

Soorten kennis en cognitieve processen in NaSk-toetsen in de onderbouw van het vmbo

Student: Rixt Nijboer (S5357381)

Begeleider en eerste beoordelaar: Hanke Korpershoek

Tweede beoordelaar: Steffie van der Steen

Rijksuniversiteit Groningen

Faculteit der Gedrags- en Maatschappijwetenschappen

Bachelorwerkstuk Pedagogische Wetenschappen

Juni 2025

Aantal woorden: 5505

Abstract

The aim of this multiple case study was to examine the types of knowledge and cognitive processes that are being tested in the physics and science quizzes in the lower grades of pre-vocational secondary education (vmbo) in the Netherlands, by doing a document analysis. In addition, the differences between the textbooks of the different tracks (vmbo-bk and vmbo-kgt) within pre-vocational secondary education have been analyzed. The test items analyzed in this research are from the method 'Nova NaSk'.

First, the teacher's manuals and marking models were studied, which did not reveal any signs of differentiation within the textbooks. Secondly, the test questions of both textbooks were analyzed, using the revised version of Bloom's Taxonomy.

The analysis revealed that both textbooks primarily assess factual and conceptual knowledge. A chi-square test revealed that there is a significant difference between the two textbooks in terms of the types of knowledge that are being tested. The main difference between the textbooks is that in vmbo-bk factual knowledge is the most common and in vmbo-kgt conceptual knowledge is the most commonly tested type of knowledge. Secondly, compared with vmbo-bk, procedural knowledge is more frequently tested in vmbo-kgt.

The analysis of the test questions also showed that both textbooks mostly assess lower order cognitive processes. Although a chi-square test was not possible to examine the differences in cognitive processes between the two textbooks, a comparison of the results of both textbooks shows that vmbo-kgt seems to have a bit more test questions that test slightly higher order cognitive processes than vmbo-bk does.

In conclusion, while both textbooks share similarities, some differences have been found between the different textbooks. This means there seems to be some differentiation in the science and physics tests for vmbo-bk and vmbo-kgt, when looking at the types of knowledge and cognitive processes tested.

Inleiding

Gedifferentieerd schoolsysteem

Door de invoering van de Mammoetwet in 1968 is het voortgezet onderwijs in Nederland extern gedifferentieerd, waarbij leerlingen worden toegewezen aan verschillende onderwijsniveaus (Luijkx & de Heus, 2008). Hierbij wordt getracht om beter aan te sluiten bij hun individuele verschillen (Bosker, 2005). Leerlingen krijgen in groep 8 eerst een voorlopig schooladvies. Dit voorlopige schooladvies wordt gegeven door de leerkracht en wordt bepaald door een combinatie van leerresultaten en zachte leerlingkenmerken, zoals werkhouding, motivatie en thuissituatie. Nadat het voorlopig schooladvies gegeven is, maken leerlingen de doorstroomtoets, waaruit een toetsadvies volgt. Als dit toetsadvies hoger uitvalt dan het voorlopige schooladvies, dan wordt het schooladvies omhoog bijgesteld. Na de doorstroomtoets geeft de leerkracht het definitieve schooladvies (Ministerie van OCW, 2025).

De verschillende onderwijsniveaus in het voortgezet onderwijs zijn het praktijkonderwijs, voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs (vmbo), hoger algemeen voortgezet onderwijs (havo) en het voorbereidend wetenschappelijk onderwijs (vwo). Dit onderzoek richt zich op het vmbo. Het vmbo heeft vier leerwegen die verschillen in niveau, soort onderwijs en doorstroommogelijkheden. Dit zijn vmbo-basis (bb), kader (kb), gemengde leerweg (gl) en theoretische leerweg (tl) (Stichting Platforms vmbo & Platform theoretische leerweg, 2018). Bij zowel vmbo-bb als vmbo-kb bestaat de helft van het onderwijs uit beroepsgericht onderwijs en de andere helft uit ‘algemeen vormend onderwijs’-vakken (avo-vakken). Deze vakken verschillen in niveau en diepgang tussen de leerwegen. Bij de gemengde leerweg maken avo-vakken het grootste deel uit van het onderwijs en volgen leerlingen ook nog een beroepsgericht vak. Bij de theoretische leerweg volgen leerlingen enkel avo-vakken (Rijksoverheid, z. d.). Leerlingen op vmbo-bb, vmbo-kb en vmbo-gl kiezen

aan het eind van klas twee uit één van de tien profielen. Leerlingen van vmbo-tl kiezen uit vier profielen (Rijksoverheid, z. d.).

Leerlingen van de basisberoepsgerichte leerweg stromen doorgaans door naar het mbo op niveau 2. Leerlingen van vmbo-kader, gemengde leerweg en theoretische leerweg kunnen ook doorstromen naar mbo niveau 2 of naar niveau 3 of 4. Daarnaast kunnen leerlingen van de gemengde of theoretische leerweg doorstromen naar de havo (Ministerie van OCW, 2012).

Een extern gedifferentieerd schoolsysteem heeft voordelen. Leerlingen in een gedifferentieerd systeem met beroepsgerichte onderwijstrajecten ervaren bijvoorbeeld minder stress dan leerlingen in minder gedifferentieerde schoolsystemen. Een verklaring hiervoor kan zijn dat leerlingen in zo'n schoolsysteem op een niveau komen dat bij hen past en daardoor realistischere ambities hebben (Högberg, 2024). Beroepsgericht onderwijs, zoals het vmbo en mbo in Nederland, bieden een snellere en soepele overgang naar het werkveld (Brunello & Rocco, 2017). Een gedifferentieerd schoolsysteem heeft echter ook nadelen. In landen met een sterk extern gedifferentieerd schoolsysteem is vaak een hogere mate van kansenongelijkheid in het onderwijs. Vooral leerlingen uit lagere sociale klassen en leerlingen met een migratieachtergrond hebben last van kansenongelijkheid in een gedifferentieerd systeem. Daarnaast presteren deze leerlingen gemiddeld lager in een gedifferentieerd systeem dan hun klasgenoten (Terrin & Triventi, 2023; Van der Werfhorst & Mijs, 2010). Bovendien zijn de gemiddelde leerpresentaties niet hoger in een gedifferentieerd schoolsysteem dan van leerlingen in een minder gedifferentieerd schoolsysteem (Van der Werfhorst & Mijs, 2010).

Ruim twee derde van de leerlingen zit na vier jaar nog op het niveau dat op de basisschool geadviseerd is. Afstromen naar een lager niveau komt iets vaker voor dan opstromen naar een hoger niveau (Van Rooijen et al., 2017). In schooljaar 2022/2023 stroomde zo'n 25% van de vmbo-basis of kaderleerlingen op naar een hoger niveau (Inspectie van Onderwijs, 2023). Toch kan het lastig zijn om op te stromen naar een hoger

onderwijsniveau als een leerling eenmaal in een klas van een bepaalde leerweg zit. Scholen kunnen hier namelijk eigen regels of voorwaarden in hanteren (Winter-Koçak & Reches, 2022). Het is dus van belang dat een kind een passend schooladvies krijgt, omdat dit de verdere schoolloopbaan sterk kan beïnvloeden. Als een leerling een te laag schooladvies krijgt, kan dit invloed hebben op de voorbereiding op het vervolgonderwijs en ook op de doorstroommogelijkheden naar vervolgonderwijs.

Kerdoelen voortgezet onderwijs

In de onderbouw zijn de kerndoelen voor de verschillende leerwegen van het vmbo nog gelijk (Blanken et al., 2024). Scholen zijn in de onderbouw ook nog niet verplicht om leerlingen in een leerweg in te delen (Ministerie van OCW, 2012). Scholen kiezen er daarom soms voor om te werken met heterogene klassen, waarbij leerlingen van verschillende onderwijsniveaus bij elkaar in de klas zitten. Redenen hiervoor zijn het kunnen uitstellen van de niveaudifferentiatie om beter te kunnen bepalen welk niveau bij een leerling past en leerlingen meer gelijke kansen kunnen bieden (Korpershoek et al., 2016). Ook worden er vaak meervoudige schooladviezen gegeven, waarvoor heterogene brugklassen een goede oplossing vormen. De leerlingen stromen vaak in het tweede of derde leerjaar door naar homogene klassen, passend bij hun eigen niveau (Naaijer et al., 2017). Niveaudifferentiatie is namelijk wel verplicht in de bovenbouw (Ministerie van OCW, 2012).

Hoewel de kerndoelen voor de onderbouw dus hetzelfde zijn, zijn er wel verschillende lesmethoden voor de verschillende leerwegen binnen het vmbo. De drie grootste uitgeverijen van schoolboeken zijn Malmberg, Noordhoff en ThiemeMeulenhoff. Deze uitgeverijen maken voor hun lesmethoden vaak een onderscheid tussen vmbo-basis/kader (bk) en vmbo-kader/gemengd/theoretische leerweg (kgt). Een vmbo-kaderklas kan dus beide lesmethoden gebruiken. Dit maakt mogelijk enig verschil in de voorbereiding op de bovenbouw, de eindexamens en op het mbo. Deze schoolboeken bepalen namelijk voor een groot deel wat

leerlingen op school leren en op wat voor manier dit gebracht wordt (Surma & Delnoij, 2018). Het is op dit moment nog onduidelijk in hoeverre er gedifferentieerd wordt tussen lesmethoden. Daarnaast is het onduidelijk óf en op welke wijze er binnen een lesmethode gedifferentieerd wordt naar de verschillen in capaciteiten van leerlingen. Omdat veel lesmethoden meerdere leerwegen combineren, kunnen leerlingen met uiteenlopende capaciteiten gebruik maken van de methode. Het is niet duidelijk of de lesmethoden hier rekening mee houden. Bovendien zijn de kerndoelen vrij globaal geformuleerd, zodat scholen zelf kunnen bepalen hoe ze invulling geven aan deze doelen (SLO, 2024). Hierdoor kunnen scholen dus zelf bepalen of ze zelf een onderscheid maken in het onderwijs voor de verschillende leerwegen van het vmbo. Het is echter niet duidelijk of scholen dit ook doen.

NaSk op het vmbo

Door bachelorstudenten Pedagogische Wetenschappen zijn in 2023/2024 de leerdoelen en opdrachten uit veelgebruikte lesmethoden voor het vmbo bestudeerd aan de hand van de herziene taxonomie van Bloom. Daarbij is gekeken wat de overeenkomsten en verschillen waren tussen de lesmethoden voor de verschillende onderwijsniveaus. Dit jaar wordt gekeken naar de toetsen van deze lesmethoden. Dit onderzoek richt zich op het vak NaSk.

NaSk is één van de avo-vakken op het vmbo. Het is een vak waarin een combinatie van natuurkunde en scheikunde wordt gegeven. Meestal neemt natuurkundestof het grootste deel van het programma in, en scheikunde een minder groot deel (SLO, z. d.-b). Leerlingen met een technisch profiel op de beroepsgerichte of gemengde leerweg zijn verplicht examen te doen in NaSk. Ook leerlingen met het profiel Groen kunnen het vak kiezen (SLO, z. d.-a). Leerlingen leren bij NaSk onder andere over het opzetten van een onderzoek, scheikundige reacties, energie en krachten (Blanken et al., 2024). De kerndoelen van NaSk richten zich onder andere op kennis van de eigenschappen van stoffen, het kunnen redeneren met natuurwetenschappelijke denkwijzen en het verkennen van natuurwetenschappelijke

vraagstukken uit de leefomgeving (Blanken et al., 2024). In dit onderzoek zal met behulp van de herziene taxonomie van Bloom worden gekeken naar NaSk-toetsen uit de onderbouw van het vmbo.

Herziene taxonomie van Bloom

De originele taxonomie van Bloom is gecreëerd om leerdoelen te analyseren en classificeren en als hulpmiddel om duidelijke leerdoelen en toetsopgaven op te stellen. In de originele vorm bevatte het instrument slechts een dimensie van cognitieve processen. Later is de herziene taxonomie van Bloom opgesteld door Anderson en collega's (2001), waarbij ook een kennisdimensie is toegevoegd. Volgens de herziene taxonomie van Bloom (Anderson et al., 2001) bestaan er verschillende soorten kennis die nodig kunnen zijn voor het goed maken van toetsopgaven. Dit zijn Feitelijke, Conceptuele, Procedurele en Metacognitieve kennis. Deze kennissoorten lopen van concreet naar abstract, waarbij conceptuele kennis en procedurele kennis als even abstract gezien worden. Feitenkennis draait om terminologie en specifieke details en elementen. Conceptuele kennis gaat over kennis van classificaties en categorieën, theorieën en principes. Procedurele kennis omvat kennis van de juiste handelingen, methoden en te volgen stappen. Metacognitieve kennis gaat tot slot over strategische kennis, zelfkennis en kennis van cognitieve taken (Anderson et al., 2001).

Ook zijn er verschillende cognitieve processen die nodig zijn voor het goed kunnen maken van toetsopgaven. Deze processen worden vaak onderscheiden in lagere orde en hogere orde cognitieve processen. De lagere orde cognitieve processen zijn Onthouden, Begrijpen en Toepassen. Bij Onthouden moet een leerling kennis uit het lange termijn geheugen kunnen ophalen. Bij Begrijpen moet een leerling ook betekenis kunnen geven aan informatie, bijvoorbeeld door het uit te leggen, vergelijken of een voorbeeld geven. Bij Toepassen moet een leerling een procedure in een specifieke situatie kunnen gebruiken. De hogere orde cognitieve processen zijn Analyseren, Evalueren en Creëren. Analyseren draait

om het kunnen opbreken van informatie en inzien hoe informatie samenhangt. Bij Evalueren moet een leerling oordelen aan de hand van criteria. Creëren tot slot houdt in dat een leerling elementen tot een geheel samenvoegt of reorganiseert (Korpershoek, 2024). De verschillende soorten cognitieve processen liggen op een continuüm van cognitieve complexiteit (Anderson et al., 2001).

De (herziene) taxonomie van Bloom is eerder gebruikt om natuur- en scheikunde onderwijs op het voortgezet onderwijs in andere landen te onderzoeken. Uit onderzoek van Kocakaya en Gönen (2010) is gebleken dat op natuurkunde-examens in Turkije voornamelijk lagere orde cognitieve processen worden getoetst, namelijk Onthouden, Begrijpen en Toepassen. Uit een analyse van de Turkse scheikundeboeken voor klas 3 kwam naar voren dat de boeken zich vooral richten op conceptuele kennis en het cognitieve proces Begrijpen (Zorluoglu, 2020). Een onderzoek naar onder andere de natuurkunde- en scheikundecurricula in Polen, Estland, Tsjechië en Slovenië toonde aan dat het zwaartepunt in de curricula ligt bij conceptuele kennis. Bij beide vakken ging daarnaast de meeste aandacht uit naar de cognitieve processen Onthouden, Begrijpen, Toepassen en Analyseren. Vooral bij natuurkunde werd bijna geen aandacht besteed aan Evalueren en Creëren. Bij scheikunde werd in Tsjechië wel enige aandacht besteed aan Evalueren en in Polen enige aandacht aan Creëren (Kácovsky, 2022). Een analyse van scheikunde-examens in Nigeria toonde aan dat bij zo'n 80% van de toetsopgaven slechts de lagere orde cognitieve processen getoetst werden. Daarnaast werd er vooral om Feitelijke en Procedurele kennis gevraagd en geen enkele vraag vereiste Metacognitieve kennis (Upahi et al., 2015). Op Zuid-Afrikaanse natuurkunde-examens werden zelfs alleen maar lagere orde cognitieve processen getoetst. Het overgrote deel van de vragen uit deze geanalyseerde examens vereiste alleen het proces Toepassen (Motlhabane, 2017). Uit Chinees onderzoek naar het scheikundecurriculum in de bovenbouw bleek daarentegen dat de hoeveelheid toetsvragen bij scheikunde die hogere orde cognitieve

processen vereisen, namelijk Analyseren, Evalueren en Creëren, in de loop der jaren sterk is toegenomen. Waar in 1996 slechts 1% van de vragen deze hogere orde cognitieve processen vereiste, was dat in 2018 ruim 30%. Ook worden er minder vragen gesteld die Conceptuele kennis vereisen en is er meer aandacht voor Feitelijke, Procedurele en Metacognitieve kennis (Wei, 2020). In Nederland is het echter nog onduidelijk wat voor soorten kennis en cognitieve processen er nodig zijn om de NaSk-toetsen op het vmbo te maken. Bovendien richten de voorgaande onderzoeken in het buitenland zich voornamelijk op de bovenbouw en de examens. Hierdoor is er nog weinig inzicht in de NaSk-toetsen in de onderbouw in Nederland

Huidige studie

Hoewel de kerndoelen voor NaSk in de onderbouw van het vmbo dus hetzelfde zijn, zijn er verschillende lesmethoden voor de verschillende leerwegen. Deze lesmethoden hebben vaak toetsopgaven opgesteld behorend bij elk hoofdstuk. Het is hierdoor dus onduidelijk of de toetsen van de verschillende lesmethoden overeenkomen of dat die ook verschillen. Ook is het onduidelijk of binnen de lesmethoden van vmbo-bk en vmbo-kt gedifferentieerd wordt naar de verschillende leerwegen. In dit onderzoek wordt onderzocht welke soorten kennis en cognitieve processen er getoetst worden op NaSk-toetsen van de onderbouw van het vmbo en in hoeverre de toetsen van verschillende lesmethoden met elkaar overeenkomen. Dit onderzoek kan daarmee bijdragen aan het systematisch in kaart brengen van de verschillen en overeenkomsten tussen de diverse lesmethoden en leerwegen van het vmbo. Om dit te onderzoeken zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- 1. Welke typen kennis worden getoetst op de NaSk-toetsen in de onderbouw van vmbo-bk en vmbo-kgt?*
- 2. Welke typen cognitieve processen worden getoetst op de NaSk-toetsen in de onderbouw van vmbo-bk en vmbo-kgt?*

3. *In hoeverre zijn hierbij verschillen tussen de diverse lesmethoden van de verschillende leerwegen van het vmbo?*

Beter inzicht in de toetsen van de verschillende lesmethoden zal ook beter inzicht bieden in de verschillen tussen de lesmethoden en wat voor voorbereiding op de bovenbouw deze methodes bieden. Dit is belangrijk, want de verschillende leerwegen hebben verschillende doorstroombmogelijkheden en bieden ook een andere voorbereiding op het mbo (Ministerie van OCW, 2012). Door beter inzicht in de verschillende lesmethoden, kunnen docenten een betere keuze maken welke methode ze gebruiken en wat voor voorbereiding ze hun leerlingen bieden op hun verdere schoolloopbaan. Door beter inzicht in de differentiatie tussen en binnen lesmethoden kunnen docenten ook een beter onderbouwde keuze maken óf en op welke wijze zij zelf aanvullend differentiëren in hun lessen of toetsen. Als een toets niet goed aansluit bij het onderwijsniveau, heeft dat ook gevolgen voor de voorbereiding op de bovenbouw, het eindexamen en op de doorstroming naar het mbo. Ook kunnen de resultaten uit dit onderzoek gebruikt worden om het NaSk-curriculum beter af te stemmen op het gewenste kennisniveau en op de leerdoelen voor de verschillende leerwegen van het vmbo.

Methode

Onderzoeksdesign

Voor dit onderzoek is een multiple-case study uitgevoerd. Dit onderzoek maakt deel uit van een groter onderzoek, waarin andere studenten lesmethoden van andere vakken analyseren. In dit onderzoek is gekeken naar de lesmethode NOVA NaSk van uitgeverij Malmberg. Voor de dataverzameling is een documentanalyse uitgevoerd op de toetsen voor vmbo leerjaar 1/2.

Nova NaSk is een lesmethode voor natuur- en scheikunde met lesboeken voor alle lesniveaus van het voortgezet onderwijs. In dit onderzoek zijn de toetsen van vmbo-bk en vmbo-kgt vergeleken. Voor beide geldt dat klas 1 en 2 hetzelfde lesboek gebruiken. Het

onderzoek heeft zich voornamelijk gericht op de hoofdstuktoetsen, maar ook de docentenhandleidingen, nakijkmodellen en antwoordbladen zijn bestudeerd om te kijken of hierin iets wordt genoemd over niveaudifferentiatie.

Beide lesmethoden bevatten acht hoofdstukken, die zich richten op dezelfde onderwerpen. Deze onderwerpen zijn Natuur- en Scheikunde, Stoffen, Water, Elektriciteit, Bewegen, Licht, Het heelal en Geluid (Malmberg, z.d.). Elk hoofdstuk in het boek heeft een toets A en een toets B, die qua inhoud en soort vragen sterk overeenkomen. Daarom is gekozen om van elk hoofdstuk alleen toets A te coderen.

Codeerschema en procedure

De toetsopgaven zijn gecodeerd aan de hand van een codeerschema dat gebaseerd is op de herziene taxonomie van Bloom (Anderson et al., 2001). Per toetsopgave is gekeken welke soort kennis en welk type cognitieve proces nodig zijn om de vraag goed te kunnen beantwoorden. De soorten kennis zijn genummerd van A tot en met D en de cognitieve processen zijn genummerd van 1 tot en met 6 (zie Tabel 1). Hierdoor kreeg elke toetsopgave een code bestaande uit een letter en een cijfer, bijvoorbeeld B2. Deze code staat bijvoorbeeld voor conceptuele kennis toepassen. De codering is uitgevoerd in Microsoft Excel.

Tabel 1

Codes behorend bij de soorten kennis en cognitieve processen

Soort kennis	Type cognitief proces
A: Feitenkennis	1: Onthouden
B: Conceptuele kennis	2: Begrijpen
C: Procedurele kennis	3: Toepassen
D: Metacognitieve kennis	4: Analyseren
	5: Evalueren
	6: Creëren

Betrouwbaarheid

De interpretatie en codering van een toetsopgave kan enige subjectiviteit bevatten. Om deze subjectiviteit enigszins te beperken, is de codering van de eerste toets besproken met een medestudent. Dit is gedaan om te oefenen met het codeerschema. Aan de hand hiervan zijn enkele coderingen aangepast. Ook is de eerste hoofdstuktoets individueel gecodeerd door een andere medestudent. Met deze codering is een proportie overeenstemming berekend. Dit percentage kwam uit op 55,9%. De meeste verschillen deden zich voor in de codering van het soort kennis. De codering van het cognitieve proces kwam vaker overeen.

Data-analyse

Voordat de toetsen gecodeerd werden, zijn de docentenhandleidingen bestudeerd om te kijken of daar iets benoemd werd over niveaudifferentiatie binnen de lesmethoden.

Vervolgens zijn de toetsen gecodeerd. Bij het analyseren van de toetsen zijn ook de nakijkmodellen bestudeerd, om na te gaan of er verschillende normeringen zijn voor de verschillende leerwegen binnen een lesmethode.

Nadat alle toetsen gecodeerd waren, is met behulp van percentages uitgerekend hoe vaak een bepaalde soort kennis of cognitief proces voorkomt in de toetsopgaven. Aan de hand hiervan is geanalyseerd welke soorten kennis en cognitieve processen het meest voorkomen in de toetsen. De resultaten van beide lesmethoden zijn in kruistabellen weergegeven om onderling te vergelijken. Daarnaast zijn sterk overeenkomende opgaven van de lesmethoden vergeleken en geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld. Ook is gekeken naar welke combinaties van kennis en cognitieve processen vaak voorkomen bij beide lesmethoden. Daarnaast zijn de resultaten van de soorten kennis met een chi-kwadraattoets met elkaar vergeleken om te toetsen of er een significant verschil is tussen de lesmethoden. Voor de

cognitieve processen was een chi-kwadraattoets niet mogelijk, omdat niet aan de assumpties voldaan werd.

Resultaten

In de eerste plaats zijn de docentenhandleidingen en nakijkmodellen bestudeerd om na te gaan of hier iets wordt benoemd over niveaudifferentiatie binnen een toets. Uit de docentenhandleidingen is geen informatie naar voren gekomen over niveaudifferentiatie binnen een methode. Ook in de nakijkmodellen wordt niet gedifferentieerd tussen niveaus binnen een lesmethode en er zijn geen verschillende normeringen voor de verschillende leerwegen.

Toetsopbouw en overeenkomende toetsopgaven

In de tweede plaats zijn de toetsopgaven geanalyseerd. Binnen de lesmethoden zijn geen aparte toetsen voor de verschillende leerwegen. Zowel de toetsen van vmbo-bk als de toetsen van vmbo-kgt volgen een eigen vaste opbouw. De toetsen van vmbo-bk beginnen met twintig waar/niet waar-stellingen, waarna tien meerkeuzevragen volgen. De toets sluit af met vijf open vragen. De toetsen van vmbo-kgt beginnen met vijftien meerkeuze-opgaven en vervolgens moet de leerling negen open vragen beantwoorden. Bij beide lesmethoden zijn de open vragen soms opgesplitst in meerdere sub-vragen, waardoor de totale hoeveelheid vragen kan verschillen tussen hoofdstukken. Om een goede vergelijking tussen de lesmethoden te kunnen maken, is in Tabel 2 het aantal toetsopgaven per hoofdstuk en per lesmethode weergegeven. De toetsen van vmbo-bk bevatten gemiddeld iets meer opgaven dan de toetsen van vmbo-kgt.

Tabel 2

Aantal toetsopgaven per hoofdstuk

Hoofdstuk	Vmbo-bk	Vmbo-kgt	Hoeveelheid exact overeenkomende toetsopgaven
1	35	25	10
2	35	33	-
3	38	38	-
4	37	32	-
5	42	34	-
6	38	34	-
7	35	40	10
8	35	34	-
Totaal	295	270	20

Daarnaast is in Tabel 2 is per hoofdstuk weergegeven hoeveel toetsopgaven van beide lesmethoden exact overeenkomen. Opvallend is dat er bij slechts twee hoofdstukken exact overeenkomende opgaven zijn. Dit betreffen zowel meerkeuzevragen als open vragen. Naast deze exact overeenkomende opgaven, zijn er ook toetsopgaven van beide niveaus die sterk overeenkomen of sterk vergelijkbaar zijn. Omdat deze toetsopgaven sterk overeenkomen, hebben ze aan de hand van de herziene taxonomie van Bloom dezelfde code gekregen. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur 1. Deze opgaven hebben beide de code Feitenkennis Toepassen gekregen.

Figuur 1

Voorbeeld van een soortgelijke vraag in de toets van vmbo-bk (links) en vmbo-kgt (rechts)

- | | |
|---|--|
| <p>3p 8 Nick fietst naar de slager. Hij trekt op nadat hij moest wachten voor een spoorwegovergang.
Welk soort beweging maakt Nick dan?</p> <p>A beweging met constante snelheid
B versnelde beweging
C vertraagde beweging</p> | <p>3p 11 Een auto komt hard aanrijden en moet plotseling stoppen voor een rood verkeerslicht.
Wat voor beweging is dit?</p> <p>☐ A een beweging met constante snelheid
☐ B een versnelde beweging
☐ C een vertraagde beweging</p> |
|---|--|

Noot. Overgenomen uit de toetsen van Hoofdstuk 5 van lesmethode *NOVA NaSk* leerjaar 1/2 voor vmbo-bk en vmbo-kgt, door Uitgeverij Malmberg, 2021.

Tot slot zijn er ook toetsopgaven die vergelijkbaar zijn, maar in de toets van vmbo-kgt net anders zijn geformuleerd dan in de vmbo-bk toets. Deze vragen kunnen verschillen door bijvoorbeeld de antwoordopties, het aantal stappen dat de leerling moet zetten om bij het antwoord te komen of in specificiteit. Figuur 2 laat een voorbeeld zien van toetsopgaven die op elkaar lijken, maar verschillen in specificiteit.

Figuur 2

Voorbeeld van toetsopgaven waarin de opgave in de vmbo-kgt toets (boven) vergelijkbaar is met de vmbo-bk toets (onder).

- 20** Er wordt een nieuwe snelweg aangelegd. Deze komt vlak langs een woonwijk. De bewoners zijn bang voor geluidsoverlast. De overheid belooft echter dat er alles aan wordt gedaan om de geluidsoverlast te verminderen.
- 2p a** Noem een maatregel die aan de bron kan worden genomen.
- 2p b** Noem een maatregel die tussen de bron en de ontvanger kan worden genomen.
- 2p c** Noem een maatregel die bij de ontvanger kan worden genomen.
- 3p 4** Mensen kunnen last hebben van geluidshinder van een snelweg. Schrijf drie maatregelen op die geluidshinder van de snelweg tegengaan.

Noot. Deze afbeeldingen zijn overgenomen uit de toetsen van Hoofdstuk 8 van vmbo-bk en vmbo-kgt van lesmethode *NOVA NaSk* leerjaar 1/2, door uitgeverij Malmberg, 2021.

Voorgaande opgaven zijn voorbeelden van toetsopgaven die verschillend lijken, maar wel overeenkomen als gekeken wordt naar het soort kennis en cognitieve proces dat deze opgaven toetsen.

Soorten kennis

Nadat de toetsopbouw is bestudeerd, zijn de toetsopgaven gecodeerd. Om inzicht te krijgen in de kennissoorten die in de toetsopgaven worden getoetst, geeft Tabel 3 de hoeveelheid opgaven per kennissoort voor beide lesmethoden weer. Bij vmbo-bk wordt in

ruim de helft van de opgaven Feitenkennis getoetst. Ook Conceptuele kennis komt vaak voor in de toetsopgaven. Procedurele kennis komt weinig voor en Meta-cognitieve kennis komt helemaal niet voor in de toetsen van vmbo-bk.

Ook in de toetsen van vmbo-kgt komt Meta-cognitieve kennis niet voor. Bij vmbo-kgt is Conceptuele kennis de kennissoort die veruit het meest voorkomt. Feitelijke kennis wordt minder vaak getoetst. Procedurele kennis is voor een klein deel van de toetsopgaven van vmbo-kgt nodig.

Uit de chi-kwadraattoets blijkt dat er een significant verschil is tussen de tussen de verdeling van kennissoorten bij vmbo-bk en vmbo-kgt, $\chi^2 (2) = 37.99$, $p < .001$. Het grootste verschil zit in het aantal vragen dat Feitenkennis of Conceptuele kennis toetst. Daarnaast wordt Procedurele kennis bij vmbo-kgt een stuk vaker getoetst dan bij vmbo-bk.

Tabel 3

Frequentie van elke kennissoort per lesmethode

Kennissoort	Vmbo-bk	Vmbo-kgt
Feitelijke kennis (A)	152 (51,5%)	79 (29,3%)
Conceptuele kennis (B)	130 (44,1%)	150 (55,5%)
Procedurele kennis (C)	13 (4,4%)	41 (15,2%)
Meta-cognitieve kennis (D)	-	-
Totaal	295	270

In de bijlage zijn van beide lesmethoden de ingevulde coderingstabellen per hoofdstuk opgenomen. Hieruit blijkt dat bij zowel vmbo-bk als vmbo-kgt geen duidelijke opbouw zit in het abstractieniveau van de kennissoorten naarmate het boek vordert.

Typen cognitieve processen

Tabel 4 geeft inzicht in hoe vaak elk cognitief proces voorkomt bij beide lesmethoden. Hieruit blijkt dat bij vmbo-bk veruit de meeste vragen slechts het cognitief proces Onthouden vereisen. Voor een minderheid van de opgaven zijn de cognitieve processen Begrijpen en Toepassen nodig. De cognitieve processen Analyseren en Creëren zijn zelden nodig en het proces Evalueren is zelfs bij geen enkele van de toetsopgaven van vmbo-bk nodig.

Bij vmbo-kgt zijn zowel de cognitieve processen Onthouden als Begrijpen vaak nodig om een toetsopgave te maken. Ook het proces Toepassen wordt regelmatig getoetst. Analyseren en Creëren komen slechts in een paar enkele gevallen voor. Ook bij de toetsopgaven van vmbo-kgt is het proces Evalueren niet nodig bij de toetsopgaven.

Een chi-kwadraattoets is voor de cognitieve processen niet mogelijk, omdat er niet aan de assumpties voldaan kan worden. Wel kunnen de frequenties van cognitieve processen van beide lesmethoden in Tabel 4 vergeleken worden. Hierbij valt op dat bij vmbo-bk het proces Onthouden veel vaker voorkomt dan bij vmbo-kgt. Bij vmbo-kgt zijn de processen Begrijpen en Toepassen juist vaker nodig dan bij vmbo-bk.

Tabel 4

Frequentie van typen cognitieve processen in toetsopgaven per leerweg

Cognitief proces	Vmbo-bk	Vmbo-kgt
Onthouden (1)	205 (69,5%)	106 (39,3%)
Begrijpen (2)	65 (22,0%)	107 (39,6%)
Toepassen (3)	22 (7,5%)	52 (19,2%)
Analyseren (4)	2 (0,7%)	4 (1,5%)
Evalueren (5)	-	-
Creëren (6)	1 (0,3%)	1 (0,4%)
Totaal	295	270

Zowel bij vmbo-bk als bij vmbo-kgt lijkt er geen duidelijke opbouw te zitten in de complexiteit van de cognitieve processen naarmate het boek vordert. Wel is te zien in de tabellen in de bijlage dat het cognitieve proces Toepassen in de latere hoofdstukken vaker voorkomt dan in de eerdere hoofdstukken.

Combinaties van soorten kennis en cognitieve processen

In Tabel 5 is weergegeven hoe vaak een combinatie van een soort kennis en type cognitief proces voorkomt bij de toetsopgaven van vmbo-bk. Veruit de meest voorkomende combinatie is Feitenkennis Onthouden. Daarnaast komt Conceptuele kennis vaak voor in combinatie met zowel het proces Onthouden als Begrijpen. De combinatie Conceptuele kennis Onthouden komt bij vmbo-bk vaker voor dan bij vmbo-kgt. Opvallend is dat Procedurele kennis alleen voorkomt in combinatie met het proces Toepassen.

Tabel 5

Combinaties van kennis en cognitieve processen bij de toetsopgaven van vmbo-bk

Soort kennis	Soort cognitief proces						Totaal
	1	2	3	4	5	6	
A	142 (48,1%)	10 (3,4%)	-	-	-	-	152 (51,5%)
B	63 (21,4%)	55 (18,6%)	9 (3,1%)	2 (0,7%)	-	1 (0,3%)	130 (44,1%)
C	-	-	13 (4,4%)	-	-	-	13 (4,4%)
D	-	-	-	-	-	-	

Totaal	205	65	22	2	-	1	295
	(69,5%)	(22,0%)	(7,5%)	(0,7%)		(0,3%)	

Noot. Kennissoort A = Feitenkennis, B = Conceptuele kennis, C = Procedurele kennis, D = Metacognitieve kennis. Cognitief proces 1 = Onthouden, 2 = Begrijpen, 3 = Toepassen, 4 = analyseren. 5 = Evalueren en 6 = Creëren.

In Tabel 6 is weergegeven hoe vaak een combinatie van een soort kennis en type cognitief proces voorkomt bij de toetsopgaven van vmbo-kgt. De meest voorkomende combinatie bij vmbo-kgt is Conceptuele kennis Begrijpen. Ook de combinatie van Feitenkennis Onthouden komt vaak voor, maar veel minder vaak dan bij vmbo-bk. Daarnaast valt op dat bij vmbo-kgt meer verschillende combinaties voorkomen dan bij vmbo-bk en dat de frequenties van combinaties bij vmbo-kgt minder ver uit elkaar liggen dan bij vmbo-bk.

Tabel 6

Combinaties van kennis en cognitieve processen bij de toetsopgaven van vmbo-kgt

Soort cognitief proces							
Soort kennis	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	72	7	-	-	-	-	79
	(26,7%)	(2,6%)					(29,3%)
B	33	100	14	2	-	1	150
	(12,2%)	(37,0%)	(5,2%)	(0,7%)		(0,4%)	(55,5%)
C	1	-	38	2	-	-	41
	(0,4%)		(14,0%)	(0,7%)			(15,2%)
D	-	-	-	-	-	-	-

Totaal	106	107	52	4	-	1	270
	(39,3%)	(39,6%)	(19,3%)	(1,4%)		(0,4%)	

Noot. Kennissoort A = Feitenkennis, B = Conceptuele kennis, C = Procedurele kennis, D = Metacognitieve kennis. Cognitief proces 1 = Onthouden, 2 = Begrijpen, 3 = Toepassen, 4 = analyseren. 5 = Evalueren en 6 = Creëren.

Conclusie en Discussie

In deze studie is onderzoek gedaan naar de soorten kennis en cognitieve processen die getoetst worden in de toetsopgaven van NaSk in de onderbouw op het vmbo. Ook is gekeken in hoeverre dit verschilt tussen de lesmethoden voor vmbo-bk en vmbo-kgt.

Ten eerste kwam uit de analyse naar voren dat de toetsopgaven van zowel vmbo-bk als vmbo-kgt vooral Feitenkennis en Conceptuele kennis toetsen. Bij vmbo-bk toetst het merendeel van de opgaven Feitenkennis en bij vmbo-kgt gaat het grootste deel van de opgaven juist over Conceptuele kennis. Bij beide leerwegen beslaat Procedurele kennis slechts een klein deel van de opgaven. Meta-cognitieve kennis is in geen van de geanalyseerde toetsen gevonden. De uitkomst dat bij vmbo-kgt vooral Conceptuele kennis getoetst wordt, stemt overeen met de resultaten uit de onderzoeken van Kácovsky (2022) en Zorluoglu (2020), waarbij werd gevonden dat het zwaartepunt van natuur- en scheikundecurricula ligt bij Conceptuele kennis. Echter stemt dit niet overeen met de resultaten van de toetsopgaven van vmbo-bk, waar de nadruk lijkt te liggen op Feitenkennis.

Ten tweede bleek uit de analyse dat bij beide leerwegen voornamelijk de lagere orde cognitieve processen getoetst worden. Bij vmbo-bk draait het overgrote deel van de toetsopgaven om het Onthouden van kennis. Ook het proces Begrijpen komt regelmatig voor in de toetsopgaven, maar minder vaak dan Onthouden. Toepassen, Analyseren en Creëren zijn zelden nodig voor het maken van de toetsopgaven. Het proces Evalueren komt helemaal niet voor, bij zowel vmbo-bk als vmbo-kgt. Bij vmbo-kgt zijn de meest voorkomende cognitieve

processen Onthouden en Begrijpen. Het proces Toepassen komt minder vaak voor dan Onthouden en Begrijpen. Analyseren en Creëren komen zelden voor in de toetsopgaven. Deze resultaten komen overeen met resultaten uit eerdere onderzoeken in het buitenland, waarbij ook gevonden werd dat (bijna) alle toetsopgaven van natuur- en scheikunde slechts lagere orde cognitieve processen vereisen (Kácovsky, 2022; Kocakaya & Gönen, 2010; Motlhabane, 2017; Upahi et al., 2015).

Wanneer de lesmethoden vergeleken worden valt het volgende op. Er is een significant verschil in de verdeling van kennissoorten bij de toetsopgaven van vmbo-bk en vmbo-kgt, $\chi^2(2) = 37.99$, $p < .001$. Bij vmbo-bk is Feitenkennis de meest voorkomende kennissoort, terwijl dat bij vmbo-kgt Conceptuele kennis is. Daarnaast komt Procedurele kennis veel vaker voor in de toetsopgaven van vmbo-kgt dan van vmbo-bk. Voor de cognitieve processen was een chi-kwadraattoets niet mogelijk, omdat niet aan de assumpties voldaan kon worden. Echter valt wel op dat het proces Onthouden veel vaker voorkomt bij vmbo-bk dan bij vmbo-kgt. Aan de andere kant komt het proces Begrijpen bij vmbo-kgt weer vaker voor dan bij vmbo-bk. De hogere orde cognitieve processen komen bij beide lesmethoden ongeveer even vaak voor. Gekeken naar het feit dat alle vier leerwegen van het vmbo dezelfde kerndoelen hebben, is het opvallend dat de soorten cognitieve processen die nodig zijn om de toetsopgaven op te lossen in de vmbo-bk en vmbo-kt methodes niet gelijk zijn. Er lijkt dus wel enige differentiatie te zijn tussen de verschillende lesmethoden voor de onderbouw van het vmbo.

Een verklaring voor dit verschil kan liggen bij de examenprogramma's. Het examenprogramma voor vmbo-bb is gelijk aan de kerndoelen uit de onderbouw. Voor vmbo-kb, vmbo-gt en vmbo-tl komt er bovenop de kerndoelen nog extra stof bij in het examenprogramma. Bovendien bevatten de examens voor vmbo-gt en vmbo-tl nog een extra verrijkingsdeel dat niet voor vmbo-kb geldt (Stichting Platforms vmbo & Platform Theoretische leerweg, 2018). Mogelijk wordt in de lesmethoden van de onderbouw al

rekening gehouden met de uitgebreidere examenprogramma's en worden er daarom al andere kennissoorten en complexere cognitieve processen getoetst. Dit zou er dus voor zorgen dat leerlingen van vmbo-kader een andere voorbereiding op de bovenbouw en het examen kunnen krijgen, afhankelijk van de lesmethode die gebruikt wordt.

Implicaties voor praktijk en beleid

Voor de praktijk betekenen deze resultaten dat het voor een leerling met vmbo-kb niveau wel degelijk uitmaakt van welke lesmethode er gebruik wordt gemaakt. Bij de toetsen van vmbo-kgt ligt de nadruk in verhouding meer op het begrijpen en toepassen van kennis dan bij vmbo-bk. Dit betekent dat een leerling op vmbo-kb mogelijk een andere manier van denken aangeleerd krijgt als de vmbo-kgt methode wordt gebruikt dan wanneer de vmbo-bk methode wordt gebruikt. Mogelijk krijgt de leerling met de vmbo-kgt methode dus meer hogere orde cognitieve processen en dus een complexere manier van denken aangeleerd. Dit zou betekenen dat een leerling bij gebruik van de vmbo-kgt methode dus een andere voorbereiding krijgt op het examen en vervolgopleidingen dan wanneer de lesmethode van vmbo-bk gebruikt zou worden.

Voor docenten betekent dit inzicht dat zij een beter geïnformeerde keuze kunnen maken in welke lesmethode zij gebruiken voor vmbo-kb. Uit de analyse is gebleken dat er wel enige verschillen zitten in de soorten kennis en cognitieve processen die getoetst worden op de toetsen van NaSk op het vmbo. Daarnaast kan deze informatie docenten helpen bij de keuze of zij zelf nog aanvullend willen differentiëren tussen de lesprogramma's van de verschillende leerwegen van het vmbo.

Voor methodemakers betekent dit dat zij beter inzicht kunnen krijgen in de verschillende soorten kennis en cognitieve processen die getoetst worden op de NaSk-toetsen. Bij de lesmethode is voor elke toets al een toetsmatrijs beschikbaar gesteld waarin per opgave en leerdoel is aangegeven wat voor cognitief proces er nodig is om de vraag te maken. Echter

neemt deze slechts vier van de zes cognitieve processen mee en geen kennissoorten. Dit onderzoek heeft dus een beter en uitgebreider beeld opgeleverd van de toetsopgaven. Methodemakers kunnen hiermee een beter geïnformeerde keuze maken in wat voor soorten toetsopgaven zij bij nieuwere toetsversies zullen opstellen en of hierbij meer of minder differentiatie moet komen tussen de verschillende lesmethoden voor de onderbouw van het vmbo.

Beperkingen en aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Een beperking van dit onderzoek is dat met behulp van de herziene taxonomie van Bloom alleen naar de soorten kennis en cognitieve processen van toetsopgaven is gekeken. Het cognitieve proces geeft wel een beeld van complexiteit, maar omdat de toetsopgaven niet inhoudelijk zijn bekeken, kan er geen compleet beeld gevormd worden van de moeilijkheidsgraad van de opgaven. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat een toetsopgave bij vmbo-kgt dieper op de stof in gaat, terwijl het wel dezelfde kennissoort is als bij vmbo-bk. Hierdoor zou de moeilijkheidsgraad bij vmbo-kgt hoger kunnen liggen. Op basis van dit onderzoek kan dus geen goede vergelijking worden gemaakt van de moeilijkheidsgraad van toetsopgaven van NaSk bij vmbo-bk en vmbo-kgt. Een aanbeveling voor vervolgonderzoek zou daarom kunnen zijn om niet alleen te kijken naar soorten kennis en cognitieve processen van toetsopgaven, maar ook te coderen op moeilijkheidsgraad van de inhoud van de toetsopgaven.

Een andere beperking is dat het lastig kan zijn om te bepalen wat voor soort cognitief proces getoetst wordt, omdat enkel gebaseerd op de toetsopgaven niet altijd duidelijk is in hoeverre de gevraagde informatie letterlijk in het lesboek staat. Het kan daarom lastig zijn om te bepalen of een leerling informatie uit het lesboek bijvoorbeeld alleen hoeft te onthouden of ook moet begrijpen of toepassen. Voor een toekomstig onderzoek zou het dus aan te raden zijn

om ook de lesboeken te betrekken bij de codering, zodat beter bepaald kan worden van welk cognitief proces er sprake is.

Daarnaast kan het ook nuttig zijn om in een vervolgonderzoek te onderzoeken óf en op welke wijze docenten zelf nog differentiatie aanbrengen in het lesprogramma. Docenten hebben hier namelijk veel vrijheid in en mogelijk differentiëren zij zelf ook nog binnen het lesprogramma. Deze analyse van de toetsopgaven geeft daardoor mogelijk een incompleet beeld van de mate waarin er in de praktijk gedifferentieerd wordt tussen de leerwegen van het vmbo.

Een laatste beperking voor dit onderzoek is dat er geen chi-kwadraattoets mogelijk was voor de cognitieve processen. Hierdoor was het voor de cognitieve processen niet mogelijk om verschillen tussen de lesmethoden statistisch te toetsen. Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is om ook andere lesmethoden voor NaSk te bestuderen van andere uitgeverijen. Hierdoor wordt de steekproef groter en kunnen met meer zekerheid conclusies worden getrokken over overeenkomsten en verschillen tussen de niveaus. Bovendien zal dit een representatiever beeld geven van de NaSk-toetsen van de onderbouw van het vmbo, waardoor de resultaten beter gegeneraliseerd kunnen worden.

Referenties

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E.,

Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. Addison Wesley Longman, Inc.

Blanken, R., Goedegebure, T., Meijer, M., & Otter, E. (2024). *Conceptkerndoelen mens en natuur: Actualisatie kerndoelen*. Stichting Leerplan

Ontwikkeling. <https://www.slo.nl/thema/meer/actualisatie-kerndoelen->

examenprogramma/actualisatie-kerndoelen/conceptkerndoelen-mens-natuur/@24246/conceptkerndoelen-mens-natuur/

Bosker, R. J. (2005). De grenzen van gedifferentieerd onderwijs. Rijksuniversiteit

Groningen.

Brunello, G., & Rocco, L. (2017). The Labor Market Effects of Academic and Vocational

Education over the Life Cycle: Evidence Based on a British Cohort. *Journal Of*

Human Capital, 11(1), 106–166. https://doi.org/10.1086/690234open_in_new

Högberg, B. (2024). Education systems and academic stress—A comparative

perspective. *British Educational Research Journal*, 50(3), 1002–

1021. <https://doi.org/10.1002/berj.3964>

Kácovsky, P., Jedličková, T., Kuba, R., Snětinová, M., Surynková, P., Vrhel, M., & Stratilová

Urválková, E. (2022). Lower secondary intended curricula of science subjects and

mathematics: a comparison of the Czech Republic, Estonia, Poland and

Slovenia. *Journal Of Curriculum Studies*, 54(3), 384–

405. <https://doi.org/10.1080/00220272.2021.1978557>

Kocakaya, S. & Gönen, S. (2010). Analysis of Turkish high-school physics-examination

questions according to Bloom's taxonomy. *Asia-Pacific Forum on Science Learning*

and Teaching, 11(1).

https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v11_issue1_files/kocakaya.pdf

Korpershoek, H. (2024). *De herziene taxonomie van Bloom, met Nederlandse vertaling en*

voorbeelden. GION Onderwijs/Onderzoek.

Korpershoek, H., Naaijer, H. M., & Bosker, R. J. (2016). *De inrichting van de onderbouw:*

Onderzoek naar de motieven en de beweegredenen van vo-scholen naar soort

brugklas. GION onderzoek/onderwijs.

- Luijkx, R., & De Heus, M. (2008). The educational system of the Netherlands. In *The international standard classification of education (ISCED-97). An evaluation of content and criterion validity for 15 European countries* (pp. 47–75). https://www.researchgate.net/profile/Ruud-Luijkx/publication/254799800_The_educational_system_of_the_Netherlands/links/5ad89dce0f7e9b28593b5797/The-educational-system-of-the-Netherlands.pdf
- Malmberg. (2021a). *Nova NaSk vmbo-bk leerjaar 1/2*. Uitgeverij Malmberg.
- Malmberg. (2021b). *Nova NaSk vmbo-kgt leerjaar 1/2*. Uitgeverij Malmberg.
- Malmberg. (z.d.). *Nova NaSk: Ontdekken*. Malmberg.nl. Geraadpleegd op 11 mei 2025, van <https://www.malmberg.nl/voortgezet-onderwijs/methodes/exactevakken/nasknatuurkunde/nova-nask-onderbouw.htm>
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2012). *Doorstroomatlas vmbo: De onderwijsloopbanen van vmbo'ers in kaart gebracht*. <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2012D28419&did=2012D28419>
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2025). *De overstap van PO naar VO: Handreiking schooladvisering*. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/brochures/2020/10/12/handreiking-schooladvisering>
- Motlhabane, A. (2017). Unpacking the South African Physics-Examination Questions According to Blooms' Revised Taxonomy. *Journal Of Baltic Science Education*, 16(6), 919–931. <https://eric-ed-gov.proxy-ub.rug.nl/?id=EJ1425690>
- Naaijer, H. M., Korpershoek, H., & Bosker, R. J. (2017). *De inrichting van de onderbouw: Schoolportretten van tien scholen voor voortgezet onderwijs*. GION onderwijs/onderzoek.

- Rijksoverheid. (z.d.). *Hoe zit het vmbo in elkaar?* Rijksoverheid.nl. Geraadpleegd op 12 maart 2025, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/voortgezet-onderwijs/vraag-en-antwoord/hoe-zit-het-vmbo-in-elkaar>
- SLO. (z.d.-a). *Afstemming met andere vakken*. Geraadpleegd op 18 maart 2025, van <https://www.slo.nl/handreikingen/vmbo/handreiking-se-nask1/afstemming-vakken/>
- SLO. (z.d.-b). *Positie van het vak*. Geraadpleegd op 18 maart 2025, van <https://www.slo.nl/handreikingen/vmbo/handreiking-se-nask1/algemene-informatie/positie-vak/>
- Stichting platforms vmbo & Platform theoretische leerweg. (2018). Het vmbo en zijn leerlingen. In *Curriculum.nu*. <https://www.curriculum.nu/download/Verkenning-vmbo.pdf>
- Surma, T., & Delnoij, L. E. C. (2018). De wetenschap van het leren toegepast op handboeken. In L. De Man, & M. Van den Brande (editors), *Over schoolboeken en leermiddelen: Sleutels voor onderwijskwaliteit?* (blz. 133- 155). Politeia.
- Terrin, É., & Triventi, M. (2023). The Effect of School Tracking on Student Achievement and Inequality: A Meta-Analysis. *Review Of Educational Research*, 93(2), 236–274. <https://doi.org/10.3102/00346543221100850>
- Upahi, J. E., Issa, B., & Oyelekan, O. S. (2015). Analysis of senior school certificate examination chemistry questions for higher-order cognitive skills. *Cypriot Journal Of Educational Sciences*, 10(3), 218–227. <https://doi.org/10.18844/cjes.v1i1.67>
- Van der Werfhorst, H. G., & Mijs, J. J. B. (2010). Achievement inequality and the institutional structure of educational Systems: A Comparative perspective. *Annual Review Of Sociology*, 36, 407-428. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.012809.102538>

- Van Rooijen, M., Korpershoek, H., Vugteveen, J., & Opdenakker, M. C. (2017). De overgang van het basis- naar het voortgezet onderwijs en de verdere schoolloopbaan Auteurs. *Pedagogische Studiën*, 94(2), 110–134. <https://pedagogischestudien.nl/article/view/14083>
- Wei, B. (2020). The change in the intended Senior High School Chemistry Curriculum in China: focus on intellectual demands. *Chemistry Education Research And Practice*, 21(1), 14–23. <https://doi.org/10.1039/c9rp00115h>
- Winter-Koçak, S., & Reches, L. (2022). *Gelijke kansen bij tussentijds opstromen in het voortgezet onderwijs: een verkennend onderzoek naar beleid en praktijk van tussentijds opstromen*. Kennisplatform inclusief samenleven. <https://www.kis.nl/sites/default/files/2022-06/gelijke-kansen-bij-tussentijds-opstromen-voortgezet-onderwijs.pdf>
- Zorluoglu, S. L., Kizilaslan, A., & Yapucuoglu, M. D. (2020). The analysis of 9th grade chemistry curriculum and textbook according to revised Bloom's taxonomy. *Cypriot Journal Of Educational Sciences*, 15(1), 9–20. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i1.3516>

Bijlage I: hoofdstuktabellen vmbo-bk

H1

	1	2	3	4	5	6	totaal
A	21	1	-	-	-	-	22
B	9	2				1	12
C	-	-	1	-	-	-	1
D	-	-	-	-	-	-	-
totaal	30	3	1	-	-	1	35

H2

	1	2	3	4	5	6	totaal
A	21	1	-	-	-	-	22
B	11	2	-	-	-	-	13
C	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-
totaal	32	3	-	-	-	-	35

H3

	1	2	3	4	5	6	totaal
A	14	1	-	-	-	-	15
B	13	10	-	-	-	-	23
C	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-
totaal	27	11	-	-	-	-	38

H4

	1	2	3	4	5	6	totaal
A	16	2	-	-	-	-	18
B	4	8	1	2	-	-	15
C	-	-	4	-	-	-	4
D	-	-	-	-	-	-	-
totaal	20	10	5	2	-	-	37

H5

	1	2	3	4	5	6	totaal
A	17	4	-	-	-	-	21
B	4	11	-	-	-	-	15
C	-	-	6	-	-	-	6
D	-	-	-	-	-	-	-
totaal	21	15	6	-	-	-	42

H6

	1	2	3	4	5	6	totaal
A	14	-	-	-	-	-	14
B	14	4	6	-	-	-	24
C	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-
totaal	28	4	6	-	-	-	38

H7

	1	2	3	4	5	6	totaal
A	19	-	-	-	-	-	19
B	6	7	2	-	-	-	15
C	-	-	1	-	-	-	1
D	-	-	-	-	-	-	-
totaal	25	7	3	-	-	-	35

H8

	1	2	3	4	5	6	totaal
A	20	1	-	-	-	-	21
B	2	11	-	-	-	-	13
C	-	-	1	-	-	-	1
D	-	-	-	-	-	-	-
totaal	22	12	1	-	-	-	35

Bijlage II: hoofdstuktabellen vmbo-kgt

H1

	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	12	5	-	-	-	-	17
B	3	2	-	-	-	1	6
C	1	-	1	-	-	-	2
D	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	16	7	1	-	-	1	25

H2

	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	9	-	-	-	-	-	9
B	1	13	1	-	-	-	15
C	-	-	7	2	-	-	9
D	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	10	13	8	2	-	-	33

H3

	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	6	2	-	-	-	-	8
B	6	22	1	1	-	-	30
C	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	12	24	1	1	-	-	38

H4

	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	6	-	-	-	-	-	6
B	4	10	1	-	-	-	15
C	-	-	11	-	-	-	11
D	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	10	10	12	-	-	-	32

H5

	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	4	-	-	-	-	-	4
B	2	15	1	1	-	-	19
C	-	-	11	-	-	-	11
D	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	6	15	12	1	-	-	34

H6

	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	10	-	-	-	-	-	10
B	1	13	10	-	-	-	24
C	-	-	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	11	13	10	-	-	-	34

H7

	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	17	-	-	-	-	-	17
B	3	15	-	-	-	-	18
C	-	-	5	-	-	-	5
D	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	20	15	5	-	-	-	40

H8

	1	2	3	4	5	6	Totaal
A	8	-	-	-	-	-	8
B	13	10	-	-	-	-	23
C	-	-	3	-	-	-	3
D	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	21	10	3	-	-	-	34