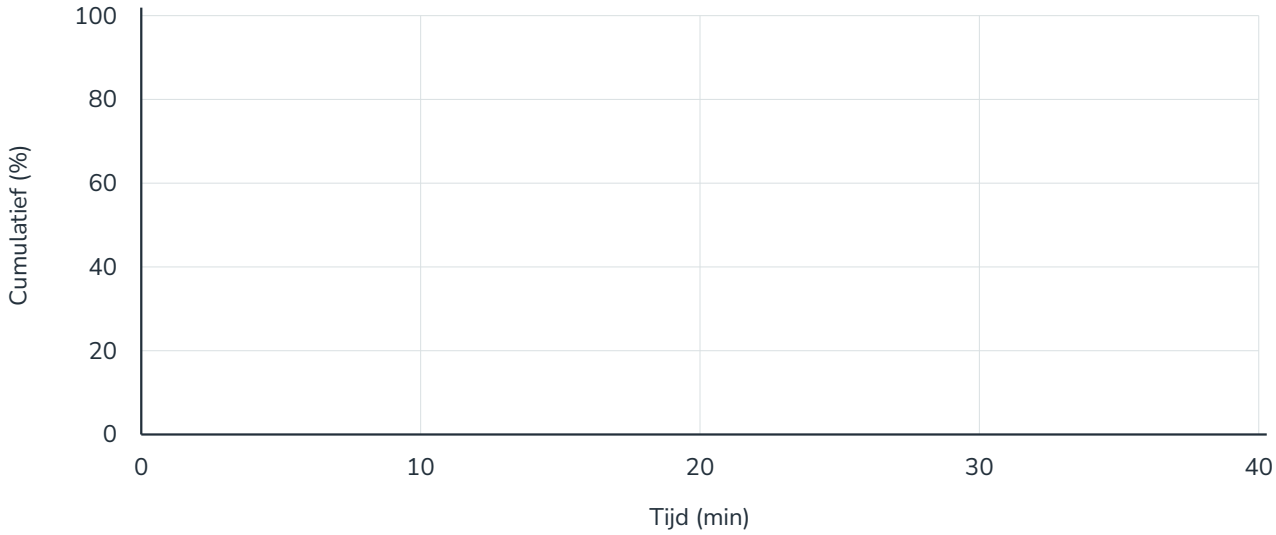
De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	40	20
10 tot 20	20	100
20 tot 30	20	60
30 tot 40	120	20

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.



d Teken beide cumulatieve percentagepolygonen op één schaal.

De omvangvoorwaarde bewaken

Leerdoel

Ik kan bij meer dan 100 waarnemingen per groep de beslisregels voor het maximale cumulatieve percentageverschil toepassen en een contextconclusie formuleren.

Theorie

De omvangvoorwaarde bewaken

De voorgeschreven vuistregel geldt alleen als beide groepen meer dan 100 waarnemingen hebben. Dan betekent maxVcp>40 groot;20<maxVcp≤40 middelmatig; maxVcp≤20 gering.

Vermeld naast de classificatie wat er inhoudelijk verschilt. Een verschilmaat zegt niet automatisch waardoor het verschil is ontstaan. Zie voorbeeld 10.2B, blz. 714.

Onthoud: Controleer n van beide groepen en gebruik de ongeronde afstand.

8 Een regel met een voorwaarde

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	30	90
10 tot 20	30	50
20 tot 30	90	40
30 tot 40	50	20

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.

9 Precies honderd

Voor A is n=100, voor B n=180 en maxVcp=32 procentpunt.

a Mag je de voorgeschreven classificatieregel toepassen?

b Welke beschrijving kun je wel geven?

10 Op de grens

Beide groepen hebben meer dan 100 metingen. In onderzoek I is maxVcp=20, in II 40 en in III 40,1 procentpunt.

a Classificeer alle drie.

b Waarom kan afronden van 40,1 naar 40 vóórclassificeren een fout geven?

11 Ongelijke groepsgrootte

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	20	10
10 tot 20	40	20
20 tot 30	100	50
30 tot 40	40	20

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.

12 Aantallen verward met percentages

Bij een grens heeft A 90 van 150 metingen bereikt en B 120 van 300. Een leerling zegt: het verschil is 30.

a Verbeter de vergelijking voor maxVcp.

b Is dit voldoende om maxVcp te kennen?

13 Nieuwe tijdverdeling

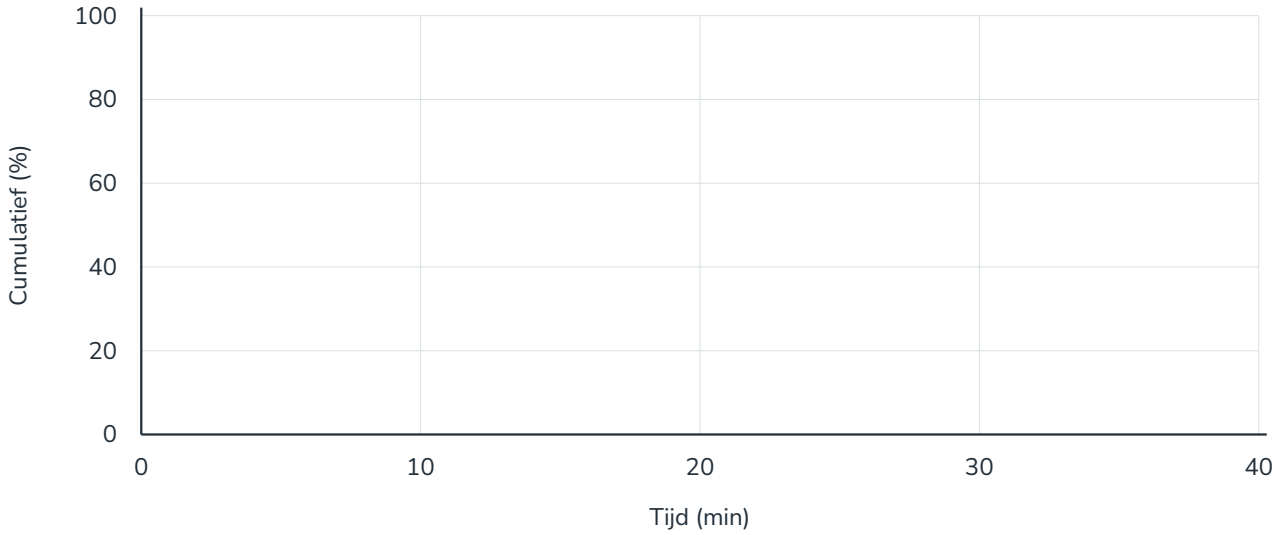
De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	10	60
10 tot 20	30	80
20 tot 30	80	40
30 tot 40	80	20

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.



d Teken beide cumulatieve percentagepolygonen op één schaal.

14 Een tweede controle

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	24	45
10 tot 20	36	60
20 tot 30	48	30
30 tot 40	12	15

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.

10.3 Effectgrootte en boxplots vergelijken

Leerdoel

Ik kan de effectgrootte berekenen uit twee gemiddelden en twee standaardafwijkingen.

Theorie

Een verschil delen door spreiding

De effectgrootte is $E=|\bar{x}1-\bar{x}2|/(0{,}5(S1+S2))$. Neem het grotere gemiddelde min het kleinere. S1 en S 2 zijn steekproefstandaardafwijkingen.

Deze gegeven formule gebruikt het rekenkundig gemiddelde van de standaardafwijkingen. Gebruik geen andere definitie zonder opdracht. Zie voorbeeld 10.3A, blz. 715.

Onthoud: E vergelijkt een gemiddeld verschil met de spreiding.

1 De gemiddelde spreiding

Groep A heeft gemiddelde 38 en steekproefstandaardafwijking 5; groep B gemiddelde 34 en steekproefstandaardafwijking 7. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

2 Volgorde omdraaien

Groep A heeft gemiddelde 22 en steekproefstandaardafwijking 8; groep B gemiddelde 30 en steekproefstandaardafwijking 12. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

3 Een ontbrekende standaardafwijking

Groep A heeft gemiddelde 50, S=6; groep B gemiddelde 46. De effectgrootte is 0,5.

a Bereken de ontbrekende S van B.

b Controleer je uitkomst met de oorspronkelijke effectformule.

De effectgrootte interpreteren

Leerdoel

Ik kan de grootte van een verschil beoordelen met de beslisregels voor effectgrootte en een contextgebonden conclusie formuleren.

Theorie

De effectgrootte interpreteren

Volgens het formuleblad is het verschil groot bij $E>0{,}8$, middelmatig bij $0{,}4<E\leq 0{,}8$ en gering bij $E\leq 0{,}4$.

Gebruik de ongeronde waarde voor de keuze. Noem de richting apart: E zelf is niet-negatief. Zie voorbeeld 10.3A, blz. 715.

Onthoud: Een grenswaarde hoort bij de klasse met het ≤-teken.

4 Een gelijkheid op de grens

Groep A heeft gemiddelde 28 en steekproefstandaardafwijking 4; groep B gemiddelde 24 en steekproefstandaardafwijking 6. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

5 Een groot verschil

Groep A heeft gemiddelde 34 en steekproefstandaardafwijking 5; groep B gemiddelde 27 en steekproefstandaardafwijking 7. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

6 Verschil in seconden

Groep A heeft gemiddelde 42 en steekproefstandaardafwijking 6; groep B gemiddelde 40 en steekproefstandaardafwijking 4. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

c De meeteenheid verandert: alle waarden worden met 100 vermenigvuldigd. Wat gebeurt met E?

7 Andere nulmeting

Groep A heeft gemiddelde 19 en steekproefstandaardafwijking 3; groep B gemiddelde 16 en steekproefstandaardafwijking 5. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

c Beide metingen krijgen er 10 bij. Verandert E?

Boxplots vergelijken

Leerdoel

Ik kan twee boxplots met de voorgeschreven regels voor overlap van boxen en ligging van medianen vergelijken.

Theorie

Boxplots vergelijken

Geen overlap tussen de boxen betekent groot. Bij overlap is het verschil middelmatig als minstens één mediaan buiten de andere box ligt. In alle andere gevallen heet het verschil gering.

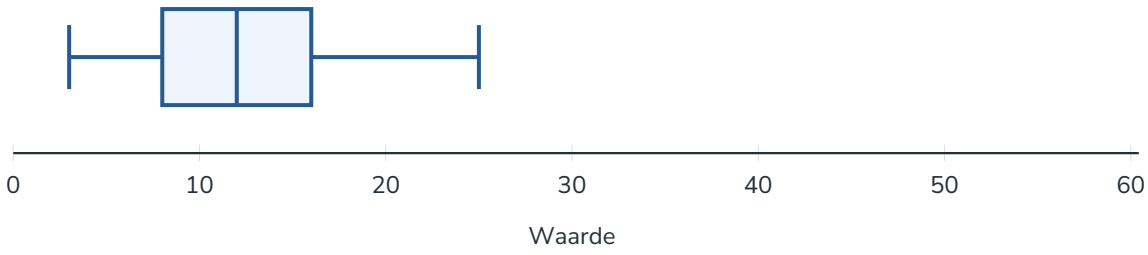
De box is het gesloten interval van Q 1 tot Q 3. De grenzen horen er dus bij. Snorren gaan niet over dezelfde overlap als boxen. Zie voorbeeld 10.3B, blz. 716.

Onthoud: Doorloop de regels in de genoemde volgorde.

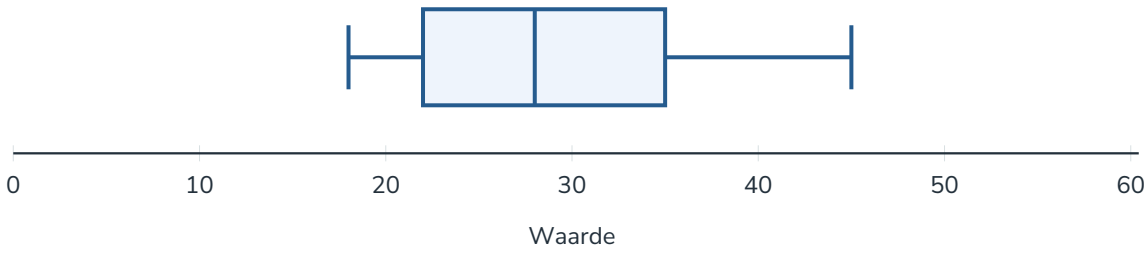
8 Gescheiden boxen

De boxplots geven twee groepen op dezelfde meeteenheid weer. De boxen lopen van Q1 tot en met Q3.

Groep A



Groep B



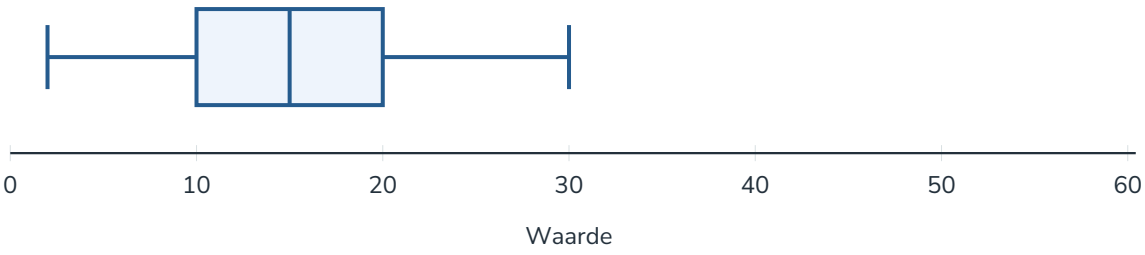
a Lees beide medianen en interkwartielafstanden af.

b Beoordeel het verschil met de boxplotregels en benoem de beslissende stap.

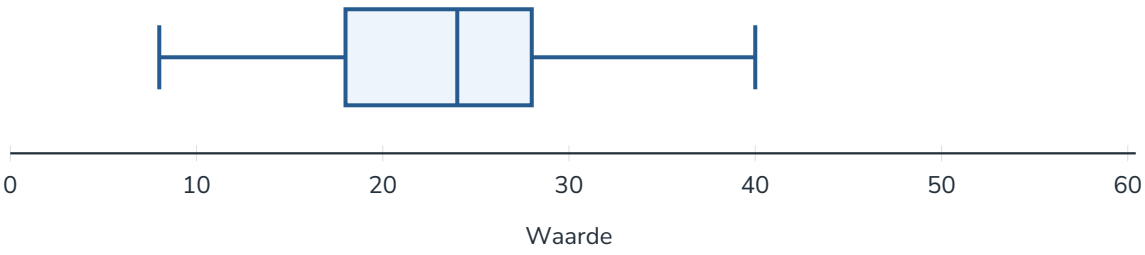
9 Boxen met overlap

De boxplots geven twee groepen op dezelfde meeteenheid weer. De boxen lopen van Q1 tot en met Q3.

Groep A



Groep B



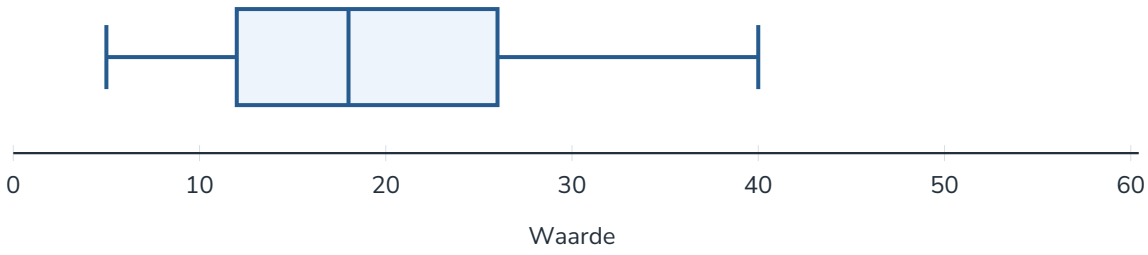
a Lees beide medianen en interkwartielafstanden af.

b Beoordeel het verschil met de boxplotregels en benoem de beslissende stap.

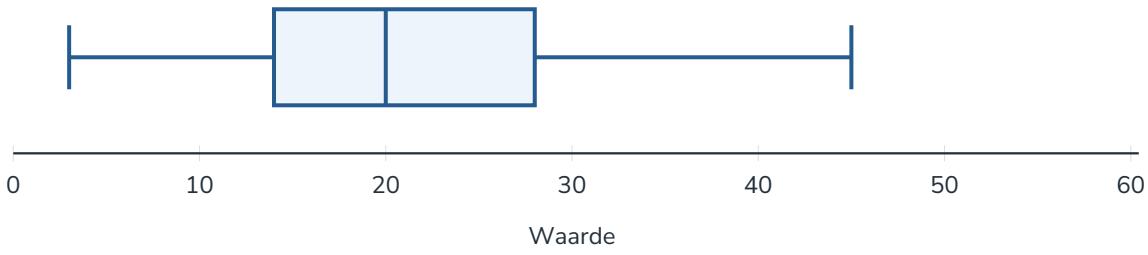
10 Twee middelste helften

De boxplots geven twee groepen op dezelfde meeteenheid weer. De boxen lopen van Q1 tot en met Q3.

Groep A



Groep B



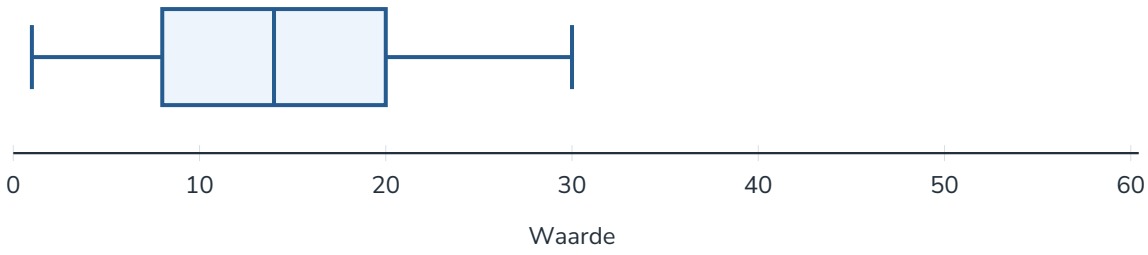
a Lees beide medianen en interkwartielafstanden af.

b Beoordeel het verschil met de boxplotregels en benoem de beslissende stap.

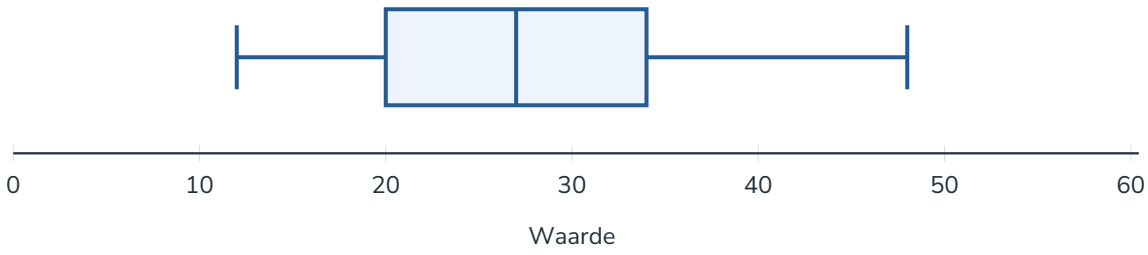
11 Boxen raken elkaar

De boxplots geven twee groepen op dezelfde meeteenheid weer. De boxen lopen van Q1 tot en met Q3.

Groep A



Groep B



a Lees beide medianen en interkwartielafstanden af.

b Beoordeel het verschil met de boxplotregels en benoem de beslissende stap.

12 Snorren zijn geen boxen

Twee boxplots hebben overlappende snorren, maar box A loopt van 10 tot 18 en box B van 22 tot 30.

a Beoordeel de claim: de overlap van de snorren maakt het verschil gering.

b Kan dit worden beoordeeld zonder de gemiddelden te kennen?

Een methode kiezen en verantwoorden

Leerdoel

Ik kan kiezen tussen effectgrootte en boxplotvergelijking op basis van de beschikbare gegevens en de gekozen aanpak uitleggen.

Theorie

Een methode kiezen en verantwoorden

Effectgrootte vraagt gemiddelden en standaardafwijkingen; boxplotvergelijking vraagt kwartielen en medianen. Kies de methode bij de beschikbare gegevens en de onderzoeksvraag.

Verschillende samenvattingen kunnen verschillende aspecten benadrukken. Een vuistregelnaam vervangt niet een concrete contextconclusie. Zie voorbeeld 10.3B, blz. 716.

Onthoud: Zeg welke gegevens en welke regel je conclusie dragen.

13 Welke gegevens zijn beschikbaar?

Onderzoek I geeft twee gemiddelden en standaardafwijkingen; onderzoek II alleen twee boxplots.

a Kies per onderzoek een passende vergelijkingsmethode.

b Kun je het gemiddelde exact uit een boxplot berekenen?

14 Twee maten, één onderzoek

Van A en B zijn gemiddelden 20 en 24, standaardafwijkingen 8 en 8 bekend. De boxen van A en B zijn respectievelijk [10;30] en [12;32], met medianen 20 en 24.

a Bereken en classificeer de effectgrootte.

b Classificeer met de boxplotregels en verklaar waarom een andere uitkomst mogelijk is.

15 Eenheden vergelijken

Twee groepen hebben gemiddeld 2 en 2,4 uur; standaardafwijkingen 0,4 en 0,6 uur.

a Bereken E en reken daarna alle gegevens om naar minuten.

b Waarom is E eenheidsloos?

16 Nieuwe metingen

Groep A heeft gemiddelde 57 en steekproefstandaardafwijking 7; groep B gemiddelde 51 en steekproefstandaardafwijking 9. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

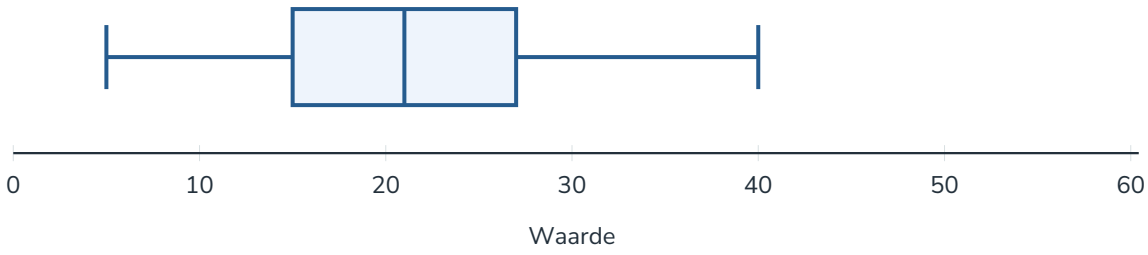
a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

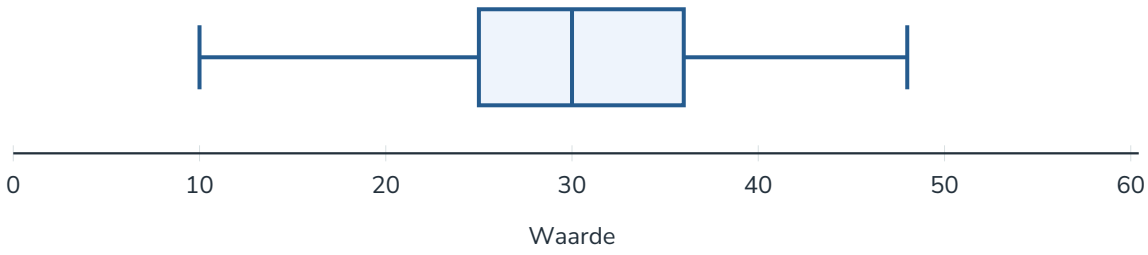
17 Nieuwe boxplots

De boxplots geven twee groepen op dezelfde meeteenheid weer. De boxen lopen van Q1 tot en met Q3.

Groep A



Groep B



a Lees beide medianen en interkwartielafstanden af.

b Beoordeel het verschil met de boxplotregels en benoem de beslissende stap.

c Kun je met alleen deze boxplots ook E berekenen? Leg je keuze van methode uit.

18 Voldoende voor een conclusie?

Van groep A is alleen een mediaan van 20 bekend; van groep B alleen een gemiddelde van 25.

a Kun je de effectgrootte of boxplotregels toepassen?

b Welke aanvulling zou één geldige vergelijking mogelijk maken?

10.4 Samenhang, causaliteit en verantwoorde conclusies

Leerdoel

Ik kan richting en sterkte van een samenhang uit een puntenwolk beschrijven en opvallende punten herkennen.

Theorie

Een puntenwolk beschrijven

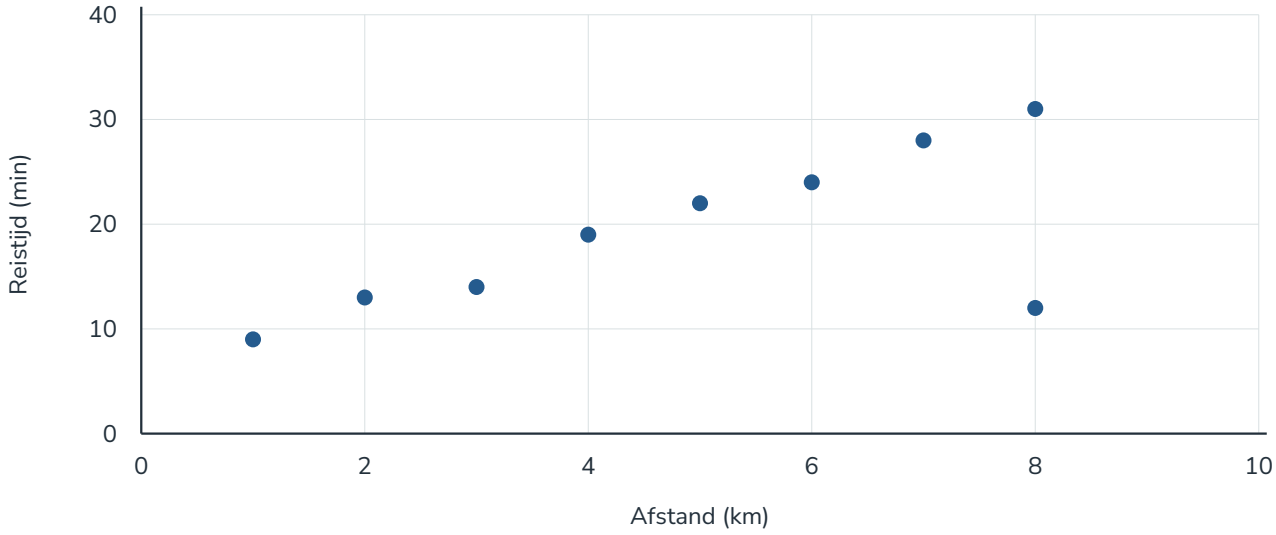
Beschrijf richting, duidelijkheid en vorm van een patroon. Een positieve samenhang betekent dat grotere waarden van de ene variabele meestal samengaan met grotere waarden van de andere.

Let op opvallende punten en groepen. Een krom verband kan sterk zijn zonder lineair te zijn. Zie voorbeeld 10.4A, blz. 717.

Onthoud: Beoordeel het patroon en de gegevens samen.

1 Een puntenwolk lezen

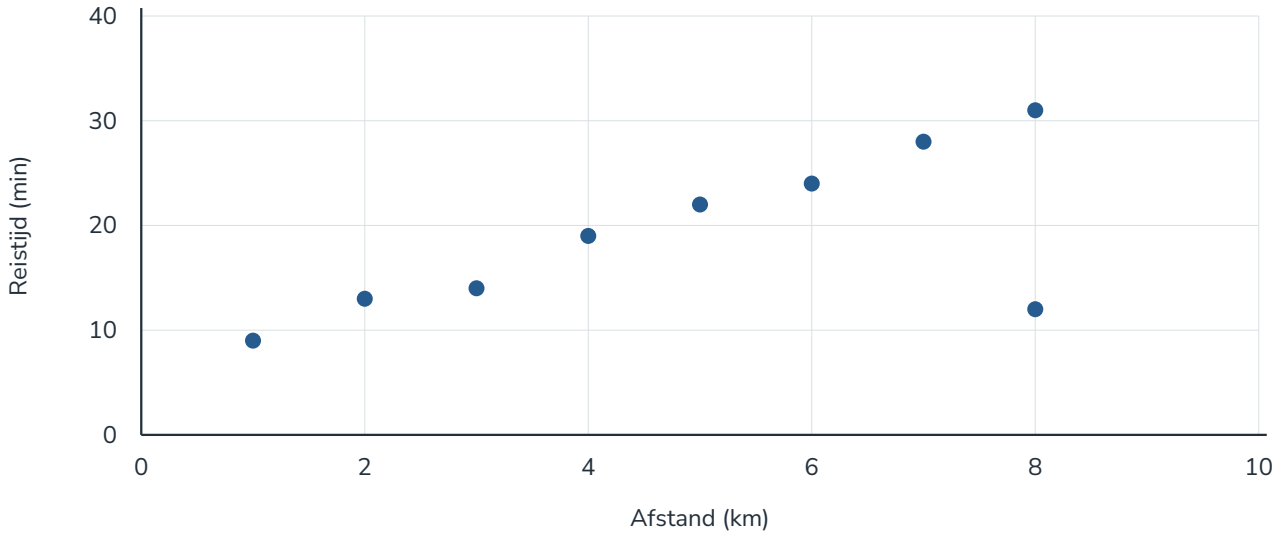
De punten geven afstand in kilometers en reistijd in minuten. Iedere punt is één rit.



a Beschrijf de richting en het patroon zonder een formule op te stellen.

1 Een puntenwolk lezen (vervolg)

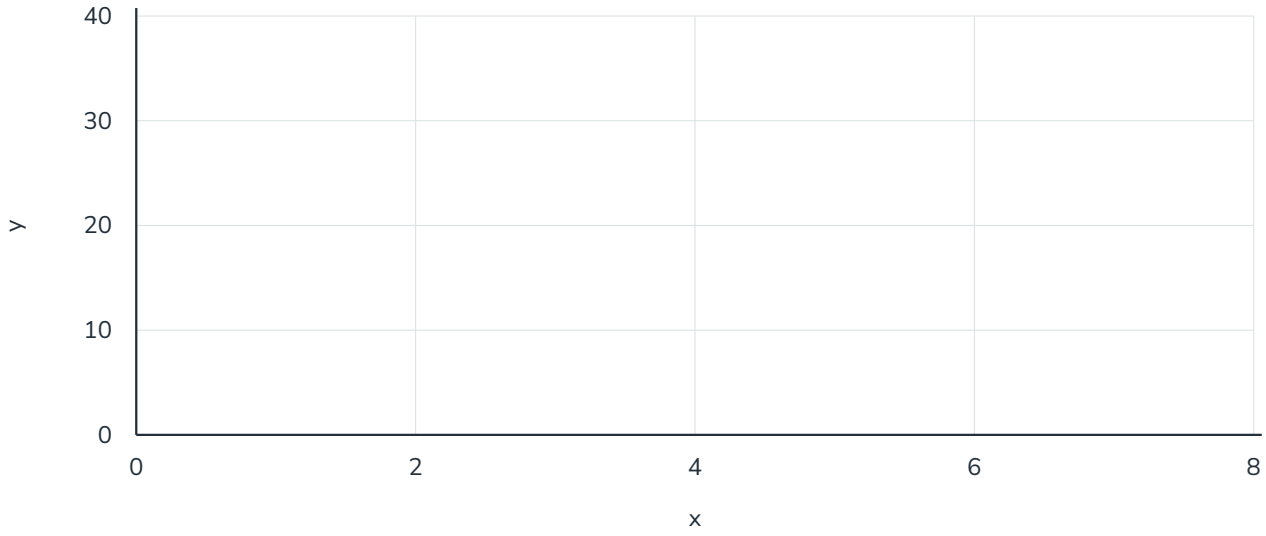
De punten geven afstand in kilometers en reistijd in minuten. Iedere punt is één rit.



b Welk punt valt op en welke controle past daarbij?

2 Niet recht, toch samenhang

Een meetreeks heeft paren(1,40),(2,20),(4,10),(5,8),(8,5).



a Teken een puntenwolk en beschrijf de samenhang.

b Waarom is de omschrijving geen samenhang, want geen rechte lijn onjuist?

3 Eén extra punt

De eerste vijf punten zijn (1,2), (2,3), (3,2), (4,3), (5,2). Er wordt één punt (30,30) toegevoegd.

a Beschrijf waarom de totale puntenwolk nu een sterkere positieve indruk kan geven.

b Wat moet een zorgvuldig verslag vermelden?

Samenhang is nog geen oorzaak

Leerdoel

Ik kan uitleggen waarom een statistische samenhang op zichzelf geen oorzakelijk verband aantoont en een mogelijke derde variabele noemen.

Theorie

Samenhang is nog geen oorzaak

Een derde variabele kan beide gemeten variabelen beïnvloeden. Ook omgekeerde richting is mogelijk: wat als oorzaak wordt genoemd, kan juist een reactie zijn.

Willekeurige toewijzing helpt bij een oorzakelijke vraag, anders dan alleen willekeurige selectie. Ook dan blijven uitval en meetkwaliteit relevant. Zie voorbeeld 10.4A, blz. 717.

Onthoud: Maak onderscheid tussen loten wie je onderzoekt en loten welke aanpak iemand krijgt.

4 Meer trainingen, betere scores

In een sportgroep scoren deelnemers met meer trainingen gemiddeld hoger. Deelnemers kiezen zelf hoe vaak ze trainen.

a Geef een mogelijke derde variabele.

b Beschrijf een sterker onderzoeksontwerp voor een oorzakelijke vraag.

5 Wat komt eerst?

Leerlingen die vaker begeleiding zoeken, hebben gemiddeld lagere cijfers.

a Noem een verklaring die niet betekent dat begeleiding lagere cijfers veroorzaakt.

b Welke ontbrekende meting helpt bij vervolgonderzoek?

6 Een toegewezen aanpak

Deelnemers zijn door loting aan aanpak A of B toegewezen. Bij A haalt 70% het doel en bij B 55%. Tien procent van B viel uit; bij A viel niemand uit.

a Waarom helpt loting bij het onderzoeken van een effect?

b Welk probleem moet nog worden onderzocht voordat je de 15 procentpunt als zuiver effect duidt?

Kiezen uit vergelijkingsmethoden

Leerdoel

Ik kan voor twee groepen een passende vergelijkingsmethode kiezen op grond van datatypes en beschikbare gegevens.

Theorie

Kiezen uit vergelijkingsmethoden

Een ja-of-nee-kenmerk met twee groepen past bij phi. Cumulatieve percentages kunnen met maxVcp worden vergeleken onder de omvangvoorwaarde. Gemiddelden met S geven effectgrootte; kwartielen met medianen geven boxplotvergelijking.

Kies geen maat waarvoor gegevens ontbreken. Vermeld de gekozen regel en eventuele voorwaarden. Zie voorbeeld 10.4B, blz. 718.

Onthoud: De beschikbare gegevens begrenzen welke berekening mogelijk is.

7 Kies passende gereedschappen

Vier onderzoeken geven: I een ja-of-nee-kruistabel; II cumulatieve percentageverdelingen met n = 220 en n = 180; III gemiddelden en S; IV alleen twee boxplots.

a Koppel ieder onderzoek aan een passende verschilmaat.

b Waarom is in onderzoek II een verschil in ruwe aantallen ongeschikt?

8 Een maat weigeren

Een onderzoeker wil phi gebruiken voor twee gemiddelde lichaamslengtes.

a Leg uit waarom de gegeven informatie onvoldoende is voor phi.

b Welke informatie zou een effectgrootte mogelijk maken?

Een conclusie met reikwijdte

Leerdoel

Ik kan een statistische conclusie formuleren die de vergelijking, onderzochte groep en beperkingen van het onderzoek benoemt.

Theorie

Een conclusie met reikwijdte

Een goede conclusie noemt de groepen, het kenmerk, de berekende vergelijking en een beperking als die relevant is. Maak duidelijk of je over de waarnemingen of een populatieschatting schrijft.

Een grote steekproef of groot berekend verschil bewijst geen representativiteit of causaliteit. Zie voorbeeld 10.4B, blz. 718.

Onthoud: Laat iedere uitspraak aansluiten op wat werkelijk gemeten en berekend is.

9 Een uitspraak begrenzen

Een vrijwillige enquête onder gebruikers van twee buurtapps geeft deze tabel voor tevredenheid.

	Ja	Nee	Totaal
A	48	32	80
B	24	56	80
Totaal	72	88	160

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

c Mag je het verschil aan de groepsindeling zelf toeschrijven als oorzaak?

10 **Een sterke conclusie?**

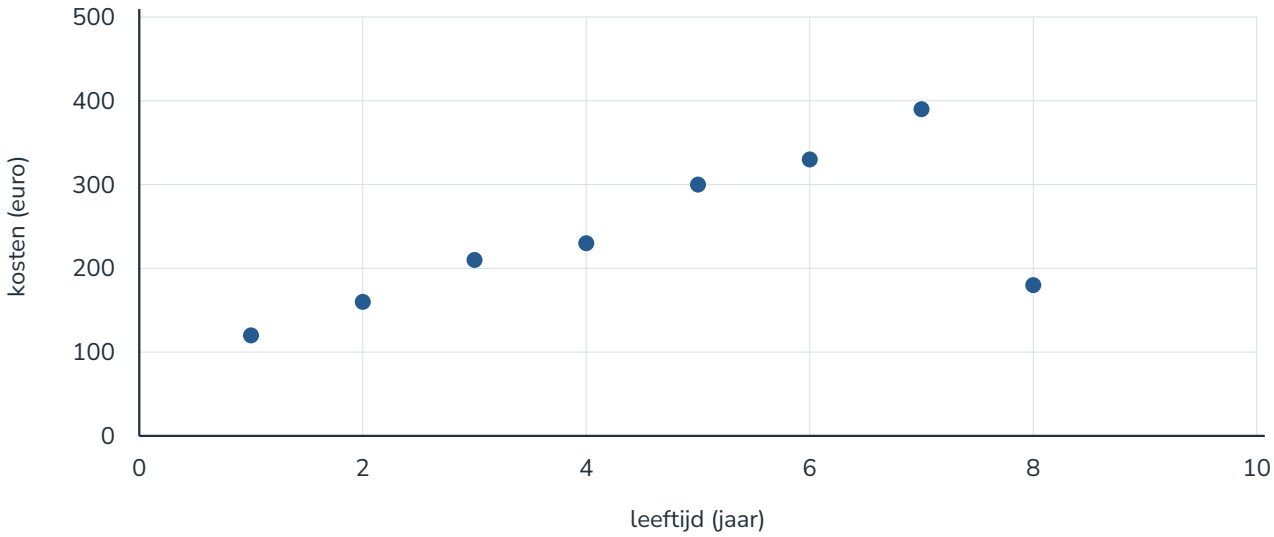
Een onlinestemming onder 200 zelfgekozen deelnemers geeft 80% steun. Een bericht luidt: vier op de vijf inwoners steunen dit plan.

a Welke stap in de redenering is niet gerechtvaardigd?

b Herschrijf het bericht met de juiste reikwijdte.

11 Nieuwe samenhang

Een puntenwolk laat zien dat oudere voertuigen gemiddeld meer reparatiekosten hebben. De gegevens komen uit één gespecialiseerde garage.



a Beschrijf richting en sterkte van de zichtbare samenhang, benoem een opvallend punt en geef een mogelijke derde variabele.

b Formuleer een houdbare conclusie met een beperking.

c Voor twee voertuiggroepen zijn alleen gemiddelden en standaardafwijkingen van de reparatiekosten bekend. Welke vergelijkingsmaat kun je daarmee berekenen? Licht toe.

12 Welke conclusie blijft overeind?

In een passende aselecte steekproef verschillen twee opleidingsgroepen met effectgrootte 0,9 in reistijd. De groepen zijn niet willekeurig aan opleidingen toegewezen.

a Welke classificatie past en welk verschil moet nog worden benoemd?

b Mag opleiding de oorzaak worden genoemd?

Gemengd oefenen

1 Een vergelijking opnieuw

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	60	40	100
B	30	70	100
Totaal	90	110	200

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

2 Verdelingen terughalen

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	20	50
10 tot 20	50	70
20 tot 30	70	50
30 tot 40	60	30

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.

3 Een ander kenmerk

Groep A heeft gemiddelde 45 en steekproefstandaardafwijking 6; groep B gemiddelde 39 en steekproefstandaardafwijking 10. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

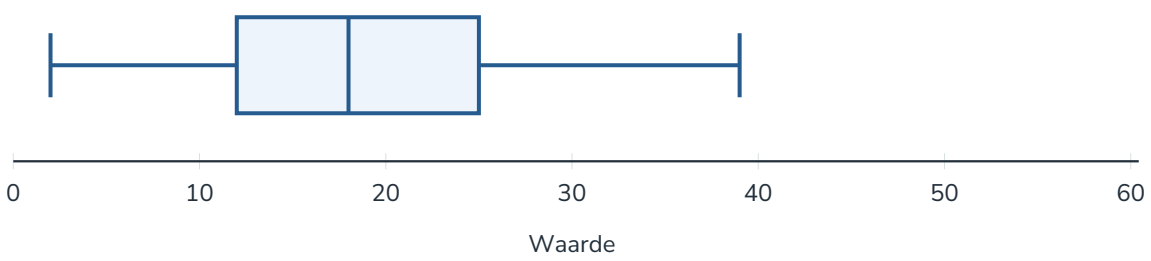
a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

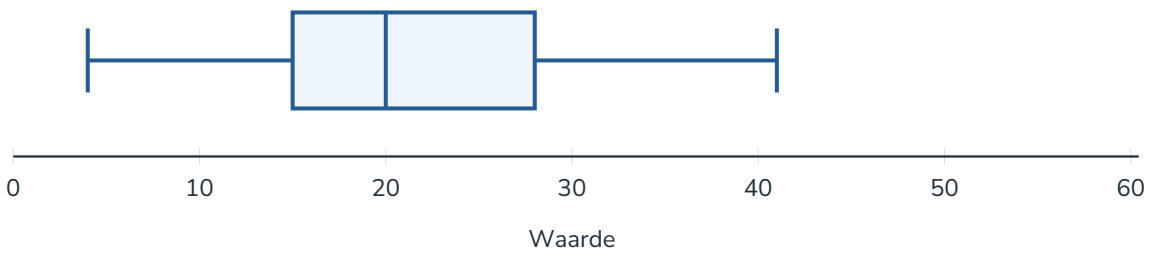
4 Nieuwe kwartielen

De boxplots geven twee groepen op dezelfde meeteenheid weer. De boxen lopen van Q1 tot en met Q3.

Groep A



Groep B



a Lees beide medianen en interkwartielafstanden af.

b Beoordeel het verschil met de boxplotregels en benoem de beslissende stap.

Gericht verder oefenen

5 De noemer herstellen

Twee groepen zijn op hetzelfde ja-of-nee-kenmerk onderzocht.

	Ja	Nee	Totaal
A	12	18	30
B	40	60	100
Totaal	52	78	130

a Bereken voor beide groepen het percentage ja. Noem je noemers.

b Bereken phi en beoordeel de grootte van het verschil met het formuleblad.

6 De grens herstellen

De uitkomsten zijn phi=−0,4; E=0,4; maxVcp=40 met n=150 voor elke groep.

a Classificeer elk volgens de eigen regel.

b Waarom mag het minteken van phi niet tot gering leiden?

7 De oorzaak herstellen

Een onbekende samenstelling van respondenten geeft sterke samenhang tussen appgebruik en studieresultaat.

a Noem twee vragen die eerst beantwoord moeten worden.

b Herschrijf een claim zonder oorzakelijkheid.

Nieuwe controle

8 Een nieuwe cumulatieve controle

De tijdmetingen zijn ingedeeld in klassen van 0 tot 10, 10 tot 20, 20 tot 30 en 30 tot 40 minuten; linkergrenzen tellen mee.

Klasse (min)	A	B
0 tot 10	15	45
10 tot 20	45	60
20 tot 30	45	30
30 tot 40	45	15

a Maak voor beide groepen de cumulatieve percentagetabel.

b Bepaal max Vcp en benoem de grens waar dit verschil optreedt.

c Pas, als dat mag, de beslisregel toe en formuleer een beperkte conclusie.

9 Een nieuwe effectcontrole

Groep A heeft gemiddelde 64 en steekproefstandaardafwijking 7; groep B gemiddelde 57 en steekproefstandaardafwijking 9. De variabele en eenheid zijn in beide groepen gelijk.

a Bereken de effectgrootte met het formuleblad.

b Beoordeel de grootte van het verschil en geef de richting in de context.

Leerdoelenoverzicht

10.1 · Leerdoel 1: Ik kan een 2 × 2-kruistabel met rij-, kolom- en totaalaantallen aanvullen en voor de juiste groep percentages berekenen.

10.1 · Leerdoel 2: Ik kan de vier celwaarden in de phi-formule plaatsen, de phi-coëfficiënt berekenen en zorgvuldig afronden.

10.1 · Leerdoel 3: Ik kan met de voorgeschreven beslisregels de grootte van het verschil tussen twee groepen beoordelen en een contextgebonden conclusie formuleren.

10.1 · Leerdoel 4: Ik kan uitleggen waarom groepspercentages en de absolute waarde van phi nodig zijn bij de vergelijking.

10.2 · Leerdoel 1: Ik kan cumulatieve percentages voor twee groepen op dezelfde schaal bepalen of aflezen.

10.2 · Leerdoel 2: Ik kan het maximale verticale verschil tussen twee cumulatieve percentageverdelingen bepalen en de waarde afgelezen of berekend noemen.

10.2 · Leerdoel 3: Ik kan bij meer dan 100 waarnemingen per groep de beslisregels voor het maximale cumulatieve percentageverschil toepassen en een contextconclusie formuleren.

10.3 · Leerdoel 1: Ik kan de effectgrootte berekenen uit twee gemiddelden en twee standaardafwijkingen.

10.3 · Leerdoel 2: Ik kan de grootte van een verschil beoordelen met de beslisregels voor effectgrootte en een contextgebonden conclusie formuleren.

10.3 · Leerdoel 3: Ik kan twee boxplots met de voorgeschreven regels voor overlap van boxen en ligging van medianen vergelijken.

10.3 · Leerdoel 4: Ik kan kiezen tussen effectgrootte en boxplotvergelijking op basis van de beschikbare gegevens en de gekozen aanpak uitleggen.

10.4 · Leerdoel 1: Ik kan richting en sterkte van een samenhang uit een puntenwolk beschrijven en opvallende punten herkennen.

10.4 · Leerdoel 2: Ik kan uitleggen waarom een statistische samenhang op zichzelf geen oorzakelijk verband aantoont en een mogelijke derde variabele noemen.

10.4 · Leerdoel 3: Ik kan voor twee groepen een passende vergelijkingsmethode kiezen op grond van datatypes en beschikbare gegevens.

10.4 · Leerdoel 4: Ik kan een statistische conclusie formuleren die de vergelijking, onderzochte groep en beperkingen van het onderzoek benoemt.

Eindevaluatie

Kijk je werk na met de uitwerkingen. Noteer per leerdoel een opgave die goed ging en een opgave die nog oefening vraagt.

Werk het passende onderdeel opnieuw door. Maak daarna een nieuwe controleopgave zonder je eerdere uitwerking erbij. Controleer of je aanpak nu klopt.

Eindevaluatie

Kijk na met de uitwerkingen. Kies bij een fout de bijbehorende opgaven onder Oefen opnieuw. Maak daarna de opgaven onder Controleer zonder hulp.

Toetsvraag	Leerdoel	Oefen opnieuw	Controleer
Test jezelf opgave 10a-b-d	Kruistabel, phi, teken en groepspercentages	Gericht verder oefenen opgave 5; 10.1 opgave 12a-b	10.1 opgave 13a-b-d
Test jezelf opgave 10c, 11c en 12a	De juiste grensregel toepassen	Gericht verder oefenen opgave 6; 10.1 opgave 14a-b	Nieuwe controle opgave 9b; 10.2 opgave 14c
Test jezelf opgave 11a-c	Maximaal cumulatief percentageverschil	10.2 opgave 6a-b en 9a-b	Nieuwe controle opgave 8a-c
Test jezelf opgave 11d en 12a-c	Effectgrootte, boxplotregels en methodekeuze	10.3 opgave 1, 4, 8-10 en 13	Nieuwe controle opgave 9a-b; 10.3 opgave 17a-c
Test jezelf opgave 12d en 13a-c	Puntenwolk, causaliteit en reikwijdte	Gericht verder oefenen opgave 7; 10.4 opgave 1a-b en 7a-b	10.4 opgave 11a-c

Voorbeeld 10.1A

Vier aantallen vergelijken

De rijen zijn A:36 ja en 24 nee; B:18 ja en 42 nee.

a Bereken phi.

1. Wat zoek ik?

De verschilmaat van deze twee ja-of-nee-verdelingen.

2. Welke basis en aanpak kies ik, en waarom?

Ik neem a=36, b=24, c=18, d=42 en gebruik de vier randtotalen.

3. Berekening

Teller=$36\times42-24\times18=1080$. Noemer=$\sqrt{(60\times60\times54\times66)}\approx3581{,}95$; phi≈0,3015.

4. Antwoord in context

Phi≈0,302.

5. Controle

A heeft 60% ja en B 30%; bij deze tabelvolgorde past een positief teken.

Voorbeeld 10.1B

Een negatieve grenswaarde

Een correcte berekening geeft phi=−0,20.

a Hoe groot is het verschil volgens de vuistregel?

1. Wat zoek ik?

De classificatie van het verschil.

2. Welke basis en aanpak kies ik, en waarom?

Ik vergelijk de absolute waarde met de exacte grenzen.

3. Berekening

|−0,20|=0,20; dat is niet groter dan 0,20.

4. Antwoord in context

Het verschil is gering.

5. Controle

Na verwisselen van rijen wordt phi=+0,20; de classificatie blijft gelijk.

Voorbeeld 10.2A

Twee grenzen vergelijken

Bij grens 10 zijn de cumulatieve percentages 20 en 35; bij grens 20 zijn ze 60 en 90; bij 30 beide 100.

a Bepaal maxVcp.

1. Wat zoek ik?

De grootste absolute verticale afstand.

2. Welke basis en aanpak kies ik, en waarom?

Ik vergelijk beide groepen steeds bij dezelfde grens.

3. Berekening

$|20-35|=15; |60-90|=30; |100-100|=0$.

4. Antwoord in context

MaxVcp=30 procentpunt.

5. Controle

Alle afstanden liggen tussen 0 en 100; de grootste is 30.

Voorbeeld 10.2B

Eerst de groepsgrootte

MaxVcp=40 procentpunt. Beide groepen hebben 150 waarnemingen.

a Classificeer het verschil.

1. Wat zoek ik?

De klasse bij 40 procentpunt.

2. Welke basis en aanpak kies ik, en waarom?

Beide n zijn groter dan 100; daarna pas ik de grenzen toe.

3. Berekening

$20<40\leq 40$.

4. Antwoord in context

Het verschil is middelmatig.

5. Controle

Groot begint pas boven 40; niet bij 40.

Voorbeeld 10.3A

Een verschil van vier

Gemiddelden zijn 32 en 28; standaardafwijkingen 4 en 6.

a Bereken en classificeer E.

1. Wat zoek ik?

Het gestandaardiseerde verschil.

2. Welke basis en aanpak kies ik, en waarom?

Ik deel het gemiddelde verschil door de gegeven maat voor de spreiding.

3. Berekening

$E=\frac{4}{(0,5(4+6))}=\frac{4}{5}=0,8$.

4. Antwoord in context

Het verschil is middelmatig.

5. Controle

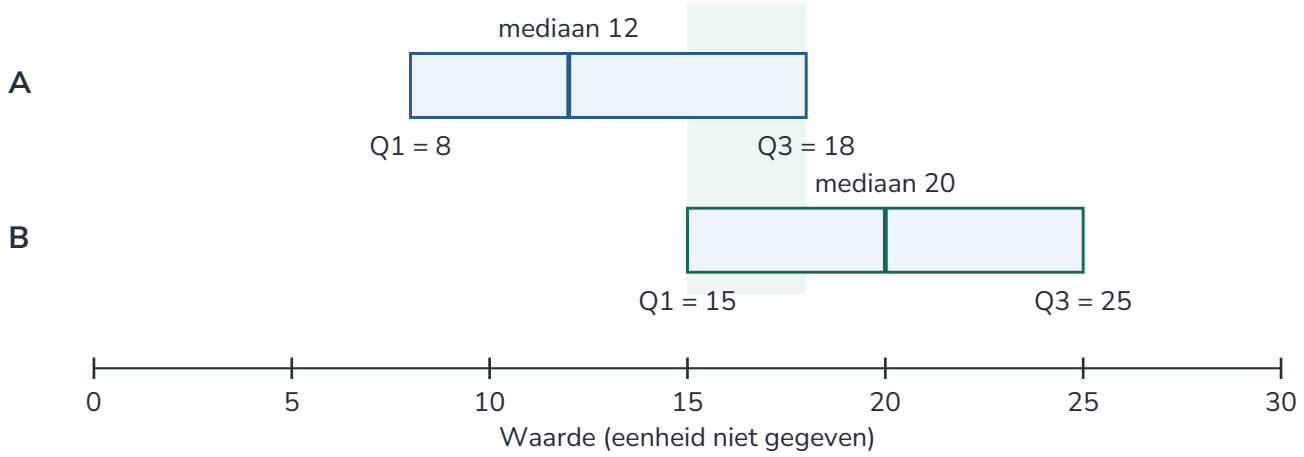
E is exact 0,8; groot begint pas boven 0,8.

Voorbeeld 10.3B

Overlappende boxen

Box A loopt van 8 tot 18 en heeft mediaan 12. Box B loopt van 15 tot 25 en heeft mediaan 20.

Beoordeel het verschil met de boxplotregels.



De boxen en medianen staan op dezelfde schaal. De snorharen zijn niet gegeven en worden daarom niet getekend.

1. Wat zoek ik?

De juiste klasse op basis van de overlap van de boxen en de ligging van de medianen.

2. Welke basis en aanpak kies ik, en waarom?

Ik controleer eerst of de boxen overlappen. Daarna kijk ik of de mediaan van een groep in de box van de andere groep ligt.

3. Berekening

De overlap is [15; 18]. Mediaan 12 ligt buiten [15; 25] en mediaan 20 ligt buiten [8; 18].

4. Antwoord in context

Het verschil is middelmatig: de boxen overlappen, maar beide medianen liggen buiten de box van de andere groep.

5. Controle

Het verschil is niet groot, want de boxen overlappen wel.

Voorbeeld 10.4A

Een gezamenlijke verklaring

In een stad gaan warme dagen samen met meer terrasbezoek en meer drinkwaterverbruik.

a Mag meer terrasbezoek de oorzaak van hoger drinkwaterverbruik heten?

1. Wat zoek ik?

Of de samenhang een oorzaak bewijst.

2. Welke basis en aanpak kies ik, en waarom?

Ik zoek een mogelijke variabele die beide kan verklaren.

3. Berekening

Hogere temperatuur kan zowel terrasbezoek als drinkwaterverbruik verhogen.

4. Antwoord in context

De samenhang alleen bewijst het oorzakelijk verband niet.

5. Controle

Een plausibele derde variabele laat zien dat meer onderzoek nodig is.

Voorbeeld 10.4B

Een conclusie bij een kruistabel

Phi=0,31. Groep A heeft 65% positief en groep B35%. De steekproef komt uit twee vrijwillig deelnemende teams.

a Formuleer een conclusie met maat, richting en beperking.

1. Wat zoek ik?

Een houdbare uitspraak over het gemeten verschil.

2. Welke basis en aanpak kies ik, en waarom?

Ik combineer de groepspercentages met de beslisregel en noem de selectie.

3. Berekening

$0,2<0,31\leq 0,4$; Aheeft 30 procentpunt meer positieve respons.

4. Antwoord in context

Het verschil is volgens phi middelmatig; binnen deze teams is A vaker positief.

5. Controle

Generaliseer niet zonder onderbouwing naar alle teams en claim geen oorzaak.

Formuleblad

Hulpmiddelen bij dit oefenexamen. De grenzen en formules volgen de syllabus wiskunde A havo 2027.

Verschil bij een 2×2-tabel

Gebruik de tabel met rijen (a,b) en (c,d).

$$\varphi = \frac{(ad - bc)}{\sqrt{((a+b)(c+d)(a+c)(b+d))}}.$$

$|\varphi| \leq 0{,}2$: gering. $0{,}2 < |\varphi| \leq 0{,}4$: middelmatig. $|\varphi| > 0{,}4$: groot.

Cumulatieve percentages

maxVcp is het grootste absolute verschil tussen twee cumulatieve percentages op dezelfde grens. De beslisregel geldt bij meer dan 100 waarnemingen per groep.

maxVcp≤20: gering. 20<maxVcp≤40: middelmatig. maxVcp>40: groot. De verschillen zijn in procentpunten.

Gemiddelden en standaardafwijkingen

$$E = |\text{gemiddelde 1} - \text{gemiddelde 2}| / \left(\frac{(S1+S2)}{2}\right).$$

$E \leq 0{,}4$: gering. $0{,}4 < E \leq 0{,}8$: middelmatig. $E > 0{,}8$: groot.

Boxplots

De box loopt van Q1 tot en met Q3. Boxen zonder overlap: groot verschil.

Boxen met overlap en minstens één mediaan buiten de andere box: middelmatig verschil. In de overige gevallen: gering verschil. Aanraking op een grenspunt telt als overlap.

Benaderende 95%-betrouwbaarheidsintervallen

Voor een populatieaandeel: $p \pm 2\sqrt{\left(\frac{p(1-p)}{n}\right)}$. Hierbij is p het steekproefaandeel en n de steekproefomvang.

Voor een populatiegemiddelde: $\bar{x} \pm \frac{2S}{\sqrt{n}}$. Hierbij zijn $\bar{x}$ en S het steekproefgemiddelde en de steekproefstandaardafwijking.

Gebruik de formules bij een verdedigbare steekproef en wanneer de benadering bruikbaar is.