

Probleemoplossend vermogen bij 15-jarigen

Vlaamse resultaten van PISA2012

Inge De Meyer

Nele Warlop

Sigrid Van Camp



VAKGROEP ONDERWIJSKUNDE

Inhoud

Hoofdstuk 1: Inleiding	1
1.1 Probleemoplossend vermogen volgens PISA.....	2
1.2 Het PISA raamwerk voor probleemoplossend vermogen	3
1.3 Voorbeelditem probleemoplossend vermogen.....	5
1.4 Referenties.....	6
Hoofdstuk 2: Prestatie in probleemoplossen	7
2.1 Hoe worden de resultaten van PISA2012 voor probleemoplossen gerapporteerd.....	7
2.2 De Vlaamse resultaten voor probleemoplossend vermogen	9
2.3 Spreiding in de prestaties voor probleemoplossen	14
2.4 Link tussen de prestatie in probleemoplossen en de 3 hoofdomeinen van PISA.....	19
Hoofdstuk 3: Sterktes en zwaktes van leerlingen voor probleemoplossen	27
3.1 Aard van het probleem.....	27
3.2 Probleemoplossende processen	29
Hoofdstuk 4: Verschillen tussen leerlingen	32
4.1 Verschillen tussen leerlingen naargelang onderwijsvorm.....	32
4.2 Geslachtsverschillen bij probleemoplossend vermogen	33
4.3 Is probleemoplossend vermogen geassocieerd met sociaal-economische status en migratie-achtergrond?	40
Bijlage 1: Bespreking vrijgegeven items probleemoplossen	46

Hoofdstuk 1: Inleiding

PISA (Programme for International Student Assessment) meet in 2012 naast de hoofddomeinen leesvaardigheid, wetenschappelijke geletterdheid en wiskundige geletterdheid (Wiskundige geletterdheid bij 15-jarigen. Vlaamse resultaten van PISA2012) ook het probleemoplossend vermogen van 15-jarigen wereldwijd. Probleemoplossend vermogen is een apart PISA-domein dat sinds 2003 bevestigd wordt wanneer wiskundige geletterdheid het hoofddomein is. De bevestiging van 2012 is qua inhoud een stuk ruimer dan deze in 2003. Ook werden de vragen deze keer elektronisch gesteld, wat het mogelijk maakte om probleemoplossend vermogen ook interactief te bevestigen. Om die reden is het ook niet mogelijk de resultaten uit 2003 te vergelijken met de resultaten van 2012. Er namen 28 OESO-landen¹ en 16 partnerlanden/economieën² deel aan deze bevestiging.

Mensen lossen dagelijks kleine problemen op: "Mijn GSM werkt niet meer, hoe laat ik mijn vrienden weten dat ik te laat zal zijn?", "Deze vergaderzaal is te koud, bedienen deze schakelaars de airconditioning?", "Ik spreek de taal niet en mijn aansluitende vlucht vertrekt vanaf een andere luchthaven in deze stad. Hoe kan ik daar op tijd geraken?" In onze moderne maatschappij bestaat het hele leven met andere woorden uit problemen oplossen. In tegenstelling tot de andere PISA hoofddomeinen (namelijk wetenschappelijke geletterdheid, leesvaardigheid en wiskundige geletterdheid) worden leerlingen geconfronteerd met problemen die geen vakkennis vereisen om ze te kunnen oplossen. Probleemoplossend vermogen, zoals gedefinieerd in PISA, focust op algemene redeneervaardigheden, de mogelijkheden om probleemoplossende processen te regelen, maar ook op de bereidheid om dit te doen.

Problemen zijn situaties zonder duidelijke oplossing. Als het niet nodig is om erover na te denken, is er geen probleem. Maar probleemoplossen houdt meer in dan nadenken. Probleemoplossen is denken en leren in actie. "Het gaat om het initiëren, meestal op basis van vermoedens of voorgevoelens, van experimentele interactie met de omgeving om de aard van het probleem bloot te leggen en het zoeken naar mogelijke oplossingen, [...] zodat de probleemoplosser meer [...] kan leren over de aard van het probleem en de effectiviteit van de gebruikte strategieën, zijn acties kan bijsturen en nieuwe experimentele interacties met de omgeving kan opstarten"(Raven, 2000, p. 54). Deze vaardigheden worden steeds belangrijker. Veranderingen in de samenleving, het milieu, en in de technologie

¹ OESO-landen: Australië, België, Canada, Chili, Denemarken, Duitsland, Estland, Finland, Frankrijk, Hongarije, Ierland, Israël, Italië, Japan, Korea, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Portugal, Slovenië, Slowaakse Republiek, Spanje, Tsjechische Republiek, Turkije, Verenigd Koninkrijk, Verenigde Staten, Zweden.

² Partnerlanden/ economieën: Brazilië, Bulgarije, Colombia, Cyprus, Hongkong-China, Kroatië, Macao-China, Maleisië, Montenegro, Russische Federatie, Servië, Singapore, Shanghai-China, Taipei China, Uruguay, Verenigde Arabische Emiraten.

betekenen dat de inhoud van toepasbare kennis snel evolueert. Aanpassen, leren, nieuwe dingen durven uitproberen en altijd klaar zijn om te leren van fouten zijn de sleutels tot veerkracht en succes in een onvoorspelbare wereld. Vandaar het belang dat PISA hecht aan probleemoplossend vermogen

1.1 Probleemoplossend vermogen volgens PISA

De definitie van 'probleemoplossend vermogen'

PISA2012 definieert probleemoplossend vermogen als:

Het vermogen van een individu om een cognitief proces op te starten om probleemsituaties te begrijpen en op te lossen, waarbij de manier om het probleem op te lossen niet onmiddellijk duidelijk is. Het omvat de bereidheid om zich in te laten met dergelijke probleemstellingen om zijn/haar potentieel als constructieve en denkende burger maximaal te realiseren .

Het oplossen van problemen begint dus met de erkenning dat een probleem bestaat en het bekomen van een goed begrip van de aard van de situatie. Het vereist dat de probleemoplosser de op te lossen problemen identificeert, een oplossing plant en uitvoert, en de voortgang van het proces opvolgt. Eigen aan 'problemen' is dat de manier om ze op te lossen niet onmiddellijk duidelijk is. De oplossing kan dus niet gevonden worden eerder geleerde procedures toe te passen. Om die reden bevat de PISA-test om het probleemoplossend vermogen van leerlingen te testen enkel niet-routinematige taken. Tot slot onderstreept de laatste zin van de definitie dat het gebruik van de kennis en vaardigheden om een probleem op te lossen afhangt van motivationele en affectieve factoren (Mayer, 1998; Funke, 2010). De bereidheid van de leerlingen om zich in te laten met nieuwe omstandigheden is een integraal onderdeel van de probleemoplossende competentie.

De vragen die in PISA2012 gebruikt werden om probleemoplossend vermogen te testen, focussen 1) op algemene cognitieve processen die betrokken zijn bij het oplossen van problemen, en 2) op interactieve problemen die engagement van de probleemoplosser centraal stellen.

Nadruk op algemene cognitieve processen die betrokken zijn bij probleemoplossen

Bij het testen van probleemoplossend vermogen vermijdt PISA de nood aan domeinspecifieke kennis zoveel mogelijk. Mensen die efficiënt problemen oplossen, zelfs wanneer ze zich voordoen buiten hun vakgebied, beheersen immers algemene cognitieve vaardigheden, die ze kunnen aanwenden in verschillende situaties. PISA legt de nadruk op algemene cognitieve processen door teksten kort te houden en duidelijke taal te gebruiken. Als rekenkundige bewerkingen nodig zijn, worden rekenmachines voorzien. Door het gebruik van authentieke probleemsituaties, wordt bij de beoordeling van probleemoplossend vermogen ook de invloed van affectieve factoren die verband houden met de school of specifieke onderwerpen zo klein mogelijk gehouden. Aangezien diverse contexten (zowel qua focus als qua omgeving, zie figuur 1.1-) gebruikt werden voor de verschillende vragen, zal de mate van bekendheid met de context variëren, zodat voorkennis niet systematisch prestaties beïnvloedt. Bovendien is het toepassen van voorkennis nooit voldoende voor het oplossen van nieuwe problemen, zelfs niet binnen een bekende context .

Belang van interactief probleemoplossen

Bij de meeste opdrachten die leerlingen in de klas of bij een examen krijgen, is alle informatie die nodig is om het probleem op te lossen bij aanvang aanwezig. Het oplossen van problemen in het dagelijkse leven vereist echter vaak dat men eerst informatie uit de omgeving verzamelt die het mogelijk maakt om het probleem op te lossen. Problemen waarbij het nodig is om nuttige informatie te verzamelen door de probleemsituatie te analyseren, worden *interactieve problemen* genoemd. Dit soort problemen ervaart men vooral bij het gebruik van onbekende toestellen, zoals een nieuwe mobiele telefoon, huishoudapparatuur of automaten. Buiten technologische contexten kunnen soortgelijke situaties zich ook voordoen in sociale interacties en in andere uiteenlopende contexten zoals het kweken van planten of het fokken van dieren. Het opnemen van interactieve problemen in PISA2012 is een weerspiegeling van hun belang in het dagelijkse leven. Het toevoegen van interactieve opdrachten is de belangrijkste innovatie in het testen van probleemoplossend vermogen ten opzichte van PISA2003. Dit zorgt ervoor dat het domein in 2012 ruimer ingevuld wordt dan de eerdere test van 2003. Die innovatie was enkel mogelijk door het probleemoplossend vermogen op computer te testen terwijl het domein in 2003 deel uitmaakte van de schriftelijke bevraging.

1.2 Het PISA raamwerk voor probleemoplossend vermogen

Het raamwerk omvat 3 verschillende aspecten:

- 1) de aard van de probleemsituatie
- 2) de probleemoplossende processen die nodig zijn om een taak op te lossen
- 3) de context van het probleem.

De **aard van de probleemsituatie** wordt bepaald door het al dan niet voorhanden zijn van alle relevante informatie bij de aanvang. Als alle informatie bij aanvang aanwezig is, spreekt PISA over een statisch probleem. Is niet alle informatie aanwezig en moet de leerling zelf op zoek gaan naar informatie door het probleem te analyseren, dan spreekt PISA over een interactief probleem.

De **cognitieve processen** voor het oplossen van problemen kunnen onderverdeeld worden in 4 groepen:

- 1) **Verkennen en begrijpen:** Dit omvat het verkennen van de probleemsituatie door te observeren, te interageren, te zoeken naar informatie, door het vinden van obstakels en beperkingen en het vertonen van inzicht in de gegeven informatie en de zelf gevonden informatie.
- 2) **Weergeven en formuleren:** Dit omvat het gebruik van tabellen, grafieken, symbolen of tekst om verschillende aspecten van het probleem weer te geven; het formuleren van hypothesen over de relevante factoren van het probleem en hun onderlinge relatie en het opbouwen van een coherente mentale weergave van de probleemsituatie.
- 3) **Plannen en uitvoeren:** Dit omvat de ontwikkeling van een plan of strategie om het probleem op te lossen en dit plan ook effectief uitvoeren. Het kan inhouden dat men hoofdoelen en neven-doelen moet vastleggen.

- 4) **Opvolgen en evalueren:** De vooruitgang opvolgen, reageren op feedback en nadenken over de oplossing, de informatie rondom het probleem of de gehanteerde strategie.

Deze opsomming impliceert niet dat het hier gaat om chronologische stappen die moeten genomen worden om een probleem op te lossen of dat alle stappen moeten genomen worden om ieder probleem op te lossen. Bij de PISA vragen is het wel zo dat telkens één van de 4 processen centraal staat.

De **context van het probleem** wordt geclassificeerd binnen 2 dimensies: technologisch/niet technologisch en persoonlijk/sociaal. Problemen binnen een technologische context bevatten technische hulpmiddelen, zoals een digitale klok, een airconditioner of een ticketautomaat; niet-technologische problemen bevatten geen technische hulpmiddelen en bevatten problemen zoals het opstellen van een werkplanning. Problemen met een persoonlijke focus refereren naar scenario's aangaande de leerling, zijn/haar familie of dichte vrienden; problemen met een sociale focus refereren naar situaties binnen de gemeenschap of binnen de maatschappij in het algemeen.

Figuur 1.1: Belangrijkste kenmerken van het PISA2012 raamwerk voor probleemoplossend vermogen

Aard van de probleemsituatie Is alle informatie nodig om het probleem op te lossen aanwezig bij aanvang?	Interactief: Niet alle informatie is voorhanden bij aanvang, sommige informatie moet gevonden worden door de probleemsituatie te analyseren. Statisch: Alle relevante informatie is voorhanden bij aanvang.	
Probleemoplossende processen Wat zijn de belangrijkste cognitieve processen die betrokken zijn bij deze specifieke taak?	Verkennen en begrijpen van de informatie rondom het probleem. Weergeven en formuleren: Ontwikkelen van grafische, tabelvormige, symbolische of woordelijke weergave van de probleemsituatie en het formuleren van hypothesen omtrent de relevante factoren en hun onderlinge relatie. Plannen en uitvoeren: Ontwikkelen van een plan door het stellen van doelen/subdoelen en het uitvoeren van de verschillende stappen opgenomen in het plan. Opvolgen en evalueren: De vooruitgang opvolgen, reageren op feedback en nadenken over de oplossing, de informatie rondom het probleem of de gehanteerde strategie.	
Context van het probleem In welk dagdagelijks scenario is dit probleem ingebed?	Omgeving Omvat het scenario een technische hulpmiddel?	Technologisch (Omvat technische hulpmiddelen) Niet-technologisch
	Focus In welke omgeving situeert het probleem zich?	Persoonlijk (zichzelf, familie of dichte vrienden) Sociaal (De gemeenschap of de maatschappij in het algemeen)

Om bovenstaande te verduidelijken, wordt hieronder een voorbeeld PISA-item voor probleemoplossend vermogen weergegeven en besproken. Op die manier wordt ook duidelijk welk soort vragen PISA gebruikt.

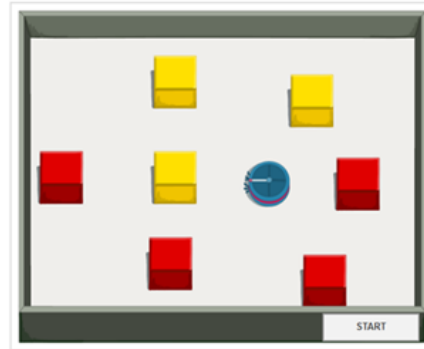
1.3 Voorbeelditem probleemoplossend vermogen

ROBOTSTOFZUIGER

De animatie laat de beweging zien van een nieuwe robotstofzuiger, die op dit moment getest wordt.

Klik op de knop START om te zien wat de stofzuiger doet als hij verschillende soorten voorwerpen tegenkomt.

Je kan de knop OPNIEUW gebruiken om de stofzuiger op elk moment terug in zijn startpositie te zetten.



Vraag 1: ROBOTSTOFZUIGER CP002Q08

Wat doet de stofzuiger als hij een rode blok tegenkomt?

- ☐ Hij gaat onmiddellijk naar een andere rode blok.
- ☐ Hij draait en gaat naar het dichtstbijzijnde gele blok.
- ☐ Hij draait een kwartslag (90 graden) en gaat vooruit tot hij iets anders tegenkomt.
- ☐ Hij draait een halve slag (180 graden) en gaat vooruit tot hij iets anders tegenkomt.

De unit 'ROBOTSTOFZUIGER' toont de leerlingen de bewegingen van een robotstofzuiger binnen een kamer. De stofzuiger beweegt voorwaarts tot hij botst op een object. Dan beweegt hij volgens vaste regels, afhankelijk van het type van object. Leerlingen kunnen de animatie zoveel als ze willen laten afspelen. Ondanks de geanimeerde taak, is deze probleemopgave statisch, omdat leerlingen de bewegingen van de stofzuiger of de omgeving op geen enkele manier kunnen beïnvloeden. De context voor deze items is 'sociaal' en 'technologisch'.

Bij dit eerste item moeten de leerlingen de beweging van de stofzuiger begrijpen, wanneer die een rood blok tegenkomt. Dit item valt onder 'verkennen en begrijpen'. Leerlingen moeten één van de 4 antwoorden aanduiden, dat correspondeert met de effectieve beweging van de robot in deze situatie (het draait een kwartslag en beweegt voorwaarts tot het een volgend object ontmoet). Een goed antwoord komt overeen met een score van 490 punten, wat gelijk staat met een prestatie op niveau 3 van probleemoplossen (voor de beschrijving van de vaardigheidsniveaus, zie figuur 2.2).

Vraag 2: ROBOTSTOFZUIGER CP002Q07

Aan het begin van de animatie is de stofzuiger naar de linkermuur gericht. Aan het einde van de animatie heeft hij twee gele blokken weggeduwd.

Als de stofzuiger aan het begin van de animatie naar de rechtermuur was gericht in plaats van naar de linkermuur, hoeveel gele blokken zou hij dan aan het einde van de animatie hebben weggeduwd?

☐ 0	☐ 1
☐ 2	☐ 3

Bij het tweede item onder 'ROBOTSTOFZUIGER', moeten leerlingen de bewegingen van de stofzuiger voorspellen door gebruik te maken van ruimtelijk redeneren. Hoeveel objecten zou de stofzuiger tegenkomen, mocht er een andere beginsituatie zijn? Dit item valt ook onder 'verkennen en begrijpen'. Een goed antwoord correspondeert met een score van 559 punten, wat gelijk staat met een prestatie op niveau 4 van probleemoplossen.

Vraag 3: ROBOTSTOFZUIGER CP002Q06

De stofzuiger gedraagt zich volgens een aantal regels. Schrijf op basis van de animatie een regel die beschrijft wat de stofzuiger doet als hij een gele blok tegenkomt.

Het laatste item onder 'ROBOTSTOFZUIGER' valt onder de categorie 'weergeven en formuleren'. Bij dit item moeten leerlingen de bewegingen van de stofzuiger omschrijven als die in contact komt met een geel blok. In tegenstelling tot de eerste taak, moeten leerlingen zelf een antwoord opstellen en ingeven in een tekstvak. Antwoorden die goed waren voor een volledige score moesten beide wetmatigheden beschrijven (vb. "de stofzuiger duwt het gele blok zo ver als mogelijk en draait dan om"). Partiële scores werden toegekend aan antwoorden die gedeeltelijk de bewegingen van de stofzuiger omschreven (bijvoorbeeld slechts 1 van de 2 bewegingen beschreven). Dit was één van de moeilijkste items van PISA2012 voor probleemoplossen. Een volledig correct antwoord levert een score van 701 punten op, wat overeenkomt met een prestatie op niveau 6. Een partiële score levert 414 punten op, wat overeen komt met een prestatie op niveau 1.

Voor meer voorbeelditems, verwijzen we u graag naar Bijlage 1 waar alle vrijgegeven items van de PISA2012 test voor probleemoplossend vermogen opgelijst worden.

1.4 Referenties

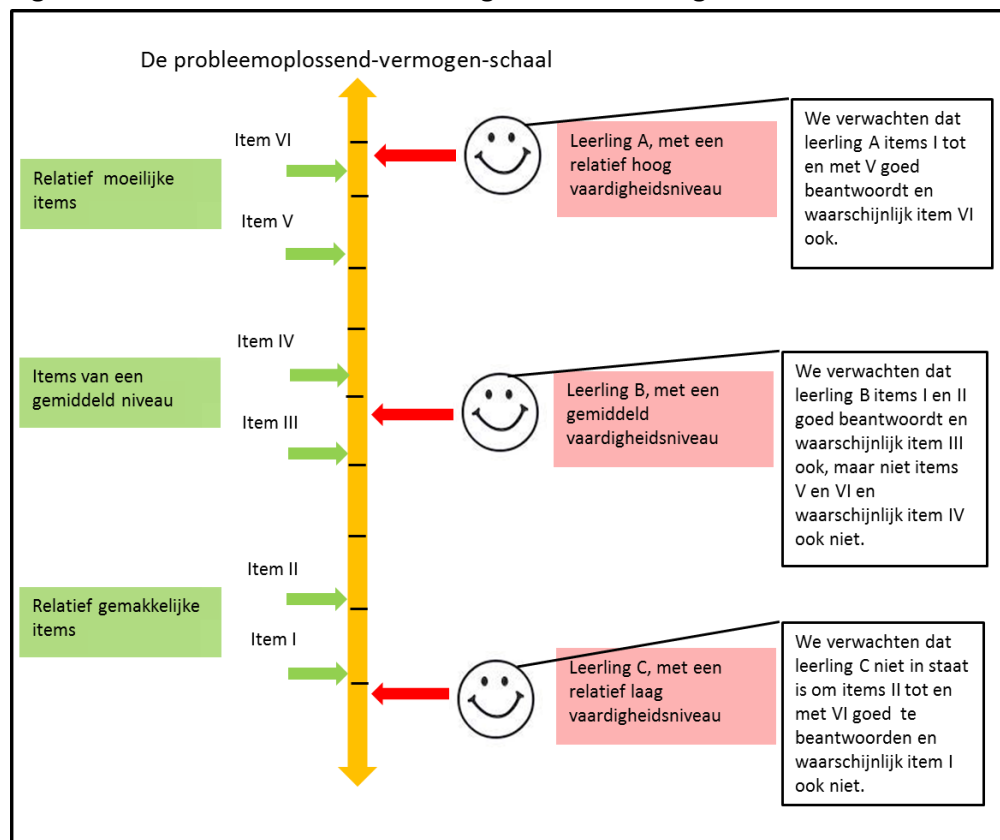
- ❖ De Meyer, I., Warlop, N., Van Camp, S. (2013). Wiskundige geletterdheid bij 15-jarigen. Vlaamse resultaten van PISA2012. <http://www.pisa.ugent.be/uploads/assets/104/1390470604810-PISA2012%20rapport.pdf>
- ❖ Funke, J. (2010), "Complex problem solving: a case for complex cognition?", Cognitive Processing, Vol. 11, pp. 133-142.
- ❖ Mayer, R.E. (1998), "Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving", Instructional Science, Vol. 26, pp. 49-63.
- ❖ Raven, J. (2000), "Psychometrics, cognitive ability, and occupational performance", Review of Psychology, Vol. 7, pp. 51-74.

Hoofdstuk 2: Prestatie in probleemoplossen

2.1 Hoe worden de resultaten van PISA2012 voor probleemoplossen gerapporteerd

De PISA-test voor probleemoplossen bevat 42 items met een verschillende moeilijkheidsgraad. Er zijn items die uitdagend zijn voor de sterkste leerlingen en er zijn items die geschikt zijn voor de zwakste leerlingen. De relatieve moeilijkheidsgraad van elk item wordt ingeschat op basis van de antwoorden van leerlingen op dat bepaald item. Een kleiner aandeel correcte antwoorden wijst op een moeilijker item en omgekeerd. Op die manier kregen alle 42 items die gebruikt werden om het probleemoplossende vermogen van de leerlingen te testen, een moeilijkheidsgraad toegekend. Leerlingen kregen tijdens de test een subset van deze 42 items te verwerken. Iedere leerling kreeg vragen van verschillende moeilijkheidsgraad. Op die manier konden leerlingen toegewezen worden aan een bepaald vaardigheidsniveau dat beschrijft over welke probleemoplossende vaardigheden zij beschikken. Onderstaand model (**Figuur 2.1**) illustreert dit proces (IRT of Item response Theory genoemd). Dit model wordt naast probleemoplossen, ook gebruikt voor de andere PISA-domeinen. Leerlingen op een bepaald niveau hebben een grote kans om vragen op hun niveau of een lager niveau correct te beantwoorden. De kans dat leerlingen vragen op een hoger niveau kunnen beantwoorden is echter klein. Hoe hoger een leerling zich boven het niveau van een bepaalde vraag bevindt, des te groter dat kans dat de leerling de vraag correct zal beantwoorden. Het omgekeerde klopt ook. Hoe hoger een vraag boven het niveau van de leerling uitkomt, des te kleiner de kans dat de leerling de vraag correct zal beantwoorden.

Figuur 2.1: De relatie tussen de testvragen en het vaardigheidsniveau van de leerlingen.



Op basis van de schaal voor probleemoplossend vermogen werden 6 vaardigheidsniveaus in probleemoplossen onderscheiden. Niveau 1 is het laagst beschreven niveau en komt overeen met een heel elementair niveau van probleemoplossen. Niveau 6 impliceert een heel hoog niveau van probleemoplossen. Wat leerlingen op een bepaald vaardigheidsniveau van probleemoplossen kunnen, staat hieronder in **Figuur 2.2** beschreven.

Figuur 2.2 Omschrijving van de 6 vaardigheidsniveaus voor probleemoplossen

Niveau	punten	Wat leerlingen op dit niveau kunnen
6	> 683	Op niveau 6 kunnen leerlingen volledige, coherente mentale modellen van diverse probleemscenario's ontwikkelen, zodat ze complexe problemen efficiënt kunnen oplossen. Ze kunnen een scenario op strategische wijze verkennen zodat ze alle informatie aangaande het probleem goed begrijpen. Deze informatie kan aangeboden worden in verschillende formaten, die interpretatie en integratie van verschillende onderdelen vereist. Wanneer ze geconfronteerd worden met zeer complexe apparaten, zoals huishoudelijke apparaten die werken op een ongebruikelijke of onverwachte manier, leren ze snel hoe ze het apparaat moeten bedienen om hun doel op een optimale manier te bereiken. Niveau 6 probleemoplossers kunnen algemene hypothesen opstellen over een bepaald systeem en deze grondig testen. Ze kunnen op basis van een premisse een logische conclusie trekken of beseffen wanneer er niet voldoende informatie beschikbaar is om tot een conclusie te komen. Om tot een oplossing te komen, kunnen deze zeer bedreven probleemoplossers complexe, flexibele, plannen bestaande uit verschillen stappen ontwikkelen die zij voortdurend kunnen opvolgen tijdens de uitvoering. Indien nodig kunnen ze hun strategieën aanpassen en daarbij rekening houden met alle beperkingen, zowel de expliciete als impliciete.
5	618-683	Op niveau 5, kunnen de leerlingen systematisch een complex probleemscenario verkennen om tot inzicht te komen hoe de relevante informatie gestructureerd is. Wanneer ze geconfronteerd worden met onbekende, relatief complexe apparaten, zoals automaten of huishoudelijke apparaten, reageren ze snel op feedback om zo het apparaat adequaat te kunnen bedienen. Om tot een oplossing te komen, kunnen level 5 probleemoplossers vooruit denken om de beste strategie te selecteren die rekening houdt met de gegeven beperkingen. Ze kunnen meteen hun strategie aanpassen of verlaten, als ze onverwachte problemen ontdekken of wanneer ze fouten vaststellen die een oplossing in de weg staan.
4	553-618	Op niveau 4, kunnen de leerlingen een relatief complex probleemscenario op een gerichte manier verkennen. Zij begrijpen de relaties tussen de verschillende componenten van het scenario die nodig zijn om het probleem op te lossen. Ze kunnen relatief complexe digitale apparaten bedienen, zoals onbekende automaten of huishoudelijke apparaten controleren, maar ze doen dit niet altijd even efficiënt. Deze leerlingen kunnen een paar stappen vooruit plannen en kunnen de voortgang van hun plan ook opvolgen. Ze zijn meestal in staat om hun plannen aan te passen of te herformuleren in het licht van feedback. Ze kunnen systematisch verschillende mogelijkheden uitproberen en controleren of er aan verschillende voorwaarden is voldaan. Ze kunnen een hypothese opstellen over de reden waarom een systeem niet werkt en omschrijven op welke manier dit best te testen.
3	488-553	Op niveau 3 kunnen leerlingen informatie verwerken die aangeboden wordt in verschillende formaten. Ze kunnen een probleemscenario verkennen en eenvoudige relaties afleiden tussen de verschillende componenten. Ze kunnen eenvoudige digitale apparaten bedienen, maar hebben moeite met de meer complexe apparaten. Probleemoplossers op niveau 3 kunnen omgaan met één voorwaarde, bijvoorbeeld door het genereren van verschillende oplossingen en te controleren of deze voldoen aan de gegeven voorwaarde. Wanneer er sprake is van meerdere voorwaarden of onderling gerelateerde functies, kunnen zij één variabele constant houden om het effect ervan op de andere variabelen te controleren. Ze kunnen tests bedenken en uitvoeren om een bepaalde hypothese te bevestigen of te weerleggen. Ze begrijpen de noodzaak om vooruit te plannen en de voortgang op te volgen, en ze zijn in staat om een andere optie te proberen indien dit nodig blijkt.
2	423-488	Op niveau 2 kunnen leerlingen een onbekend probleemscenario verkennen en er een klein deel van begrijpen. Ze proberen, maar slagen er slechts gedeeltelijk in, om digitale apparaten met onbekende functies, zoals huishoudelijke apparaten en automaten, te begrijpen en bedienen. Niveau 2 probleemoplossers kunnen een eenvoudige gegeven hypothese testen en kunnen een probleem met een enkele, specifieke voorwaarde oplossen. Ze kunnen stap per stap plannen en uitvoeren om een subdoel te bereiken, en hebben enige capaciteit om algehele vooruitgang naar een oplossing op te volgen.
1	358-423	Op niveau 1 kunnen leerlingen slechts in beperkte mate een probleemscenario verkennen en hebben de neiging dit enkel te doen als ze voordien een zeer vergelijkbare situaties meegemaakt hebben. Gebaseerd op waarnemingen van bekende scenario's, kunnen deze leerlingen alleen het gedrag van eenvoudige, alledaagse apparaten gedeeltelijk beschrijven. In het algemeen kunnen leerlingen op niveau 1 eenvoudige problemen oplossen mits er slechts aan één eenvoudige voorwaarde moet voldaan worden en er slechts één of twee stappen moeten genomen worden om het doel te bereiken. Niveau 1 leerlingen kunnen meestal niet vooruit plannen of kunnen geen subdoelen voorop stellen.

2.2 De Vlaamse resultaten voor probleemoplossend vermogen

Gemiddelde prestatie voor probleemoplossen

Tabel 2.1 toont de rangschikking van de PISA2012 landen volgens hun gemiddelde prestatie voor probleemoplossend vermogen en de bijhorende standaardfouten¹. Gezien het kleiner aantal landen dat aan deze bevraging deelnam in vergelijking met de bevraging van de hoofddomeinen, werden alle deelnemende landen in de figuren en tabellen opgenomen, tenzij het anders vermeld staat. Omdat het probleemoplossend vermogen in deze nieuwe vorm voor de eerste keer getest werd in 2012, werd de gemiddelde prestatie voor probleemoplossen binnen de OESO vastgelegd op 500 punten en de standaardafwijking op 96 punten. De gemiddelde scores van de deelnemende landen gaan van 399 in Colombia tot 562 in Singapore.

Tabel 2.1 benadert de PISA-data vanuit een Vlaams perspectief op de rangschikking: landen die significant hoger dan Vlaanderen presteren, worden in het rood weergegeven; landen die significant lager presteren staan in het groen; en landen die niet significant van Vlaanderen verschillen hebben geen achtergrondkleur meegekregen. De tabel houdt enkel rekening met significante verschillen.

Vlaanderen scoort gemiddeld 525 voor probleemoplossend vermogen. Daarmee bevindt Vlaanderen zich tussen de 8^{ste} en 13^e plaats in de rangschikking. Landen/ regio's die op hetzelfde

Tabel 2.1: gemiddelde prestatie voor probleemoplossen

Landen	Gem	St. fout
Singapore	562	(1,2)
Korea	561	(4,3)
Japan	552	(3,1)
Macao-China	540	(1,0)
Hongkong-China	540	(3,9)
Shanghai-China	536	(3,3)
Taipei China	534	(2,9)
Canada	526	(2,4)
Vlaanderen	525	(3,3)
Australië	523	(1,9)
Finland	523	(2,3)
Duitstalige Gem.	520	(2,6)
Verenigd Koninkrijk	517	(4,2)
Estland	515	(2,5)
Frankrijk	511	(3,4)
Nederland	511	(4,4)
Italië	510	(4,0)
Tsjechische Republiek	509	(3,1)
Duitsland	509	(3,6)
Verenigde Staten	508	(3,9)
België	508	(2,5)
Oostenrijk	506	(3,6)
Noorwegen	503	(3,3)
OESO gem.	500	(0,7)
Ierland	498	(3,2)
Denemarken	497	(2,9)
Portugal	494	(3,6)
Zweden	491	(2,9)
Russische federatie	489	(3,4)
Franse Gem.	485	(4,4)
Slowaakse republiek	483	(3,6)
Polen	481	(4,4)
Spanje	477	(4,1)
Slovenië	476	(1,5)
Servië	473	(3,1)
Kroatië	466	(3,9)
Hongarije	459	(4,0)
Turkije	454	(4,0)
Israël	454	(5,5)
Chili	448	(3,7)
Cyprus	445	(1,4)
Brazilië	428	(4,7)
Maleisië	422	(3,5)
Verenigde Arabische Emiraten	411	(2,8)
Montenegro	407	(1,2)
Uruguay	403	(3,5)
Bulgarije	402	(5,1)
Colombia	399	(3,5)

¹ **Standaardfouten** geven de betrouwbaarheid van een meting weer. Bijvoorbeeld voor Vlaanderen: 525 is de gemiddelde score voor probleemoplossend vermogen van alle Vlaamse leerlingen die aan het PISA2012-onderzoek deelnamen. Maar niet alle Vlaamse 15-jarigen namen deel en het is wel de bedoeling van het PISA-onderzoek om uitspraken te doen op het niveau van landen en regio's en niet enkel over de leerlingen die aan het onderzoek deelnamen. Om de fouten van de steekproeftrekking op te vangen wordt bij elke meting de foutmarge op het resultaat berekend (de standaardfout). Deze is nodig om een betrouwbaarheidsinterval te berekenen. Concreet betekent dit dat we met 95% zekerheid kunnen zeggen dat de gemiddelde prestatie voor alle Vlaamse leerlingen ligt tussen 518 en 531 (gemiddelde van de steekproef $\pm 1,96 \times$ standaardfout)

niveau presteren, zijn Canada (526), Australië (523), Finland (523), Verenigd Koninkrijk (517) en de Duitstalige gemeenschap (520).

Een groep van zeven Aziatische landen scoort significant hoger dan Vlaanderen: Singapore (562), Korea (561), Japan (552), Macao-China (540), Hongkong-China (540), Shanghai-China (536) en Taipei China (534). De absolute koplopers voor probleemoplossend vermogen zijn Singapore en Korea met respectievelijke gemiddelde scores van 562 en 561; significant beter dan alle andere landen. Alle andere landen met een groene achtergrondkleur scoren significant lager dan Vlaanderen.

Verdeling over de vaardigheidsniveaus

Zoals in deel 2.1 beschreven, werden de prestaties voor probleemoplossend vermogen verdeeld over 6 vaardigheidsniveaus. Onderstaande **Tabel 2.2** vergelijkt de percentages leerlingen op de 6 verschillende niveaus van probleemoplossend vermogen in een gemiddeld OESO-land² en in Vlaanderen.

Tabel 2.2: Percentage leerlingen volgens hun hoogste niveau voor probleemoplossend vermogen

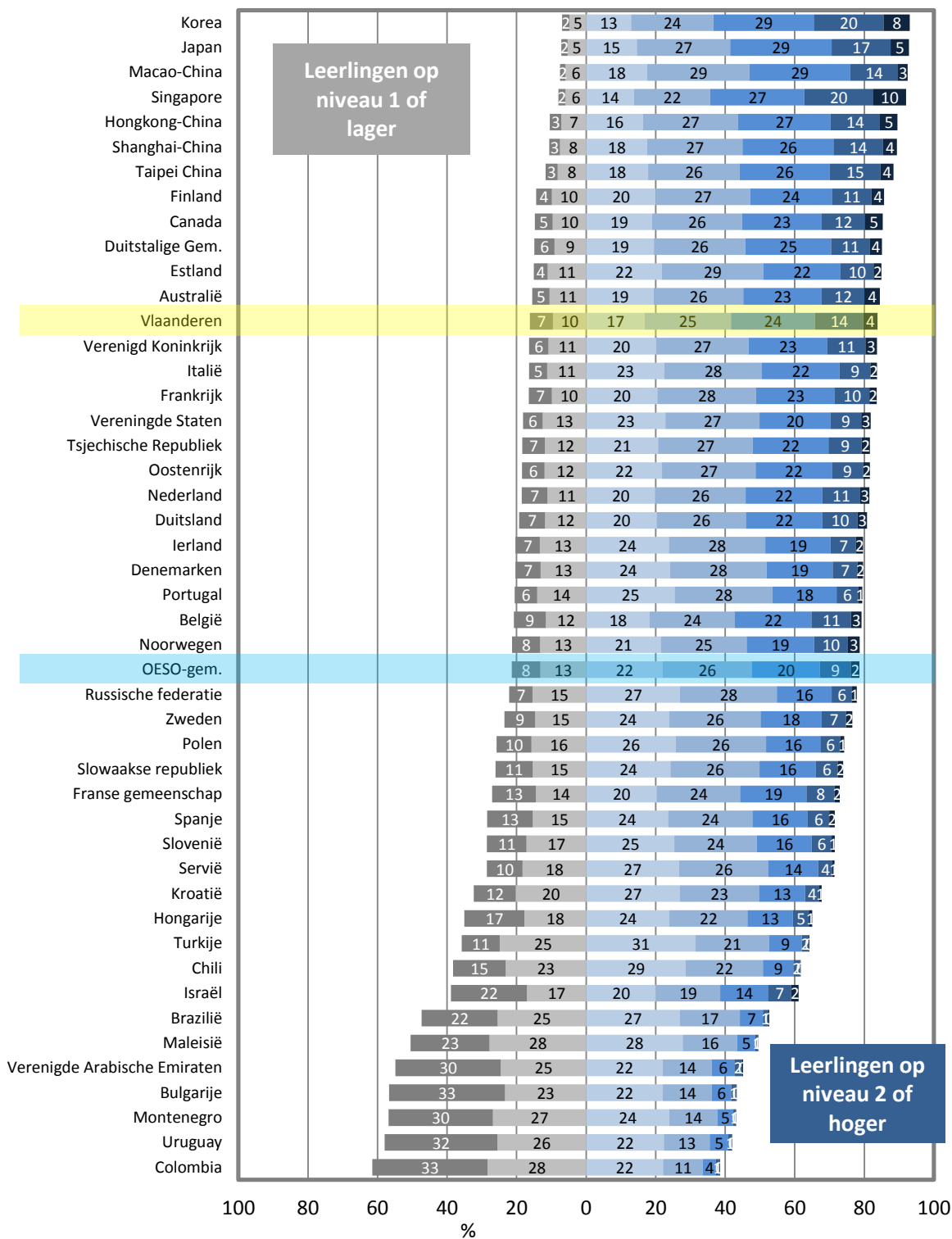
Niveau	Punten	OESO-gem.	Vlaanderen
6	Meer dan 683	2,5%	4,1%
5	618 tot 683	8,9%	13,9%
4	553 tot 618	19,6%	24,2%
3	488 tot 553	25,6%	24,9%
2	423 tot 488	22,0%	16,8%
1	358 tot 423	13,2%	9,5%
<1	minder dan 358	8,2%	6,7%

In Vlaanderen presteert 4,1% van de 15-jarigen op het zesde en hoogste niveau van probleemoplossend vermogen; dit is meer dan gemiddeld in de OESO-landen, waar 2,5% van de leerlingen op dit niveau presteert. Het percentage leerlingen dat in Vlaanderen gemiddeld op niveau 5 presteert ligt ook hoger dan gemiddeld in de OESO-landen, respectievelijk 13,9% tegenover 9,3%. Toppresteerders worden in PISA gedefinieerd als leerlingen die op niveau 5 of 6 presteren. Binnen de OESO-landen presteren 11,4% van de leerlingen op dit topniveau. In Vlaanderen gaat dit om 18,0% van de leerlingen.

Internationaal wordt niveau 2 als basisniveau voor probleemoplossend vermogen beschouwd (benchmark). Vanaf dit niveau beschikken leerlingen over de probleemoplossende vaardigheden om volwaardig te participeren in de moderne samenleving. Overheen de OESO-landen presteert 21,4% van de leerlingen onder dit niveau en haalt meer dan één op de vijf leerlingen met andere woorden de vooropgestelde benchmark niet. In Vlaanderen gaat dit om 16,2% van de leerlingen.

² **Het OESO-gemiddelde** is het gemiddelde van de gemiddelde scores in alle OESO-landen die deelnamen aan de bevraging van probleemoplossend vermogen. Het OESO-gemiddelde kan gebruikt worden om een land of regio op een bepaalde variabele te vergelijken met een gemiddeld of typisch OESO-land. Bij de berekening van het OESO-gemiddelde wordt de grootte van een OESO-land niet in rekening gebracht. Met andere woorden het gemiddelde in België draagt evenveel bij tot de berekening van het OESO-gemiddelde als het gemiddelde van de Verenigde Staten.

Figuur 2.3: Percentage leerlingen volgens hun hoogste niveau voor probleemoplossend vermogen



Figuur 2.3 toont de verdeling van de leerlingen overheen de vaardigheidsniveaus van probleemoplossen vermogen in de verschillende landen die deelnamen aan het PISA-onderzoek van 2012. Deze figuur rangschikt de landen volgens het percentage leerlingen dat het benchmarkniveau 2 niet haalt.

In de Aziatische landen Korea (6,9%), Japan (7,1%), Macao-China (7,5%), Singapore (8,0%), Hongkong-China (10,4%), Shanghai-China (10,6%) en Taipei China (11,6%) haalt het kleinste aandeel leerlingen het basisniveau voor probleemoplossen niet. Vlaanderen neemt met 16,2% van de leerlingen die onder het basisniveau presteren tussen de 8^e en de 21^e plaats in de rangschikking in. Landen met significant minder laagpresteerders zijn Korea (6,9%), Japan (7,1%), Macao-China (7,5%), Singapore (8,0%), Hongkong-China (10,4%), Shanghai-China (10,6%) en Taipei China (11,6%).

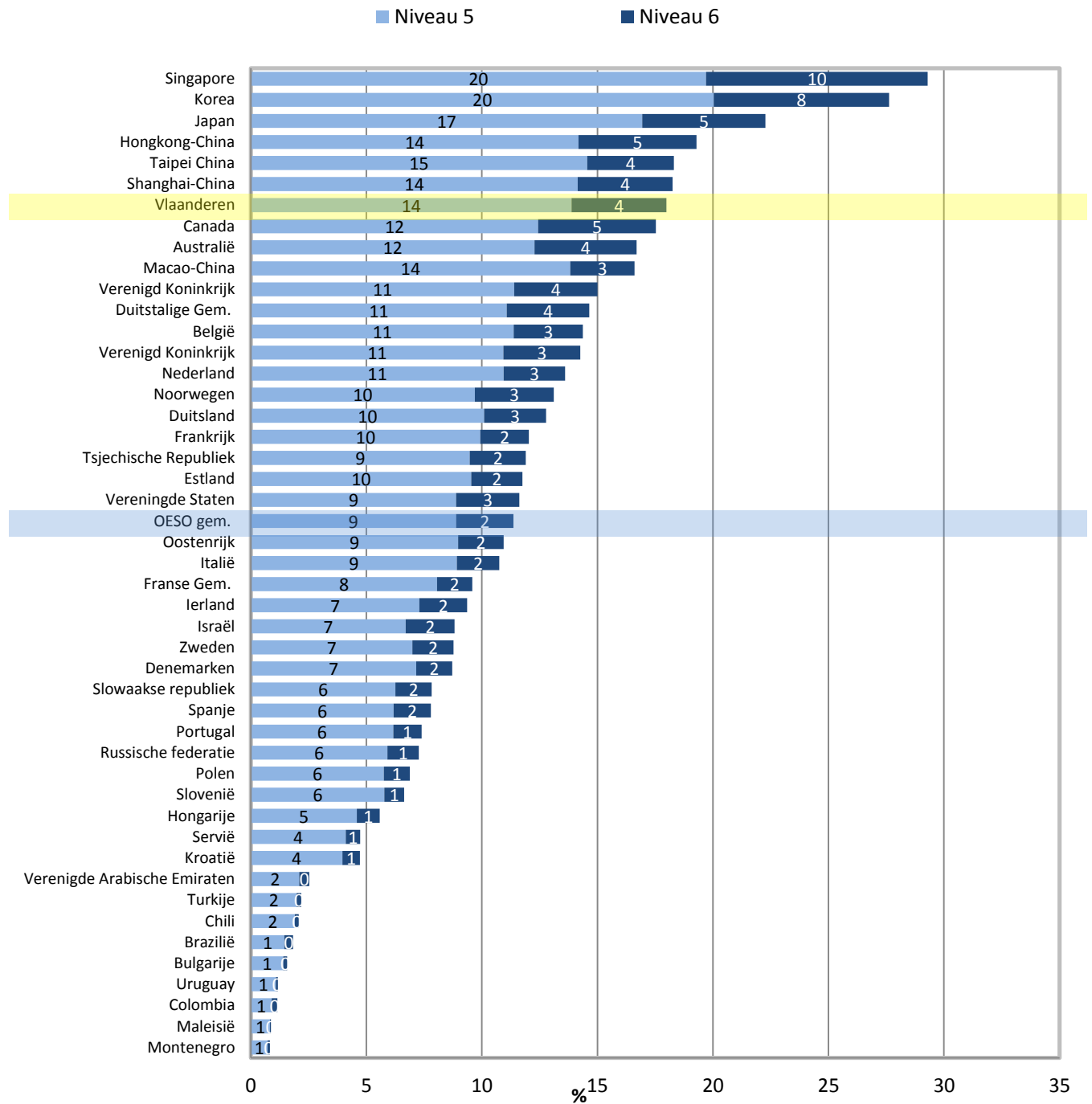
Onderaan Figuur 2.3 staan partnerlanden Maleisië (50,5%), de Verenigde Arabische Emiraten (54,8%), Bulgarije (56,7%), Montenegro (56,8%), Uruguay (57,9%) en Colombia (61,5%) waar meer dan 1 op 2 leerlingen het basisniveau voor probleemoplossen niet haalt. Binnen de OESO-landen halen het grootst aandeel leerlingen de benchmark niet in Hongarije (35,0%), Turkije (35,8%), Chili (38,3%) en Israël (38,9%).

Figuur 2.4 belicht de andere kant van het spectrum. Landen worden opgelijst volgens het aandeel leerlingen dat op niveau 5 en 6 presteert voor probleemoplossen, of met andere woorden toppresteerders zijn voor probleemoplossen. In de huidige maatschappij worden routinetaken steeds meer overgenomen door computers en robots en is er een stijgende vraag naar hooggekwalificeerde werkrachten die in staat zijn hun vaardigheden flexibel in te zetten in verschillende contexten en kunnen omgaan met veranderende omstandigheden.

De Aziatische landen met de hoogste gemiddelde scores, blijken over het algemeen ook het hoogst aandeel toppresteerders te hebben: Shanghai-China (18,3%), Taipei China (18,3%), Hongkong-China (19,3%), Japan (22,3%), Korea (27,6%) en Singapore (29,3%). Voor de meeste landen is de gemiddelde score een goede indicatie voor de rangschikking wat betreft het aandeel toppresteerders. Vlaanderen vormt hier echter een uitzondering op. Vlaanderen scoort gemiddeld 525 voor probleemoplossen, wat tussen een 8^e en 13^e plaats internationaal oplevert. Als de landen echter gerangschikt worden volgens aandeel toppresteerders staat Vlaanderen met 18,0% tussen de 4^e en 9^e positie. Enkel in Singapore, Korea en Japan zijn er significant meer toppresteerder dan in Vlaanderen. Vlaanderen presteert qua aandeel toppresteerders voor probleemoplossen op hetzelfde niveau Hongkong-China (19,3%), Taipei China (18,3%), Shanghai-China (18,3%), Canada (17,5%) en Australië (16,7%). Macao-China dat voor probleemoplossen gemiddeld hoger presteert en Finland, de Duitstalige gemeenschap en het Verenigd Koninkrijk die gemiddeld op hetzelfde niveau presteren dan Vlaanderen, scoren wat betreft aandeel toppresteerders significant lager dan Vlaanderen. Met andere woorden, Vlaanderen heeft gezien zijn gemiddelde score opvallend veel toppresteerders voor probleemoplossen.

Onderaan Figuur 2.4 staan landen waar slechts een klein aandeel leerlingen een topprestatie voor probleemoplossen leveren. Dat is het geval in partnerlanden Montenegro (0,8%), Maleisië (0,9%), Colombia (1,2%), Uruguay (1,2%), Bulgarije (1,6%), Brazilië (1,8%) en in OESO-landen Chili (2,1%) en Turkije (2,2%).

Figuur 2.4 Toppresteeders voor probleemoplossen



2.3 Spreiding in de prestaties voor probleemoplossen

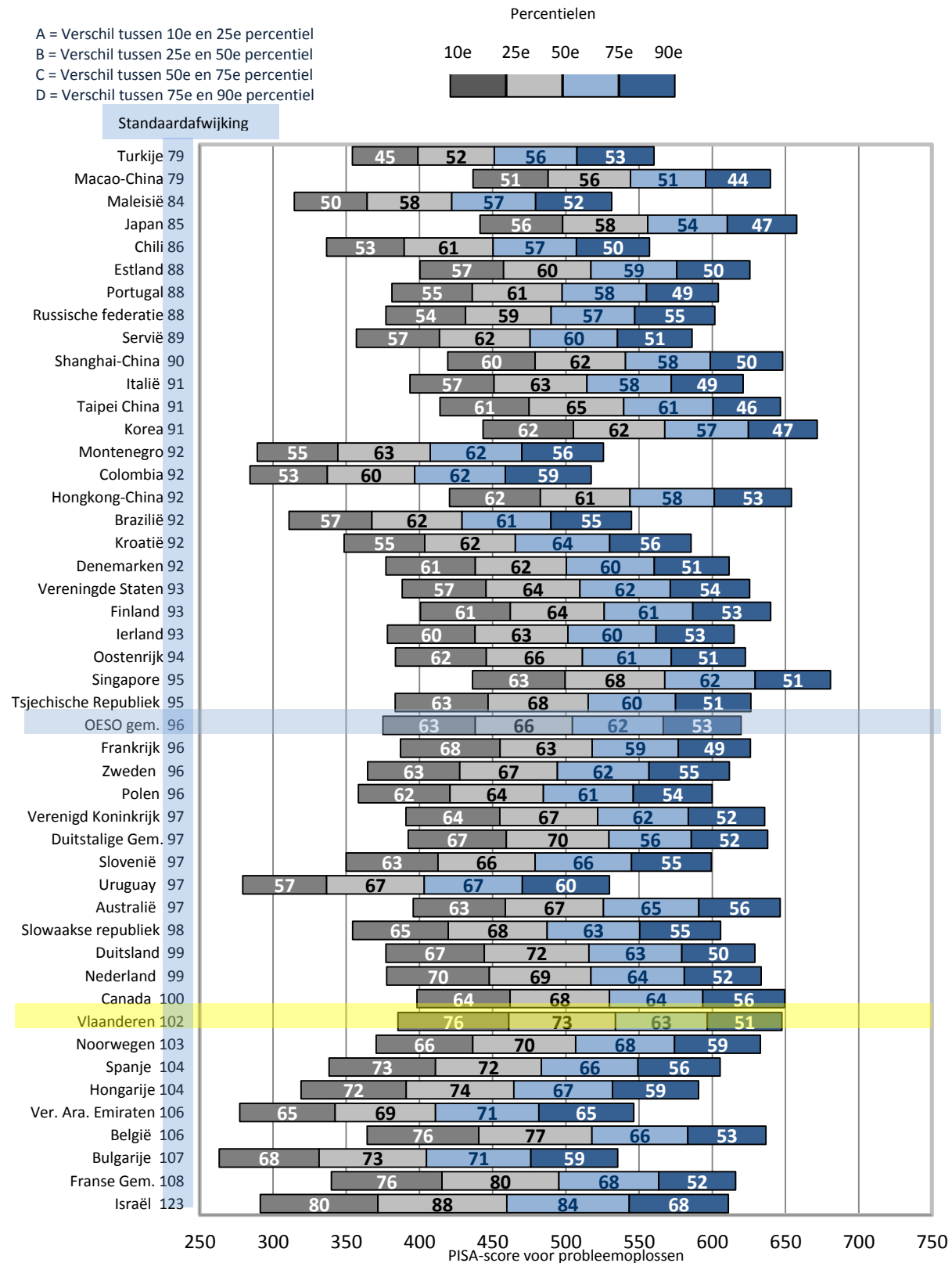
Figuur 2.3 toont reeds dat er grote verschillen zijn binnen de prestaties van de leerlingen van eenzelfde land. **Figuur 2.5** brengt deze variaties tussen leerlingen binnen de landen verder in kaart.

De standaardafwijking³ vat in één getal de spreiding tussen de leerlingen binnen een land of regio samen. In Figuur 2.5 staat de standaardafwijking van elk land links in de blauwe balk weergegeven. De landen zijn in de figuur ook gerangschikt volgens de grootte van hun standaardafwijking. De balken stellen per land het verschil voor tussen percentiel 10 (het punt waaronder de 10% zwakste leerlingen presteren) en percentiel 90 (het punt waarboven de 10% sterkste leerlingen presteren). De balken worden vervolgens verder opgedeeld en tonen de afstand tussen percentiel 10–25 (het punt waaronder de 25% zwakste leerlingen presteren), percentiel 25-50 (of de mediaan), percentiel 50–75 en percentiel 75-90. Tot slot worden de balken per land op de X-as geplaatst volgens hun effectieve scores voor probleemoplossen. Ter verduidelijking: de balk van Vlaanderen begint op 385 punten, wat wil zeggen dat de 10% zwakste leerlingen in Vlaanderen een lagere score halen voor probleemoplossen dan 385. In de donkergrijze balk voor Vlaanderen staat vervolgens 76, wat wil zeggen dat de afstand tussen het punt waaronder de 10% zwakste leerlingen presteren en het punt waaronder de 25% zwakste leerlingen presteren voor Vlaanderen 76 punten is of met andere woorden de 25% zwakst presterende leerlingen in Vlaanderen presteren onder een score van 461 voor probleemoplossen. Uiteindelijk eindigt de Vlaamse balk bij een score van 648, wat betekent dat de gemiddelde score van de 10% best presterende leerlingen hoger ligt dan dit getal.

Bovenaan Figuur 2.5 staan de landen met de kleinste spreiding. De standaardafwijking in Turkije (79), Macao-China (79), Maleisië (84), Japan (85), Chili (86), Estland (88), Portugal (88), de Russische Federatie (88) en Servië (89) blijft onder de 90 punten. Opvallend is dat zowel laagpresterende landen (met balken die zich links op de X-as bevinden zoals Maleisië en Chili) als enkele toppresterders (Macao-China en Japan) een kleine spreiding hebben. Aan de onderkant van de grafiek staan de landen waarbij de prestaties tussen de laagstpresterende en hoogstpresterende leerlingen veel verder uit elkaar liggen. België (107) vormt samen met Israël (123) en Bulgarije (107), de top 3 van landen met de grootste spreiding voor probleemoplossen. Deze grote spreiding in België wordt onder andere veroorzaakt door de grote spreiding in de Franse gemeenschap (standaardafwijking 108). Maar ook in Vlaanderen met standaardafwijking 102 is er een grote spreiding tussen de leerlingen; een stuk groter dan gemiddeld in de OESO (standaardafwijking 96). Ook bij de landen met een grote spreiding zijn zowel hoogpresterende (België) als laagpresterende landen (Bulgarije, de Verenigde Arabische Emiraten) terug te vinden.

³ **De standaardafwijking** is een maat die aangeeft hoe groot de spreiding rond het gemiddelde is. De gemiddelde score voor probleemoplossen kan in 2 landen gelijklopend zijn, maar in land A kunnen alle leerlingen rond het gemiddelde presteren en in land B kunnen er leerlingen zijn die heel sterk presteren en leerlingen die heel zwak presteren. De standaardafwijking brengt deze spreiding in kaart. Concreet bijvoorbeeld voor Vlaanderen in Figuur 2.5 is de standaardafwijking voor probleemoplossen 102. Dit wil zeggen dat 68,3% van de Vlaamse leerlingen presteren binnen de grenzen van het gemiddelde ± 1 standaardafwijking of tussen de 423 en 627 punten voor probleemoplossen.

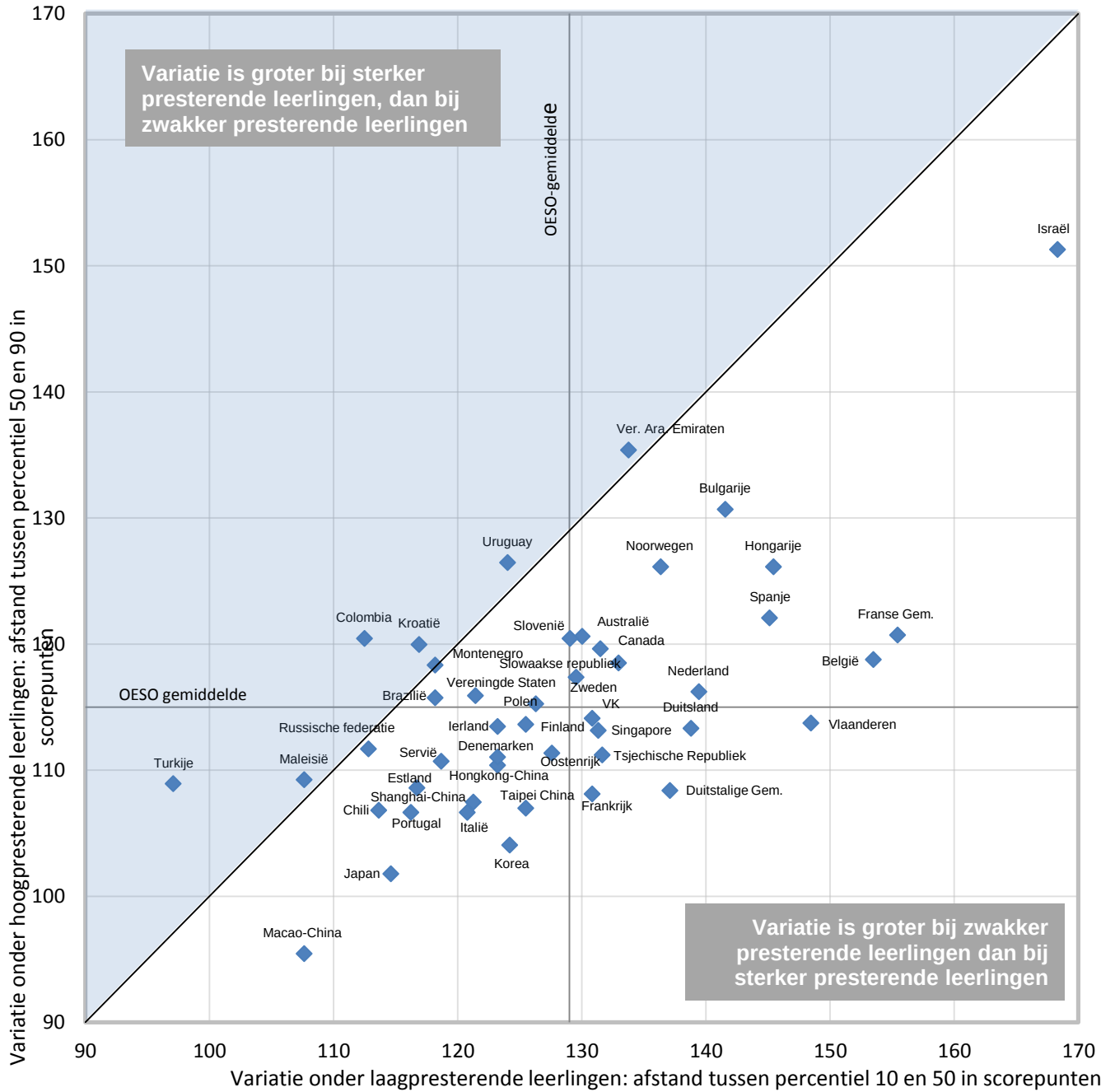
Figuur 2.5 Variatie in prestaties voor probleemoplossend vermogen binnen een land



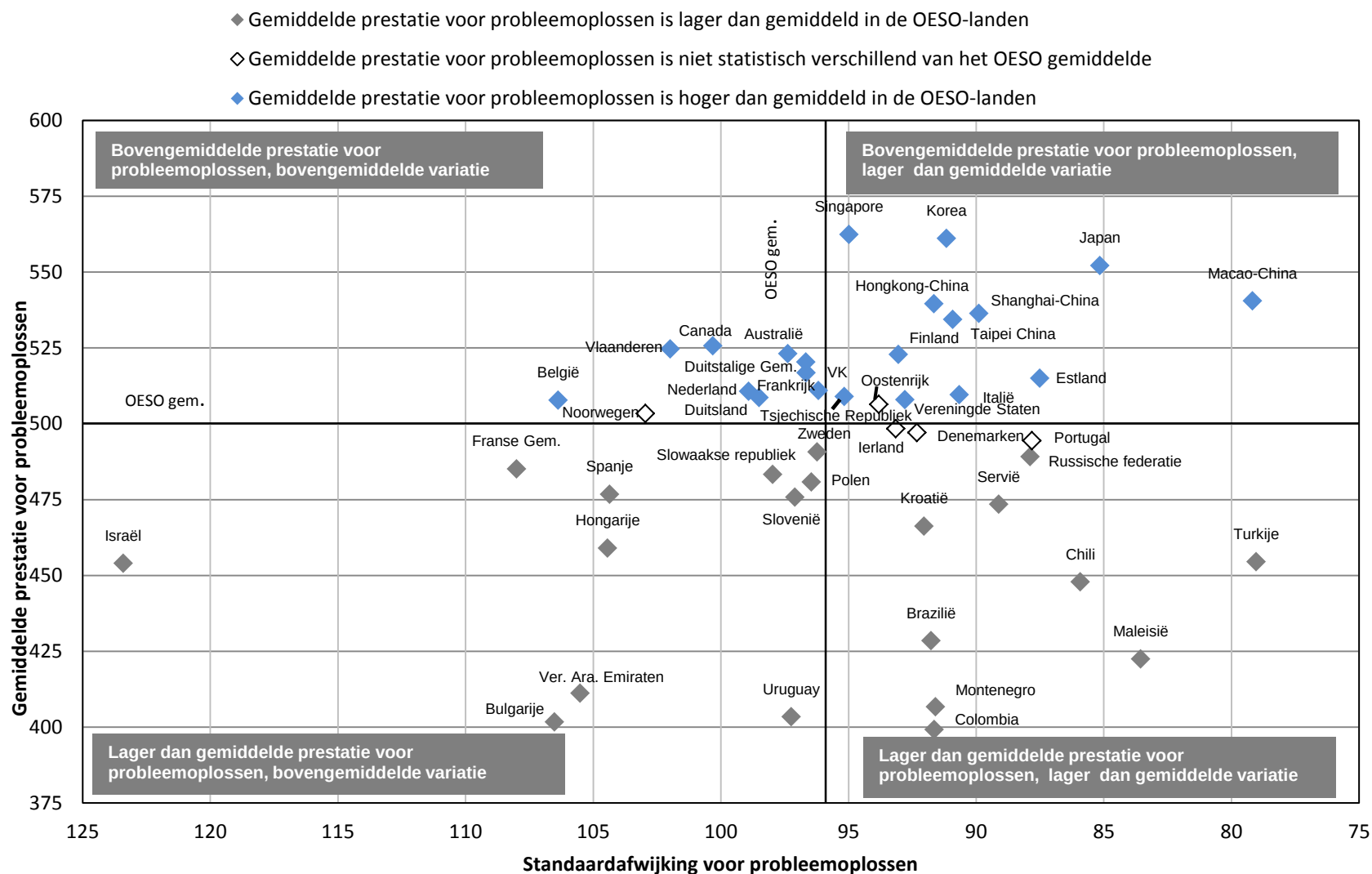
Figuur 2.6 vergelijkt voor elk land het verschil in spreiding tussen de hoogpresterende leerlingen (verschil tussen percentiel 50 en percentiel 90) en de laagpresterende leerlingen (verschil tussen percentiel 10 en percentiel 50). Bij landen in de blauwe driehoek is de spreiding groter bij sterker presterende leerlingen dan bij zwakker presterende leerlingen. In de witte driehoek is het omgekeerde het geval.

Slechts bij een klein aantal landen is de spreiding groter bij de sterker presterende leerlingen dan bij de zwakker presterende leerlingen. Bij landen als Turkije en Colombia is dit echter uitgesproken het geval. Het verschil tussen percentiel 50-90 is in Turkije 12 punten groter dan het verschil tussen percentiel 10-50. In Colombia is dit verschil 8 punten. In de witte driehoek staan de landen waar de spreiding bij de zwakker presterende leerlingen groter is dan bij de sterker presterende leerlingen. De meeste landen/regio's, waaronder ook Vlaanderen, behoren tot deze groep. Vlaanderen en de Franse gemeenschap en bijgevolg België zijn absolute koplopers wat betreft het verschil in spreiding tussen zwakker en sterker presterende leerlingen. In beide gemeenschappen is de spreiding bij de zwakker presterende leerlingen meer dan 35 scorepunten groter dan de spreiding bij de sterker presterende leerlingen. Terwijl Vlaanderen voor het verschil tussen percentiel 50-90 net op het OESO-gemiddelde zit (114 tegenover 115), wordt er in vergelijking met gemiddeld in de OESO (129) een veel groter spreiding gezien tussen percentiel 10-50 (148)

Figuur 2.6 Verschillen in prestaties tussen sterker en zwakker presterende leerlingen



Figuur 2.7: Link tussen mate van variatie in probleemoplossen en de gemiddelde score



Figuur 2.7 gaat na in welke mate de gemiddelde score van een land geassocieerd is met de spreiding tussen de leerlingen binnen dat land. De X-as geeft de standaardafwijking (een maat voor de spreiding binnen een land) weer. Opgelet deze as gaat van een grote spreiding links naar een lage spreiding rechts. Binnen de landen die aan de test voor probleemoplossend vermogen van PISA2012 deelnamen komt de grootste spreiding dus voor in Israël en de kleinste in Turkije en Macao-China.

De score van de landen op de Y-as weerspiegelt hun gemiddelde prestatie voor probleemoplossen, met de hoogste scores in Singapore en Korea en de laagste in Bulgarije, Uruguay en Colombia. Het verschil in gemiddelde scores werd verder geaccentueerd door de landen in 3 verschillende groepen te verdelen: de 'blauwe groep' met een gemiddelde score hoger dan gemiddeld in de OESO, de 'witte groep' met een score die niet significant verschilt van de gemiddelde score in de OESO en de 'grijze groep' met een score significant lager dan gemiddeld in de OESO.

De belangrijkste vaststelling van Figuur 2.7 is dat er geen sterke associatie is tussen de spreiding en de gemiddelde score van een land. Zowel bij de toppresterders (Japan, Macao-China) als bij de laagpresterders (Turkije, Maleisië) zijn er landen met een kleine spreiding. Anderzijds zijn er eveneens toppresterders en laagpresterders waarbij een grote spreiding binnen de leerlingenpopulatie vastgesteld wordt. Vlaanderen is een typisch voorbeeld van een regio waar een hoger dan gemiddelde prestatie voor probleemoplossen samengaat met een grote spreiding tussen de leerlingen. Landen zoals Japan en Macao-China tonen echter aan dat het mogelijk is om een hoge gemiddelde prestatie en een kleine spreiding onder de leerlingen te combineren.

2.4 Link tussen de prestatie in probleemoplossen en de 3 hoofddomeinen van PISA

Een groot verschil tussen probleemoplossend vermogen en de 3 hoofddomeinen van PISA (wiskundige geletterdheid, leesvaardigheid en wetenschappelijke geletterdheid) is dat er bij de test naar het probleemoplossend vermogen van de leerlingen niet gepeild wordt naar domeinspecifieke kennis. De focus wordt zoveel als mogelijk gelegd op het cognitieve proces dat aan de basis ligt van het probleemoplossend vermogen van leerlingen. De vaardigheden die leerlingen in staat stellen succesvol vragen over 'probleemoplossend vermogen' op te lossen, kunnen naast grondige domeinkennis echter ook van pas komen in het oplossen van vragen binnen de test voor wiskundige geletterdheid, leesvaardigheid en wetenschappelijke geletterdheid. Vandaar dat het ook de verwachting is dat er een samenhang bestaat tussen de prestatie van de leerling in probleemoplossen en de prestatie op de 3 hoofddomeinen.

Figuur 2.8 geeft voor alle leerlingen binnen de OESO die deelnamen aan de test voor probleemoplossen en specifiek voor Vlaanderen de correlatie weer tussen probleemoplossen en de 3 hoofddomeinen voor PISA. De cijfers tonen aan dat de kans groot is dat leerlingen die sterk zijn in één of meerdere hoofddomeinen, ook vaardig zijn in het oplossen van problemen. De grootste correlatie binnen de OESO-landen bestaat tussen wiskundige geletterdheid en probleemoplossen (0,81), de zwakste correlatie is er met lezen (0,75). In Vlaanderen wordt een gelijkaardig beeld aangetroffen, zij het wel dat de correlaties tussen probleemoplossen en de 3 hoofddomeinen voor Vlaanderen veel dichter bij elkaar liggen. Deze correlaties zijn op zich relatief groot, maar Figuur 2.8 toont aan dat de correlaties tussen de verschillende

hoofddomeinen onderling zowel gemiddeld in de OESO als in Vlaanderen wel groter zijn. Met andere woorden probleemoplossen is een duidelijk apart domein ten opzichte van wiskundige geletterdheid, leesvaardigheid en wetenschappelijke geletterdheid.

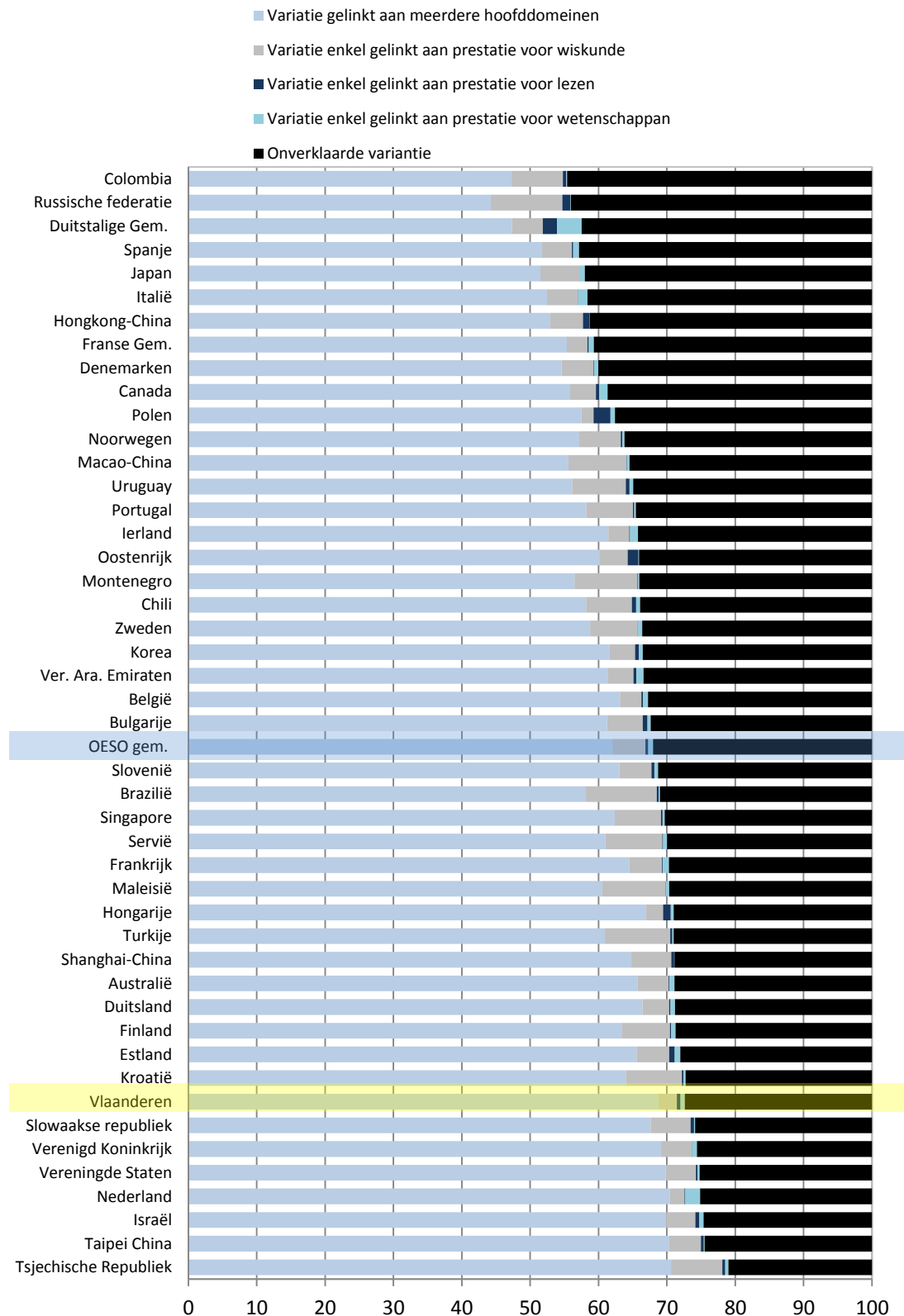
Figuur 2.8 correlatie binnen de OESO-landen en in Vlaanderen tussen probleemoplossen, wiskundige geletterdheid, leesvaardigheid en wetenschappelijke geletterdheid

Gemiddeld in de OESO			
Tussen:			
Wiskunde	Lezen	Wetenschappen	
0,81	0,75	0,78	...en probleemoplossen
Om te vergelijken: tussen:			
	Lezen	Wetenschappen	
	0,85	0,90	...en wiskunde
		0,88	...en lezen
Vlaanderen			
Tussen:			
Wiskunde	Lezen	Wetenschappen	
0,84	0,81	0,83	...en probleemoplossen
Om te vergelijken: tussen:			
	Lezen	Wetenschappen	
	0,89	0,92	...en wiskunde
		0,92	...en lezen

Figuur 2.9 toont voor alle landen het deel van de variatie in probleemoplossend vermogen dat geassocieerd is met meerdere van de PISA hoofddomeinen (wiskundige geletterdheid, wetenschappelijke geletterdheid en leesvaardigheid) en met één van de hoofddomeinen. Daarnaast wordt ook weergegeven welk deel van de variatie in probleemoplossen niet kan gelinkt worden aan de variatie in één of meerdere van de 3 domeinen (ofwel de onverklaarde variantie).

Figuur 2.9 toont aan dat de vaardigheden die getest worden bij 'probleemoplossend vermogen', wel degelijk transfereerbaar zijn naar andere contexten. Overheen de OESO-landen reflecteert gemiddeld 68% van score in probleemoplossen vaardigheden die gemeten worden in één van de hoofddomeinen. Het overgrote deel van deze 68% verklaarde variantie, wordt verklaard door de prestatie van leerlingen in verschillende domeinen (62%) (lichtblauwe balk) en slechts een klein deel (6%) kan teruggebracht worden naar de prestatie van leerlingen op 1 van de 3 hoofddomeinen (5% voor wiskundige geletterdheid, en de resterende 1% voor wetenschappelijke geletterdheid en leesvaardigheid). De overblijvende 32% van de variatie in probleemoplossen kan echter niet gelinkt worden aan de prestaties van de leerlingen in de andere domeinen en is dus eigen aan het testen van probleemoplossen.

Figuur 2.9: Variatie in prestatie voor probleemoplossen gerelateerd aan prestaties in wiskundige geletterdheid, lezen en wetenschappelijke geletterdheid.

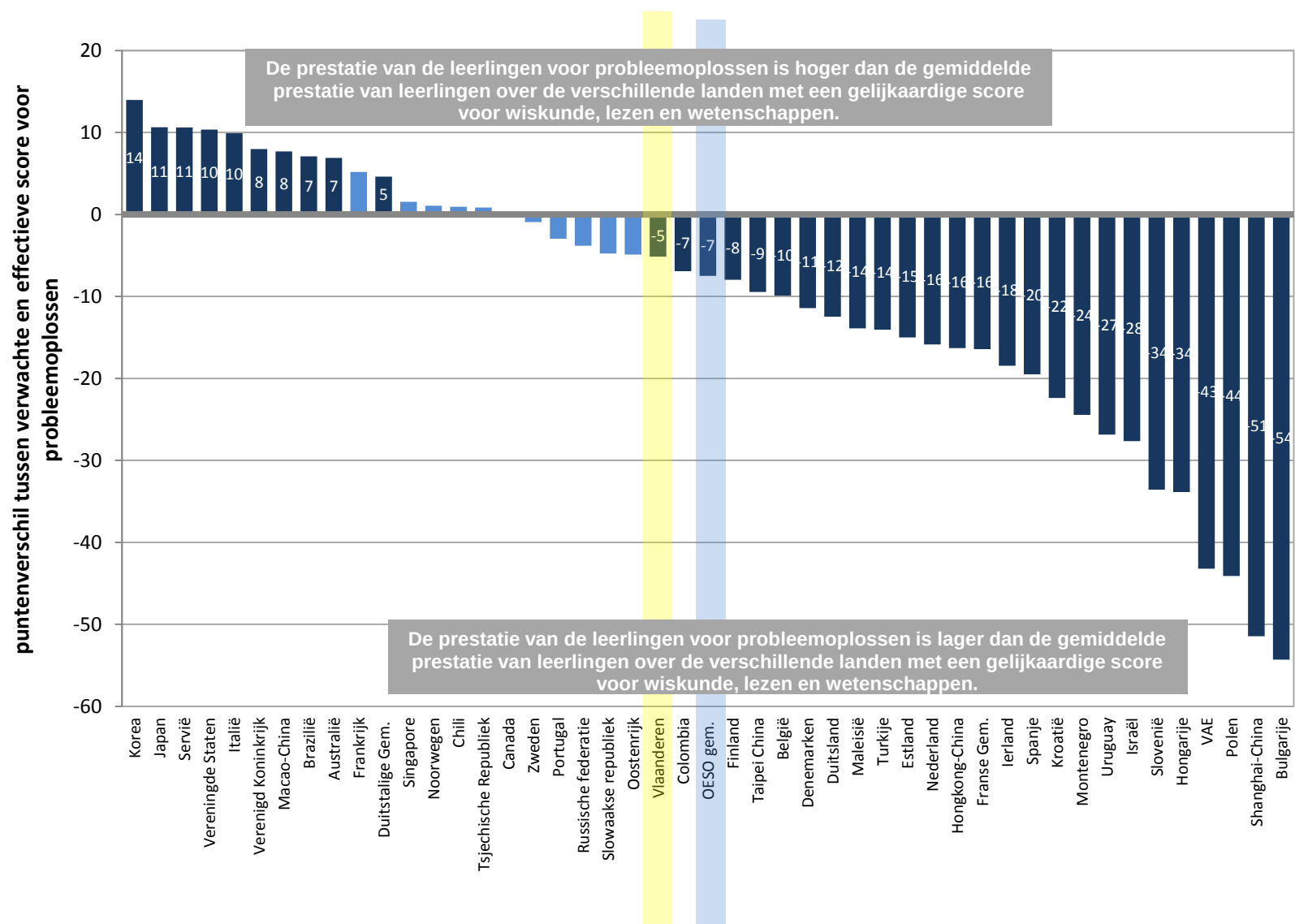


Dit patroon van veel variatie in probleemoplossen dat verklaard kan worden door de prestatie in één of vooral meerdere hoofddomeinen, wordt bij veel van de deelnemende landen teruggevonden. Vlaanderen is hier een goed voorbeeld van. In Vlaanderen wordt 73% van de variantie in verklaard door de prestatie van de leerlingen op één of meerdere hoofddomeinen - slechts in 7 landen ligt dit percentage hoger. In sommige landen is deze associatie dan weer minder sterk. Voorbeelden hiervan zijn Colombia, de Russische Federatie, Spanje, Japan, Italië en Hongkong-China, waar minder dan 60% van de variantie in probleemoplossen verklaard wordt door de prestaties op andere PISA-domeinen. Maar ook in de Franse en Duitstalige gemeenschap zien we een veel kleinere link tussen de prestatie van leerlingen op één of meerdere hoofddomeinen en hun prestatie voor probleemoplossen (verklaarde variantie van respectievelijk 59% en 57%). Wat concreet wil zeggen dat in die landen/ regio's er relatief veel leerlingen zijn die bijvoorbeeld goed zijn in wiskunde en lezen, maar zwak presteren voor probleemoplossen of omgekeerd.

Zoals Figuur 2.8 aantoonde, is er over alle OESO-landen heen sprake van een sterke positieve correlatie tussen de verschillende PISA-domeinen. Dit impliceert dat leerlingen die sterk presteren voor wiskundige geletterdheid, leesvaardigheid of wetenschappelijke geletterdheid over het algemeen ook sterk presteren voor probleemoplossen. Maar zoals figuur 2.9 aangaf, is dit zeker niet zo voor alle leerlingen. Er zijn leerlingen die beter presteren voor probleemoplossen op basis van wat hun prestaties op de andere domeinen doen vermoeden, en omgekeerd ook leerlingen die minder goed doen dan verwacht. **Figuur 2.10** vergelijkt de prestatie voor probleemoplossen van alle leerlingen binnen een land, met de prestatie voor probleemoplossen van leerlingen uit alle andere landen die eenzelfde prestatie leverden voor wiskunde, wetenschappen en lezen.

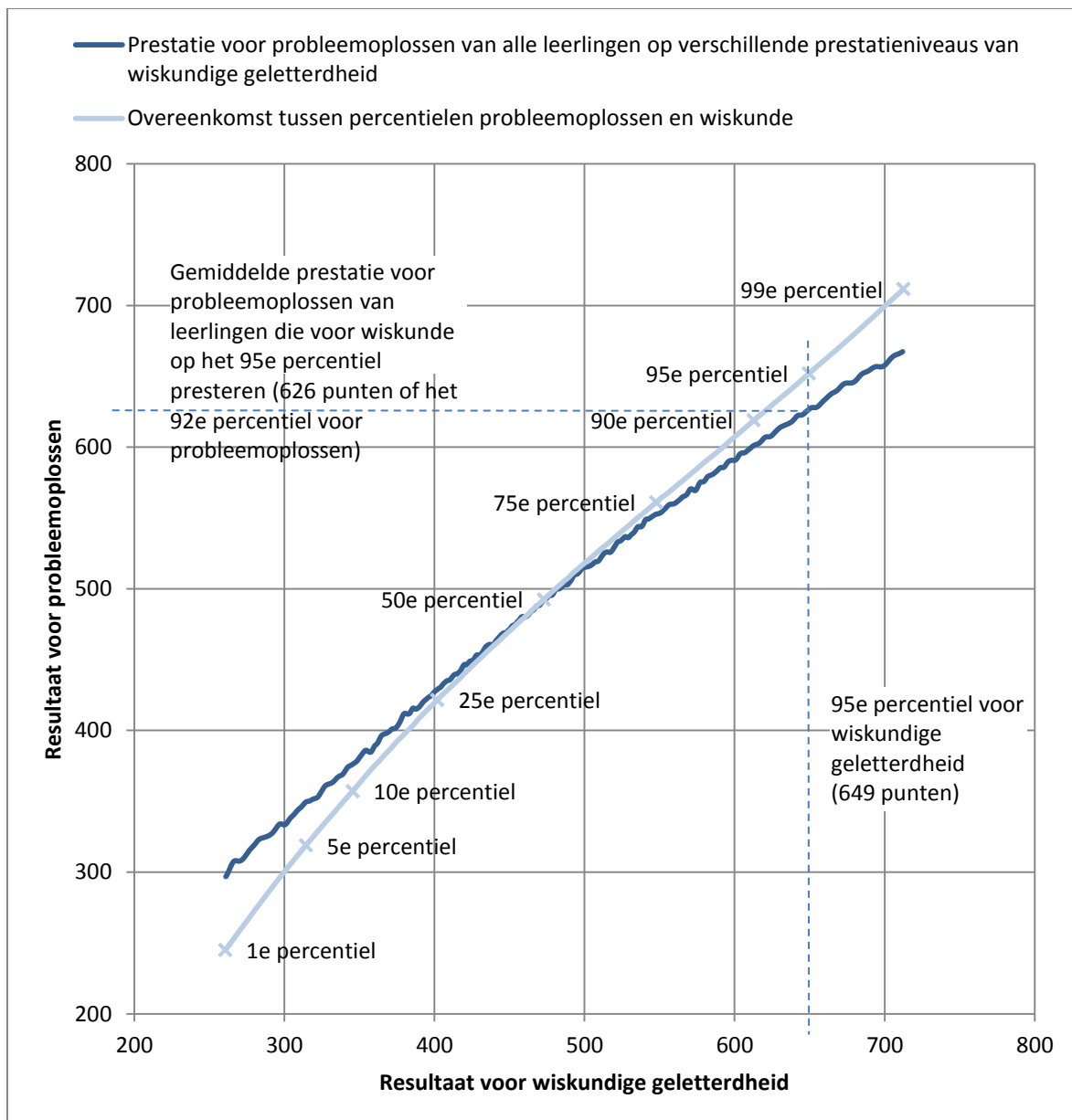
In negen landen presteren leerlingen significant beter voor probleemoplossen dan leerlingen uit andere landen met een gelijkaardige score voor wiskunde, lezen en wetenschappen. Ook in de Duitstalige gemeenschap is dit het geval. Het puntenverschil is het grootst in Korea, waar leerlingen voor probleemoplossen gemiddeld 14 punten hoger scoren dan leerlingen in andere landen met een gelijkaardige score voor wiskunde, wetenschappen en lezen. Aan de rechterkant van Figuur 2.10 staan landen waar leerlingen minder goed presteren voor probleemoplossen dan leerlingen met gelijkaardige scores voor de hoofddomeinen uit andere landen. Tot deze groep behoort onder andere Vlaanderen. Vlaamse leerlingen presteren voor probleemoplossend vermogen gemiddeld 5 punten lager dan verwacht zou worden op basis van de prestaties van leerlingen uit andere landen met vergelijkbare scores op de 3 hoofddomeinen. In de Verenigde Arabische Emiraten, Polen, Shanghai-China en Bulgarije loopt dit verschil op tot meer dan 40 punten.

Figuur 2.10: Relatieve prestatie in probleemoplossen



In **Figuur 2.11** toont de donkerblauwe lijn de prestatie van leerlingen voor probleemoplossen voor elk prestatieniveau van wiskundige geletterdheid. De prestaties van alle leerlingen die deelnamen aan de testafname voor probleemoplossend vermogen, werden gebruikt om deze lijn op te maken. De lichtere lijn toont de overeenkomst tussen de percentielen van probleemoplossen en wiskunde. Bijvoorbeeld, leerlingen in het 95e percentiel voor wiskundige geletterdheid (X-as) zitten in het 92^e percentiel voor probleemoplossen (Y-as), en dus dichterbij het internationale gemiddelde. Ook aan de andere kant van het spectrum, scoren zwakkere leerlingen hoger voor probleemoplossen dan op basis van hun scores te verwachten is. Dit heet 'regressie naar het gemiddelde'. Deze waargenomen regressie naar het gemiddelde is te verwachten bij twee gedeeltelijk onafhankelijke variabelen.

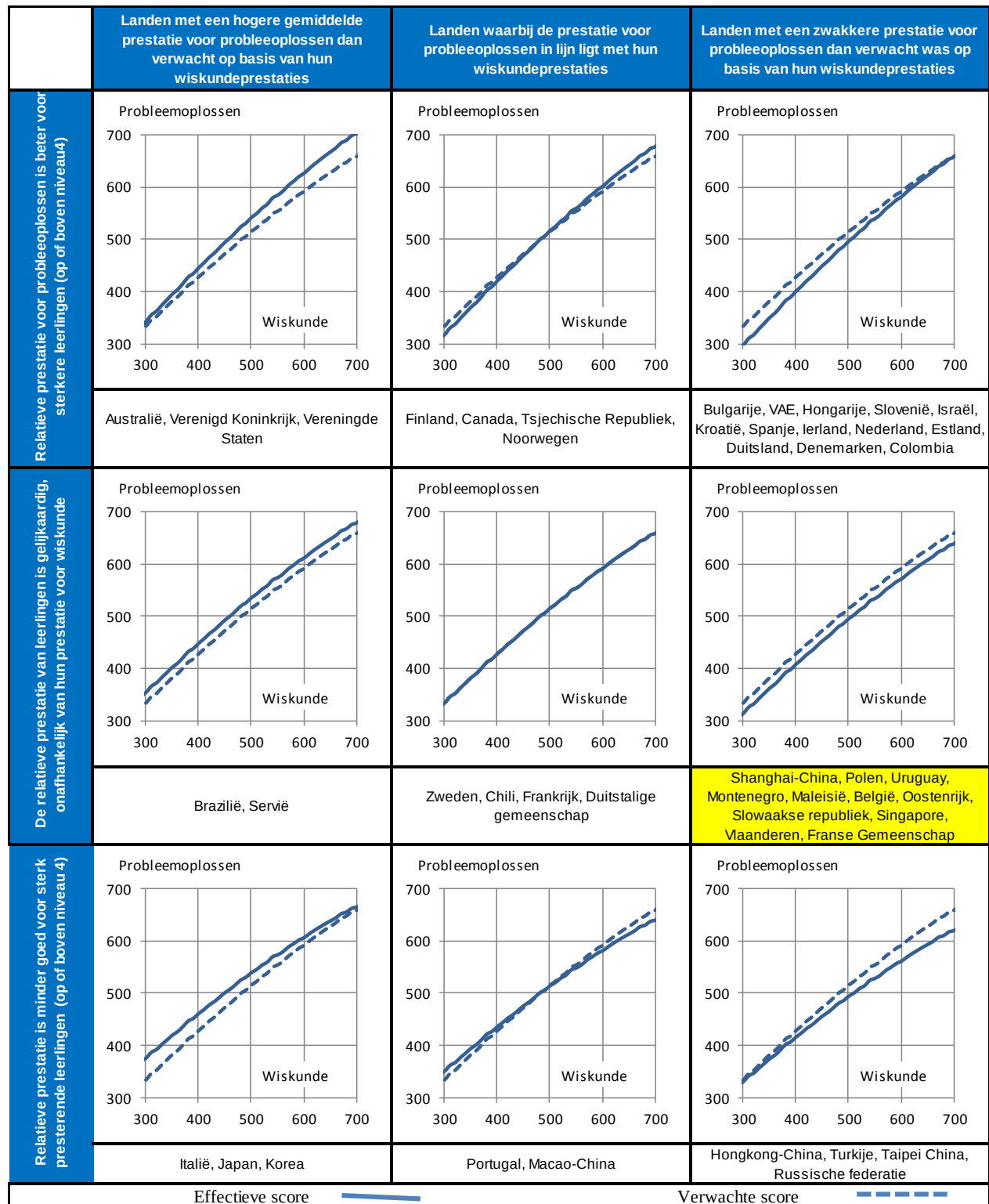
Figuur 2.11: verwachte score voor probleemoplossen op basis van de score voor wiskunde



Door de prestatie voor probleemoplossen van leerlingen uit een bepaald land voor elk niveau van wiskundige geletterdheid te vergelijken met de gemiddelde prestatie van alle deelnemende leerlingen met eenzelfde niveau voor wiskundige geletterdheid (zoals aangegeven in Figuur 2.11), is het mogelijk af te leiden of deze leerlingen op hetzelfde niveau, hoger of lager presteren dan leerlingen uit andere landen met gelijkaardige prestaties voor wiskundige geletterdheid. Op basis van Figuur 2.11 werd de verwachte prestatie voor probleemoplossen opgemaakt, voor elk niveau van wiskundige geletterdheid.

Is de gemiddeld goede prestatie van een land terug te brengen naar zwakkere leerlingen die beter presteren voor probleemoplossen dan op basis van hun wiskundeprestaties te verwachten is? Of zijn het vooral de sterkere leerlingen die beter dan verwacht presteren voor probleemoplossen? Het antwoord op deze vragen verschilt sterk van land tot land. **Figuur 2.12** illustreert 9 mogelijke patronen en geeft weer welke landen het best bij welk patroon aansluiten. Landen die in de patronen in de linker kolom staan, scoren voor probleemoplossen hoger dan op basis van hun scores voor wiskunde te verwachten was. Deze verwachte score voor probleemoplossen wordt in elk van de 9 grafieken weergegeven door de stippellijn, de effectieve prestatie wordt weergegeven door de volle lijn. In de middelste kolom staan landen die voor probleemoplossen in lijn presteren van wat op basis van hun wiskundescores verwacht werd. De rechterkolom bevat landen die lager presteren voor probleemoplossen dan op basis van hun wiskundeprestaties verwacht werd. Daarnaast werden de patronen van de landen ook onderverdeeld in 3 rijen. In de bovenste rij staan landen waar de sterkere leerlingen (leerlingen die presteren op niveau 4 of hoger) het opvallend goed doen, in de onderste rij staan landen waar de zwakkere leerlingen (leerlingen die presteren op niveau 3 of lager) het beter doen dan verwacht. De middelste rij bevat landen waar geen van beide groepen beter presteert dan de ander. Merk op dat in Figuur 2.12 het probleemoplossend vermogen enkel werd ingeschat op basis van de prestaties voor wiskunde en niet op basis van de prestaties op de 3 hoofddomeinen (zoals het geval was in Figuur 2.10). Enkele voorbeelden om dit concreter te maken. Australië (eerste rij, eerste kolom) scoort voor probleemoplossen 10 punten hoger dan op basis van de prestaties voor wiskunde te verwachten was. De sterkere leerlingen scoren gemiddeld 14 punten hoger dan verwacht, de zwakkere leerlingen 8 punten. Het verschil tussen de 2 groepen is significant. Met andere woorden, de beter dan verwachte prestatie van Australië voor probleemoplossen kan vooral toegeschreven worden aan de sterkere leerlingen die, in vergelijking met de zwakkere leerlingen, nog beter scoorden dan verwacht. Nederland staat in dezelfde rij als Australië maar in de rechterkolom. De Nederlandse leerlingen doen het dus minder goed dan verwacht voor probleemoplossen (-18 punten). Maar ook in Nederland doen de sterkere leerlingen het in vergelijking met de zwakkere leerlingen beter. De sterkere leerlingen scoren 8 punten onder de verwachting, de zwakkere leerlingen 26 punten. Vlaanderen, de Franstalige gemeenschap en dus ook België behoren zoals Nederland tot de groep landen die lager scoren voor probleemoplossen dan op basis van de wiskundescores te verwachten was (dus derde kolom). Vlaanderen scoort 9 punten lager dan verwacht. De sterkere leerlingen scoren 7 punten onder de verwachting, de zwakkere leerlingen 11 punten. Het verschil tussen die 2 is niet significant en hierdoor behoort Vlaanderen tot patronen uit de tweede rij. In de Duitstalige gemeenschap wordt ook geen verschil aangetroffen tussen sterkere en zwakkere leerlingen (tweede rij). Maar in tegenstelling tot Vlaanderen en de Franse gemeenschap, presteren de leerlingen uit de Duitstalige gemeenschap wel in lijn met wat op basis van hun wiskundeprestaties te verwachten was (tweede kolom).

Figuur 2.12: Prestatie van landen voor probleemoplossen met betrekking tot hun score voor wiskundige geletterdheid



Hoofdstuk 3: Sterktes en zwaktes van leerlingen voor probleemoplossen

Dit hoofdstuk bekijkt de resultaten voor probleemoplossen meer in detail. Het bekijkt de resultaten van landen voor probleemoplossen opgesplitst volgens de aard van het probleem (interactief versus statisch) en de verschillende probleemoplossende processen (verkennen en begrijpen, weergeven en formuleren, plannen en uitvoeren, opvolgen en evalueren). Voor meer informatie over het gehanteerde raamwerk voor probleemoplossen van PISA2012 zie Figuur 1.1: Belangrijkste kenmerken van het PISA2012 raamwerk voor probleemoplossend vermogen .

3.1 Aard van het probleem

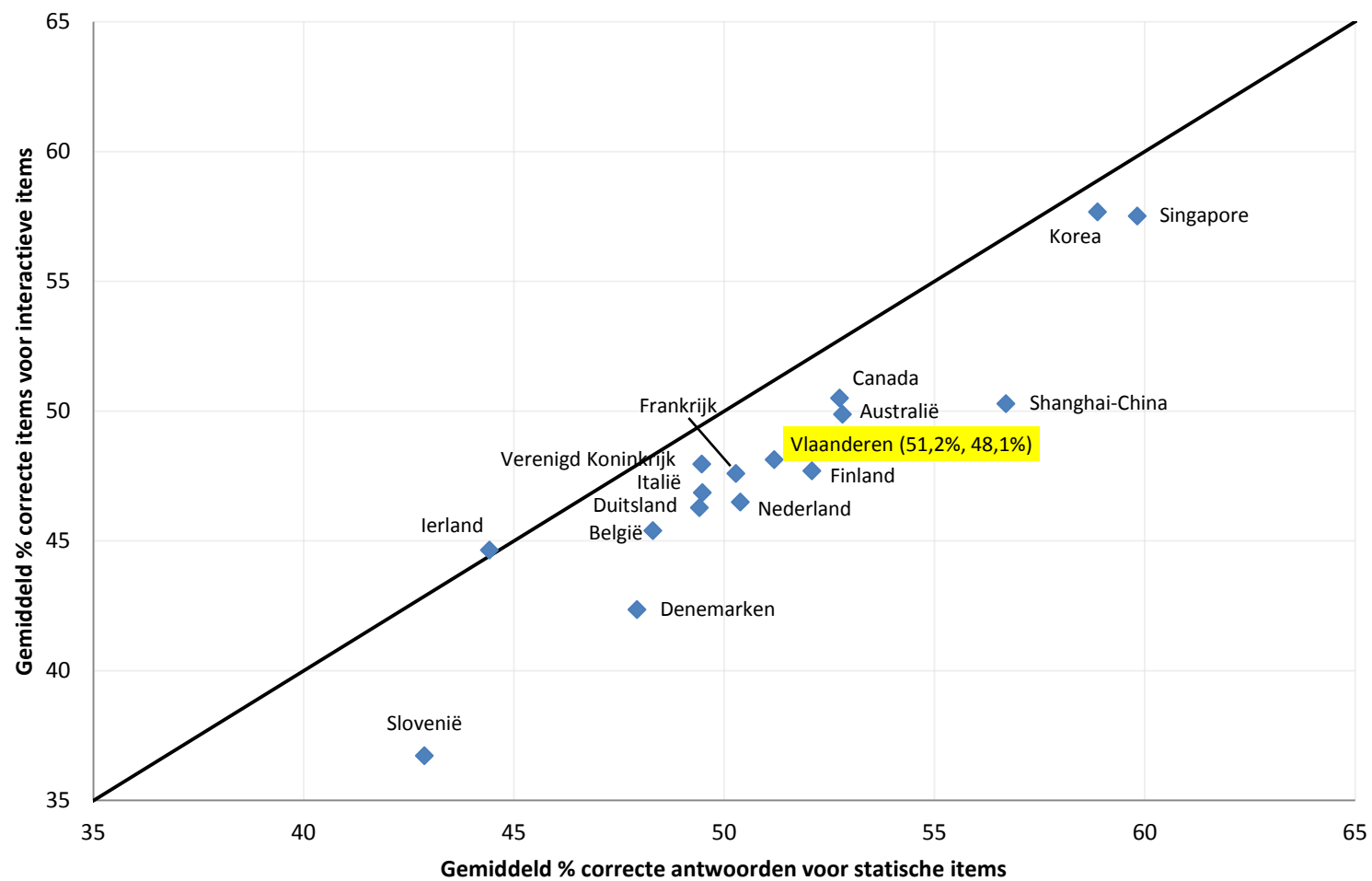
Hoe een probleem aangebracht wordt, heeft consequenties voor de manier waarop het probleem kan opgelost worden. Van de 42 items die bij PISA2012 gebruikt werden om probleemoplossend vermogen te testen, kunnen 15 omschreven worden als ‘statisch’. Concreet betekent dit dat alle relevante informatie om het probleem op te lossen aanwezig was bij aanvang. De andere 27 items zijn ‘interactief’. Bij deze vragen moeten leerlingen eerst de probleemsituatie analyseren om alle relevante informatie te verzamelen om het probleem op te lossen. In **Tabel 3.1** wordt een overzicht gegeven van welke vrijgegeven items (zie bijlage 1) tot de statische of de interactieve problemen kunnen gerekend worden.

Tabel 3.1: Onderverdeling van de vrijgegeven items volgens aard van het probleem

Aard van de probleemsituatie	Vragen
Interactief	<i>KLIMAATBEHEERSING</i> - Items 1 en 2 <i>TICKETS</i> - Items 1,2 en 3
Statisch	<i>VERKEER</i> - Items 1,2 en 3 <i>ROBOTSTOFZUIGER</i> - Items 1, 2 en 3

Statische problemen, waarbij alle informatie bij aanvang aanwezig is, zijn typische tekstboekproblemen waarmee leerlingen te maken krijgen op school. In contexten buiten de school daarentegen moet men vaak eerst in interactie treden met de omgeving om alle relevante informatie te verzamelen. Statische problemen kunnen gezien worden als ‘speciale gevallen’ van interactieve problemen. Hiermee wordt benadrukt dat de vaardigheden die nodig zijn om statische problemen op te lossen een onderdeel vormen van alle vaardigheden die nodig zijn om interactieve problemen op te lossen. Om interactieve problemen op te lossen moeten leerlingen open staan voor het onbekende, onzekerheid verdragen en durven afgaan op hun intuïtie om een probleem op te lossen.

Figuur 3.1 % volledig correcte antwoorden volgens aard van het probleem



Figuur 3.1 vergelijkt het percentage volledig correcte antwoorden bij statische en interactieve problemen. Om de figuren leesbaar te houden, werd slechts een subset van alle deelnemende landen in de figuur opgenomen. Er werd gekozen om Vlaanderen te vergelijken met de toppers Singapore en Korea en met landen die op hetzelfde niveau presteren als Vlaanderen (Canada, Australië, Finland en het Verenigd Koninkrijk). Ook landen met een iets lagere gemiddelde score voor probleemoplossen dan Vlaanderen werden in de figuur opgenomen (Frankrijk, Nederland, Italië, Duitsland en België). Daarnaast werden nog enkele landen opgenomen die een opvallende score hadden voor deze vergelijking (Ierland, Shanghai-China, Denemarken en Slovenië). De score van alle deelnemende landen is terug te vinden in het internationaal OESO-rapport.

In Figuur 3.1 valt op dat er voor alle landen een grote correlatie bestaat tussen de score op de statische en interactieve items. Toch is deze correlatie niet perfect. Zo scoren België en Ierland bijvoorbeeld op hetzelfde niveau voor interactieve items (44,4% correct in Ierland versus 45,4% in België), maar zijn Belgische leerlingen duidelijk sterker voor statische items (44,6% correct in Ierland versus 48,3% correct in België). In de meeste landen worden interactieve items wel iets moeilijker bevonden dan statische items. Dit valt uit de figuur af te leiden doordat het percentage correct op de X-as hoger ligt dan het percentage correct op de Y-as en de landen dus iets onder de bissectrice liggen. Dit is ook zo in Vlaanderen, waar leerlingen gemiddeld 51,2% van de statische items volledig goed beantwoorden en 48,2% van de interactieve items. Ierland vormt hierop een uitzondering. Ierse leerlingen doen het even goed op interactieve als op statische items. Aan de andere kant zijn er landen waarbij dit onevenwicht heel duidelijk naar voor komt, bijvoorbeeld Slovenië, Denemarken en Shanghai-China. Zo worden in Shanghai China 56,7% van de statische items correct beantwoord en ‘slechts’ 50,3% van de interactieve items.

3.2 Probleemoplossende processen

Een tweede manier om de 42 items van probleemoplossen op te delen is volgens het dominante probleemoplossend proces dat nodig was om het item op te lossen. Zoals in het raamwerk (Figuur 1.1) ook te zien is, zijn er 4 probleemoplossende processen: verkennen en begrijpen (10 items), weergeven en formuleren (9 items), plannen en uitvoeren (16 items), opvolgen en evalueren (7 items). **Tabel 3.2** geeft aan welke vrijgegeven items (zie bijlage 1) behoren tot welk probleemoplossend proces.

Tabel 3.2: Onderverdeling van de vrijgegeven items volgens probleemoplossend proces

Main problem-solving process	Vragen
Verkennen en begrijpen	<i>ROBOTSTOFZUIGER</i> - Items 1 en 2 <i>TICKETS</i> - Item 2
Weergeven en formuleren	<i>KLIMAATBEHEERSING</i> -- Item 1 <i>ROBOTSTOFZUIGER</i> - Item 3
Plannen en uitvoeren	<i>KLIMAATBEHEERSING</i> -- Item 2 <i>TICKETS</i> - Item 1 <i>VERKEER</i> - Items 1 en 2
Opvolgen en evalueren	<i>TICKETS</i> - Item 3 <i>VERKEER</i> - Item 3

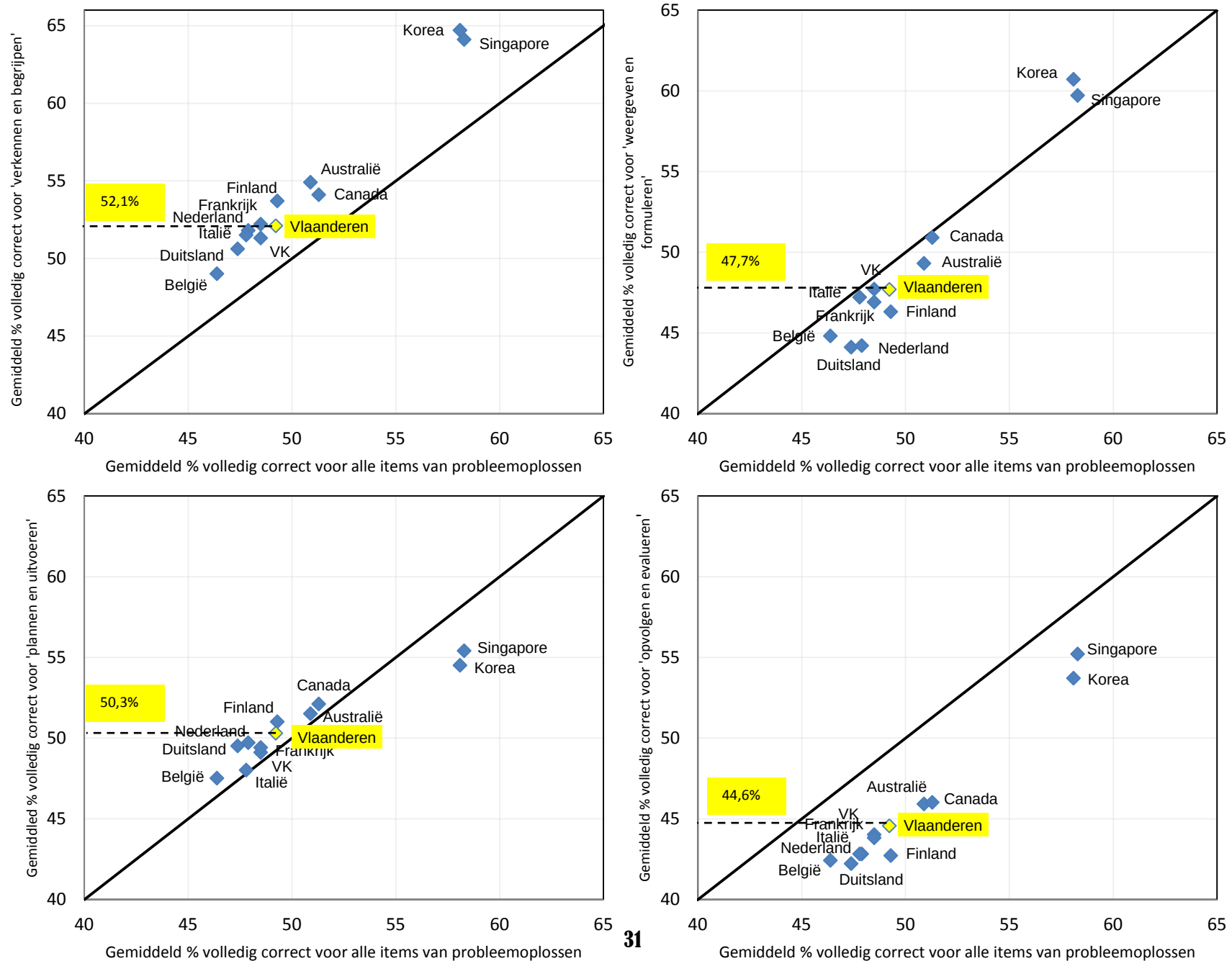
Figuur 3.2 vergelijkt het percentage volledig correcte antwoorden volgens de 4 verschillende processen van probleemoplossen met het percentage correct voor alle 42 items van probleemoplossen. Om de leesbaarheid van de figuur te bewaken, werd ook hier gekozen om slechts een subset van de landen op te nemen. Analoog aan Figuur 3.1 werd Vlaanderen vergeleken met Singapore, Korea, Canada, Australië, Finland, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Nederland, Italië, Duitsland en België. De score van alle deelnemende landen is terug te vinden in het internationaal OESO-rapport.

In alle landen/regio's is er het hoogste percentage volledig correcte antwoorden voor **'verkennen en begrijpen'**. Op het Verenigd Koninkrijk, Nederland, België en Duitsland na, worden er significant meer correcte antwoorden gegeven dan voor de 3 andere processen. In de voorgenoemde 4 landen is er echter geen significant verschil met het percentage correcte antwoorden voor 'plannen en uitvoeren'. Leerlingen overheer de landen zijn duidelijk het meest bedreven in het verkennen van de probleemsituatie door te observeren, te interageren, te zoeken naar informatie, door het vinden van obstakels en beperkingen en het vertonen van inzicht in de gegeven informatie en de zelf gevonden informatie. Hierbij valt ook de heel sterke prestatie van de 2 toppers Korea en Singapore op. In vergelijking met hun totaal percentage correcte antwoorden doen deze landen het voor 'verkennen en begrijpen' nog een heel stuk beter: Singapore 64,1% correcte antwoorden voor 'verkennen en begrijpen' tegenover 58,3% voor alle items; in Korea 64,7% tegenover 58,1% in totaal.

In de meeste landen/regio's, waaronder ook Vlaanderen, zijn leerlingen na 'verkennen en begrijpen' ook relatief sterk in **'plannen en uitvoeren'**. Belangrijke uitzonderingen hierop zijn de twee toppers Singapore en Korea, waar er een groter aandeel correcte antwoorden worden gegeven voor **'weergeven en formuleren'** dan voor 'plannen en uitvoeren'. In vergelijking met de processen 'plannen en uitvoeren' en 'opvolgen en evalueren' is de kloof tussen de 2 toppers en de rest ook veel groter voor 'weergeven en formuleren' en voor 'verkennen en begrijpen'. Met andere woorden Singapore en Korea behalen hun toppositie vooral door hun hele sterke prestatie in 'verkennen en begrijpen' en 'weergeven en formuleren'.

In alle landen/regio's wordt het kleinste percentage correcte antwoorden gegeven bij het proces **'opvolgen en evalueren'**. Leerlingen zijn dus het minst bedreven in de vooruitgang van een proces opvolgen, reageren op feedback en nadenken over de oplossing, de informatie rondom het probleem of de gehanteerde strategie. In Vlaanderen wordt in vergelijking met bijvoorbeeld Finland (een land met een bijna identiek percentage correct voor alle items) wel een relatief sterkere prestatie gezien voor 'opvolgen en evalueren'.

Figuur 3.2 volledig correcte antwoorden volgens probleemoplossend proces



Hoofdstuk 4: Verschillen tussen leerlingen

Dit hoofdstuk focust zich op de verschillen tussen leerlingen binnen landen. In hoeverre hangt de prestatie van de leerling samen met leerlingenkenmerken zoals geslacht, sociaal-economische status en land van herkomst? Verschilt de prestatie van de leerling naargelang de studierichting die hij/zij volgt?

4.1 Verschillen tussen leerlingen naargelang onderwijsvorm

Verschillen tussen leerlingen binnen een land kunnen deels samengaan met de studierichting die leerlingen volgen. Het is echter belangrijk om in het achterhoofd te houden dat op basis van de PISA-data geen causale verbanden kunnen gelegd worden.

In **Tabel 4.1** worden de gemiddelde scores voor probleemoplossen weergegeven voor de verschillende onderwijsvormen in Vlaanderen. Omdat de onderwijssystemen overheen de landen sterk verschillen, is het niet mogelijk een internationale vergelijking te maken. Binnen Vlaanderen worden enkel de resultaten uit het ASO, TSO, KSO en BSO weergegeven, omdat de leerlingen uit het BUSO en DBSO geen test op computer deden en dus ook geen score hebben voor probleemoplossend vermogen. Binnen de 3 grote onderwijsvormen (ASO, TSO en BSO) zien we de hoogste score voor probleemoplossen in het ASO (585), significant hoger dan in het TSO (521) en BSO (434). Gemiddeld presteren de leerlingen uit het ASO op niveau 4 voor probleemoplossen. TSO-leerlingen presteren gemiddeld op niveau 3; BSO-leerlingen op niveau 2. In het KSO werden slechts een klein aantal leerlingen getest (ook te zien aan de grote standaardfout) en kunnen individuele uitschieters naar boven of beneden de resultaten relatief meer beïnvloeden. Gemiddeld scoren leerlingen uit het KSO 554 (gemiddeld op niveau 4), wat niet significant verschilt van de gemiddelde score uit het ASO.

Tabel 4.1: gemiddelde scores en relatieve scores voor probleemoplossen voor Vlaanderen per onderwijsvorm

Onderwijsvorm	Effectieve prestatie voor probleemoplossen		Relatieve prestatie voor probleemoplossen	
	Gemiddelde score	Standaardfout	Puntenverschil	Standaardfout
ASO	585	(4,0)	1,3	(1,9)
TSO	521	(4,2)	8,3	(2,6)
KSO	554	(22,5)	35,8	(19,5)
BSO	434	(4,9)	3,7	(4,2)

Significant hoger dan verwacht

Veel interessanter is om de relatieve score van de leerlingen overheen de verschillende onderwijsvormen te bekijken. Het tweede luik van tabel 4.1 vergelijkt de score voor probleemoplossen van de leerlingen binnen één onderwijsvorm, met de score voor probleemoplossen van leerlingen binnen hetzelfde land met gelijkaardige scores voor wiskunde, lezen en wetenschappen (uit alle andere onderwijsvormen). Voor Vlaanderen wordt enkel een significant verschil voor de TSO-leerlingen vastgesteld. Zij scoren in vergelijking met Belgische leerlingen uit andere onderwijsvormen met gelijkaardige scores voor de 3 hoofd domeinen, 8 punten hoger voor probleemoplossen.

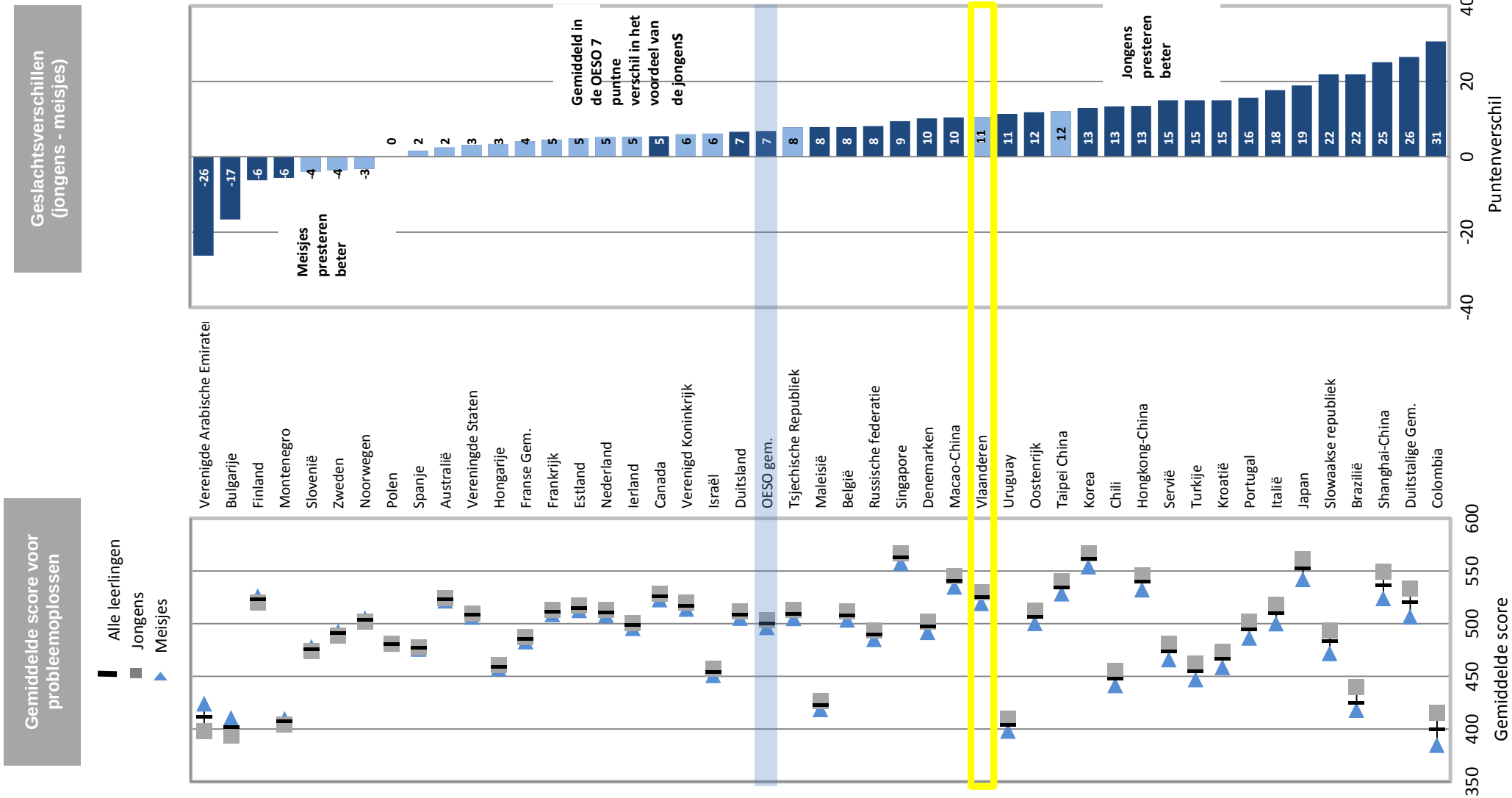
4.2 Geslachtsverschillen bij probleemoplossend vermogen

Figuur 4.2 vergelijkt voor alle landen de gemiddelde score voor probleemoplossen tussen jongens en meisjes. In de linkerhelft van de figuur staat het zwarte streepje voor de gemiddelde score voor probleemoplossen van alle leerlingen binnen een bepaald land. Het grijze vierkantje representeert de score van de jongens, het blauwe driehoekje die van de meisjes. In het rechterluik van de figuur staat het effectieve scoreverschil tussen jongens en meisjes voor alle landen. Donkere balken duiden op een significant verschil, lichte op een niet-significant verschil.

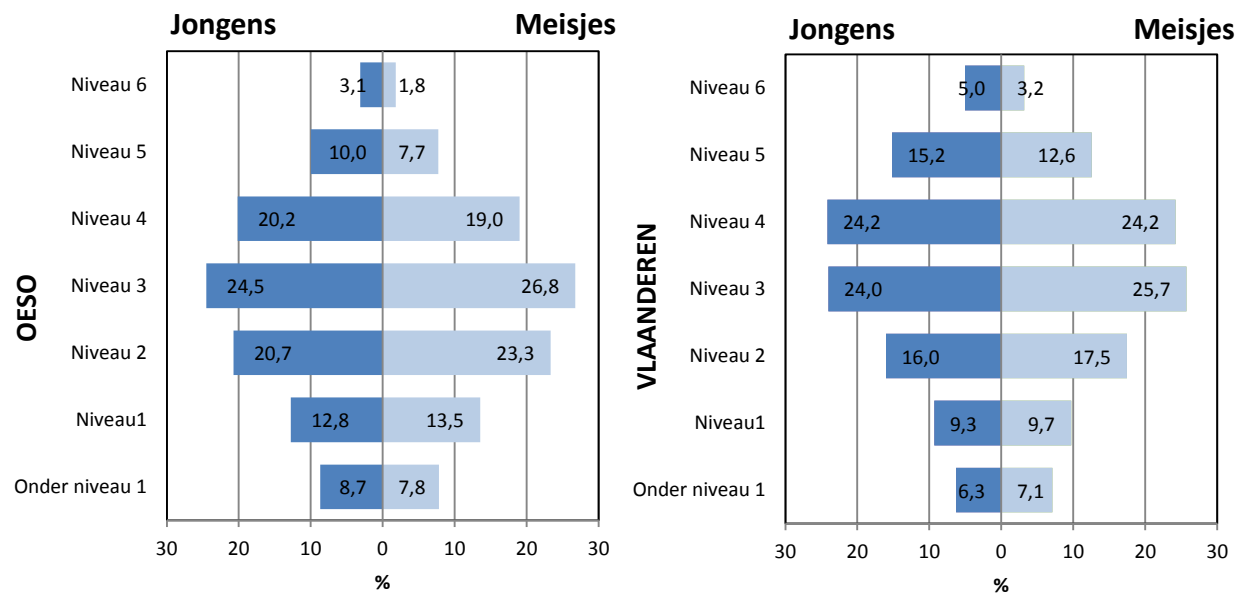
Gemiddeld scoren jongens in de OESO 7 punten hoger voor probleemoplossen dan meisjes. Er is echter een groot verschil tussen de landen. Zo scoren meisjes significant beter dan jongens in de Verenigde Arabische Emiraten (26 punten), Bulgarije (17 punten), Finland (6 punten) en Montenegro (6 punten). In de meerderheid van de deelnemende landen scoren jongens echter significant beter dan meisjes. Onderaan de grafiek staan landen waar jongens een veel hogere score halen voor probleemoplossen dan meisjes: Colombia (31 punten), Shanghai-China (25 punten), Brazilië (22 punten) en de Slowaakse Republiek (22 punten). Ook in de Duitstalige Gemeenschap scoren jongens gemiddeld 26 punten hoger dan meisjes. In Vlaanderen wordt geen significant verschil vastgesteld tussen jongens en meisjes wat betreft hun scores voor probleemoplossend vermogen.

Hoge en lage gemiddelde prestatie voor probleemoplossen worden zowel aangetroffen in landen waar meisjes het beter doen dan jongens, als in landen waar duidelijk het omgekeerde het geval is. Zo behoren zowel Finland (gemiddelde score 523) als Shanghai-China (gemiddelde score 536) tot de toppers en zijn aan de andere kant de Verenigde Arabische Emiraten (gemiddelde score 411) en Colombia (gemiddelde score 400) landen waar leerlingen gemiddeld minder goed presteren voor probleemoplossen. Er lijkt op het eerste zicht dus niet echt een verband te zijn tussen de gemiddelde prestatie voor probleemoplossen en de richting en de sterkte van het verschil tussen jongens en meisjes.

Figuur 4.2: Geslachtsverschillen in prestaties voor probleemoplossen



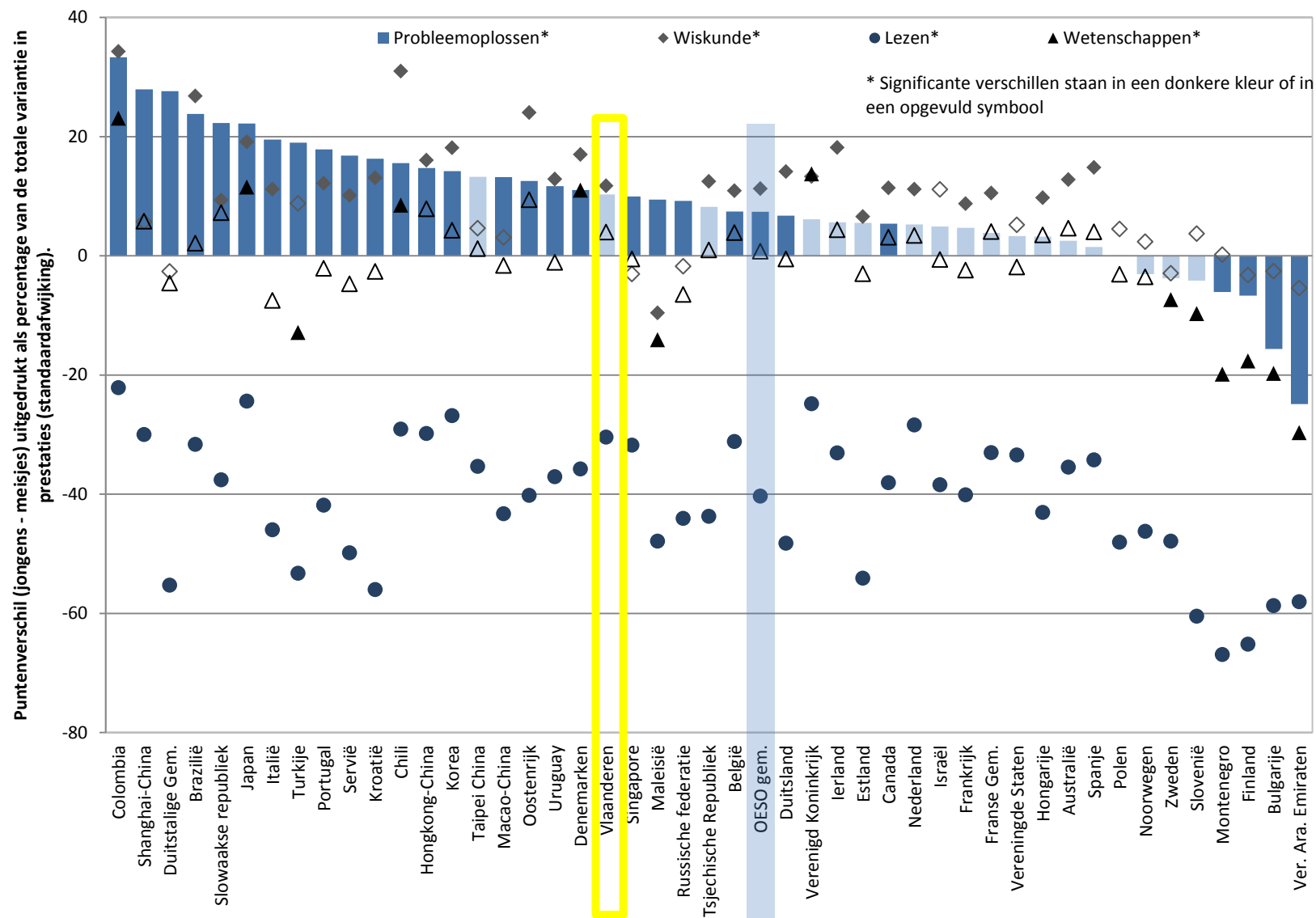
Figuur 4.3 percentage jongens en meisjes per vaardigheidsniveau voor probleemoplossend vermogen



Figuur 4.3 bekijkt de verdeling van jongens en meisjes over de verschillende vaardigheidsniveaus voor probleemoplossend vermogen zowel voor de OESO-landen als voor Vlaanderen. In Figuur 4.2 was te zien dat jongens in de OESO gemiddeld 7 punten hoger scoren voor probleemoplossend vermogen dan meisjes. Figuur 4.3 laat zien dat dit vooral te wijten is aan een grotere vertegenwoordiging van jongens op de 2 hoogste niveaus voor probleemoplossend vermogen (13,1% jongens versus 9,5% meisjes). Jongens in de OESO hebben 1,5 keer meer kans om een topprestatie te leveren dan meisjes. Aan de andere kant van het spectrum wordt geen significant verschil vastgesteld tussen het aandeel jongens en meisjes dat het benchmarkniveau 2 voor probleemoplossen niet haalt (21,5% jongens en 21,3% meisjes).

Ook in Vlaanderen is er een grotere vertegenwoordiging van jongens bij de hoogpresteerders voor probleemoplossen: 20,2% van de Vlaamse jongens presteert op de 2 hoogste niveaus voor dit domein tegenover 15,8% van de Vlaamse meisjes. Hoewel de gemiddelde score in Vlaanderen voor probleemoplossen niet significant verschilt tussen jongens en meisjes, hebben Vlaamse jongens 1,3 keer meer kans om een topprestatie te leveren dan meisjes. Net zoals gemiddeld in de OESO wordt ook in Vlaanderen geen significant verschil gezien tussen het aandeel jongens en meisjes dat het benchmarkniveau voor probleemoplossen niet haalt (15,8% jongens en 16,8% meisjes).

Figuur 4.4 verschillen tussen jongens en meisjes voor probleemoplossen, wiskundige geletterdheid, leesvaardigheid en wetenschappelijke geletterdheid.

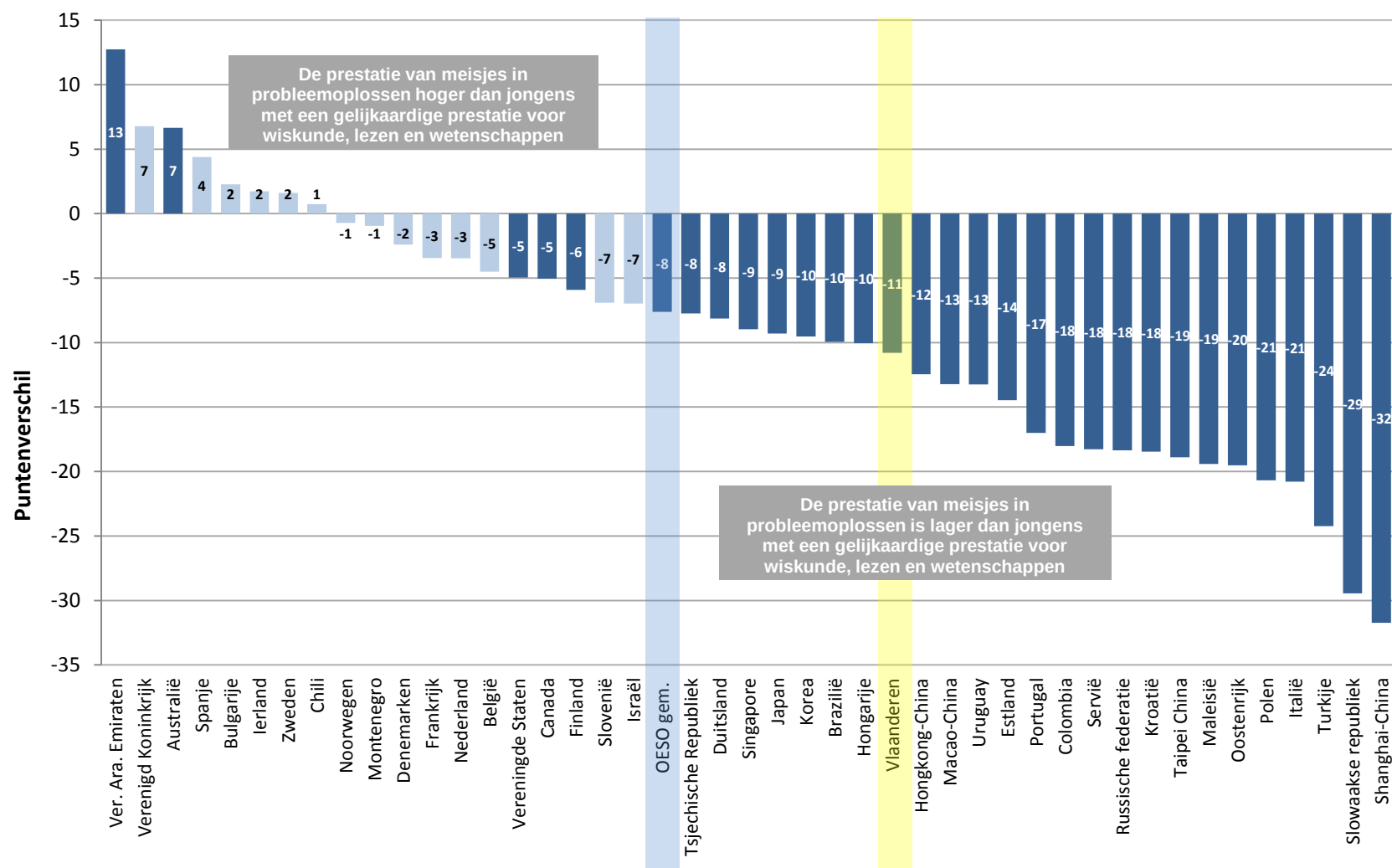


Figuur 4.4 zet voor alle landen de geslachtsverschillen voor wiskundige geletterdheid, leesvaardigheid, wetenschappelijke geletterdheid en probleemoplossend vermogen op een rijtje. De landen werden gerangschikt volgens het verschil tussen jongens en meisjes voor probleemoplossend vermogen, met een duidelijk hogere score voor jongens links tot een significant beter resultaat voor meisjes rechts. Donkergekleurde balken wijzen op significante verschillen tussen jongens en meisjes. Naar analogie werden significante verschillen voor de 3 hoofddomeinen ook visueel zichtbaar gemaakt met een donkere kleur (opgevuld bolletje voor lezen, opgevlude ruit voor wiskunde en opgevlude driehoek voor wetenschappen). De score op de Y-as is niet het ruwe puntenverschil tussen jongens en meisjes voor een bepaald domein, maar wel het gestandaardiseerd verschil. Het verschil tussen jongens en meisjes wordt uitgedrukt als een percentage van de totale variantie in prestatie. Bijvoorbeeld voor België is het ruwe verschil tussen jongens en meisjes voor probleemoplossen 7,9 punten. De standaardafwijking voor probleemoplossen is 106,4 (zie Figuur 2.5). Het gestandaardiseerd verschil tussen jongens en meisjes voor probleemoplossen in België is dus $7,9/106,4$ ofwel 7,4% van de totale variantie. Door de geslachtsverschillen op die manier weer te geven is het mogelijk om ze te vergelijken overheen de verschillende domeinen.

Wat bij Figuur 4.4 vooral opvalt is dat de grootte en de richting van de geslachtsverschillen sterk varieert naargelang het onderwerp van de PISA-test. Zo scoren in alle landen meisjes significant beter voor leesvaardigheid dan jongens. In de meeste landen scoren jongens dan weer beter voor wiskunde dan meisjes. Gemiddeld in de OESO scoren meisjes 40% van de standaarddeviatie hoger voor lezen dan jongens; voor wiskunde scoren jongens 11% van de standaarddeviatie hoger dan meisjes. Vlaanderen volgt deze trend. Vlaamse meisjes scoren voor lezen 30% van een standaarddeviatie beter dan jongens, jongens scoren voor wiskunde 12% van een standaarddeviatie hoger voor wiskunde. Voor wetenschappen is er geen duidelijk betere score voor jongens of meisjes. In 35 van 46 landen/regio's wordt er geen significant verschil tussen de scores van jongens en meisjes voor wetenschappen waargenomen (waaronder ook Vlaanderen). Voor probleemoplossen tot slot, scoren jongens in de OESO gemiddeld 7% van een standaarddeviatie hoger dan meisjes. Dit voordeel voor de jongens is dus kleiner dan voor wiskunde, maar groter dan voor wetenschappen. Vlaanderen wijkt op dit punt echter af van gemiddeld in de OESO. Er werd geen significant verschil gevonden tussen jongens en meisjes wat betreft probleemoplossend vermogen.

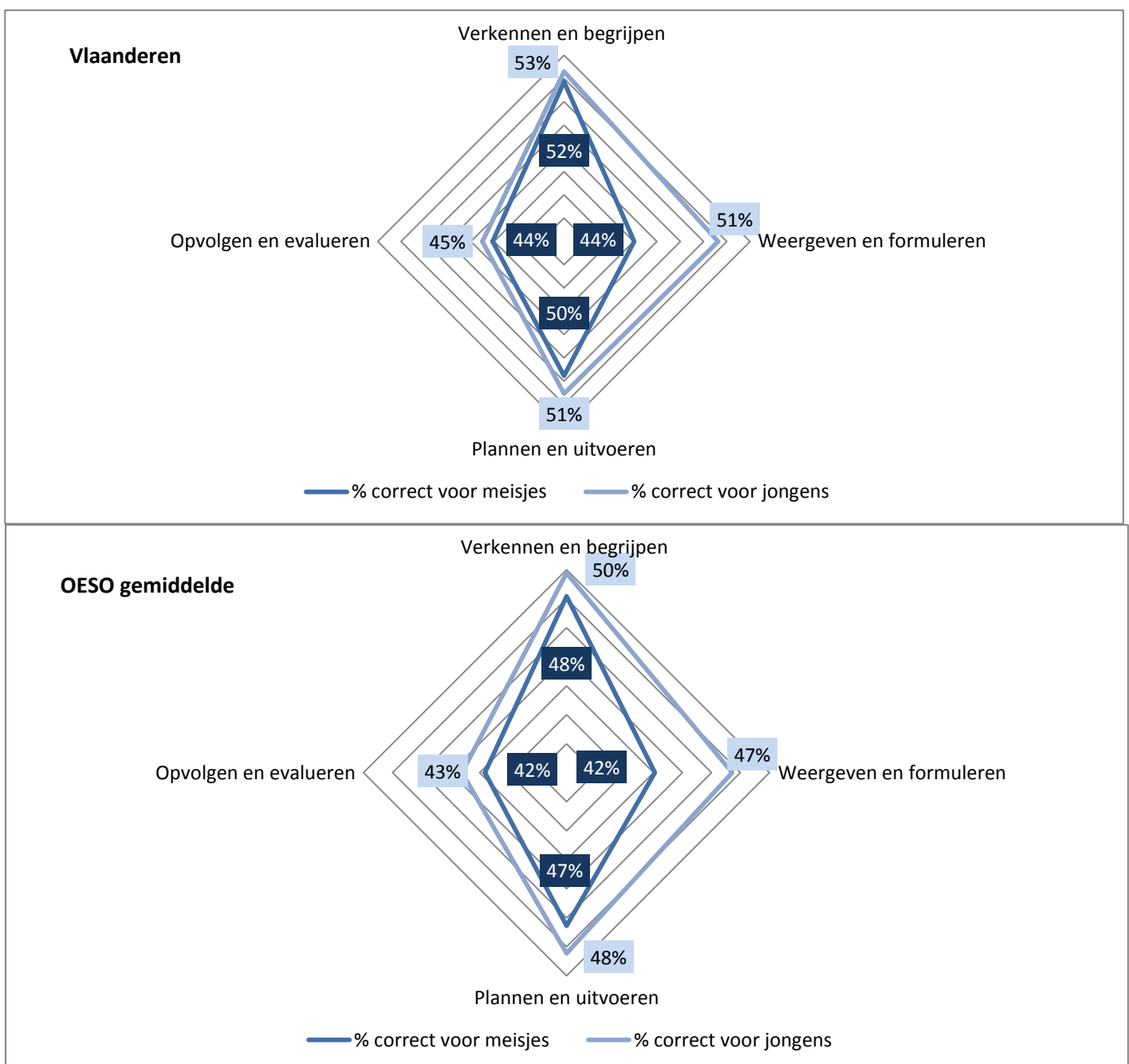
Figuur 4.5 vergelijkt voor elk land/regio de prestatie van meisjes voor probleemoplossen met de prestaties van jongens uit datzelfde land/diezelfde regio met een gelijkaardige score voor wiskunde, lezen en wetenschappen. Donkere balken wijzen op een significant verschil, lichte balken op een niet-significant verschil. Meisjes in de OESO scoren voor probleemoplossen gemiddeld 8 punten lager voor probleemoplossen dan jongens met gelijkaardige prestaties voor wiskunde, lezen en wetenschappen. Vlaamse meisjes scoren gemiddeld 11 punten lager dan Vlaamse jongens met een gelijkaardige score voor de 3 hoofddomeinen. Dit puntenverschil wijst erop dat Vlaamse jongens sterker zijn in vaardigheden die enkel getest werden bij probleemoplossen en niet lijken terug te komen bij de test van de 3 andere domeinen. Figuur 4.5 toont grote variatie tussen landen gaande van 13 punten in het voordeel van de meisjes in de Verenigde Arabische Emiraten tot een voordeel van 32 punten voor de jongens in Shanghai-China.

Figuur 4.5 relatieve prestatie voor probleemoplossen voor meisjes.



Figuur 4.6 bekijkt het percentage volledig correcte antwoorden voor de verschillende processen van probleemoplossen (Zie raamwerk Figuur 1.1) opgesplitst tussen jongens en meisjes voor Vlaanderen en gemiddeld in de OESO-landen. Wat voor Vlaanderen meteen in het oog springt is de grote genderkloof voor 'weergeven en formuleren' in vergelijking met de 3 andere processen, waar de prestaties voor jongens en meisjes bijna gelijklopen. Jongens zijn duidelijk beter in 'het gebruik van tabellen, grafieken, symbolen of tekst om verschillende aspecten van het probleem weer te geven; het formuleren van hypothesen over de relevante factoren van het probleem en hun onderlinge relatie; het opbouwen van een coherente mentale weergave van de probleemsituatie'. Deze trend is niet uniek voor Vlaanderen, maar zien we eveneens terugkomen overheen de OESO-landen.

Figuur 4.6 sterktes en zwaktes van meisjes binnen probleemoplossen, volgens proces voor Vlaanderen en gemiddeld in de OESO



4.3 Is probleemoplossend vermogen geassocieerd met sociaal-economische status en migratie-achtergrond?

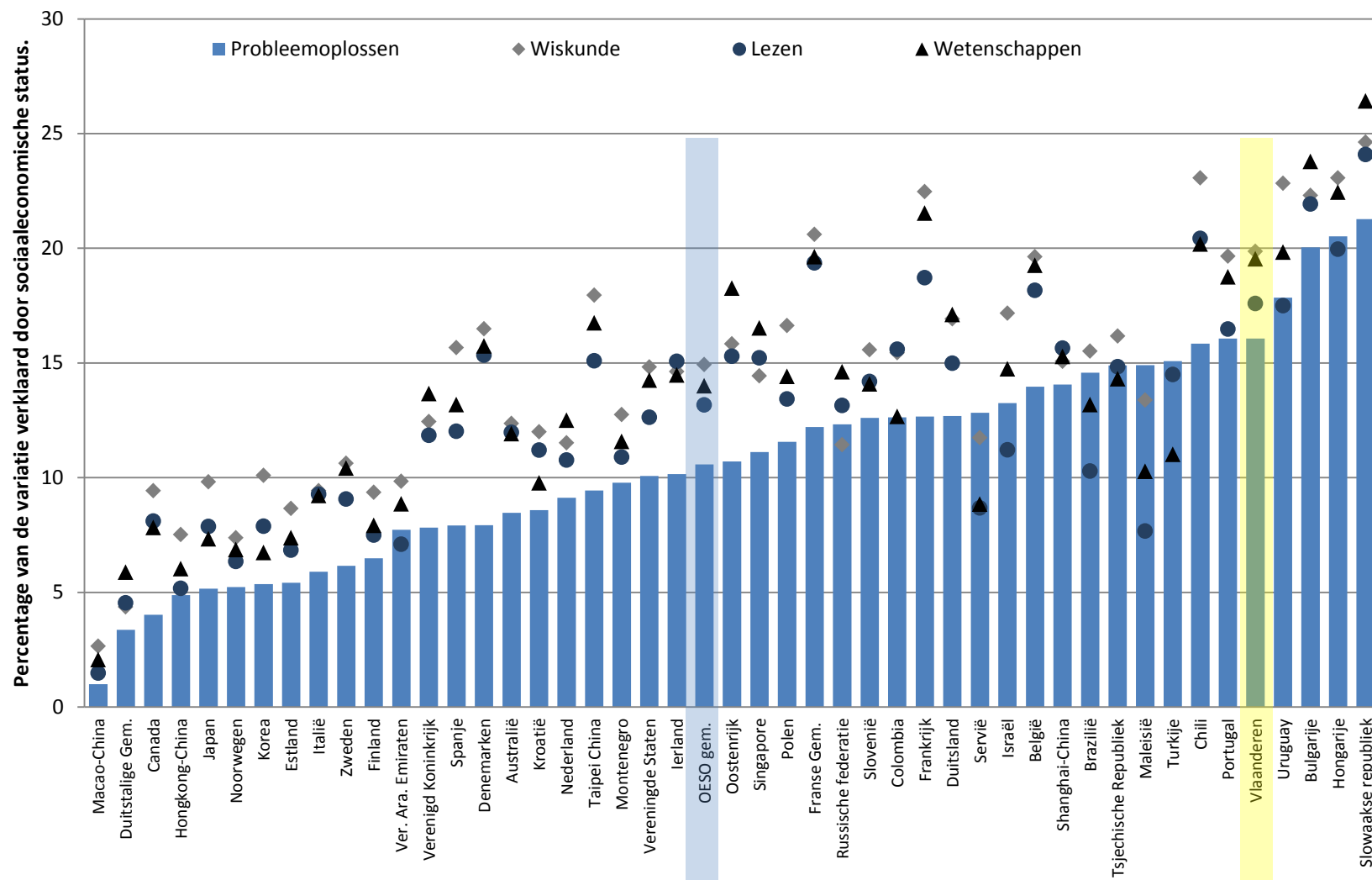
In **Figuur 4.7** wordt voor elk land weergegeven welk deel van de variatie tussen leerlingen voor een bepaald domein kan verklaard worden door hun sociaal-economische status. De sociaal-economische status van leerlingen wordt geoperationaliseerd aan de hand van de PISA-index van socio-economische status (SES) en combineert de volgende economische, sociale en culturele achtergrondvariabelen van de leerlingen: het beroep van beide ouders, het onderwijsniveau van beide ouders (omgezet naar het aantal jaar onderwijs dat ze genoten), de materiële, educatieve en culturele middelen waarover de leerlingen thuis beschikken en het aantal boeken dat de leerlingen thuis bezitten. De index wordt zo gestandaardiseerd dat het gemiddelde overheen de OESO-landen gelijk is aan 0 met een standaarddeviatie van 1. De landen zijn gerangschikt volgens de mate waarin de variantie in prestaties voor probleemoplossen kan verklaard worden door de sociaal-economische status van de leerlingen.

Voor alle landen is er een positieve relatie tussen sociaal-economische status en de prestatie op zowel probleemoplossen, wiskunde, lezen en wetenschappen. Alleen de mate waarin sociaal-economische status een rol speelt, varieert tussen domeinen en tussen landen. Gemiddeld binnen de OESO, wordt een gelijkaardig deel van de variantie in prestaties voor wiskunde (14,8%), lezen (13,0%) en wetenschappen (13,8%) verklaard door de sociaal-economische status van de leerlingen. Opvallend is dat de associatie tussen sociaal-economische status en probleemoplossen binnen de OESO-landen minder groot is (10,5% verklaarde variantie). Overheen de OESO-landen gaat één punt hoger op de SES-index samen met een toename van 35 punten voor probleemoplossen.

In Vlaanderen wordt ongeveer hetzelfde beeld aangetroffen, alleen is de impact van SES in Vlaanderen wel groter dan gemiddeld in de OESO-landen. Het deel van de variantie in prestaties van leerlingen dat verklaard kan worden door hun sociaaleconomische status, is ook significant kleiner voor probleemoplossen (16,1%) dan voor wiskunde (19,9%) en wetenschappen (19,5%). Met lezen (17,6%) werd geen significant verschil aangetroffen. Gemiddeld in Vlaanderen gaat één punt hoger op de SES-index samen met een toename van 44 punten voor probleemoplossen.

Daarnaast is ook opvallend dat in Vlaanderen de sociaal-economische status voor alle 4 domeinen een sterkere associatie heeft met de prestaties in vergelijking met andere regio's/landen. Voor probleemoplossen wordt enkel in Uruguay (17,8%), Bulgarije (20,0%), Hongarije (20,1%) en de Slowaakse Republiek (21,3%) een groter deel van de verschillen tussen leerlingen verklaard door hun sociaal-economische status. Aan de linkerkant van de grafiek staan landen waar de sociaal-economische status van de leerlingen veel minder gerelateerd is aan de prestaties. Bijvoorbeeld in Macao-China kan slechts 1,0% van de verschillen in de prestaties voor probleemoplossen verklaard worden door de sociaal-economische status van de leerlingen. Ook in de Duitstalige Gemeenschap is er slechts een kleine impact van SES op probleemoplossen (3,4% verklaarde variantie).

Figuur 4.7 Sterkte van de relatie tussen sociaaleconomische status en de prestatie voor probleemoplossen, wiskundige geletterdheid, lezen en wetenschappen

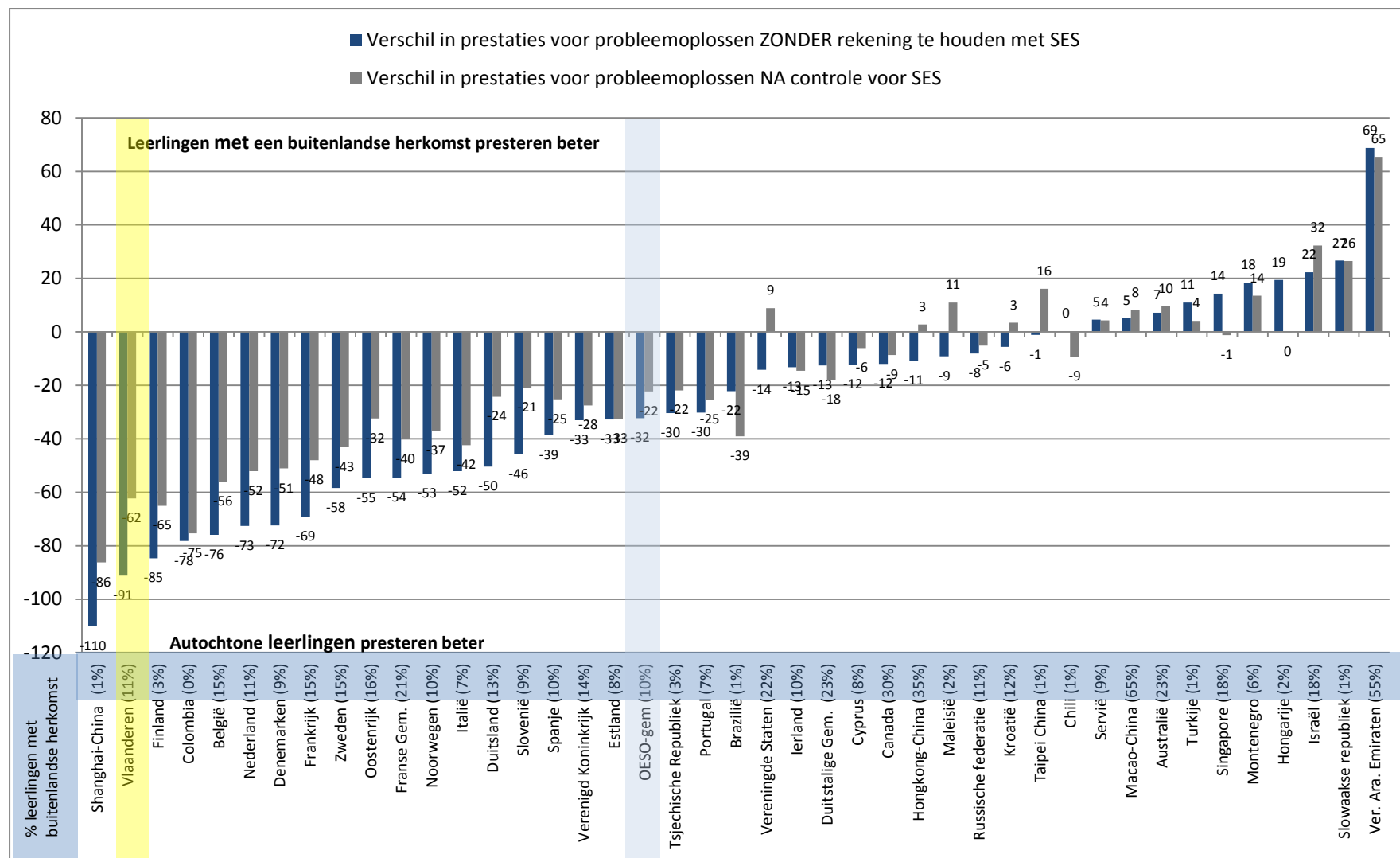


Figuur 4.8 vergelijkt de prestaties voor probleemoplossen tussen autochtone leerlingen en leerlingen met een buitenlandse herkomst. Deze groep ‘leerlingen met een buitenlandse herkomst’ omvat zowel ‘eerste generatie leerlingen’ (leerlingen niet geboren in het land van de testafname, waarvan beide ouders ook in een ander land zijn geboren) als ‘tweede generatie leerlingen’ (leerlingen geboren in het land van de testafname, maar waarvan beide ouders in een ander land zijn geboren). De blauwe balk geeft voor elk land het puntenverschil weer tussen autochtone leerlingen en leerlingen met een buitenlandse herkomst. Negatieve scores wijzen erop dat autochtone leerlingen beter scoren voor probleemoplossen, positieve scores wijzen op een hogere score voor leerlingen met buitenlandse herkomst. Overheen de OESO-landen bestaan er grote verschillen binnen de migrantenpopulaties wat betreft de sociaal-economische en culturele achtergrond. Deze verschillen in achtergrond hebben meteen een impact op de gemiddelde prestatie van de migrantencategorieën: in landen waar de leerlingen met een buitenlandse herkomst voornamelijk uit hogere sociaal-economische milieus komen, zal hun prestatie automatisch hoger liggen dan die van migrantenleerlingen in landen waar de migranten een tegenovergestelde achtergrond hebben. Om dit verschil te ondervangen werd in de grijze balk voor elk land het puntenverschil weergegeven nadat er gecontroleerd werd voor SES. In de blauwe balk onderaan staat per land hoeveel percent van de leerlingen tot de groep ‘leerlingen met buitenlandse herkomst’ behoren. De landen staan gerangschikt volgens dalende grootte van het ongecontroleerde prestatieverschil.

In de meeste landen presteren leerlingen met een buitenlandse herkomst minder goed voor probleemoplossen dan autochtone leerlingen (zonder controle voor SES). Gemiddeld in de OESO-landen scoren allochtone leerlingen 32 punten lager voor probleemoplossen dan autochtone leerlingen. In sommige landen wordt echter het omgekeerde vastgesteld: leerlingen met een buitenlandse herkomst scoren significant beter dan autochtone leerlingen. Aan de linkerkant van de grafiek staan landen waar autochtone leerlingen een stuk beter presteren voor probleemoplossen dan leerlingen met een buitenlandse herkomst. Na Shanghai-China met een verschil van 110 punten, is Vlaanderen het tweede land/regio met het grootste verschil tussen autochtone leerlingen en leerlingen met een buitenlandse herkomst. Vlaamse leerlingen met een buitenlandse herkomst scoren gemiddeld 91 punten lager voor probleemoplossen dan leerlingen met een buitenlandse herkomst. Dit verschil is aanzienlijk: ter vergelijking, 39 punten verschil kan men vergelijken met 1 jaar scholing.

In de grijze balken wordt het verschil tussen de groepen weergegeven nadat er gecontroleerd werd voor sociaal-economische status. In de meeste landen verkleint het verschil na deze controle. Zo ook in Vlaanderen, waar het verschil verkleint van 91 punten naar 62 punten. Dit is een aanzienlijke reductie, maar het verschil blijft na controle nog steeds groot en significant. Met andere woorden de lagere sociaal-economische status van leerlingen met een buitenlandse herkomst verklaart voor een deel hun lagere score in probleemoplossen, maar zeker niet volledig. Er zijn echter ook landen waarbij er na controle een groter verschil optreedt. Bijvoorbeeld in Brazilië stijgt het puntenvoordeel voor autochtone leerlingen van 22 punten naar 39 punten na controle voor SES.

Figuur 4.8 Prestatieverschillen voor probleemoplossen tussen autochtone leerlingen en leerlingen met een buitenlandse herkomst – zonder versus met het in rekening brengen van verschillen in sociaaleconomische achtergrond

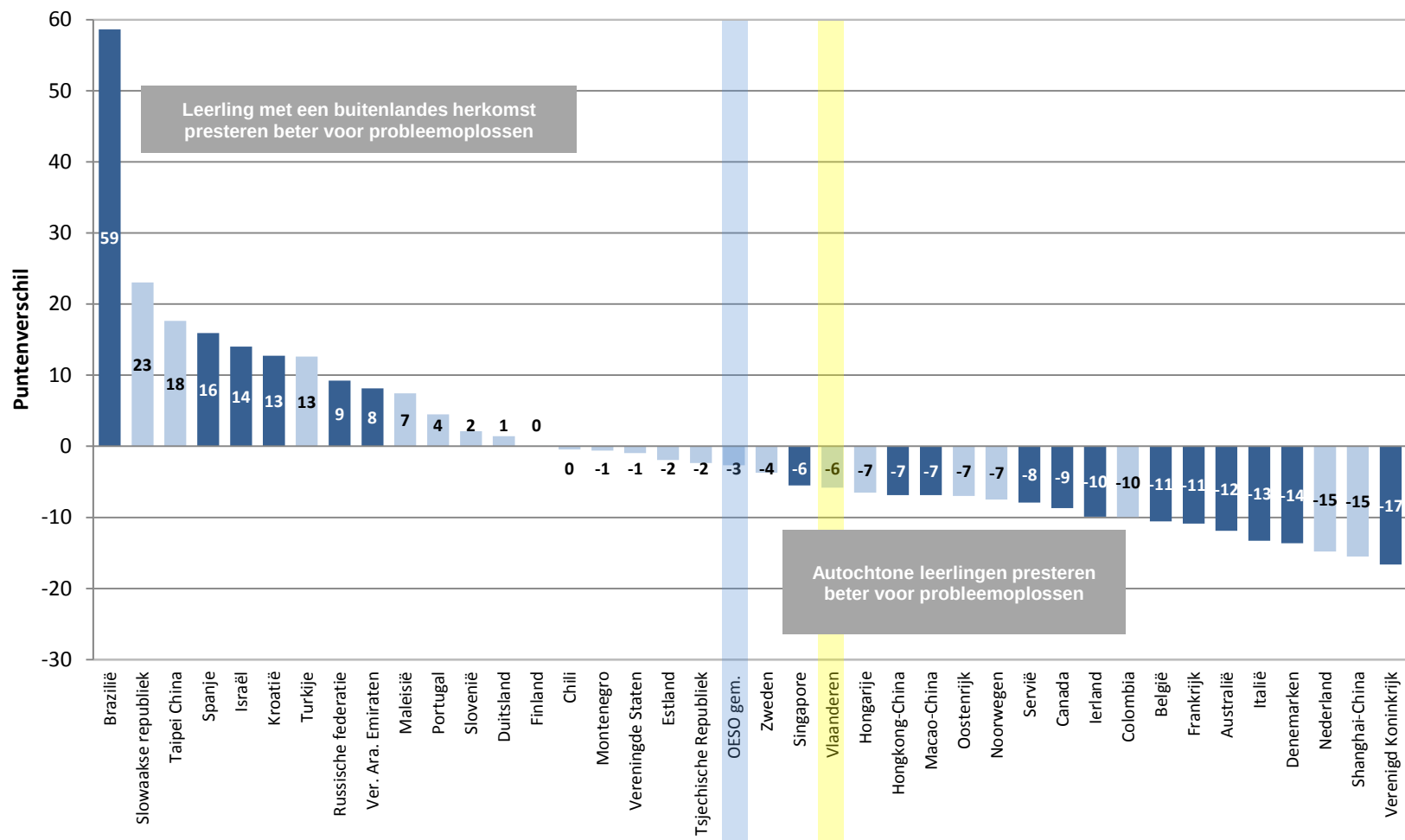


Opvallend is ook de situatie in de Verenigde Staten en Maleisië waar het ongecontroleerde prestatieverschil in het voordeel is van de autochtone leerlingen, maar van zodra er gecontroleerd wordt voor SES, halen leerlingen met een buitenlandse herkomst een significant hogere score.

Figuur 4.9 vergelijkt tot slot de prestatie van leerlingen met een buitenlandse herkomst voor probleemoplossen met de prestatie van autochtone leerlingen met een gelijkaardige score voor wiskunde, wetenschappen en lezen. Deze groep ‘leerlingen met een buitenlandse herkomst’ omvat hier ook zowel ‘eerste generatie leerlingen’ (leerlingen niet geboren in het land van de testafname, waarvan beide ouders ook in een ander land zijn geboren) als ‘tweede generatie leerlingen’ (leerlingen geboren in het land van de testafname, maar waarvan beide ouders in een ander land zijn geboren). Autochtone leerlingen zijn leerlingen die ofwel geboren in het land van de testafname ofwel minstens één van hun ouders. Donkerblauwe balken wijzen op significante verschillen; lichtblauwe op niet-significante verschillen.

Wat bij Figuur 4.9 meteen opvalt is dat er in de meeste landen/regio's, waaronder ook Vlaanderen, geen significante verschillen vast te stellen zijn. Dit impliceert dat in die landen/regio's de zwakkere of in sommige gevallen sterkere prestatie (bijvoorbeeld in de Slowaakse Republiek) van leerlingen met een buitenlandse herkomst voor probleemoplossen volledig samenhangt met verschillen die algemene academische vaardigheden beïnvloeden, eerder dan vaardigheden specifiek nodig bij probleemoplossen. In sommige landen worden er echter wel significante verschillen aangetroffen. Zo scoren leerlingen met een buitenlandse herkomst significant beter voor probleemoplossen dan autochtone leerlingen met een gelijkaardige score voor wiskunde, lezen en wetenschappen in Brazilië (59 punten), Spanje (16 punten), Israël (14 punten), Kroatië (13 punten), de Russische Federatie (9 punten) en de Verenigde Arabische Emiraten (8 punten). In deze landen zijn leerlingen met een buitenlandse herkomst ofwel opvallend goed voor probleemoplossen, ofwel tonen ze niet hun volledige potentieel bij de test naar de andere domeinen. Het omgekeerde wordt gezien in het Verenigd Koninkrijk (17 punten), Denemarken (14 punten), Italië (13 punten), Australië (12 punten), Frankrijk (11 punten), België (11 punten), Ierland (10 punten), Canada (9 punten), Servië (8 punten), Macao-China (7 punten), Hongkong-China (7 punten) en Singapore (6 punten). In deze landen hebben leerlingen met een buitenlandse herkomst blijkbaar meer moeilijkheden bij de specifieke vaardigheden die enkel getest worden bij probleemoplossen.

Figuur 4.9 Relatieve prestatie voor leerlingen met een buitenlandse herkomst



Bijlage 1: Bespreking vrijgegeven items probleemoplossen

ROBOTSTOFZUIGER

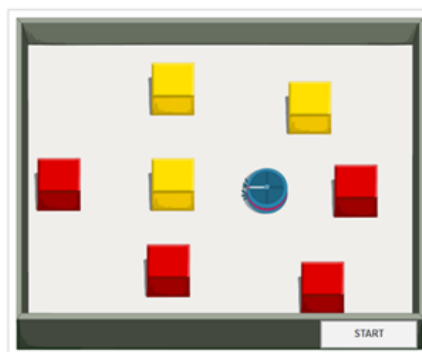
De unit 'ROBOTSTOFZUIGER' toont de leerlingen de bewegingen van een robotstofzuiger binnen een kamer. De stofzuiger beweegt voorwaarts tot hij botst op een object. Dan beweegt hij volgens vast regels, afhankelijk van het type object waar hij tegen botst. De leerlingen kunnen de animatie zoveel als ze willen, afspelen. Ondanks de geanimeerde taak, is deze opgave statisch omdat de leerlingen de bewegingen van de stofzuiger of de omgeving op geen enkele manier kunnen beïnvloeden.

ROBOTSTOFZUIGER

De animatie laat de beweging zien van een nieuwe robotstofzuiger, die op dit moment getest wordt.

Klik op de knop START om te zien wat de stofzuiger doet als hij verschillende soorten voorwerpen tegenkomt.

Je kan de knop OPNIEUW gebruiken om de stofzuiger op elk moment terug in zijn startpositie te zetten.



Vraag 1: ROBOTSTOFZUIGER CP002Q08

Wat doet de stofzuiger als hij een rode blok tegenkomt?

- ☐ Hij gaat onmiddellijk naar een andere rode blok.
- ☐ Hij draait en gaat naar het dichtstbijzijnde gele blok.
- ☐ Hij draait een kwartslag (90 graden) en gaat vooruit tot hij iets anders tegenkomt.
- ☐ Hij draait een halve slag (180 graden) en gaat vooruit tot hij iets anders tegenkomt.

Robotstofzuiger: Item 1

Aard van de probleemsituatie: Statisch

Cognitief proces: Verkennen en begrijpen

Context: Technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 490 punten (vaardigheidsniveau 3)

Percentage correct in Vlaanderen: 72%

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 88%, TSO 72%, KSO 75%, BSO 53%

Bij de eerste vraag bij dit unit moeten de leerlingen de beweging van de stofzuiger begrijpen. Wat gebeurt er als de stofzuiger botst tegen een rood object? Deze vraag valt onder 'erkennen en begrijpen'. De leerlingen moeten één van de 4 antwoorden aanduiden dat past bij de effectieve beweging van de robot in deze situatie. Een goed antwoord, namelijk antwoord 3 (hij draait een kwartslag (90 graden) en gaat vooruit tot hij iets anders tegenkomt), komt overeen met een score van 490 punten.

Vraag 2: ROBOTSTOFZUIGER CP002Q07

Aan het begin van de animatie is de stofzuiger naar de linkermuur gericht. Aan het einde van de animatie heeft hij twee gele blokken weggeduwd.

Als de stofzuiger aan het begin van de animatie naar de rechtermuur was gericht in plaats van naar de linkermuur, hoeveel gele blokken zou hij dan aan het einde van de animatie hebben weggeduwd?

☐	0	☐	1
☐	2	☐	3

Robotstofzuiger: Item 2

Aard van de probleemsituatie: Statisch

Cognitief proces: Verkennen en begrijpen

Context: Technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 559 punten (vaardigheidsniveau 4)

Percentage correct in Vlaanderen: 51%

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 64%, TSO 52%, KSO 58%, BSO 35%

Bij de tweede vraag van dit unit moeten de leerlingen de bewegingen van de stofzuiger voorspellen door gebruik te maken van ruimtelijk redeneren. Hoeveel objecten zou de stofzuiger tegenkomen als de stofzuiger vertrekt vanuit een andere beginpositie? Deze vraag valt, net als vraag 1 bij dit unit, onder 'verkennen en begrijpen'. Een goed antwoord, namelijk antwoord 3 (1 blok), komt overeen met een score van 559 punten.

Vraag 3: ROBOTSTOFZUIGER CP002Q06

De stofzuiger gedraagt zich volgens een aantal regels. Schrijf op basis van de animatie een regel die beschrijft wat de stofzuiger doet als hij een gele blok tegenkomt.

Robotstofzuiger: Item 3

Aard van de probleemsituatie: Statisch

Cognitief proces: Weergeven en formuleren

Context: Technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 701 punten (volledig correct antwoord) (vaardigheidsniveau 6) en 414 (partiële score) (vaardigheidsniveau 1)

Percentage correct in Vlaanderen: 64% (volledige score), 18% (gedeeltelijke score)

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 35% (volledige score) - 57% (gedeeltelijke score), TSO 9% - 78%, KSO 33% - 42%, BSO 3% - 67%

De laatste vraag bij het item 'ROBOTSTOFZUIGER' valt onder de categorie 'weergeven en formuleren'. Bij deze vraag moeten de leerlingen de bewegingen van de stofzuiger omschrijven als die in contact komt met een gele blok. In tegenstelling tot de eerste vraag, moeten de leerlingen zelf een antwoord opstellen en ingeven in een tekstvak. Antwoorden die goed waren voor een volledige score moesten beide wetmatigheden beschrijven (bv. de stofzuiger duwt een gele blok zo ver mogelijk en draait dan om). Gedeeltelijke scores werden toegekend aan antwoorden die de bewegingen van de stofzuiger deels omschrijven (slechts 1 van de 2 bewegingen beschreven bv. hij duwt tegen de gele blokken). Dit is één van de moeilijkste vragen in PISA2012 voor probleemoplossen.

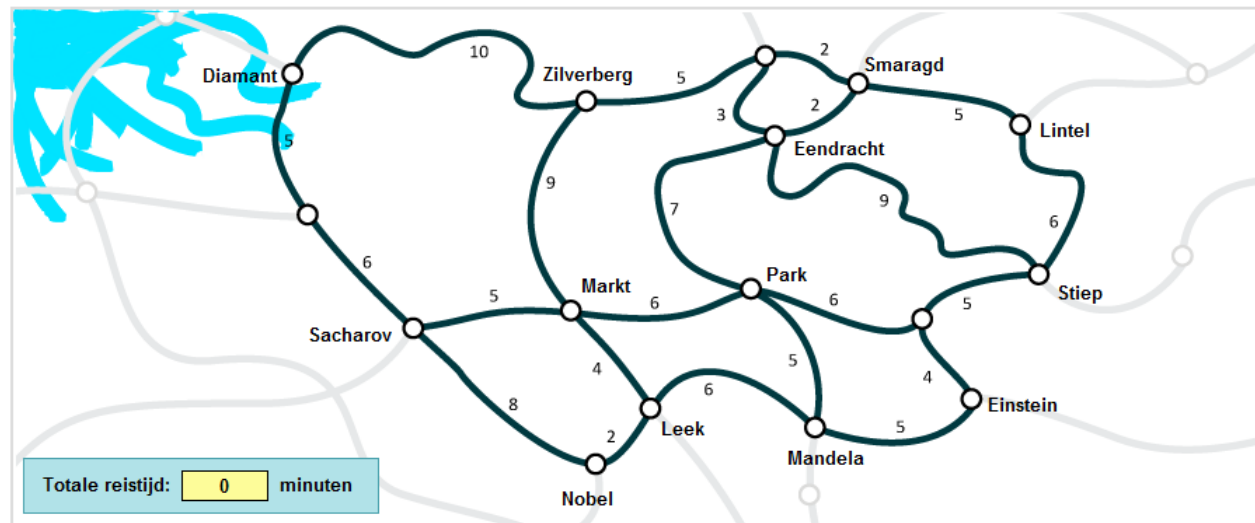
VERKEER

Bij de unit 'VERKEER' krijgen de leerlingen een wegenplan te zien waarop de reistijd aangegeven staat. Dit unit is een statisch unit omdat alle informatie (zoals reistijden) reeds op het wegenplan staat. Toch kent dit unit een aantal voordelen van testen op computer. Zo kunnen de leerlingen op het stratenplan klikken om een route te doen oplichten en links onder in de hoek is er een rekenmachine die de reistijden voor de geselecteerde route berekent.

VERKEER

Hieronder zie je een kaart met een netwerk van wegen dat de verschillende wijken van een stad met elkaar verbindt. De kaart geeft de reistijd in minuten weer voor ieder deel van de weg, om 7.00 uur 's morgens. Je kan een weg aan je route toevoegen door erop te klikken. Als je op een weg klikt, wordt deze gemarkeerd en wordt de reistijd opgeteld in het kader met de **Totale reistijd**.

Je kan een weg uit je route verwijderen door er nog een keer op te klikken. Je kan de knop OPNIEUW gebruiken om alle wegen uit je route te verwijderen.



Vraag 1: VERKEER CP007Q01

Peter is in Sacharov en hij wil naar Smaragd gaan. Hij wil deze route zo snel mogelijk afleggen. Wat is de kortste reistijd?

- ☐ 20 minuten
- ☐ 21 minuten
- ☐ 24 minuten
- ☐ 28 minuten

Verkeer: Item 1

Aard van de probleemsituatie: Statisch

Cognitief proces: Plannen en uitvoeren

Context: Niet-technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 340 punten (vaardigheidsniveau onder niveau 1)

Percentage correct in Vlaanderen: 87%

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 92%, TSO 89%, KSO 100%, BSO 76%

De eerste vraag bij dit unit behoort tot de categorie 'plannen en uitvoeren'. Er wordt aan de leerlingen gevraagd om de weg van 'Sacharov' naar 'Smaragd' met de kortste reistijd te bepalen. Deze vraag is een meerkeuzevraag met als juiste alternatief antwoord 1 (20 minuten).

Vraag 2: VERKEER CP007Q02

Maria wil van Diamant naar Einstein gaan. De snelste route duurt 31 minuten.

Markeer deze route.

Verkeer: Item 2

Aard van de probleemsituatie: Statisch

Cognitief proces: Plannen en uitvoeren

Context: niet-technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 446 punten (vaardigheidsniveau 2)

Percentage correct in Vlaanderen: 72%

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 87%, TSO 67%, KSO 84%, BSO 58%

De tweede vraag bij dit unit behoort net als de eerste vraag tot de categorie 'plannen en uitvoeren'. Opnieuw wordt gevraagd naar de kortste reistijd tussen twee punten nl. 'Diamand' en 'Einstein'. Deze plaatsen liggen verder van elkaar dan de punten bij de eerste vraag. De antwoordmanier verschilt ook van de manier van antwoorden bij de eerste vraag. Bij deze vraag moeten de leerlingen de snelste route laten oplichten door de route aan te vinken. De leerlingen kunnen de informatie uit het gegeven (nl. de snelste route duurt 31 minuten) gebruiken om te verhinderen dat alle alternatieve routes worden uitgetoetst. De leerlingen kunnen met de informatie uit het gegeven gericht op zoek gaan naar een route waarover men 31 minuten reist.

Vraag 3: VERKEER CP007Q03

Jens woont in Zilverberg, Maria woont in Lintel en Tom woont in Nobel. Ze willen met elkaar afspreken in één van de wijken op de kaart. Niemand wil langer dan 15 minuten reizen.

Waar kunnen ze afspreken?

--- ▼

Diamant

Zilverberg

Smaragd

Eendracht

Lintel

Sacharov

Markt

Park

Stiep

Nobel

Leek

Mandela

Einstein

Geen enkele wijk voldoet aan deze eis.

Verkeer: Item 3

Aard van de probleemsituatie: Statisch

Cognitief proces: Opvolgen en evalueren

Context: Niet-technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 408 scorepunten (vaardigheidsniveau 1)

Percentage correct in Vlaanderen: 81%

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 94%, TSO 82%, KSO 72%, BSO 66%

Bij de derde vraag wordt een nog andere antwoordmanier gehanteerd. De leerlingen moeten een keuzelijst gebruiken om de plaats om af te spreken, aan te duiden die voldoet aan de reistijdbeperkingen van alle deelnemers. Deze vraag behoort tot de categorie 'opvolgen en evalueren' omdat de leerlingen verschillende mogelijke oplossingen moeten evalueren op basis van een aantal voorwaarden.

KLIMAATBEHEERSING

Bij het unit 'KLIMAATBEHEERSING' wordt verteld over een nieuwe airco zonder handleiding. De leerlingen kunnen drie knoppen verschuiven om de temperatuur en de luchtvochtigheid in te stellen, maar de leerlingen weten niet wat welke knop regelt. De temperatuur en de luchtvochtigheid in de kamer wordt opgemeten en getoond rechts bovenaan het scherm, zowel als een getal als in een grafiek (grijs vak).

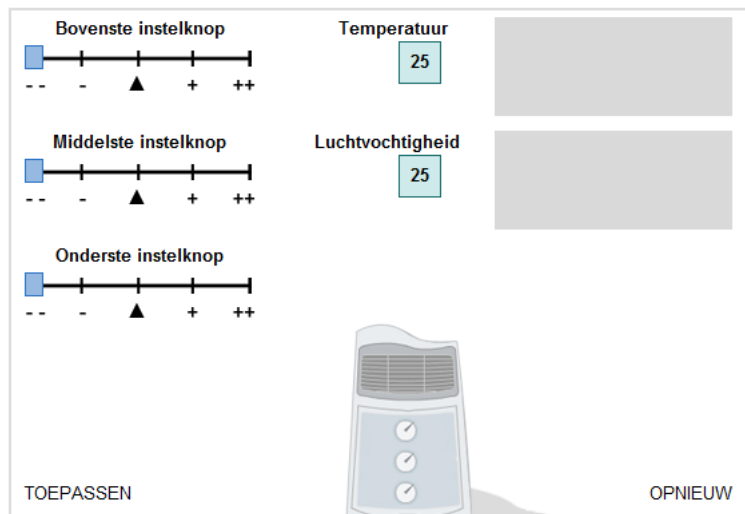
Dit unit is een voorbeeld van een typisch MicroDYN unit met eerst een 'kennis genereren'-taak en daarna een 'kennis toepassen'-taak. De kennis genereren-taak bestaat uit een omgeving waarin leerlingen de effecten van hun manipulatie zorgvuldig in de gaten houden. Een knop naar rechts verschuiven kan leiden tot een stijging, een daling, een gemengd effect of geen effect op één of meerdere uitkomstvariabelen.

KLIMAATBEHEERSING

Je hebt geen handleiding voor je nieuwe airconditioner. Je moet zelf uitzoeken hoe hij werkt.

Je kan de bovenste, de middelste en de onderste instelknop (links) veranderen met behulp van de schuiven (->+). De oorspronkelijke instelling van elke instelknop is aangegeven met ▲.

Als je op TOEPASSEN klikt, zie je in de grafieken de veranderingen in de temperatuur en de luchtvochtigheid in de kamer. De vakjes links van de grafieken laten de huidige temperatuur en luchtvochtigheidsgraad zien.

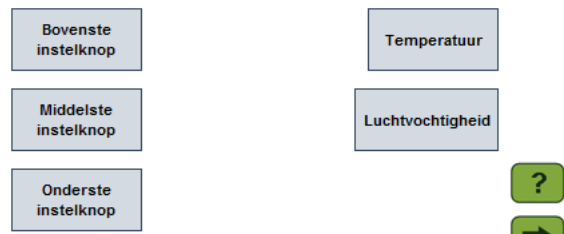


Vraag 1: KLIMAATBEHEERSING CP025Q01

Zoek uit, door de schuiven te verplaatsen, of elke instelknop de temperatuur en de luchtvochtigheid beïnvloedt. Je kan opnieuw beginnen door op OPNIEUW te klikken.

Geef met lijnen in het schema rechts aan waarop elke instelknop invloed heeft.

Om een lijn te trekken, klik je op een instelknop en vervolgens op Temperatuur of Luchtvochtigheid. Je kan elke lijn weer verwijderen door erop te klikken.



Klimaatbeheersing: Item 1

Aard van de probleemsituatie: Interactief

Cognitief proces: Weergeven en formuleren

Context: Technologisch en persoonlijk

Scoreniveau PISA: 523 punten (volledige score) (vaardigheidsniveau 3), 492 punten (gedeeltelijke score) (vaardigheidsniveau 3)

Percentage correct in Vlaanderen: 59% (volledige score), 14% (gedeeltelijke score)

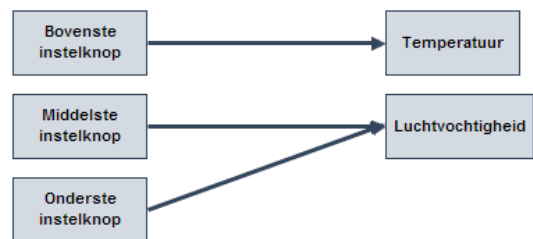
Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 76% (volledige score) – 13% (gedeeltelijke score), TSO 55% - 14%, KSO 87% - 13%, BSO 40% - 14%

Bij de eerste vraag bij dit unit worden de leerlingen uitgenodigd om uit te zoeken wat welke knop regelt. Deze vraag behoort tot het cognitief proces 'weergeven en formuleren': de leerlingen moeten experimenteren met de knoppen om te bepalen welke knop(pen) een impact heeft op de temperatuur en welke knop(pen) een impact hebben op de luchtvochtigheid. Er is geen beperking op hoe vaak of hoeveel een leerling kan experimenteren. Het juiste antwoord wordt hieronder bij vraag twee weergegeven. Voor een volledige score moeten alle pijlen juist getekend zijn. Een gedeeltelijke score wordt toegekend als de leerling de relatie tussen de verschillende variabelen efficiënt verkent door telkens één input te veranderen, maar er niet in slaagt om de pijlen correct te tekenen.

Vraag 2: KLIMAATBEHEERSING CP025Q02

De juiste relatie tussen de drie instelknoppen, de Temperatuur en de Luchtvochtigheid is rechts weergegeven.

Gebruik de instelknoppen om de temperatuur en de luchtvochtigheid op de gewenste niveaus te brengen. Doe dit in maximaal vier stappen. De gewenste niveaus zijn met rode lijnen aangegeven in de grafieken voor de temperatuur en de luchtvochtigheid. Het bereik van de waarden voor elk gewenst niveau is 18-20 en staat links van elke rode lijn. Je kan maar vier keer op TOEPASSEN klikken en er is geen knop OPNIEUW.



Klimaatbeheersing: Item 2

Aard van de probleemsituatie: Interactief

Cognitief proces: Plannen en uitvoeren

Context: Technologisch en persoonlijk

Scoreniveau PISA: 672 punten (vaardigheidsniveau 5)

Percentage correct in Vlaanderen: 26%

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 36% (volledige score) – 28% (gedeeltelijke score), TSO 20% - 27%, KSO 27% - 27%, BSO 11% - 23%

Bij de tweede vraag van dit unit moeten de leerlingen hun kennis over hoe de airco werkt, toepassen om de temperatuur en de luchtvochtigheid op het aangegeven niveau te krijgen. Dit is een taak die berust

op het cognitief proces 'plannen en uitvoeren'. Omdat het niet mogelijk is om terug te klikken naar het antwoord dat de leerling gaf op de vorige vraag en om te verzekeren dat er geen extra uitleg nodig is buiten de informatie die gegeven werd bij de vorige vraag, toont een diagram hoe de knoppen de temperatuur en de luchtvochtigheid regelen. Omdat de leerling maar vier manipulaties mag/kan uitvoeren, moet hij/zij een aantal stappen op voorhand plannen en een (eenvoudige) systematiek gebruiken om te kunnen slagen. Het gevraagde temperatuur- en luchtvochtigheidsniveau kan, met vier stappen, bereikt worden op verschillende manieren. Er zijn minimaal twee stappen nodig, een fout kan verbeterd worden als er onmiddellijk (d.w.z. binnen de vier stappen) gereageerd wordt. Een mogelijke strategie zou kunnen zijn om verschillende deeldoelen te stellen door bijvoorbeeld eerst te focussen op de temperatuur en daarna op de luchtvochtigheid in opeenvolgende stappen. Als de leerling erin slaagt om zowel de temperatuur als de luchtvochtigheid dicht bij het gewenste niveau te brengen binnen de vier manipulaties, maar er niet in slaagt om voor beiden het gewenste niveau te bereiken, krijgt hij/zij een gedeeltelijke score.

TICKETS

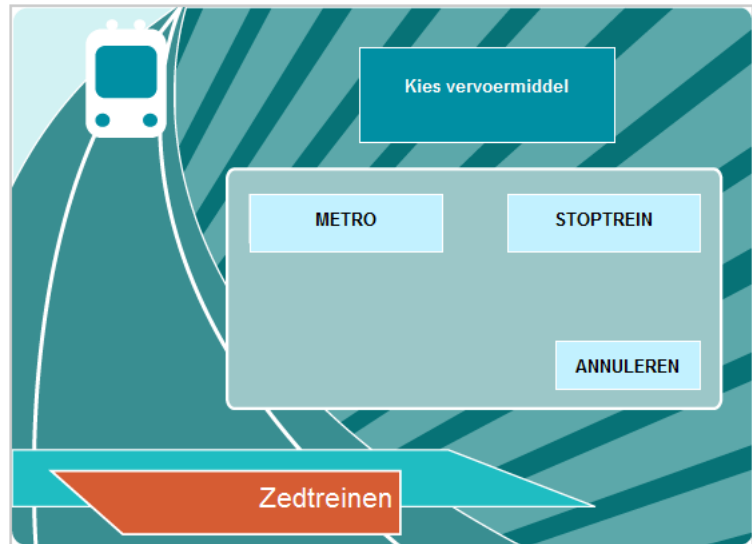
In de unit 'TICKETS' wordt de situatie afgebeeld waarin de leerling net in een station toekwam waar een ticketautomaat staat. De leerling kan een ticket kopen voor de metro of de stoptrein aan een normaal tarief of met korting; de leerling kan ook kiezen tussen een dagpas of een bepaald aantal individuele biljetten. Alle vragen bij dit item zijn interactief: de leerlingen moeten aan de slag gaan met een ongewone machine en die gebruiken om tickets te kopen.

TICKETS

In een station staat een ticketautomaat. Om een ticket te kopen moet je het touchscreen rechts gebruiken. Je moet drie keuzes maken.

- Kies het vervoermiddel dat je wilt gebruiken (metro of stoptrein).
- Kies het soort tarief (normaal tarief of korting).
- Kies een dagpas of een bepaald aantal individuele biljetten. Met een dagpas kan je onbeperkt reizen op de dag dat je de pas koopt. Als je een bepaald aantal individuele biljetten koopt, kan je deze individuele biljetten op verschillende dagen gebruiken.

De knop KOPEN verschijnt zodra je deze drie keuzes hebt gemaakt. Er is een knop ANNULEREN, die je elk moment kan gebruiken VOORDAT je op de knop KOPEN klikt.



Vraag 1: TICKETS CP038Q02

Koop tegen normaal tarief twee individuele biljetten voor de stoptrein.

Als je eenmaal op KOPEN hebt geklikt, kan je niet meer teruggaan naar de vraag.

Tickets: Item 1

Aard van de probleemsituatie: Interactief

Cognitief proces: Plannen en uitvoeren

Context: Technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 526 punten (vaardigheidsniveau 3)

Percentage correct in Vlaanderen: 70%

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 89% - TSO 70% - KSO 73% - BSO 41%

Bij de eerste vraag wordt de leerlingen gevraagd twee individuele tickets te kopen aan een normaal tarief voor de stoptrein. De oplossing vereist meerdere stappen. De instructie, zoals beschreven in de

vraag, wordt niet in dezelfde volgorde gegeven als de volgorde waarin de specificaties van de kaartjes in de machine ingegeven moeten worden. De leerling moet eerst het netwerk kiezen (nl. stoptrein), dan het tarief (nl. normaal tarief) en dan het soort biljet (nl. individueel biljet). Deze vraag is, in vergelijking met de volgende vragen, relatief lineair. Het is de eerste vraag waarbij de leerling in contact komt met deze nieuwe machine, wat de moeilijkheidsgraad verhoogt ten opzichte van de volgende vragen.

Vraag 2: TICKETS CP038Q01

Je wilt vandaag vier ritten met de metro maken. Je bent student, dus je hebt recht op korting.
Gebruik de ticketautomaat om het goedkoopste ticket te vinden. Klik vervolgens op KOPEN.
Als je eenmaal op KOPEN hebt geklikt, kan je niet meer teruggaan naar de vraag.

Tickets: Item 2

Aard van de probleemsituatie: Interactief

Cognitief proces: Verkennen en begrijpen

Context: Technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 638 punten (volledige score) (vaardigheidsniveau 5), 453 punten (gedeeltelijke score) (vaardigheidsniveau 2)

Percentage correct in Vlaanderen: 35% (volledige score), 44% (gedeeltelijke score)

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 52% (volledige score) – 41% (gedeeltelijke score), TSO 55% - 14%, KSO 87% - 13%, BSO 11% - 51%

Bij de tweede vraag bij dit unit moeten de leerlingen het goedkoopste ticket kopen voor vier ritten met de metro op één dag. Als student kunnen ze korting krijgen. Dit item behoort tot de categorie 'verkennen en begrijpen': om de vraag te kunnen oplossen moeten de leerlingen een doelgerichte strategie uitdenken waarbij ze eerst de twee meest voor de hand liggende mogelijke alternatieven (een dagticket voor de metro of een individueel ticket met vier ritten) genereren en dan nakijken welk alternatief het goedkoopst is. Als de leerling eerst beide schermen raadpleegt vooraleer het goedkoopste ticket te kiezen (nl. het individueel ticket met vier ritten) krijgt hij/zij de volledige score. Leerlingen die één van beide tickets kopen zonder de prijs van beiden te vergelijken, krijgen een gedeeltelijke score.

Vraag 3: TICKETS CP038Q03

Je wilt twee individuele biljetten voor de metro kopen. Je bent student, dus je hebt recht op korting.
Gebruik de ticketautomaat om het beste, beschikbare ticket te kopen.

Tickets: Item 3

Aard van de probleemsituatie: Interactief

Cognitief proces: Opvolgen en evalueren

Context: Technologisch en sociaal

Scoreniveau PISA: 579 punten (vaardigheidsniveau 4)

Percentage correct in Vlaanderen: 54%

Overzicht percentage correct per onderwijsvorm: ASO 70% - TSO 52% - KSO 58% - BSO 31%

Bij de derde vraag moeten de leerlingen een ticket kopen voor twee individuele ritten met de metro. Er wordt bij vermeld dat je als student recht hebt op korting. Deze derde vraag behoort tot de categorie 'opvolgen en evalueren' omdat het initiële plan, namelijk om tickets te kopen met korting, moet gewijzigd worden. Als het kortingstarief gekozen wordt, zegt de machine dat er geen tickets van dit type beschikbaar zijn. Bij deze taak moeten leerlingen inzien dat het niet mogelijk is om aan alle voorwaarden te voldoen. Ze moeten hun aankoop aanpassen door een ticket aan normaal tarief te kopen.

MEER INFORMATIE

Voor meer informatie over PISA in Vlaanderen,
ga naar www.pisa.ugent.be
of contacteer ons via PISA@ugent.be



UNIVERSITEIT
GENT

VAKGROEP ONDERWIJSKUNDE