

Flexibele examens bij natuurkunde

In het voortgezet onderwijs is het mogelijk om vakken op verschillende niveaus af te ronden. Het vak op het laagste niveau bepaalt daarbij de waarde van het diploma. Anders gezegd: een havoleerling mag het examen natuurkunde op vwo-niveau afleggen, maar haalt dan een havodiploma. Wel wordt deze prestatie op het diploma vermeld. Ook is er een terugvaloptie als het niet lukt het examen op het hogere niveau met een voldoende af te leggen.

Het aandeel leerlingen dat één of meerdere vakken op een hoger niveau afrondt groeit, maar is nog erg klein (bron: DUO-examenmonitor 2019). Binnen het vmbo [1] komt flexibel examineren het meest voor: in 2019 deed 9% van de vmbo-basis-leerlingen examens voor één of meerdere vakken op vmbo-kader-niveau. Slechts 0,1% van de

vmbo-gt-leerlingen deed examens op havoniveau en 1% van de havoleerlingen sloot examens af op vwo-niveau. Het vak Engels is op alle niveaus het populairst om op een hoger niveau te volgen.

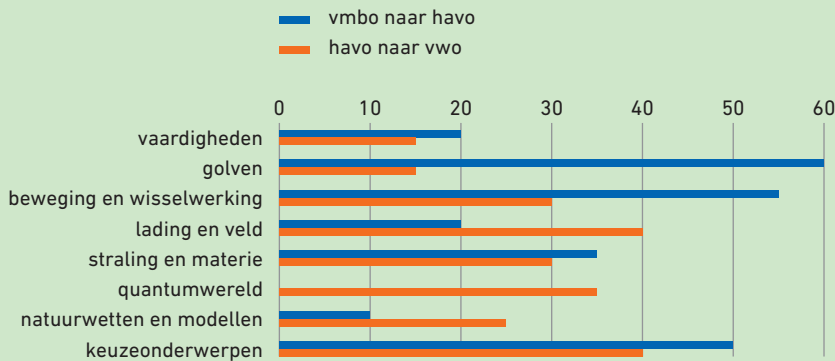
In 2020 publiceerde SEO Economisch Onderzoek een onderzoeksrapport over het afsluiten van een vak op een hoger niveau [2]. Leerlingen worden op dit moment niet beloond met een vrijstelling of een andere beloning in het vervolgonderwijs. Het onderzoek geeft echter aan dat op een hoger niveau afsluiten van een vak een positief effect lijkt te hebben op de motivatie van de leerling. Daarnaast komen allerlei praktische belemmeringen naar voren: het rooster en het leerlingadministratiesysteem worden ingewikkelder en docenten krijgen extra werk. Ook wordt het hogere niveau lang niet altijd op de eigen school aangeboden, scholen moeten leerlingen dan 'uitbesteden'. Ten slotte kent het stelsel inhoudelijke belemmeringen, zoals de verschillen tussen de curricula voor vmbo, havo en vwo.

Om in kaart te brengen hoe het examensysteem in de toekomst flexibeler gemaakt kan worden, onderzocht Stichting Cito dit laatste obstakel: de verschillen tussen de examenprogramma's [3] voor vmbo gt, havo en

vwo voor verschillende vakken, waaronder natuurkunde. Hiervoor werden de examensyllabi voor de verschillende niveaus met elkaar vergeleken. Die analyses gaven een beeld van de investering die een leerling moet doen om zich de extra vakinhoud en vaardigheden eigen te maken zodat examens op een hoger niveau haalbaar wordt.

Laten we eerst naar de vaardigheden kijken. Natuur- en scheikunde I voor vmbo gt is meer praktijkgericht. Leerlingen worden opgeleid om te handelen binnen herkenbare toepassingen en contexten. Het examen vmbo gt kenmerkt zich door vragen met een veelal reproductief karakter, vaak in meerkeuzevorm of op een andere manier gestructureerd. Van havo- en vwo-leerlingen wordt verwacht dat ze kennis en vaardigheden kunnen toepassen in nieuwe situaties. Hierbij is de context op vwo-niveau vaak abstracter en verder weg van de leefwereld dan op havoniveau. Ook zijn er grote verschillen in de vereiste wiskundige vaardigheden. Een leerling die examens wil doen op een hoger niveau moet niet alleen nieuwe inhoud aanleren, maar ook nieuwe (wiskundige) vaardigheden opdoen [4]. Een vergelijking op vakinhoud is lastiger, omdat de syllabi voor de

extra inspanning per domein (studielasturen)
om examen te doen op een hoger niveau



Figuur 1. Globale inschatting van het aantal studielasturen per domein dat nodig is om examen te kunnen doen op een hoger niveau.

verschillende niveaus in verschillende trajecten zijn ontwikkeld en daardoor anders van opzet zijn. Zo is de vmbo-syllabus ingedeeld in exameneenheden met vaak toegepaste natuurkunde en is in de havo- en vwo-syllabi gekozen voor examendomeinen die overwegend conceptueel van aard zijn. In figuur 1 is de indeling in domeinen gehanteerd zoals die in de syllabus voor vwo beschreven is. Vervolgens is geprobeerd de exameneenheden vmbo gt en de examendomeinen havo hierbij in te delen. Met hulp van een viertal docenten is een globale inschatting gemaakt van het aantal studielasturen dat een ambitieuze leerling nodig heeft om examen te kunnen doen op het hogere niveau. Dit aantal uren geeft een idee van de extra inspanning, maar per individu kan de situatie flink verschillen. Bij de inhoudelijke domeinen valt op dat er domeinen zijn die niet op alle niveaus voorkomen. Het domein *Gravitatie en heelal* is bijvoorbeeld volledig nieuw voor vmbo-leerlingen die natuurkunde op havoniveau willen volgen. Dat betekent dat leerlingen een forse inspanning moeten verrichten om zich de examenstof in deze domeinen eigen te maken. Hetzelfde geldt voor de domeinen *Elektrische straling en materie* en *Natuurwetten en*

modellen voor de vmbo-leerlingen en *Quantumwereld* voor de havoleerlingen. De totale ingeschatte extra studielast om examen te doen op een hoger niveau is zowel voor vmbo-gt- als voor havoleerlingen fors. Globaal zou dat neerkomen op een wekelijkse investering van ongeveer zes uur gedurende een heel schooljaar. Dat kan wel iets beperkt worden door de keuzeonderwerpen strategisch te kiezen. Voor vmbo gt zit bijvoorbeeld *Licht en beeld* in het examenprogramma. Dat kan voordelig zijn als het keuzeonderwerp *Optica* op de havo wordt gekozen. De keuzeonderwerpen *Biofysica* en *Geofysica* worden zowel op havo als vwo aangeboden waardoor de extra tijdsinvestering kleiner kan zijn. We staan aan de start van een nieuwe curriculumherziening. In dit artikel lag de focus op de horizontale afstemming. Bij de inrichting van een examenprogramma spelen meer belangen. De meeste leerlingen stromen door naar het vervolgonderwijs (mbo of hbo). Ook daar moet een goede aansluiting blijven. De optie van flexibel examineren kan voor de leerling aantrekkelijker gemaakt worden door bij de afstemming van de natuurkunde-examenprogramma's van de verschillende niveaus ook het creëren van doorlopende leerlijnen

Een voorbeeld over snelheid

vmbo gt: de kandidaat kan (s, t) - en (v, t) -diagrammen van bewegingen met constante snelheid aflezen en maken. En: (v, t) -diagrammen van andere bewegingen aflezen.

havo: de kandidaat kan eigenschappen van bewegingen bepalen aan de hand van plaats-tijddiagrammen en snelheid-tijd-diagrammen. En: uit een (x, t) -diagram de snelheid op een bepaald moment bepalen, zo nodig met behulp van een raaklijn.

vwo: de kandidaat kan eigenschappen van bewegingen bepalen aan de hand van plaats-tijddiagrammen en snelheid-tijd-diagrammen. En: uit een (x, t) -diagram de snelheid op een bepaald moment bepalen, gebruikmakend van het inzicht dat de snelheid de afgeleide is van de plaats naar de tijd.

naar de hogere niveaus binnen het voortgezet onderwijs een hoge prioriteit te geven.

Bernadette Kruijver is werkzaam als toetsdeskundige bij Stichting Cito en in die rol betrokken bij de ontwikkeling van het Centraal Examen natuurkunde. Bernadette.Kruijver@cito.nl

Martijn Leensen is docent natuurkunde bij het Stedelijk Gymnasium Den Bosch. Daarnaast is hij, als toetsdeskundige bij Stichting Cito, betrokken bij de ontwikkeling van het Centraal Examen natuurkunde.

REFERENTIES EN NOTEN

- 1 Het vmbo (voorbereidend middelbaar beroeps-onderwijs) heeft vier leerwegen: vmbo basis (basisberoepsgerichte leerweg), vmbo kader (kaderberoepsgerichte leerweg), vmbo gt (gemengde leerweg en theoretische leerweg (de oude mavo)).
- 2 SEO Economisch Onderzoek het onderzoek VO-diploma met vakken van verschillend niveau in opdracht van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2020).
- 3 Op www.examenblad.nl zijn per vak het examenprogramma en de syllabus terug te vinden. In de syllabus is beschreven wat er getoetst kan worden in het centraal examen. Het schoolexamen mag een school vrij invullen passend bij het examenprogramma. Voor de vergelijking van de CE-onderdelen is de syllabus gebruikt.
- 4 Om het verschil tussen het havo- en vwo-niveau te concretiseren hebben we een analyse gemaakt van de centrale examens van de laatste vier jaar. Op de WND (werkgroep natuurkunde didactiek)-conferentie van 17 en 18 december 2021 verzorgen we hier een werkgroep over.