



Overladenheid in de bètavakken

OORZAKEN EN OPLOSSINGEN IN DE
EXAMENPROGRAMMA'S HAVO EN VWO VAN 2013



Overladenheid in de bètavakken

Oorzaken en oplossingen in de
examenprogramma's havo en
vwo van 2013

Oktober 2020

slo



een doordacht curriculum
dat doen we *samen*

Verantwoording



2020 SLO, Amersfoort

Mits de bron wordt vermeld, is het toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren en/of verspreiden en om afgeleid materiaal te maken dat op deze uitgave is gebaseerd.

Auteurs: Maarten Pieters, Emiel de Kleijn en Herman Schalk

Met medewerking van: Willemijn Wallis, Debbie Waninge en Emilie Dubbelman voor het onderzoek naar respectievelijk de biologie-, natuurkunde- en scheikundeboeken

Informatie

SLO
Postbus 502, 3800 AM Amersfoort
Telefoon (033) 4840 840
Internet: www.slo.nl
E-mail: info@slo.nl

AN: 3.0000.795

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
1.1 Probleemstelling	4
1.2 Vraagstelling	5
1.3 Aanpak in deelstudies	6
2. Resultaten en adviezen biologie	9
2.1 Deelonderzoek naar biologiemethoden	9
2.2 Lerarenpanel biologie	11
2.3 CvTE-verkenning biologie	18
2.4 Algemene conclusies m.b.t. overladenheid bij biologie	21
3. Resultaten en adviezen natuurkunde	22
3.1 Deelonderzoek naar natuurkundemethoden	22
3.2 Lerarenpanel natuurkunde	24
3.3 CvTE-verkenning natuurkunde	30
3.4 Algemene conclusies m.b.t. overladenheid bij natuurkunde	32
4. Resultaten en adviezen scheikunde	33
4.1 Deelonderzoek naar scheikundemethoden	33
4.2 Lerarenpanel scheikunde	36
4.3 CvTE-verkenning scheikunde	49
4.4 Algemene conclusies m.b.t. overladenheid bij scheikunde	52
5. Adviezen gebundeld	54
Tot slot	58
Literatuur	59
Bijlage 1 Vragenlijst voor deelnemers lerarenpanels	60
Bijlage 2 Begrippen in de biologieboeken	62

1. Inleiding

Een paar jaar na de invoering van de nieuwe examenprogramma's voor de bètavakken blijken behoorlijk wat ambities van de vernieuwingsprojecten vervuld te zijn.¹ Maar met één ambitie is het niet zo goed gelukt: veel docenten biologie, natuur- en scheikunde vinden de examenprogramma's nog steeds te vol. Waar zit hem dat in en wat is eraan te doen? In dit verslag gaan we op deze vragen in.

In 2011 keurde minister van OCW Van Bijsterveldt de voorgestelde examenprogramma's voor biologie, natuurkunde en scheikunde goed en gingen de voorbereidingen voor de landelijke invoering van start. In 2013 zijn de examenprogramma's formeel ingevoerd. Voor de invoering hebben leraren, auteurs van methoden en handreikingen, examenconstructeurs, nascholers en leden van syllabuscommissies en vaststellingscommissies zich ingespannen. SLO had de rol om die invoering over de periode 2011 t/m 2019 te coördineren. Die taak is uitgevoerd door de afdeling Tweede Fase van SLO. Het invoeringsproces zelf is geëvalueerd door de toenmalige afdeling Onderzoek & Advies van SLO². Deze evaluatie kende een nulmeting, een tussenmeting en, in 2017, een eindmeting. De eindmeting (Ottevanger et al., 2018) laat zien dat veel ambities met de nieuwe examenprogramma's redelijk tot goed gerealiseerd zijn, maar dat veel leraren de programma's overladen vinden. In 2018-2019 heeft SLO daarom nog enkele oorzaken van die ervaren overladenheid in kaart gebracht en adviezen voor mogelijke oplossingen geïnventariseerd.

1.1 Probleemstelling

Eind 2017, terugblikkend op het schooljaar 2016-2017, geven veel docenten in de natuurwetenschappelijke vakken in havo en vwo aan dat ze in de uitvoering van de nieuwe programma's meer dan voorheen ruimte geven aan contexten en aan actuele natuurwetenschap. Naast dat goede nieuws voor de doelstellingen van de vernieuwingen is er ook een tegenvaller: veel leraren melden dat ze de inhoud van de programma's niet in de beschikbare tijd kunnen behandelen. Deze gegevens kwam naar voren in de evaluatie van de invoering van de nieuwe examenprogramma's, waarvan de eindmeting 2017 is uitgevoerd.¹

¹ De rapportages van de evaluatie van de invoering zijn beschikbaar op www.slo.nl/curriculumevaluatie onder de kop *Monitoring en evaluatie invoering bètavernieuwing*.

² Ten tijde van het invoeringsproces zijn de namen van de afdelingen binnen SLO veranderd. De toenmalige afdeling Tweede Fase is opgegaan in de afdeling Voortgezet onderwijs. De afdeling Onderzoek & Advies heet nu Advies & Onderzoek.

Enkele getallen uit die meting, over het geheel, over het gedeelte dat centraal wordt geëxamineerd (CE-deel) en over het gedeelte dat in schoolexamens wordt geëxamineerd (SE-deel), zijn de volgende.

- 39% van de biologiedocenten, ruim de helft van de natuurkundedocenten en 44% van de scheikundedocenten is het afgelopen jaar in tijdnood gekomen.
- 70% van de docenten biologie en natuurkunde en bijna twee derde van de scheikundedocenten vindt het CE-gedeelte niet te doen in 60% van de studielast.
- 70% bij biologie, 42% bij natuurkunde en scheikunde vindt de SE-onderdelen niet te doen in 40% van de studielast.

SLO wilde preciezer weten waar de overladenheid in zit en hoe die te voorkomen of te bestrijden is. Mede ook omdat de oplossingen die leraren in de verschillende vakken aandragen om de tijdnood op te lossen, op zichzelf weer een probleem kunnen vormen. Zo schrappen veel biologieleraren tijdrovende werkvormen en practica, laten ze leerlingen vaker zelfstandig werken en besteden ze minder tijd aan contexten. Bij natuurkunde zoeken docenten oplossingen door minder tijd te besteden aan SE-onderdelen en practica en door tijdrovende werkvormen te schrappen. En scheikundeleraren geven aan dat zij practica schrappen, minder tijd aan contexten besteden en tijdrovende werkvormen – zoals groepswork – schrappen.

Overladenheid is sowieso onwenselijk. Maar de door de docenten gekozen oplossingen brengen wel een deel van de doelen in gevaar die met de vernieuwde examenprogramma's beoogd waren. Dat maakt het extra zinvol meer over de oorzaken van overladenheid te weten te komen. Zo kunnen immers oplossingen geadviseerd worden die niet ten koste gaan van de doelen van de nieuwe examenprogramma's.

1.2 Vraagstelling

We hebben deze studie uitgevoerd met de volgende vraag voor ogen:

Welke adviezen aan leraren, uitgevers en andere betrokken professionals kunnen helpen een overladen lesprogramma in de natuurwetenschappelijke profielvakken in bovenbouw van havo en vwo te voorkomen?

Bij 'andere betrokken professionals' kan gedacht worden aan syllabuscommissies, Cito-constructiegroepen en volgende vernieuwingscommissies.

Om gegronde en zinvolle adviezen te kunnen geven moet duidelijk worden hoe groot het probleem is, wat oorzaken dan wel factoren zijn die overladenheid beïnvloeden, welke onderdelen de dupe worden en welke oplossingen leraren wellicht al gevonden hebben.

Daarom hebben we de volgende deelvragen geformuleerd:

Status

Wordt de ervaring van overladenheid bevestigd bij de vervolgonderzoeken?

Oorzaken

Welke onderwerpen, onderdelen of uitwerkingen van de vakken dragen, naar de mening van leraren, het meest bij aan overladenheid?

- a. de eindtermen van de nieuwe examenprogramma's? (Zit er te veel in?)*
- b. de uitwerking van de CE-delen van de programma's in de syllabi? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)*
- c. de uitwerking van de SE-delen van de programma's in de handreikingen? (Idem)*
- d. de concretisering van de eindtermen en uitwerkingen in de methodes? (Is de concretisering van de uitwerkingen te uitgebreid?)*
- e. de interpretatie van de concept-contextbenadering door leraren en/of uitgevers? (Wordt er onevenredig veel tijd gebruikt voor contexten?)*

Gevolgen

Waaruit uit zich de overladenheid? Welke onderwerpen of onderdelen zijn het kind van de rekening?

Oplossingen

Welke oplossingen gebruiken leraren om tijdnoed te bestrijden?

Deze vragen zijn besproken in panels met leraren. De vraag 'Is de concretisering van de uitwerkingen te uitgebreid?' (deelvraag d onder 'oorzaken'), is gebruikt in de analyse van methodes.

1.3 Aanpak in deelstudies

Voor het onderzoek heeft SLO per vak twee deelstudies uitgevoerd: een analyse van enkele methodes en een gesprek met een lerarenpanel. Ook hebben we gebruik gemaakt van de verkenning die het College voor Toetsen en Examens in 2018-2019 heeft uitgevoerd naar wensen van leraren m.b.t. de syllabi (CvTE, 2019a, b, c).

1.3.1 Onderzoek van methodes van educatieve uitgevers

De onderzochte methodes waren de eerste edities na de landelijke invoering van de nieuwe programma's, omdat dat de edities waren waarmee de leraren werkten die hadden bijgedragen aan de eindmeting (schooljaar 2016-2017). Websites en zakboeken zijn buiten beschouwing gebleven. De auteurs van deze edities, vooral van de boeken voor de havo 4 en vwo 4, moesten al aan het werk voordat de definitieve syllabi gereed waren, zodat zij zelf vooraf inschattingen moesten maken om de boeken op tijd klaar te hebben, en soms op safe speelden. Sindsdien, deels al tijdens het onderzoek dat we hierna beschrijven, zijn van veel methoden nieuwe edities verschenen en daarin blijken behoorlijk wat aanpassingen te zijn doorgevoerd.

De analyses van de methodes zijn zoveel mogelijk beperkt tot domeinen die in het CE geëxamineerd worden, omdat uit de eindmeting en uit contacten met leraren meer dan eens gebleken was dat de leraren in elk geval de CE-stof volledig willen behandelen. Bij biologie en scheikunde zijn CE- en SE-domeinen echter sterk vervlochten, dus in de boeken voor die vakken zijn ook hoofdstukken geanalyseerd die inhoud uit zulke domeinen combineren.

De analyses zijn voor elk vak uitgevoerd in de volgende stappen:

- Geselecteerd werden CE-domeinen die minder inhoud bevatten dan hun equivalent in het oude programma, en waarbij dus het gevaar bestaat dat oude inhoud bovenop de nieuwe gestapeld wordt.
- Van een aantal methodes die samen een ruime meerderheid van de markt voor het vak bestrijken, is voor de geselecteerde CE-domeinen de uitwerking in het schriftelijke materiaal geanalyseerd. Het gaat om de volgende methodes:
 - voor biologie: *Biologie voor jou* en *Nectar*
 - voor natuurkunde: *Newton*, *NOVA natuurkunde*, *Pulsar* en *Systematische Natuurkunde*
 - voor scheikunde: *Chemie*, *Chemie overal* en *NOVA scheikunde*.
- Nagegaan is of en voor welke onderdelen in de boeken meer inhoud wordt aangeboden dan examenprogramma en syllabus vereisen.
- De analyses zijn aan de uitgevers aangeboden met de vraag om commentaar. In sommige gevallen leidde dat tot bijstelling van de analyses.

In de uitwerking van de analyses zijn verschillen tussen de vakken ontstaan. Dit is een gevolg van het feit dat de verwevenheid van CE- en SE-inhoud verschilt per vak. Ook verschillen de discrepanties tussen CE-onderwerpen in de boeken en in de syllabi per vak.

1.3.2 Lerarenpanels

Lerarenpanels zijn gevormd op basis van respons op oproepen in nieuwsbrieven van SLO, NVON, ECENT en *Bionieuws*. De opkomst verschilde sterk tussen de vakken. Aan het panel voor biologie namen 8 leraren deel, voor natuurkunde 3, voor scheikunde 21. De lage opkomst bij natuurkunde werd grotendeels veroorzaakt doordat veel natuurkundeleraren de voorkeur gaven aan een bijeenkomst over Curriculum.nu, die kort van tevoren voor diezelfde middag gepland was. De drie bijeenkomsten hadden in grote lijnen dezelfde opzet:

Vooraf kregen alle deelnemers een vragenlijst toegestuurd (zie bijlage 1).

De gesprekken tijdens de bijeenkomsten volgde de lijn van de onderzoeksvragen en de vragenlijsten. Uit de vragenlijsten bleek dat sommige leraren minder contacttijd met hun leerlingen hebben dan de tijd waarop de vernieuwingscommissies hun programma gebaseerd hadden, vooral doordat zij minder weken per jaar hebben dan 36. Daarom is tijdens de bijeenkomst ook gevraagd of de docenten dachten dat hun school meer contacturen per studielastuur beschikbaar zou kunnen stellen.

1.3.3 CvTE-verkenningen naar syllabi

In het schooljaar 2018-2019 heeft het College voor Toetsen en Examens (CvTE) voor de vakken biologie, natuurkunde en scheikunde verkenningen laten uitvoeren naar ervaringen met en suggesties voor de syllabi (CvTE, 2019a, b, c). De vraag naar overladenheid maakte geen deel uit van de verkenningen, maar uit de respons kunnen wel enkele conclusies daarover getrokken worden.

2. Resultaten en adviezen biologie

In dit hoofdstuk geven we de analyses van de boeken en besprekingen in de panels deels geanonimiseerd weer.

2.1 Deelonderzoek naar biologiemethoden

Opzet onderzoek

De onderzochte methoden voor biologie zijn de eerste havo- en vwo-edities bij het nieuwe examenprogramma van *Nectar* en *Biologie voor jou*.

In de biologieboeken komt CE- en SE-stof meestal geïntegreerd aan de orde.

Daarom zijn alle hoofdstukken van alle havo- en vwo-bovenbouwdelen onderzocht.

Het onderzoek is gedaan aan de hand van twee vragen.

1. Hoeveel van de ruimte (tekst en afbeeldingen) besteden de methoden aan de verschillende eindtermen voor CE en SE?
2. In hoeverre komen de in de methode gebruikte biologische begrippen voor in de lijstjes met deelconcepten van de syllabi en de uitwerkingen van de handreiking?

Ruimte voor de eindtermen

Aan de hand van de inhoudelijst van Leerplan in Beeld³ voor bovenbouw havo en vwo is gescoord hoeveel bladzijden of delen van bladzijden besteed worden aan die inhoud. Daarnaast is gescoord hoeveel bladzijden of delen daarvan voor contexten en practica ingeruimd zijn. De scores bij de inhoud zijn per eindterm geaggregeerd. Dat leverde verdelingen van inhoud over CE en SE op.

Het eerste dat daarbij opviel is de flinke ruimte voor contexten in beide methodes. Dit strookt met de geest van de nieuwe programma's. *Nectar* ruimt er meer plaats (20-24%) voor in dan *Biologie voor jou* (ongeveer 13,5%). Ook ruimen beide methoden, voor zowel havo als vwo, veel meer bladzijden in voor de eindtermen van het CE dan voor het SE. Die verhouding zou in de geest van het examenprogramma 60/40 (= 1,5) moeten zijn, maar varieert van 72/28 (= 2,6) in *Nectar* havo tot 81/18 (= 4,5) in *Biologie voor jou* vwo. Het lijkt er dus op dat de uitgevers de keus gemaakt hadden om meer accent op de CE-eindtermen te leggen dan op de SE-eindtermen.

³ zie http://leerplaninbeeld.slo.nl/havo_vwo_bovenbouw/natuurwetenschappelijke-vakken/biologie/biologie-inhouden-po-havo-vwo/tussendoelen

Met betrekking tot eventuele overlappendheid zou dit kunnen betekenen dat de auteurs al voor een beperkte interpretatie van de SE-eindtermen hebben gekozen, bij *Biologie voor jou* nog meer dan bij *Nectar*. Hoewel het andersom ook zou kunnen betekenen dat ze de CE-eindtermen erg – misschien wel té – uitgebreid behandelen.

Interessant zijn ook de verschillen tussen de methoden in percentages bladzijden die aan een eindterm worden besteed. Die kunnen indicaties geven van een mogelijk te ruime interpretatie. Bij analyse daarvan viel op dat *Biologie voor jou* aan sommige eindtermen veel meer bladzijden besteedt dan *Nectar*. Dat moet uiteraard gecompenseerd worden door een groter aantal eindtermen waar *Nectar* dan een beetje meer ruimte voor neemt dan *Biologie voor jou* (want beide komen uit op 100%).

Wat in beide methoden opvalt is dat domeinen die bij het ene schooltype in de CE-stof zitten en in het andere in de SE-stof, voor beide schooltypen een min of meer dezelfde, uitgebreide behandeling krijgen, zoals B1 Eiwitsynthese en C3 Zelforganisatie van ecosystemen.

Alles bij elkaar komt een beeld naar voren waarin de eindtermen voor het schoolexamen in de boeken, samen minder ruimte krijgen dan de 40-60 verdeling die het examenprogramma voorschrijft. Sommige SE-eindtermen worden echter wel uitgebreid behandeld, waarschijnlijk omdat het in het andere schooltype wel CE-stof is.

Deelconcepten

Beide methoden blijken veel meer biologische begrippen te gebruiken dan in de syllabi en de handreiking voorkomen. Soms betreft het synoniemen, samenvoegingen of algemeen gangbare begrippen, maar als die buiten beschouwing worden gelaten blijven er nog flink wat begrippen over. Een deel betreft detaillering van de specificaties (zoals de delen van het oog) of namen van stoffen die bij een serieuze behandeling wel aan de orde moeten komen, maar dat zijn wel begrippen die vaak onbekend zijn voor leerlingen. De complete lijsten zijn te vinden in bijlage 2.

Enkele voorbeelden voor havo zijn: ductus botalli, hartminuutvolume, myosine, palissade/sponsparenchym, ritueel gedrag (*Nectar*); allelfrequentie, bijniermerg, hemolyse, mtDNA, neodarwinisme, taxa (*Biologie voor jou*).

Voor vwo bijvoorbeeld: ATP-synthetase, cyclische fotofosforylering, ependymcellen, gedragsketen, peeslichaampjes, refractaire periode, wiebelbase (*Nectar*); acidose, baroreceptoren, DNase, gedragsstelsel, knock-outgen, lichaampje van Malpighi, pleura, transaminering, wild type (*Nectar*).

Een auteur ontkomt er bij het behandelen van een onderwerp met voorbeelden in een context niet aan, om bepaalde begrippen te hanteren die niet in de syllabus voorkomen. Maar dat geldt zeker niet voor al die extra begrippen. Het lijkt er dus op dat de uitgevers de syllabus hier vaak te ruim interpreteren.

2.2 Lerarenpanel biologie

De situaties van de leraren verschilden in het aantal lessen per week en het aantal effectieve weken per schooljaar. De schattingen van leraren met havo-klassen leren dat zij gemiddeld over ongeveer 163 contacturen (klokuren) beschikken in de bovenbouw, variërend van 137 tot 195 in totaal en van 60 tot 110 per leerjaar. De leraren met vwo-klassen schatten 60 à 95 contacturen in de vierde, 60 à 93 in de vijfde en 38 à 83 in de zesde klas. In vwo komt het totaal op 190 à 260 contacturen, gemiddeld 222. De gegevens van de leraren lieten verschillen zien in aantallen effectieve lesweken per jaar, roosteruren per week, en minuten per roosteruur. Daarbij bleken leraren soms op enigszins verschillende manieren te hebben gedefinieerd wat een effectieve lesweek is. Dat neemt echter niet weg dat er grote verschillen blijken te zijn. In het bestek van ons panel hebben we de verschillen niet verder geanalyseerd, misschien zou dat iets voor NVON zijn.

De belangrijkste constatering en suggesties uit de vragenlijstenrespons en de discussie erover geven we hieronder licht geredigeerd weer. De formuleringen zijn die van de leraren, niet per se die van de auteurs van dit verslag.

1. In hoeverre ervaar je zelf het 2013-programma van je vak als overladen?

Vrijwel alle aanwezige docenten ervaren in havo een zware overladenheid. Uitspraken als 'in 4H ben ik alleen maar aan het rennen', 'het havo-programma zit extreem vol', 'ik moet met TGV-snelheid door het programma heen' illustreren dat. Andere constatering en de bijeenkomst en de vragenlijsten zijn de volgende.

- Het probleem is groter dan op te lossen door meer tijd/lessen te krijgen.⁴
- De overladenheid komt mede door de inhoud van het vak, er zijn zoveel verschillende onderwerpen.
- Ik heb toch echt het idee dat meer dan 60% CE-stof is. Ik heb het gevoel dat ik alleen het hoofdstuk 'gedrag' korter kan behandelen. De rest hangt allemaal samen.
- Behalve concepten zit er ook een 'bak' vaardigheden bij; hoe lees je een tekst; hoe beantwoord je een uitlegvraag?
- Er is te weinig tijd voor het structureel en systematisch inplannen van de praktische component.

⁴ In verband met de leesbaarheid zijn de aanhalingstekens bij de citaten van de leraren in de opsomming weggelaten.

Op het vwo wordt duidelijk minder overladenheid ervaren. Toch worden ook daarover opmerkingen gemaakt die in de richting van een vol programma gaan.

- Voor zowel havo als vwo is alle stof op tijd afgerond. Dat wil echter niet zeggen dat alle stof ook in de les is behandeld. Op zich geeft dat helemaal niet want, zeker op het vwo, zijn leerlingen prima in staat om zich niet-behandelde stof eigen te maken. Echter, tijd om een onderwerp even iets verder uit te diepen is er niet. Als blijkt dat er meer tijd aan een onderwerp besteed moet worden gaat dit altijd ten koste van een ander onderwerp.
- Er is een constante druk op het vak. De druk is lager dan in de havo, maar is structureel aanwezig. Het werken aan inzicht heeft een lagere plaats, aangezien de stof extreem veel is.
- Zowel havo als vwo biedt te veel stof aan om allemaal goed te kunnen behandelen.

1b. Wat is het kind van de rekening als gevolg van overladenheid? (in panel toegevoegde vraag)

Zowel op havo als op vwo zijn diepgang en samenhang kind van de rekening. Er is geen tijd voor extra's of voor verbanden. Daarnaast worden vaardigheden en met name practicum en veldwerk genoemd.

Havo:

- Doordat er zo veel verschillende zaken begrepen moeten worden, voelt het als of je steeds met haast door de stof aan het jagen ben. Dit gaat ten koste van verdieping of verwondering. Sommige dingen worden ook afgeraffeld.
- Er is geen tijd om rustig terug te komen op dingen, geen tijd voor 'een keer een extraatje bij een onderwerp'.
- Veldwerk komt al helemaal niet aan de orde. Deze vaardigheid lijkt langzaam uit te sterven en is een essentiële vaardigheid bij biologie
- Vaardigheden blijven snel onderbelicht. Vooral onderzoek, practica en veldwerk krijgen hierdoor een kleinere plek in het programma dan ze verdienen.
- Vaardigheden komen in de verdrukking, vooral ontwerpen en modelvorming.

Vwo:

- Ik kom alleen maar aan de oppervlakte van de concepten. Ik doe vwo-leerlingen geen recht omdat er nu te weinig diepgang is.
- Ook ik mis de diepgang op vwo; het is iedere les maar weer nieuwe concepten aanbieden.
- Practicum schiet erbij in.
- Ik moet elke les nieuwe concepten aanreiken en uitleggen om door het programma heen te komen; dat kost heel veel tijd. Het is altijd iedere les opnieuw: nieuw-nieuw-nieuw.

2. Zou die overladenheid opgelost zijn met een groter percentage contacturen per SLU (bij gelijk blijvend aantal SLU) voor jouw vak op jouw school, of is dat in redelijkheid niet van de school te verlangen?

De meningen daarover zijn verdeeld. Sommigen zouden het verwelkomen ook al schatten ze de realisatiekans erg laag. Anderen denken dat het alleen symptoombestrijding zou zijn, want het programma past gewoon niet in de beschikbare studielasturen.

Advies van docenten

Iemand noemde 'personaliseren van contacturen'. Maar de meeste docenten vinden dat er geschrapt moet worden of meer keuzemogelijkheden geboden moeten worden, bijv. door differentiëren buiten clusterverband, dus met meer keuzetijd.

3. Welke onderwerpen in het examenprogramma (CE en SE) dragen volgens jou het meest bij aan overladenheid?

De meesten noemen het geheel: 'Biologie is gewoon een heel uitgebreid vak. Iets weglaten betekent dat ze iets essentieels over een onderwerp niet leren.' 'Ik heb 600 concepten voor biologie geteld; het zijn er zo veel. Dat blijkt ook uit het feit dat voor biologie de "Samengevat-bundel" het meest uitgebreid is t.o.v. alle andere vakken.' En: 'Er komt alleen iets bij, er gaat nooit iets af. Dit vakgebied ontwikkelt zich enorm snel, nieuwe kennis wordt op termijn steeds toegevoegd, maar er gaat nooit echt iets substantieels af.'

Toch worden enkele zaken specifiek benoemd. Zo is er is behoorlijk consensus dat alleen geschrapt/bezuinigd kan worden op Gedrag. Enkele uitspraken van de deelnemende leraren zijn verder:

- Concepten op het moleculaire niveau. Zo'n concept vraagt in de regel meer scaffolding, maar wordt in de methoden in één volzin uitgelegd, hetgeen zelfstudie bemoeilijkt en de schijn wekt dat een paragraaf met gelijke woordlengte net zo snel/gemakkelijk eigen te maken is.
- Domein A, omdat dit moeilijker is om lessen te plannen.
- Stambomen, gedrag old school en ecologie old school.
- Voortplanting is in de onderbouw uitgebreid behandeld, in het bovenbouw programma eigenlijk alleen verdieping op embryonale ontwikkeling en hormonen.
- Is veel uit de genetica niet achterhaald? Moeten we dat niet durven te schrappen? De schoolgenetica gaat nog helemaal uit van monogene eigenschappen, terwijl intussen blijkt dat veel eigenschappen polygeen zijn.

Een enkele docent is radicaler: 'Ik zie het nut van de SE stof niet in. Wat mij betreft wordt de SE stof geschrapt zodat er minder stof behandeld hoeft te worden. Zo kan een docent zelf bepalen waar deze accenten legt op basis van persoonlijke voorkeuren.'

Adviezen van leraren

- Gooi de dingen eruit die minder actueel zijn.
- Breng meer samenhang aan in de concepten.
- Ecologie uit het CE (en dan naar SE; en dan 'uitkleden')
- Onderdeel hormonen zou evt. behandeld kunnen worden bij regeling
- Embryonale ontwikkeling eruit.

4a. Wat is de invloed van de eindtermen van de nieuwe examenprogramma's op de overladenheid?

De overheersende mening is dat de hoeveelheid (inhoud van de) eindtermen zeker te veel is. Het is ook te veel om overzicht over te kunnen houden:

- Door de indeling van de domeinen komen ze in veel verschillende hoofdstukken en contexten voor. Hierdoor is het moeilijker om een lijn te trekken voor leerlingen. Methodes kunnen ook niet een doorlopende leerlijn maken aan de hand van de syllabus. Dit geeft ook weinig overzicht.
- Bij de laatste herziening/invoering in 2013 is er alleen maar bij gekomen en niet/nauwelijks geschrapt.
- Er zijn heel veel eindtermen; er is geen heldere afbakening voor wat waarbij hoort. Er staat nergens beschreven wat je niet hoeft te doen.

Adviezen van leraren

- Maak keuzes: *Kill your darlings!*
- Rouleer onderwerpen
- Havo: CE-onderwerpen verminderen zodat havo4 stof minder wordt meegenomen naar havo5
- Uit het A-domein zou weg kunnen: modelvorming, ontwerpen, werken met ICT, beleven.... Laten we dit soort dingen nou niet allemaal verplicht stellen. Er is toch nauwelijks tijd voor.

4b. Wat is de invloed van de uitwerking van de CE-delen in de syllabi op de overladenheid? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)

Vrijwel iedere respondent vindt dat de interpretatie van de eindtermen in de syllabus niet te ruim is en dat daar het probleem dus niet ligt.

Van sommigen zouden er concepten uit mogen (zoals eilandtheorie en gekoppelde genen). In het panel werden wel opmerkingen gemaakt over de CE-SE-verdeling:

- De verdeling 60-40 is geen 60-40. Waar leid je dat uit af of waar is dat uit af te leiden?
- Verdeling CE-SE met kruisjes strookt niet altijd met de specificaties in de syllabus. Als voorbeeld wordt de genetische code genoemd.
- Wat is de betekenis van de voorkennis die nodig is?

- Leerlingen kunnen nergens terugvinden wat ze moeten kennen/kunnen voor het examen. De syllabus en 'samengevat' zijn niet duidelijk (voor de leerlingen).

Adviezen van leraren

- Misschien wat concepten eruit halen?
- Maak vooral ook duidelijk wat niet hoeft! En toets dat dan ook niet via een omweg!

4c. Wat is de invloed van de uitwerking van de CE-delen in de examenopgaven op de overladenheid? (Is de interpretatie van de syllabusspecificaties te ruim?)

Op deze vraag komen vooral antwoorden dat de overladenheid geen gevolg is van te ruime interpretatie van de syllabus in de examenvragen. Maar er zijn ook kritische kanttekeningen.

- Op de examens komt alles wat in het SE staat via de achterdeur terug in het CE. Het is (behalve gedrag) een schijnonderscheid.
- Ecologie komt onevenredig veel voor in het eindexamen.
- Als ze kijken naar de examenvragen krijgen de leerlingen het gevoel dat ze dat niet geleerd hebben. Leerlingen kunnen de verbanden niet leggen.
- Het biologie(examen) is in de loop der jaren veel moeilijker geworden.
- Vroeger moest je meer uit het hoofd leren, maar nu heb je Binas. Alles gaat over toepassen.
- De examens zouden meer recht toe-recht aan moeten zijn.

4d. Wat is de invloed van de uitwerking van de SE-delen in de handreikingen op de overladenheid? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)

Weinig docenten zien dit als een oorzaak van overladenheid. Twee opmerkingen van docenten zijn hier relevant om te vermelden:

- Vooral de interpretatie van domein A vind ik erg ruim. De vaardigheden vragen erg veel van leerlingen, terwijl ik dat niet altijd bij biologie vo vind passen. Natuurwetenschappelijke methode en beleving is belangrijk, maar ik heb mijn twijfels bij ontwerpen en modelleren in het vo. Dit kost daardoor ook veel tijd.
- Het is lastig om in te schatten wat het beoogde niveau zou moeten zijn. Ik zoek dan toch vaak naar oude examens van een tijd waarin het onderwerp nog wel onderdeel was van de CE-stof.

Advies van leraren

- Aan SLO: maak een korter, overzichtelijker document van welke concepten er *moeten* in het SE.

4e. Wat is de invloed van de uitwerkingen van de (CE- en/of SE-) eindtermen in de methodes op de overladenheid? (Zijn de uitwerkingen te uitgebreid?)

Een aantal docenten vindt dat de uitwerkingen in de methodes te ruim zijn. Daarbij vinden ze vaak dat in de methode lastig terug te vinden is wat CE- of SE-stof is. Ook de ruimte en aandacht die contexten innemen wordt door sommigen als te groot beschouwd. Daartegenover staan opmerkingen dat sommige concepten wel erg compact c.q. beknopt worden aangeboden hetgeen dan niet strookt met hun belang.

- Gelukkig zijn de methodes niet overladen met te veel extra 'eigen' toevoegingen.
- We merken dat onze methode bij sommige onderwerpen erg de diepte in gaat, waar dit in de syllabus niet gevraagd wordt, hier zouden uitgevers naar kunnen kijken.
- Door concept-contextbenadering komt er standaard veel meer info bij om een context goed in te bedden. Hoeveelheid concepten is alleen maar toegenomen.
- In de methode is niet altijd goed te volgen welke keuzes ze gemaakt hebben.

Adviezen van leraren

- Meer contact tussen methode en syllabus. Niet losse leerdoelen formuleren, maar deze koppelen aan de syllabus.
- Ik zou het heel fijn vinden als de uitgeverij in het boek aan zou kunnen geven wat alleen voor het SE bedoeld is.
- Ik denk dat het voor de leerlingen erg fijn zou zijn als het concept als aparte box of alinea terug te vinden zou zijn.

4f. Wat is de invloed van de interpretatie van de concept-contextbenadering door leraren en/of uitgevers op de overladenheid? (Wordt er onevenredig veel tijd gebruikt voor contexten?)

Er gaat veel tijd en aandacht in contexten zitten, vindt ongeveer de helft van de docenten, o.a. doordat het meer taal en tekst met zich meebrengt. Maar ook wordt opgemerkt dat biologie eigenlijk niet zonder context kan en dat er eigenlijk nog te weinig tijd besteed wordt aan contexten.

Adviezen van leraren

- Werken vanuit contexten geeft de mogelijkheid om vakoverstijgend te werken, wat de druk kan verlichten.
- Maak in de methoden duidelijk wat het onderscheid tussen concepten en contexten is.

4g. Wat is de invloed van nog niet hierboven genoemde factoren op de overladenheid?

Leerlingen bereiden zich niet genoeg voor op de lessen, ze hebben te volle dagen.

Adviezen van leraren

- Maak meer onderscheid tussen wat wel en wat niet te doen; syllabus als leidraad op het boek leggen.
- Niet klakkeloos het boek volgen, kijk naar de syllabus.
- Probeer niet alle leerlingen precies hetzelfde niveau te laten bereiken, laat differentiatie toe.

5. Welke oplossingen gebruik jij om tijdnood te bestrijden?

De meeste docenten kiezen voor een didactische oplossing: meer zelfstudie, flipping the classroom of differentiatie. Een enkele keer wordt het tempo opgeschroefd.

Anderen kiezen voor het inperken van de tijd voor (zekere) SE-delen, contexten of practica. Dat gaat o.a. ten koste van diepgang, is de mening.

- Leerlingen meer zelf laten doornemen, bijvoorbeeld bij herhaling van stof uit eerdere klassen, of bij het uitwerken van opdrachten met modelleren.
- De SE-onderwerpen maar heel kort behandelen.

Adviezen van leraren

- In onze vwo-methode zit een laatste hoofdstuk dat eigenlijk examentraining is en geen nieuwe stof. Doordat dit onderdeel is van het boek, plannen we hier bewuster tijd voor. Ik denk dat dit ook op havo een goed idee zou zijn, een heel hoofdstuk waarbij alles gecombineerd wordt.
- 'Behandeld door docent' betekent niet 'geweten door leerlingen'. Zet je passie in.
- Wees pragmatisch, behandel wat jij als docent denkt dat belangrijk is en laat de leerlingen zelf de rest doen. Bijv. meiose is belangrijk, dus dat als docent uitleggen. De verbindende zaken als docent behandelen.
- Breng de stof op twee manieren bij: het boek als naslagwerk en video voor de (herhaalde) uitleg.
- Voor havo: kijk wat veelvuldig voorkomt in vorige examens; wat zijn trends. Bepaalde vragen komen altijd terug.
- Als je als docent enthousiast bent en blijft, krijg je leerlingen mee. Maak keuzes, dat geeft ruimte en kun je 'krenten in de pap' creëren
- Verval niet in 'teaching to the test'; behandel de kernconcepten diepgaander.
- Doe vakoverstijgende projecten in de 3e klas. Dat geeft een voorsprong bij de vaardigheden.

Tot zover de opmerkingen die aan de hand van de vragen naar voren kwamen.

2.3 CvTE-verkenning biologie

In 2019 heeft het CvTE een verkenning laten uitvoeren naar wensen en suggesties van leraren voor een herziening van de syllabi voor havo- en vwo-biologie (CvTE, 2019a). Het onderwerp overladenheid was geen expliciet punt van discussie in deze verkenning, maar in de eerste ronde kwam het onderwerp zo sterk naar voren, met name m.b.t. het havo-programma, dat in de tweede ronde gezocht is naar de herkomst van deze overladenheid en naar voorstellen om deze overladenheid te verminderen. Het eindverslag noemt daardoor een aantal voorkeuren en suggesties die invloed op de omvang van het programma hebben, en daarmee kunnen bijdragen aan de uitvoerbaarheid. Toch waren er ook suggesties om onderdelen toe te voegen, die de overladenheid juist weer vergroten.

We citeren punten uit de CvTE-verkenning met betrekking tot mogelijke oorzaken en gevolgen van overladenheid en voorgestelde remedies.

Mogelijke oorzaken en gevolgen

- p. 5: [Docenten] geven aan dat de overladenheid in havo en vwo groot is en dat er te weinig verschil is tussen havo en vwo in de syllabus.
- P. 5: Zij vinden domein A (vaardigheden) belangrijk en benadrukken A5 (onderzoeken), maar geven tegelijkertijd aan dat ze er (veel te) weinig aan toe komen door de overladenheid van het theoretische deel van het programma. Dat geldt met name op havo en vwo. De andere vaardigheden behandelen ze vaak intuïtief op grond van ervaring en/of het boek. Rond domein A wordt niet samengewerkt met de andere bètavakken. De vaardigheden ontwerpen en modelvorming (A6 en A7) zeggen de meeste biologiedocenten niet zoveel [ook docenten uit het ho onderschrijven dit]⁵.
- p. 14: In de syllabi voor havo en vwo staan alle domeinen vrijwel gelijklopend beschreven – maar bij de havo is er een groot probleem met overladenheid. Vaak is het enige verschil met vwo het gebruikte werkwoord, bijvoorbeeld domein B, specificatie 2, havo: beschrijven, vwo: uitleggen. Het is niet duidelijk of, en zo ja op welke manier, de domeinbeschrijvingen bijdragen aan de overladenheid.
- p. 18: In ronde 1 zijn regelmatig opmerkingen over deelconcepten gemaakt, met name over de invloed van deelconcepten op de overladenheid in de havo. Een voorbeeld: als bij *waarneming* (havo) het deelconcept Na^+ staat, dan betekent dit een uitbreiding naar het moleculaire niveau. Anders gezegd: het deelconcept Na^+ opnemen betekent dat aan de eisen voor de havo een organisatieniveau wordt toegevoegd (het moleculaire niveau) - met als gevolg overladenheid omdat er meer uitleg nodig is en het onzekerheid geeft hoeveel deelconcepten daarbij horen (ook poriën en K^+ ?).

⁵ In de CvTE-verkenning zijn ook docenten uit het hoger onderwijs bevroegd.

Mogelijke remedies

- p.5 : Het HO spreekt de uitdrukkelijke wens uit dat het voortgezet onderwijs leerlingen beter voorbereidt op de hoofdlijn van de biologie 'liever minder dingen beter weten'. Dus zou in de syllabus meer de nadruk moeten liggen op [het leren van] kernconcepten, centrale processen en verbindingen tussen domeinen.
- p. 20-22: Op de vraag: 'Welke van jullie adviezen wegen het zwaarst?' [selectie]
 - Beheersingsniveaus moeten veel helderder zijn, kies bijvoorbeeld drie werkwoorden die ieder bij een niveau horen.
 - Diepgang moet in de specificaties helder zijn. Deelconcepten zijn dan nog wat extra trefwoorden.
 - Eventueel aangeven 'tot op het niveau van ...' of 'deze deelconcepten niet'. Zo kan ook het verschil tussen havo en vwo duidelijker worden.
 - Maak verschil havo/vwo duidelijker (deelconcepten, diepgang). Welke kennis van het achterliggende proces is nodig?
 - Processen benoemen en duidelijk aangeven tot hoever deze gekend moeten worden, bijvoorbeeld genexpressie.
 - Havo-vwo verschil duidelijk aangeven, bijvoorbeeld door digitaal doorlinken naar andere niveau of door de gevraagde denkstappen te formuleren.
 - Door benoemen van organelniveau versus molecuulniveau.
- p. 22: Op de vraag: 'Welke van jullie adviezen zal vooral overladenheid verminderen?'
 - Niveau duidelijk aangeven.
 - Contexten in bijlage zetten.
 - Ook aangeven op welk organisatieniveau iets moet.
 - Minder deelconcepten geeft minder overladenheid.
 - De ondergrens vastleggen.
 - Heel concreet maken wat van leerlingen gevraagd wordt en de deelconcepten opschonen.
 - Je kunt ook zeggen dat we deelconcepten moeten toevoegen zodat het minder onzeker wordt.
 - Ook duidelijk maken wat er niet hoeft, ook voor SE. Dat doe je door ook deelconcepten voor de SE te noemen. (commentaar voorzitter: dat kan niet want dat is voor elke school verschillend).
 - Populatiegenetica klassieke genetica uitkleden (het is verouderd).
 - Keuze van deelconcepten is niet discriminerend. Het geeft geen diepgang aan. Je moet de werkwoorden combineren met de deelconcepten.
 - De werkwoorden goed specificeren. Dat bepaalt ook het niveau (bijvoorbeeld RTTI). Zou goed zijn als je dan bijvoorbeeld ook kunt aangeven hoeveel vragen op welk niveau in een eindexamen zullen komen.

- p. 23: Op de vraag: 'Heb je nog andere opmerkingen?'
 - Selectief enkele onderwerpen uitdiepen, eventueel per paar jaar rouleren.
 - Algemeen deel met minder diepgang, meer richten op vaardigheden (daar is dan ook tijd voor).
- p. 24: Over vereiste voorkennis en afstemming biologie / scheikunde / natuurkunde is in de bijeenkomsten maar één keer een opmerking gemaakt; die vraag in ronde 1 betrof het feit dat in syllabus 2020 een deel van de scheikunde-voorkennis geschrapt bleek te zijn. De tijd ontbrak om in de tweede gespreksronde met docenten biologie nader in te gaan op de voorkennis van natuurkunde en scheikunde. In het overleg met de andere bètavakken kwamen een paar saillante punten naar voren, zoals het feit dat deze voorkennislijst er bij biologie en scheikunde wel is en bij natuurkunde niet. Een paar opvallende punten uit deze vergelijking zijn:
 - Sommige kennis van natuurkunde die voor biologie als (voor)kennis wordt genoemd wordt bij natuurkunde zelf niet bekend verondersteld in de bovenbouw.
 - (...)
 - Het subdomein G1 chemie van het leven bij scheikunde lijkt los te staan van de biologiesyllabus. Dat leidt tot overlap en tot overladenheid, maar ook tot onduidelijkheid bij leerlingen. Zo sluit bijvoorbeeld de beschrijving van de functie van eiwitten en koolhydraten bij scheikunde niet aan bij wat leerlingen bij biologie leren.
- p. 25 e.v.: Conclusies en adviezen [selectie]
 - Doordenk kritisch de keuze van deelconcepten die voor de havo noodzakelijk zijn, om overladenheid te voorkomen, bijvoorbeeld C1.1 havo, deelconcepten: start-, stopcodon of B7.3 havo, deelconcept Na⁺.
 - Overweeg opnieuw de keuze voor het SE havo, met name rond DNA en eiwitsynthese, zodat voor docenten helder is wat niet op het CE getoetst zal worden (nu behandelen ze 'alles' en dit leidt tot overladenheid).
 - Geef aan tot op welk niveau (van een proces) de deelconcepten gekend moeten worden.

Concluderend kunnen we stellen dat uit het verslag van de CvTE-focusgroepen duidelijk hetzelfde beeld naar voren komt als uit het SLO-lerarenpanel: er is met name op de havo sprake van grote overladenheid die mede veroorzaakt wordt door:

- een teveel aan deelconcepten
- onduidelijkheid over:
 - wat bij CE en wat bij SE hoort
 - het verschil tussen de eisen voor havo en die voor vwo
 - de diepgang waarmee onderwerpen / deelconcepten moeten worden behandeld.

Als remedie wordt dan ook vooral op een kritisch doordenken van de gevraagde deelconcepten en meer duidelijkheid over de diepgang aangedrongen.

Overladenheid is een reëel en serieus probleem. Het wordt door veel docenten geconstateerd en gevoeld als beklemmend.

2.4 Algemene conclusies m.b.t. overladenheid bij biologie

Een deel van de oorzaak ligt in de interpretatie door syllabuscommissie, auteurs van de handreiking en methodeschrijvers. Leraren uit het lerarenpanel schatten in dat het aan het examenprogramma zelf ligt en niet aan de syllabi. Toch blijkt uit de focusgroepen rond die syllabi dat de veelheid aan deelconcepten plus de soms optredende onduidelijkheid daarvan kunnen leiden tot een te veelomvattende interpretatie van de eindtermen. Of, omgekeerd, dat een beperktere interpretatie van de eindtermen mogelijk zou zijn.

Voor de handreiking schoolexamen geldt een vergelijkbare redenering.

Ook de nadruk op contexten in het examenprogramma is een oorzaak. De contexten vragen uiteraard lees- en onderwijstijd, maar ze worden door de meesten wel als essentieel voor dit programma genoemd.

De methodeschrijvers (eerste edities) volgden uiteraard de syllabi en ook vaak de handreiking schoolexamen. Daar bleken ze echter soms ook nog een schepje bovenop te doen, getuige de grote aantallen extra begrippen die in de boeken aan de orde komen.

Practica en vaardigheden in het algemeen zijn vaak het kind van de rekening, evenals excursies en uitstapjes buiten de stof van het examenprogramma. Ook wordt er beknipt op tijd voor uitleg en groepswork.

3. Resultaten en adviezen natuurkunde

In dit hoofdstuk geven we de analyses van de boeken en besprekingen in de panels deels geanonimiseerd weer.

3.1 Deelonderzoek naar natuurkundemethoden

Opzet onderzoek

De onderzochte methoden voor natuurkunde zijn de eerste havo- en vwo-edities bij het nieuwe examenprogramma van *Newton*, *NOVA natuurkunde*, *Pulsar* en *Systematische natuurkunde*. De A- en H-domeinen zijn hierbij niet apart onderzocht, die worden meestal verspreid over de andere onderwerpen aangeboden. Het onderzoek beperkte zich tot de boeken, er is niet naar webbased materiaal gekeken dat rond 2017 werd aangeboden. In de boeken is gekeken naar de hoofdstukken die betrekking hebben op CE-domeinen, omdat de eindmeting uit 2017 en gesprekken met docenten aangaven dat overladenheid vooral voorkomt bij de CE-onderwerpen.

De eerste stap van de analyse was kwantitatief, daarin is het percentage CE-stof in de boeken bepaald door het aantal pagina's te tellen die elke methode aan een bepaald domein besteedt. Hierbij zijn de domeinen A en H niet meegenomen in de telling, aangezien deze domeinen in de boeken verweven zijn met de inhoudelijke domeinen en daarom automatisch meegeteld worden met die inhoudelijke domeinen. Vervolgens zijn, als kwalitatieve analyse, de teksten uit de hoofdstukken die aan CE-domeinen gewijd zijn, inhoudelijk gescand op overeenstemming met de desbetreffende syllabus. Die scan was gericht op het vinden van onderdelen die niet in de nieuwe syllabus worden voorgeschreven en die dus mogelijk bijdragen aan overladenheid.

Resultaten

Kwantitatief: percentages bladzijden

De percentages bladzijden die specifiek aan CE-onderwerpen zijn gewijd (nog los van de domeinen A en H) lopen uiteen van 65% tot 77%. Deze percentages liggen weliswaar hoger dan de 60% die voor de CE-inhoud geldt, maar ze vormen toch niet duidelijk een aanwijzing dat er sprake is van overladenheid van de CE-onderdelen.

Zo worden er voor CE-onderwerpen meer oefenopgaven aangeboden dan voor SE-onderdelen en worden de contexten bij vooral de SE-onderwerpen vaak meer in het webbased materiaal van de methoden aangeboden, en dat materiaal is niet in de analyse meegenomen.

Kwalitatief: onderdelen inhoudelijk bekeken

We noemen hieronder de onderdelen van boeken die niet in de syllabus worden voorgeschreven. Wanneer een CE-domein niet in de lijst voorkomt, betekent dat dat we daarin geen niet-verplichte onderdelen in de boeken zien.

De lijst hieronder wil niet zeggen dat leraren de onderdelen niet zouden *mogen* behandelen. De leraar kan zo'n onderdeel gewenst vinden vanuit didactisch oogpunt of vanwege de aansluiting met vaardigheden, of andere onderdelen, domeinen of vakken.

De havo-boeken

B1. Informatieoverdracht

- De formules voor slingertijd wordt nog in meerdere boeken behandeld.
- De boeken besteden aandacht aan inhoud die de syllabus vanuit de onderbouw bekend veronderstelt, m.n. de begrippen amplitude en frequentie en de relatie met geluidssterkte en toonhoogte geregistreerd door een oscillogram.

B2. Medische beeldvorming

- Relatief veel aandacht gaat naar Specificatie 4, 'medische beeldvormingstechnieken aan de hand van hun natuurkundige achtergrond beschrijven'. Hier staat de noodzaak om op de natuurkundige achtergrond in te gaan misschien op gespannen voet met de opmerking in de syllabus dat de kandidaten kennis en vaardigheden uit deze specificatie niet wendbaar hoeven te kunnen toepassen. De auteurteams kiezen voor uitwerking van de natuurkundige achtergrond.

C1. Kracht en beweging

- Er wordt veel aandacht besteed aan deze eindterm, dit is onder andere te zien aan het aantal leerdoelen dat elk boek ervoor opstelt. Specificatie 2 heeft hierbij de meeste leerdoelen.
- In de meeste boeken wordt de formule $s = \frac{1}{2}at^2$ gebruikt voor berekeningen.
- In een enkel boek komt het (versnelling, tijd)-diagram aan de orde.

D1. Eigenschappen van stoffen en materialen

- Hier zien we geen niet-verplichte onderdelen in de boeken. Wel soms overlap met het domein B1 (veerconstante), of met het SE-domein D2 (functionele materialen), maar ook dat is inhoud van het examenprogramma.

E1. Zonnestelsel en heelal

- Hier zien we geen niet-verplichte onderdelen in de boeken, op een enkel onderdeel "Benodigdheden voor leven in het zonnestelsel" na, wat weer een brug legt naar andere bètavakken, een van de doelstellingen van de vernieuwing.

De vwo-boeken

B1. Informatieoverdracht

- De boeken besteden aandacht aan inhoud die de syllabus vanuit de onderbouw bekend veronderstelt, m.n. de begrippen amplitude en frequentie en de relatie met geluidssterkte en toonhoogte geregistreerd door een oscillogram.

C1. Kracht en beweging

- Soms worden de vrije val en horizontale worp kwantitatief behandeld, waar kwalitatief voldoende is.
- In de meeste boeken wordt de formule $s = \frac{1}{2}at^2$ gebruikt voor berekeningen.

C3. Gravitatie

- Hier zien we geen niet-verplichte onderdelen in de boeken, op een enkel boek na dat het ontstaan van het zonnestelsel (denkbaar als compensatie voor het niet langer verplichte ANW) en binnen- en buitenplaneten behandelt.

E2. Elektromagnetische straling en materie

- Hier zien we geen niet-verplichte onderdelen in de boeken, op een enkel boek na dat bij dit onderwerp de bouw van het melkwegstelsel en de omvang en ouderdom van het heelal behandelt, en de omzetting van massa in energie in de zon – dat laatste sluit aan bij het SE-domein F2 Relativiteitstheorie.

3.2 Lerarenpanel natuurkunde

De situaties van de leraren verschilden in het aantal lessen per week en het aantal effectieve weken per schooljaar. De twee leraren met havo-klassen schatten dat zij resp. over 125 en 186 contacturen (klokuren) beschikken, voor de vier leraren met vwo-klassen waren de schattingen 200, 204, 241 en 242 contacturen (klokuren). De gegevens van de leraren lieten verschillen zien in aantallen effectieve lesweken per jaar, roosteruren per week, en minuten per roosteruur. Daarbij bleken leraren soms op enigszins verschillende manieren te hebben gedefinieerd wat een effectieve lesweek is. Dat neemt echter niet weg dat er grote verschillen blijken te zijn. In het bestek van ons panel hebben we de verschillen niet verder geanalyseerd, misschien zou dat iets voor NVON zijn.

De belangrijkste constatering en suggesties uit de vragenlijstenrespons en de discussie erover geven we hieronder licht geredigeerd weer. De formuleringen zijn die van de leraren, niet per se die van de auteurs van dit verslag.

1. In hoeverre ervaar je zelf het 2013-programma van je vak als overladen?

- De CE-stof binnen 60% van de tijd behandelen lukt niet, dus is er minder tijd voor SE-onderwerpen en vaardigheden. (vwo)
- Het schrappen van onderdelen ten opzichte van het oude programma levert niet 100% de ruimte op die je zou verwachten. Voorbeeld: snelheid in twee dimensies komt in de praktijk gewoon voor in het CE. (vwo)
- De overladenheid valt mee, maar er is te weinig tijd om stof uit klas 4 en 5 te herhalen in klas 6, om goed aan alle vaardigheden te werken en om modelvorming en schaalwetten afzonderlijk van een hoofdstuk uit het boek te behandelen. (gymnasium)
- Lichte overladenheid, we hebben vrij veel uren en dan lukt het net, maar de vaardigheden ontwerpen, modelvorming en oordeelsvorming kunnen niet zonder tijdverlies in het programma landen. En vrij veel onderwerpen zijn niet goed in practicum om te zetten. (vwo)
- Het lukt niet om de CE-stof binnen 60% van de tijd te behandelen. SE-inhoud als onderzoeken, ontwerpen, keuzeonderwerpen en Materiaal en stoffeigenschappen zijn flexibel omdat je zelf je ambitieniveau kunt bepalen. Voor onderzoeken en ontwerpen is te weinig tijd. (vwo)
- Het programma is overladen, dat merk je aan het SE, dat niet uit de verf komt. Vooral ICT-vaardigheden en ontwerpen. (havo)
- ICT-vaardigheden komen in de knel (videometen, sensoren). (havo en vwo)
- Subdomein A6. Ontwerpen komt nauwelijks aan de orde, zelfs niet op een Technasium, evenals A9. Waarderen en oordelen.
- Door praktische oorzaken (kwartaalindeling, jaarindeling e.d.) kun je ruimte die bij een onderwerp is vrijgekomen niet gelijk inzetten voor iets anders.
- Sommige problemen kunnen met wat meer tijd misschien wel opgelost worden.
- Reactie daarop, denk om de prikkel van de examencijfers: 'Ik vraag me af of ik, als er meer tijd zou zijn, niet in de verleiding zou zijn om meer te herhalen omdat daarmee hogere cijfers gehaald worden.'

Adviezen van leraren

- Maak een keuzeonderwerp Modelleren.
- Zorg voor meer CE-opgaven over ontwerpen en over modelvorming.

1b. Wat is het kind van de rekening als gevolg van overladenheid? (in panel toegevoegde vraag)

- Vaardigheden komen in de verdrukking, vooral ontwerpen en modelvorming.
- Aan de actuele context energievoorziening kom je niet toe.
- Om begrip van concepten te ondersteunen wil je ze soms in meer dan één context oefenen, maar daar is meestal te weinig tijd voor.

Advies van leraren

Stem leren onderzoeken, ontwerpen en modelvorming af met biologie en scheikunde.

2. Zou die overladenheid opgelost zijn met een groter percentage contacturen per SLU (bij gelijk blijvend aantal SLU) voor jouw vak op jouw school, of is dat in redelijkheid niet van de school te verlangen?

Hier schatten alle deelnemers in dat de school dit niet kan of wil doen, vanwege andere beperkingen. Wel zijn meer uren welkom, zodat men kan toekomen aan wat bij vraag 1b als kind van de rekening werd genoemd.

Advies van leraren

Een oplossing zonder extra uren kan liggen in meer tijd met mogelijkheden voor differentiatie, bijv. differentiëren buiten clusterverband, dus met meer keuzetijd. Dan kun je efficiënter per groep leerlingen werken. Een verderstreckende oplossing die werd gesuggereerd: breng het aantal verplichte eindexamenvakken terug tot 6 of 7, en bied leerlingen optionele modules aan.

3. Welke onderwerpen in het examenprogramma (CE en SE) dragen volgens jou het meest bij aan overladenheid?

Geen enkel onderwerp wordt hier door meer dan één van degenen die reageerden genoemd. Een opsomming:

- medische beeldvorming ('waarschijnlijk groter dan rekening mee is gehouden bij het opstellen van het examenprogramma')
- technisch ontwerpen
- modelleren
- schaalwetten
- kwantummechanica.

Deze onderwerpen worden overigens niet genoemd met de bedoeling om ze af te schaffen. Over modelleren zegt degene die het noemde 'moet er wel echt in blijven!'

Wat bijdraagt aan overladenheid wordt ook in het gesprek onderschreven: het verband en de onderlinge versterking tussen de onderdelen is zwak en dat kost tijd. Quantumwereld, Materialen, en keuzedomeinen staan nogal los van veel andere onderwerpen en zijn daardoor slecht te combineren.

Adviezen van leraren

- Doe de bewegingswetten en krachten in de onderbouw, herhaal het niet in de bovenbouw. Laat cirkelbewegingen weg uit de CE-stof.
- Geef in de syllabus duidelijker aan welke concepten en contexten precies verplicht zijn.
- Modelleren komt nu voornamelijk bij natuurkunde en in beperktere mate bij wiskunde terug. Het zou ook bij andere vakken (zoals scheikunde, biologie, economie) geoefend mogen worden, dan kun je er bij natuurkunde iets sneller doorheen gaan.
- Kijk bij toekomstige programma's of de verschillende onderwerpen op elkaar aansluiten en elkaar versterken.
- Splits de stof in een basisdeel en additionele modules, met aparte examens (voorbeeld is *Advanced Placement* in VS en Canada).

4a. Wat is de invloed van de eindtermen van de nieuwe examenprogramma's op de overladenheid?

- Er zijn onderwerpen bijgekomen zijn met een hoog abstractieniveau, zoals kwantummechanica en schaalwetten.
- Er zijn te veel onderdelen, daardoor zijn ze oppervlakkig ingevuld en verdwijnt zowel de diepgang als de combineerbaarheid. Leerlingen begrijpen het niet als het (te) oppervlakkig is, dat kost naar verhouding dus juist meer tijd. Om eenheid te maken haal je er meer bij dan wat strikt nodig is. Je versterkt de basis en dan kunnen leerlingen er meer mee.
- De samenhang is nu wel beter dan voorheen, het programma is minder versnipperd, maar er is een nog groter rendement uit te halen.
- De syllabus is op zichzelf een verzameling losse dingen, die zou je kunnen afvinken, maar je moet er natuurkunde van maken, een basisprincipe onder leggen.

Advies van leraren

- Verplaats domein H. Natuurwetten naar het SE.

4b. Wat is de invloed van de uitwerking van de CE-delen in de syllabi op de overladenheid? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)

- Wat in het examenprogramma staat veronderstelt vaak toch wel wat diepere kennis dan op het eerste gezicht lijkt. Bijvoorbeeld begrip van een energiediagram bij tunnels (F2).
- De uitwerking in de syllabi is soms juist te beperkt. Oppervlakkiger behandelen bespaart niet zoveel tijd.
- In de havo-syllabus staat de wet van Wien op zichzelf, die lijkt in het domein Zonnestelsel geplugd, maar functioneert daar niet – en ook niet elders.

4c. Wat is de invloed van de uitwerking van de CE-delen in de examenopgaven op de overladenheid? (Is de interpretatie van de syllabusspecificaties te ruim?)

Op deze vraag komen geen antwoorden die wijzen op overladenheid als gevolg van examenvragen. Een deelnemer vindt zelfs dat veel examenvragen zó los van het inhoudelijke programma staan dat de opgaven zonder veel voorkennis te maken zijn.

4d. Wat is de invloed van de uitwerking van de SE-delen in de handreikingen op de overladenheid? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)

Over de uitwerking in de handreikingen wordt niets opgemerkt, wel over de SE-inhoud als zodanig: Stoffen en materialen (vwo) staat inhoudelijk los van de CE-stof, sommige onderdelen (zoals de keuzedomeinen) laten wel een erg ruime interpretatie open.

Adviezen van leraren

- Leg in het vwo voor de CE-domeinen Medische beeldvorming en Quantumwereld meer relaties met het SE-domein Eigenschappen van stoffen en materialen
- Gebruik het SE expliciet ter ondersteuning en verdieping van CE-onderwerpen; bijvoorbeeld bij deeltjes, medische beeldvorming, impuls. Kijk daarin bijv. naar behoudswetten.
- Geef concretere suggesties bij SE-delen, bijv. over hoe je modelleren en schaalwetten terug kunt laten komen bij deeltjesmodellen en de keuzedomeinen.

4e. Wat is de invloed van de uitwerkingen van de (CE- en/of SE-) eindtermen in de methodes op de overladenheid? (Zijn de uitwerkingen te uitgebreid?)

De antwoorden op deze vraag geven geen overladen uitwerking van eindtermen in de methodes aan.

4f. Wat is de invloed van de interpretatie van de concept-contextbenadering door leraren en/of uitgevers op de overladenheid? (Wordt er onevenredig veel tijd gebruikt voor contexten?)

De antwoorden op deze vraag geven geen onevenredig gebruik van tijd voor contexten aan. Geen of minder tijd aan contexten besteden wordt als mogelijkheid voor tijdsbesparing genoemd. Daar staat tegenover dat je concepten juist wilt oefenen in verschillende contexten.

4g. Wat is de invloed van nog niet hierboven genoemde factoren op de overladenheid?

- Sommige onderwerpen zijn een beetje los komen te staan van hun 'natuurlijke' onderdeel. Voorbeeld is het begrip impuls, dat ook best behandeld kan worden bij energiebehoud, en dan beter te begrijpen is in de context van kwantummechanica.
- Leerlingen bereiden zich niet genoeg voor op de lessen, ze hebben te volle dagen.

Adviezen van leraren

- Zorg voor meer bruggetjes tussen de onderdelen van het examenprogramma, zodat leerlingen sommige onderwerpen in een meer 'natuurlijke' context tegenkomen.
- Toevoegen van het begrip impuls in het vwo-programma zal meer samenhang brengen.
- Uit rekenwerk volgt vaak ook begrip, stuur in het programma minder op beredeneren apart.
- Probeer niet alle leerlingen precies hetzelfde niveau te laten bereiken, laat differentiatie toe.

5. Welke oplossingen gebruik jij om tijdnoed te bestrijden?

- SE explicieter gebruiken ter ondersteuning en dieper begrip van CE-onderwerpen. Voorbeelden:
 - deeltjes en impuls bij medische beeldvorming en natuurwetten
 - stoffen en materialen bij quantum
 - relativiteit enigszins bij medische beeldvorming en astrofysica.
- Leerlingen meer zelf laten doornemen, bijvoorbeeld bij herhaling van stof uit eerdere klassen, of bij het uitwerken van opdrachten met modelleren.
- Werken naar een houding bij leerlingen waardoor ze uiteindelijk niet alleen de stof kennen, maar ook zelf nieuwe stof kunnen leren, zodat er aan het eind tijd te besparen valt.
- De SE-keuzeonderwerpen maar heel kort behandelen.
- Minder ('te weinig') tijd aan practicum en modelvorming besteden.
- Steunuren voor leerlingen die het tempo niet bijbenen.

Tot zover de opmerkingen die aan de hand van de vragen naar voren kwamen. Daarnaast werd in de schriftelijke respons nog het volgende opgemerkt.

- Er zijn nog onderwerpen denkbaar die momenteel niet opgenomen zijn: duurzaamheid en energietransitie; bouwen en construeren met diverse materialen; toepassingen in de praktijk, zoals robotica en programmeren; technologische ontwikkelingen.
- Gaat het om kennis of om de vaardigheid kennis eigen te maken of om de vaardigheid om abstract te redeneren op basis van een set kennis? Is de huidige inhoud de beste invulling?

3.3 CvTE-verkenning natuurkunde

Het onderwerp overladenheid was geen expliciet punt van discussie in de verkenning naar de syllabi voor havo- en vwo-natuurkunde, maar het eindverslag noemt wel een aantal voorkeuren en suggesties die invloed op de omvang van het programma hebben, en daarmee kunnen bijdragen aan de uitvoerbaarheid. Toch waren er ook suggesties om onderdelen toe te voegen, die de overladenheid juist weer vergroten (CvTE, 2019b).

Enkele saillante punten uit het verslag van de verkenning zijn de volgende.

- p. 4 over de havo-syllabus
Men vond [op de verschillende discussielocaties in de tweede ronde] de variatie in discussiepunten van andere locaties interessant en vond ook dat er goede argumenten waren voor toevoegen en schrappen van onderdelen, maar men was bezorgd dat deelnemers veel meer willen toevoegen dan schrappen.
- p. 7 over de energietransitie in havo
[Suggestie uit groep in Nijmegen:] Integreer de energietransitie in domein D Materialen. Behoud D1.2 en D1.3 en breid uit richting energietransitie. D1.4 eventueel schrappen. D1.6 schrappen. D2 Functionele materialen (SE) eventueel schrappen.
- p. 9 over domein F1 vwo, Quantumwereld
Bij de bespreking van F1 is voorgesteld in dit domein meer aandacht te geven aan interferentie van golven bij een dubbelspleet, ter voorbereiding op het onderwerp quantum. Ruimte hiervoor is aanwezig door het schrappen van het onderwerp informatieoverdracht (B1.6). [dit gaat verder dan een ingreep in de syllabus: de context informatieoverdracht wordt in het examenprogramma genoemd]
- p. 10 domein D1 vwo, Elektrische systemen
Een grote meerderheid van docenten pleit voor het schrappen van geleidbaarheid uit de syllabus (vraag 15). Daarbij zijn wel een aantal kanttekeningen geplaatst. (...) In de discussies bleek een voorkeur de wet van Kirchhoff te schrappen: meestal niet nodig in schakelingen en als dat wel zo is: te lastig. [Dit gaat verder dan een ingreep in de syllabus: de wetten van Kirchhoff worden in het examenprogramma genoemd]

De scores in de vragenlijst over de havo-syllabus (Bijlage B uit het verslag van de verkenning) laten zien dat er over allerlei mogelijke toevoegingen aan de syllabus verschillend gedacht wordt. Wél is er veel steun onder de geconsulteerde leraren voor het toevoegen van de volgende onderwerpen:

- derde wet van Newton
- kernenergie.

Een vraag om schrapvoorstellen voor havo leverde op (met als criterium minimaal 3 ondersteuners):

- D1.6 spanning en rek
- geleidbaarheid
- functionele materialen
- E1 Zonnestelsel en Heelal
- B1.6 Informatieoverdracht
- ontwerpen
- modelleren
- wet van Wien
- D1.4 verband tussen de dichtheid en de soortelijke warmte bij metalen.

Voor het vwo laat de vragenlijst (Bijlage B uit het verslag van de verkenning) ruime steun zien voor de volgende toevoegingen:

- Dopplereffect (kwalitatief)
- bij B2: de vereiste fysische en biologische achtergrondkennis voor MRI specificeren
- bij C1: bewegingsvergelijking toevoegen
- bij C1: impuls toevoegen
- bij C2: kernenergie toevoegen
- bij F4: Pauliverbod toevoegen en de relevantie voor atoom/molecuulbouw
- bij H: de wet van behoud van impuls en $E=mc^2$ toevoegen.

Een vraag om schrapvoorstellen voor vwo leverde op (met als criterium minimaal 3 ondersteuners, aangevuld met een item uit de vragenlijst dat 34 voor- en 9 tegenstemmen kreeg):

- bij F4: principe van Heisenberg beperken tot kwalitatief
- wetten van Kirchhoff
- begrip en formule voor geleidbaarheid
- astrofysica
- tunneling
- het Hertzsprung-Russelldiagram.

3.4 Algemene conclusies m.b.t. overladenheid bij natuurkunde

Overladenheid is een reëel probleem voor de deelnemende docenten. Iedereen kan onderdelen noemen die in het gedrang komen: vaardigheden, actuele contexten, oefenen van concepten in meer dan één context.

Een belangrijke oorzaak: het verband en de onderlinge versterking tussen de onderdelen is zwak en dat kost tijd. Quantumwereld, Materialen, en keuzedomeinen staan nogal los van veel andere onderwerpen en zijn daardoor slecht te combineren. Ook de syllabi dragen hier en daar bij aan versnippering. Een enkeling noemt het nieuwe examenprogramma minder versnipperd dan eerdere programma's. De syllabi zijn duidelijk genoeg en de suggesties om in de syllabi te schrappen lopen te veel uiteen om daarin een kansrijke tijdbesparing aan te wijzen.

Er zijn geen oorzaken voor overladenheid naar voren gekomen die met examenvragen te maken hebben.

Sommige boeken (eerste edities na de invoering) namen meer dan 70% ruimte voor CE-onderwerpen, onder andere door daarvoor meer oefenopgaven aan te bieden dan voor SE-onderdelen. De boeken boden weinig CE-onderdelen extra aan ten opzichte van de syllabi. Elk boek had daarnaast onderdelen in CE-hoofdstukken die niet voorgeschreven zijn, maar die aansluiten bij een ander domein of vak, of bij voorgeschreven vaardigheden.

Ontbrekende tijd voor CE-voorbereiding wordt nogal eens aangevuld door minder tijd aan SE-onderwerpen en practica te besteden, waardoor de tijdnoed verschoven wordt. Sommige SE-onderdelen kunnen explicieter gebruikt worden ter ondersteuning en dieper begrip van CE-onderwerpen, dat levert echte tijdwinst op. Ook kunnen leerlingen sommige onderdelen meer zelfstandig aanpakken, zoals herhalen van stof uit eerdere klassen, of uitwerken van opdrachten met modelleren.

4. Resultaten en adviezen scheikunde

In dit hoofdstuk geven we de analyses van de boeken en besprekingen in de panels deels geanonimiseerd weer.

4.1 Deelonderzoek naar scheikundemethoden

Opzet onderzoek

Dit onderzoek vergelijkt drie scheikundemethodes voor vwo en voor havo. Voor vwo gaat het om *Chemie overal* (Noordhoff Uitgevers, 4e editie, eerste oplage 2012), *Chemie* (Noordhoff Uitgevers, 6e editie) en *Nova Scheikunde* (Uitgeverij Malmberg, 1e editie). Voor havo: *Chemie overal* (Noordhoff Uitgevers, 4e editie), *Chemie* (Noordhoff Uitgevers, 6e editie) en *Nova Scheikunde* (Uitgeverij Malmberg, 1e editie). Om mogelijke bijdragen aan overladenheid na te gaan is gekeken of onderwerpen die niet voorkomen in het examenprogramma dat in 2013 landelijk is ingevoerd, maar wel in het vorige, nog steeds in de methodes staan. Ook is onderzocht of alle nieuwe onderwerpen in de methodes zitten, hoe uitgebreid deze aan de orde komen en of deze onderwerpen uitgebreider worden beschreven dan in de syllabus gespecificeerd is. Daarnaast is gelet op het gebruik van opdrachten, afbeeldingen, experimenten en contexten in de drie methodes.

We bespreken verschillen tussen de methodes eerst per methode, daarna voor drie onderwerpen uit elke methode: kunststoffen, groene chemie en zuren & basen.

De telling

In de analyse kijken we gekeken naar alle vijftien boeken die de drie methodes samen tellen. Aan elke paragraaf zijn (sub)domeinen gekoppeld die behandeld worden in die paragraaf. Dit is gedaan door te kijken naar de syllabus van havo respectievelijk vwo en deze te koppelen door middel van steekwoorden. De meeste steekwoorden waren dikgedrukt of staan in de (sub)titel van een alinea of hoofdstuk. Naast de steekwoorden konden berekeningen vaak gekoppeld worden aan het subdomein C2-1, Chemisch rekenen. De meeste paragrafen in de vwo-boeken konden goed gekoppeld worden aan de (sub)domeinen van het centraal examen (CE). Bij de paragrafen die niet aan CE-(sub)domeinen te koppelen waren, keken we of deze dan wel (duidelijk herkenbaar) onder een domein voor het schoolexamen (SE) kunnen vallen. Hier kwamen voor het vwo niet direct bepaalde domeinen uit. Paragrafen die niet onder CE en niet (duidelijk herkenbaar) onder SE vallen hebben we als 'Overig' gelabeld.

Als een paragraaf te koppelen was aan een CE-domein is niet nog extra gecontroleerd of die paragraaf ook SE-stof behandelt. Bij de havo-boeken konden wel paragrafen uitsluitend aan SE-domeinen worden gekoppeld.

Bij het tellen zijn de paragrafen gekoppeld aan nul, één of meer domeinen. Voor elk domein dat aan een paragraaf gekoppeld kon worden telden alle pagina's van die paragraaf. Als er aan een paragraaf drie domeinen worden gekoppeld, werd het aantal pagina's van die paragraaf dus drie keer gebruikt.

Hoeveelheid

Nova vwo heeft aanmerkelijk minder pagina's dan de andere twee vwo-methodes. Dit komt mede doordat *Nova* vwo 14 hoofdstukken heeft, tegen 19 hoofdstukken in *Chemie* en 20 in *Chemie overal*. Bovendien hebben de methodes *Chemie overal* en *Chemie* twee hoofdstukken tweemaal in hun methode opgenomen. Zo is het laatste hoofdstuk van het 4vwo-boek gelijk aan de eerste van het 5vwo-boek en het laatste hoofdstuk van 5vwo-boek gelijk aan het eerste hoofdstuk van 6vwo-boek. Bij de havo-methodes liggen de aantallen pagina's dichter bij elkaar.

Tabel 1: Totaal aantal pagina's scheikunde methoden

Aantal pagina's	<i>Chemie Overal</i>	<i>Chemie</i>	<i>Nova</i>
vwo	785	682	568
havo	446	356	378

Chemie overal heeft de meeste pagina's bij zowel de vwo-editie als de havo-editie. Dit heeft vooral te maken met de opmaak van de boeken en met het aantal inhoudsopgaven: één per boek of één voor ieder hoofdstuk.

Onderwerpen

Om afbeeldingen, practica en contexten te vergelijken zijn drie onderwerpen gekozen die elk van de methodes behandelt voor zowel havo als vwo. De drie gekozen onderwerpen zijn kunststoffen (polymeren), groene chemie en zuren (& basen). Kunststoffen (polymeren) is een onderwerp waarbij verwacht wordt dat relatief veel afbeeldingen gebruikt worden. Het is een beeldend onderwerp op microniveau (structuurformules) en op macroniveau (eigenschappen). Daarnaast wordt dit onderwerp in elke methode in één hoofdstuk behandeld. Als tweede onderwerp is groene chemie/industrie onderzocht. Ook hierbij was duidelijk in elke methode een apart hoofdstuk hierover te vinden, waardoor ze goed vergeleken kunnen worden. Daarnaast maakt duurzaamheid deel uit van dit onderwerp, en daar werd ook in de jaren rond de invoering van de nieuwe programma's veel onderzoek naar gedaan, dat methodes kunnen gebruiken om de leerstof context te geven.

We verwachtten dus dat er veel context in deze hoofdstukken te vinden is. Ook het derde onderwerp, zuren (& basen), komt in alle drie de methodes voor. Het is meer een 'rekenhoofdstuk', maar ook kunnen er veel verschillende practica gedaan worden met zuren en basen, bijvoorbeeld titraties. Er wordt daarom verwacht dat er veel practica in methodes voor dit onderwerp te vinden zijn. Deze drie onderwerpen zijn dus gekozen omdat er relatief veel afbeeldingen, context en practica in kunnen voorkomen. De vergelijking van de methodes op deze drie laat zien dat over het algemeen de methode *Chemie* minder pagina's gebruikt om een thema te behandelen dan de beide andere methodes.

Afbeeldingen

We hebben afbeeldingen ingedeeld in twee soorten. Nuttige afbeeldingen vervangen uitleg door een figuur. Daarnaast geeft die vaak een (schematische) verduidelijking van de leerstof die aan de orde is. Weglaatbare afbeeldingen zijn afbeeldingen die niet direct ingaan op de theorie. Het hoofdstuk kunststoffen bleek veel afbeeldingen te gebruiken, zoals verwacht. Als we de methodes onderling vergeleken, zagen we dat *Chemie* de minste afbeeldingen gebruikt, maar wel het grootste deel nuttige afbeeldingen.

Practica

Elk van de methodes heeft practica opgenomen, ze staan bij elk van de methodes op een andere plek. Bij *Chemie overal* staat er in paragrafen een verwijzing naar practica die online staan. Je kunt de theorie doorlopen zonder deze practica te doen. In *Chemie* staan de practica door de theorie heen, theorie en practicum zijn daar meer verweven, en de practica werken soms als vervanging van (uitleg van) theorie. Bij *Nova* staan de practica die bij het hoofdstuk horen achter het betreffende hoofdstuk. Vanuit de paragraaf wordt verwezen naar de practica die goed bij die paragraaf passen. Ook hier kan de theorie uit de methode doorgewerkt worden zonder practica te doen.

Bij onze analyse hebben we gekeken naar het aantal experimenten bij de drie verschillende onderwerpen kunststoffen (polymeren), groene chemie en zuren (& basen). Bij al deze drie onderwerpen heeft *Chemie* het minste aantal practica. Binnen alle drie de methodes zijn weinig verschillen in aantallen practica voor vwo in vergelijking met de havo. Alleen *Nova* havo biedt over Kunststoffen veel practica in vergelijking met *Nova* vwo en met de andere methoden. De inhoud van de practica is niet bekeken.

Contexten

Bij het tellen van aantallen pagina's waarop contexten worden behandeld, is het praktijkgedeelte van *Nova* deels meegenomen als context, voor *Chemie overal* is de eerste paragraaf van ieder hoofdstuk meegenomen. Het onderzoek achter in het hoofdstuk van *Chemie* is ook meegenomen in de contexten. De methode *Chemie* bleek contexten met het minst aantal pagina's te behandelen.

Nieuw en oud in het CE-gedeelte

Bij elke methode worden veel pagina's besteed aan de nieuwe CE-examenstof in vergelijking met de oude CE-examenstof die ook in de nieuwe syllabus terugkomt. Verder is in elke methode nog oude leerstof te vinden die niet meer wordt gespecificeerd in de syllabus.

4.2 Lerarenpanel scheikunde

Contacturen lopen uiteen

Uit de vragenlijsten die aan de panelleden waren toegestuurd bleek dat sommige leraren minder contacttijd met hun leerlingen hebben dan waar de vernieuwingscommissies hun programma op gebaseerd hadden. De gegevens van de leraren lieten verschillen zien in aantallen effectieve lesweken per jaar, roosteruren per week, en minuten per roosteruur. Daarbij bleken leraren soms op enigszins verschillende manieren te hebben gedefinieerd wat een effectieve lesweek is. Dat neemt echter niet weg dat er grote verschillen blijken te zijn. In het bestek van ons panel hebben we de verschillen niet verder geanalyseerd, misschien zou dat iets voor NVON zijn.

De situaties van de leraren verschilden in het aantal lessen per week en het aantal effectieve weken per schooljaar. We hebben het aantal beschikbare lessen (van 50 minuten) per week op een rij gezet en aangevuld met landelijke cijfers (Vaksectie Natuurwetenschappen, 2017, p. 28). Dat levert het volgende beeld op:

- Het landelijk gemiddelde voor de vwo-bovenbouw is 8 lessen van 50 minuten; het varieert per school van 5,4-10,8 lessen.
- De meest voorkomende verdelingen van lessen in vwo-bovenbouw zijn 2-3-3 en 3-3-3;
- De meest voorkomende verdeling van lessen in havo-bovenbouw is 3-3.

Hierbij is geen rekening gehouden met keuzewerkijd-uren en dergelijke. Sommige scholen/docenten besteden (extra) practicumuren uit aan toa's/poa's, ook deze uren zijn hierin niet meegenomen.

De aantallen lesweken van de deelnemers aan het panel staan in tabel 2.

Tabel 2: *Uiteenlopende aantallen lesweken voor deelnemers aan het panel van scheikundeleraren*

havo	aantal lesweken		vwo	aantal lesweken	
	klas	minimaal		maximaal	klas
4H	24	36	4V	24	36
5H	20	33	5V	24	36
			6V	18	33

Constateringen en suggesties

De belangrijkste constateringen en suggesties uit de vragenlijstenrespons en de discussie erover geven we hieronder licht geredigeerd weer. De formuleringen zijn die van de leraren, niet per se die van de auteurs van dit verslag.

Respons vragenlijst

1. In hoeverre ervaar je zelf het 2013-programma van je vak als overladen?

Havo:

- Ik (docent) kreeg het programma voldoende af. Leerlingen vinden het vak niet makkelijk. Er is veel herhaling nodig. Vaak is daarom het lestempo en het leerlingtempo niet altijd synchroon.
- Aan het einde heb ik nog 3-4 weken over om de lesstof te herhalen en dat is genoeg.
- Ik (docent) krijg het programma wel af, maar voor het inslijten van vaardigheden is onvoldoende tijd.
- Het CE-programma krijgen we wel af, maar niet in 60% van de (les)tijd, aan de SE-stof besteden we dus minder tijd. (Schattingen lopen uiteen van 10%-30% van de tijd i.p.v. 40%)
- Het SE-programma wordt onvoldoende uitgediept.
- Het schrappen van onderdelen in het oude programma levert niet de tijd op die nodig is voor de nieuwe programmaonderdelen (nieuwe materialen, groene chemie, energieomzettingen, micro-macro-denken).

Vwo:

- Ik (docent) kreeg het programma voldoende af, maar zonder veel franje (methode overal gevolgd). In 6 vwo laatste periode gericht op herhalen en *teaching-to-the-test*.
- Aan het einde heb ik nog 3-4 weken over om de lesstof te herhalen en dat is genoeg.
- Er is (te) weinig tijd om de concepten uit te diepen.
- Er is onvoldoende tijd voor het oefenen en inslijten van vaardigheden.
- Het CE-programma krijgen we wel af, maar niet in 60% van de (les)tijd, aan de SE-stof besteden we dus minder (dan 40% van de) tijd.
- Het schrappen van onderdelen in het oude programma levert niet de tijd op die nodig is voor de nieuwe programmaonderdelen (reactiemechanismen, nieuwe materialen, groene chemie, energieomzettingen en kwaliteit van energie, micro-macro-denken).

Adviezen

- Verschuif een deel van de examenstof (4e klas stof) naar de 3e klas en win op die manier tijd. Bovendien worden de leerlingen dan beter voorbereid op wat hen in de bovenbouw te wachten staat.
- Ontwerpen en modelvorming weglaten of indien mogelijk behandelen (in afstemming) bij NLT.
- Practicum (gedeeltelijk) uitbesteden aan toa's/poa's of verschuiven naar (facultatieve) kwt-uren.
- CE- en SE-stof zijn (te) verweven, maak onderscheid/duidelijke keuzes.
- Maak duidelijk keuzes in het (examen)programma; liever een onderwerp niet dan de kaasschaafmethode.
- Schrap in de concepten (conceptuele domeinen) zodat de stof grondiger kan worden behandeld en er meer tijd is voor het aanleren van vaardigheden. Daar hebben de leerlingen veel aan tijdens een universitaire studie.
- Meer mogelijkheden voor differentiatie (top van de leerlingen, de leerlingen die er moeite mee hebben en de rest) met meer keuzetijd. Dan kun je efficiënter per groep leerlingen werken.

1b. Wat is het kind van de rekening als gevolg van overladenheid? (in panel toegevoegde vraag)

- A-domein in het algemeen en vaardigheden in het bijzonder, komen in de verdrukking. Vooral ontwerpen en modelvorming en computervaardigheden.
- (Op) practicum wordt (weg)bezuinigd.
- (Deels) weglaten van (eigen/open) onderzoek.
- Er is onvoldoende tijd om de concepten in (echte) contexten (modules) aan te bieden, terwijl dat wel nodig (wenselijk) is.
- Om begrip van concepten te ondersteunen en in meer dan één context aan te bieden is geen tijd.
- Er wordt bezuinigd op herhalen en inslijpen.
- De SE-stof wordt (zeer) summier behandeld of (deels) overgeslagen.

Adviezen van leraren

- Stem domein A en met name leren onderzoeken, ontwerpen, modelvorming en ICT-toepassingen af met biologie, natuurkunde en indien mogelijk NLT.
- Uitgevers: zorg ervoor dat er in de methoden meer ruimte komt voor ontwerpen en modelvorming.

2. Zou die overladenheid opgelost zijn met een groter percentage contacturen per SLU (bij gelijk blijvend aantal SLU) voor jouw vak op jouw school, of is dat in redelijkheid niet van de school te verlangen?

- Hier schatten alle deelnemers in dat de school dit niet kan of wil doen, door andere beperkingen.
- Scheikunde is een vak waarbij practicum een belangrijke rol speelt (hoort te spelen). Het is best redelijk om bij vakken waarbij practicum een rol speelt een andere omslagfactor te gebruiken voor het vertalen van studielast naar contacturen, maar verreweg de meeste schoolleidingen durven daar niet aan. Het lezen van boeken krijgt (nu) dezelfde docentbegeleiding als het aanleren van (natuurwetenschappelijk) onderzoek.
- Trend is eerder dat het aantal les-/contacturen onder druk staat vanwege allerlei overheids- en bezuinigingsmaatregelen.
- Meer uren zijn altijd welkom, zodat men toekomt aan wat bij vraag 1 als kind van de rekening werd genoemd.

Adviezen van leraren

- Probeer/hanteer een meer interdisciplinaire aanpak (in de onderbouw) en betrek bij de bètavakken ook wiskunde, aardrijkskunde en techniek (vwo).
- Beschrijf de overlap in de syllabi van scheikunde met biologie en met natuurkunde en stimuleer de vak(ken)(secties) om samen te werken en af te stemmen wie wat behandelt om op die manier tijdwinst te realiseren.
- Liever meer contactmomenten bij gelijkblijvend totaal aantal contactminuten (spanningsboog bij leerlingen, gespreid opgeven van huiswerk).
- Zet kw-uren effectief in bij practicumonderdelen.
- Voer een (eenmalige) landelijke benchmark uit naar de ratio SLU/contacturen voor de verschillende schoolvakken en in het bijzonder van de exacte vakken.
- Het aantal SLU bij scheikunde gelijk stellen/maken aan dat van natuurkunde.
- Meer contacttijd per vak en dus in het totaal minder vakken.
- 20 lessen erbij zou veel oplossen (wordt door meerdere docenten beaamd).

3. Welke onderwerpen in het examenprogramma (CE en SE) dragen volgens jou het meest bij aan overladenheid?

Er worden nauwelijks specifieke onderdelen genoemd (bij havo en vwo wel chemisch redeneren (micro-macro-denken) en wendbaar gebruik van concepten en bij vwo: reactiemechanismen). Het (examen)pakket als geheel en de versnippering daarbinnen, wordt als oorzaak gezien van de overladenheid.

Enkele aanvullende opmerkingen:

- Duurzaamheid wordt er een beetje met de haren bijgesleept.
- Er is zoveel onduidelijkheid: wat moet wel en wat moet niet. Kijk naar de verschillende methoden: zo veel verschillen en onduidelijkheid.
- Wel massaspectrometrie in het CE, maar IR niet. Dan beter massaspectrometrie en GC er ook maar uit.

- Er zijn ten opzichte van het vorige examenprogramma meer concepten bij gekomen zonder dat er meer contacturen bij gekomen zijn.
- Alles draagt een beetje bij aan de overladenheid; maar delen weglaten verbetert niet de samenhang en logica van de theoretische verhalen (onderbouwing) en daarom wordt alles gedaan.

Adviezen van leraren

- Maak duidelijk keuzes (schrapp onderdelen in z'n geheel) en niet alles een klein beetje.
- Maak een (modulair) (school) keuzeprogramma (en enkele subdomeinen uitwerken (niet allemaal)). Voorbeelden waar dan een keuze uit gemaakt kan worden: zuren/basen, evenwichten, reactiemechanismen, polymeren.
- Onderzoek de mogelijkheden voor blokpractica van een dagdeel (middag), eventueel in samenwerking met biologie en natuurkunde.
- Maak practica meer open in plaats van gesloten, zodat domein A automatisch meer aan bod komt.
- Concrete voorbeelden maken/geven van uitwerkingen van domein A

4a. Wat is de invloed van de eindtermen van de nieuwe examenprogramma's op de overladenheid?

- Een deel van de stof is complexer geworden (bijvoorbeeld Lewisstructuren en reactiemechanismen).
- Er wordt meer nadruk gelegd op interne samenhang en modelbegrip (redeneren).
- Er moet zeker niet méér in komen.
- Er is meer ingekomen dan er uit gehaald is. Er zit (te) veel in.
- Het aantal domeinen heeft beperkte invloed, maar het aantal subdomeinen is te groot, zeker bij havo.
- Er wordt sporadisch naar eindtermen gekeken, het centraal examen en de methode geven richting aan het onderwijs.
- Verwevenheid van de CE en SE domeinen.

Adviezen van leraren

- Omschrijf ook een 'waarom' van de veranderingen zodat sneller het geheel kan worden benoemd en gevonden.
- Ga met keuze (sub)domeinen werken (vergelijk met natuurkundeprogramma), waarbij elk domein meer chemische diepgang krijgt.
- Meer harmonisatie van vaardigheden (domein A) voor biologie, scheikunde en natuurkunde.
- Examenprogramma-ontwikkelaars: durf duidelijke keuzes te maken.
- Zorg voor een duidelijk (inhoudelijk) onderscheid tussen de CE- en SE-domeinen.
- De interpretatie van de (sub)domeinen is niet te ruim, maar kan wel beperkt worden.

4b. Wat is de invloed van de uitwerking van de CE-delen in de syllabi op de overladenheid? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)

- De begrippen zijn (soms) minder scherp(vaag)/ruimer gedefinieerd, waardoor de suggestie kan ontstaan (ten onrechte) van een grotere omvang van de leerstof (bijvoorbeeld bij vwo reactiemechanismen).
- De omschrijving van vaardigheden (domein A) is erg ruim, daar kun je alle kanten mee op.
- Het verschil in uitwerking van domein A bij havo en vwo is minimaal. Voor havo is dit veel te hoogdravend, voor vwo kan het wel.
- Overlap tussen CE en SE (bijvoorbeeld bij havo groene chemie).
- Energie en industrie (G3) zijn nogal ruim geïnterpreteerd.
- Er zijn veel (deel)concepten (zeker bij vwo).

Adviezen van leraren

- Maak duidelijke keuzes. Bijvoorbeeld door spectrometrie er geheel uit te laten of geheel in te doen. Overal een beetje aan ruiken gaat ten koste van diepgang en werkt versnippering en overladenheid in de hand.
- Maak als docent zelf de afweging van: wat vraagt het examenprogramma en wat wil ik dat de leerlingen moeten weten en ook daar een 'waarom' aan kunnen geven.
- Het veld wilde een aantal jaren geleden graag een programma wat ruimer geformuleerd werd. Dat is nu gebeurd: er is ruimte voor interpretatie. We leiden toch niet alleen op voor een examen? We willen leerlingen toch scheikunde leren.
- Er is terecht (op vwo) meer nadruk gelegd op (chemisch) redeneren.
- De interpretatie van de (sub)domeinen is niet te ruim, maar kan wel beperkt worden. Bijvoorbeeld chemie van het leven (G1) duidelijker inkaderen.
- De kolenvergasser mag er wel uit (wordt toch gesloten).
- Het programma moet meer ruimte geven voor 'chemische lol'.

4c. Wat is de invloed van de uitwerking van de CE-delen in de examenopgaven op de overladenheid? (Is de interpretatie van de syllabusspecificaties te ruim?)

De centrale examens scheikunde worden over het algemeen door het veld al jaren gezien als te lang en gevoeld wordt dat het nog steeds langer (en taliger) wordt. De lengte (omvang in woorden) van de centrale examens scheikunde (vwo) blijkt echter niet toegenomen.⁶ Toch worden de examens zowel door leerlingen als docenten als (te) lang ervaren. Een mogelijke oorzaak zou kunnen zijn dat de examens contextrijker worden en dat de vragen in een opgave niet (langer) meer direct gekoppeld zijn aan de direct daarboven staande tekst, maar vaak terugslaan op eerdere tekstfragmenten. De noodzaak dat een leerling zich moet inlezen in de context en er begrip voor moet ontwikkelen kan bijdragen aan het gevoel van overladenheid in de centrale examens.

⁶ Bron: eigen onderzoek Emiel de Kleijn in Wordbestanden van examens 2012-2018

Hierna volgen nog enkele reacties van docenten uit het panel en van deelnemers aan een werkgroep op de Woudschoten Chemie Conferentie met betrekking tot het centraal examen en het thema overladenheid.

- De vragen op het eindexamen zijn een niveau hoger dan dat de leerlingen tijdens de les hebben begrepen. Daardoor worden er veel fouten gemaakt en het als overladen ervaren (vwo).
- Het wendbaar maken van de concepten zodat leerlingen ze in verschillende contexten (context-opgaven) kunnen gebruiken kost veel (contact)tijd.
- Sommige onderwerpen uit het SE komen via een omweg toch in het CE terecht en in de centraal examens.
- Geen interpretatieprobleem, maar het micro-macro-denken leidt vanwege de correctiemodellen van de CE's tot *teaching-to-the-test* en dat kost onevenredig veel tijd.
- Diverse onderwerpen in de examenopgaven zijn zo ver gezocht dat er helemaal geen sprake is van een context die aansluit op de beleefwereld van de leerlingen.

Adviezen van leraren

- Maak duidelijk onderscheid tussen SE- en CE-(sub)domeinen.
- De trend in de examens is dat er meer redeneervragen komen, dat mag wel wat nadrukkelijker in de syllabus komen.
- Schoolbrede training in de logica in verschillende contexten kan helpen om de redeneervaardigheid beter te ontwikkelen met als resultaat de stof sneller onder de knie te krijgen.
- Advies aan examenmakers: minder tekst, probeer de taligheid van examens zoveel mogelijk te beperken. Wanneer een vraag zonder de voorafgaande tekst kan worden beantwoord, dan wordt de tekst een afleider in plaats van een ondersteuner.

4d. Wat is de invloed van de uitwerking van de SE-delen in de handreikingen op de overladenheid? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)

Met betrekking tot de invulling van de SE-domeinen hebben de scholen veel vrijheid, dat is gunstig. Een nadeel kan zijn dat bepaalde SE-onderdelen door tijdgebrek minimaal worden behandeld. De handreiking biedt niet zoveel houvast, mede omdat CE- en SE-onderwerpen (in modules waarnaar verwezen wordt) door elkaar heen staan. De handreiking biedt voldoende mogelijkheden om als docent je eigen accenten te geven.

Adviezen van leraren

- Maak duidelijk onderscheid tussen CE en SE.
- Haal het onderscheid tussen CE en SE weg; de verdeling SE/CE als geheel is onhandig.
- Besteed niet te veel tijd aan zoutpractica (staat vrijwel niet meer in CE-deel); in die tijd kunnen ook andere proeven gedaan worden.
- Denk out-of-the-box. Ga samenwerken met biologie en natuurkunde. Laat eens een spel maken in plaats van een poster of verslag.
- Probeer de SE-eindtermen zoveel mogelijk in het practicum onder te brengen.

4e. Wat is de invloed van de uitwerkingen van de (CE- en/of SE-) eindtermen in de methodes op de overladenheid? (Zijn de uitwerkingen te uitgebreid?)

De organisatie van de leerstof volgens concept-context in de methoden maakt de controle van de behandelde stof zoals omschreven in de syllabus niet makkelijk en kan bijdragen tot een (een ervaring van) overladenheid. De methoden zijn over het algemeen nog zeer traditioneel ingesteld, alhoewel er ook duidelijke onderlinge verschillen zijn. De methoden bieden vooralsnog weinig flexibiliteit om als docent het programma in een andere volgorde te geven. Bij de nieuwste (digitale) uitgaven wordt (deels) aan deze kritiek tegemoet gekomen. De methodes gaan uit van 36 lesweken in een schooljaar, maar in de praktijk zijn dat er (veel) minder.

Adviezen van leraren

- Minder aandacht voor zuren en basen en berekeningen.
- Meer aandacht voor domein A (en ook kritisch denken stimuleren).

4f. Wat is de invloed van de interpretatie van de concept-contextbenadering door leraren en/of uitgevers op de overladenheid? (Wordt er onevenredig veel tijd gebruikt voor contexten?)

De antwoorden op deze vraag geven geen éénduidig onevenredig gebruik van tijd voor contexten aan. Het hangt ook van de methode af en de keuzes die individuele docenten daarin maken. Geen of minder tijd aan contexten besteden wordt als mogelijkheid voor tijdsbesparing genoemd. Daar staat tegenover dat je concepten juist wilt oefenen in verschillende contexten. Het blijft balanceren voor een goed evenwicht bij concepten en/in (verschillende) contexten. Het belang van het (wendbaar) gebruik van (concepten in) contexten wordt onderkend. Citaat: 'Contexten vragen van mij als docent veel meer voorbereiding. De concepten zitten meer verborgen. Het heeft me tijd gekost om dit (decontextualiseren en (re)contextualiseren) goed in de vingers te krijgen.'

Adviezen van leraren

- Als er te weinig tijd is verkort ik het verkennen van een context ten bate van een meer recht-toe-recht-aan behandelen van het concept. De context laat ik dan terug komen in voorbeeldopgaven en toetsvragen.
- Gebruik contexten en paar keer goed in een kort tijdbestek dan constant.
- Maak kleine (30 minuten) concept-contextmodules.
- Neem examenopgaven op in de methode(n), dan is er ook (genoeg) context.
- Het zou handig zijn een overzichtelijke matrix te hebben (maken) van (verschillende) concepten in (specifieke) contexten.
- Lerarenopleiders: besteed aandacht aan concept-contextdidactiek en aan leren vanuit leerdoelen.
- Aan SLO: bied regelmatig nieuwe contexten aan die bruikbaar zijn om de concepten aan te bieden.

4g. Wat is de invloed van nog niet hierboven genoemde factoren op de overladenheid?

- De leerlingen veranderen, met name het werken in eigen tijd (bijvoorbeeld thuis) is anders geworden. Dat merk ik in de les. Er is meer tijd nodig voor het verwerken en laten beklijven van de stof.
- Ik merk dat ik best wel positief ben over het huidige examenprogramma. Het onderwijs blijft hectisch en best wel druk. Dat betekent dat je soms moet roeien met de riemen die je hebt. In alle nuchterheid: er lekt ook best wel veel tijd op een ineffectieve wijze weg. Daar kunnen we ook nog wel wat winnen.
- Het verschil in diepgang tussen sommige (programma)onderdelen is erg groot. Het ene moment wordt niet meer verwacht dan binnen een context kunnen toepassen van wat eenvoudige regeltjes op contextniveau (groene chemie), terwijl in andere gevallen een verregaande abstractie op microniveau nodig is om gevolgde redeneringen te volgen (reactiemechanismen) (vwo).
- Leerlingen vragen naar verbinding en diepgang (zeker vwo); onderlinge verschillen in diepgang in (sub)domeinen en losse (deel)concepten zijn daarbij niet helpend.
- Leerlingen weten (vaak) niet wat ze moeten leren als je de concepten in contexten aan biedt.
- Een schooljaar kent vele onderbrekingen, drukte ook veroorzaakt door laat aangekondigde roosterwijzigingen, studiedagen, ziekte etc. Ook is winst te halen bij betere zelfsturing/motivatie bij/van leerlingen.
- Grote klassen/groepen zijn 'zwaarder' dan kleinere.
- De school definieert alles als belangrijk, behalve scheikunde.

Adviezen van leraren

- Ga na wat echt nodig is op de middelbare school voor het vak scheikunde.
- Probeer meer samenhang in het programma te creëren.
- Houd bij het ontwikkelen van het curriculum ook de consequentie voor de didactiek in de gaten. Als je veel onderzoek en ontwerp-gerelateerde eindtermen opneemt kost dat veel contacttijd.
- Zorg voor meer afstemming met universiteiten en hbo's. Daar wordt nauwelijks contextmatig gewerkt en voornamelijk modelmatig, zeer theoretisch en abstract.
- Maak de klassen/groepen niet te groot.

5. Welke oplossingen gebruik jij om tijdnoed te bestrijden?

- Zet *flipping the classroom* in:
 - Zet leerlingen aan om in een hoger tempo te werken.
 - Leerlingen ervaren meer vertrouwen van de docent en nemen extra verantwoordelijkheid op zich.
 - Leerlingen denken concreter aan 'eigenaarschap van hun eigen leren'.
- Integratie van onderwerpen kan tijdwinst opleveren
- *Teaching-to-the-test*.
- Minder practica (overslaan of (deels) op papier geven)
- Geen klassikale practica (maar facultatief in kw-uren (onder begeleiding toa/poa))
- Leerlingenpractica omzetten/ombouwen naar demonstratiepractica.
- Practica bewust inzetten met *Getting practical*.
- Schuiven met het programma: onderdelen van de bovenbouw programma naar het onderbouw programma (3e klas) schuiven.
- Geen modelvorming en ontwerpen (laat dat over aan NLT, ook al volgen niet alle leerlingen dat).
- Contexten minimaliseren
- Weinig tijd aan SE-onderdelen besteden. Het probleem bij de leerling neerleggen. Erg veel huiswerk en zelfstudie opgeven.
- SE onderdelen inzetten ter ondersteuning van CE-delen.
- Minder opgaven behandelen en leerlingen thuis afsluitende oefenparagrafen laten doen.
- De 'krenten uit de pap' (zijn wegge)laten.
- Buiten de les om help ik leerlingen die het niet kunnen bijbenen.
- Begonnen met *scrummen* (bij een aantal onderwerpen).

Opmerkingen die aan de hand van de vragen naar voren kwamen:

- Wijzelf (docenten) willen het goed doen, het moet allemaal (van wie?) en het moet een logisch geheel zijn (idem?) en we vinden alles (veel) belangrijk. Ook onderdelen die niet meer in het huidige examenprogramma zitten worden daarom vaak nog behandeld.

- Inzetten van formatief toetsen/evalueren (verhoogt de motivatie en vaak ook de resultaten). Laat leerlingen bijvoorbeeld zelf toetsen nakijken (en bedenk ook een beloningssysteem) en gebruik RTTI (of OBIT o.i.d.) bij toetsen en doe er wat mee (leerlingen en docenten).
- Opzetten van een doorlopende vaardigheden leerlijn in de school.

Respons tijdens de bijeenkomst

Eerste ronde: mate van ervaren overladenheid

De leraren gaan op een rij staan van niet of nauwelijks overladen tot zeer overladen.

Enkele meningen over havo 'nauwelijks overladen':

- Als ik het zou doen zoals ik wil en goed zou vinden, zou het overladen zijn. Ik zou dan bijvoorbeeld tijd te kort komen om alle onderzoeksvaardigheden goed aan te leren. Maar de examens worden simpeler en als ik mijn leerlingen daarop voorbereid dan past het goed. (lestijd: 2x3x50')
- Er zou zelfs nog wat bij kunnen, maar ik ben onlangs van 2x2x60' naar 2x3x50'gegaan.
- We volgen een kaal programma, het boek volgend; we richten ons op het examen. We krijgen het af.

Enkele meningen over havo 'zeer overladen':

- Er ontbreekt tijd om zaken, zoals redox en zuur/base, echt te laten landen. Of voor het inslijpen van vaardigheden. Ook de hoeveelheid context kost (te) veel tijd.
- Ik zou er graag een uur per week bij hebben, maar daarvoor ontbreekt het geld.

Anderen noemen 10-15 lessen tot 3 maanden extra als wens.

Enkele meningen over vwo 'neutraal':

- Het aantal leerlingen in de klas en of ze willen, betekent veel. Wij hebben topklassers apart, dat maakt het makkelijker.
- Het programma is het probleem niet, maar wat er omheen zit. Leerlingen krijgen te veel prikkels, komen aan het vak niet toe. En ik kan te weinig werk maken van ANW-achtige onderwerpen.
- Voorheen deed ik veel meer!
- Voor excellente leerlingen is het geen probleem, maar het is inmiddels wel een probleem voor de middenmoot, en de spreiding is groter. Dat leidt tot een spagaat. 30-40% van de leerlingen haalt een aantal dingen niet. Ligt het aan de taligheid? Vroeger was er ANW met zaken zoals redeneren en modelvorming; daar is geen tijd meer voor en het wordt (dus) ook niet beheerst.

Enkele meningen over vwo 'zeer overladen':

- In het vwo-programma is het CE-deel veel groter/zwaarder dan op havo, het heeft meer diepgang.
- Ik ben tot de laatste les bezig, er zitten veel concepten in en vooral nieuwe concepten krijgen weinig diepte. Ik kom eigenlijk 15 lessen tekort.
- Ik heb grote volle klassen met een groot niveauverschil binnen de klas. Het niveau van de leerlingen is ook gedaald, scheikunde staat inmiddels bekend als moeilijkste bètavak. Dat komt o.a. door de taligheid, het moeten formuleren.
- De grote hoeveelheid stof én het gedrag van de leerlingen (wat achteruit gaat!) leiden mij tot de wens van 20 uren erbij in 4-5-6 samen.
- Ik heb effectief maar 28 uren in 4V en 5V, 20 in 6V.

Tweede ronde: oorzaken van overladenheid, waar knelt het (examenprogramma) het meest?

Er worden drie hoeken van de ruimte gelabeld: concepten, vaardigheden, contexten. De leraren gaan daar staan waar zij de grootste oorzaak ervaren. Sommigen gaan tussen hoeken in staan. Er wordt geen onderscheid gemaakt voor havo en vwo.

Enkele opmerkingen uit de verschillende hoeken:

- We houden alleen de concepten over; we hebben al veel geschaafd, er is al veel uit het CE deel, maar het zit er (verborgen) toch in; dat wringt. De vraag blijft: hoe diep ga je erop in?
- Contexten vragen veel contacttijd, evenals het modulair werken. Modules kosten meer tijd doordat die eigen uitwerking met zich mee brengen en omdat er veel groepswork in zit. Ook kun je niet schrappen in modules, terwijl je soms juist wel concepten mist. De brug maken met de concepten, het decontextualiseren (wat moeten we leren?) kost extra tijd.
- Vaardigheden: we hebben al veel practica geschrapt of versimpeld tot reageerbuispractica. Of er kookboek- dan wel demonstratiepractica van gemaakt. Ook het lezen en begrijpen van soms lappen tekst vereist oefening, evenals vragen maken.
- Vaardigheden: ik zou juist meer practica willen doen, bijvoorbeeld als huiswerk, maar ik moet ook de werkdruk van de leerlingen in de gaten houden. Vervolgopleidingen vragen juist om vaardigheden.
- Wij hebben overal iets van afgehaald. Korte contexten, concepten niet grondig. Opgaven nabespreken vaak op tekst.
- Ook wij merken dat leerlingen het druk hebben. We bieden practica aan als keuzemogelijkheid. Per week één les en één keer sommen of practica. De TOA is wel vaak aanwezig.
- Wij kiezen uit een contextrijke methode en werken met *Getting practical*. Als het practicumdoel simpel is doen we ze niet, als het complexer is wel. Ik jakker de concepten er wel doorheen. Leerlingen vinden een kennen/kunnenlijst handig.

- Materiaalkennis ontbreekt, bijv. hoe ziet koper eruit? Dat komt door de hoeveelheid concepten, dan raakt de basis uit zicht.
- Practica zijn essentieel voor de beleving, zien dat dingen vaak fout lopen, de lol.
- CE-deel is te vol waardoor SE-deel in de knel komt.

Derde ronde: waar zit de schuldige?

Er worden vier hoeken benoemd: het examenprogramma, de examens, de boeken en wijzelf/anders. De meesten gaan bij het programma of bij 'wijzelf' staan, enkelen bij de examens en een enkeling bij de boeken.

Enkele opmerkingen:

- De schoolorganisatie is belangrijker dan scheikunde, behalve dan bij de examens (enigszins cynisch geconstateerd). Er is daardoor veel uitval van lessen.
- Er is een groot verschil in diepgang bij de domeinen. En ook bij de examinering. Zuur/base is bijvoorbeeld al 5 jaar niet in de examens aan de orde geweest. Doe het óf diep, óf niet. Maar wel gelijkmatig! Ook als er ondiep verwacht wordt (in examens enz.), dan willen leerlingen het soms toch met meer diepgang weten.
- Er staan te veel oefeningen in de boeken; leerlingen willen álles doen!
- Vlak voor het examen valt het kwartje bij de leerlingen, dan zien ze verbanden. Dat geeft dan betere examenresultaten.
- Bij sommige onderwerpen werkt scrummen / formatief evalueren goed. Het basisniveau groeit, evenals hun vertrouwen in eigen kunnen.
- Over de examens: taligheid neemt toe. Zelfs universitaire docenten zouden geen 10 halen, zeggen die desgevraagd; leerlingen wel dan? Wat geef je mee aan leerlingen met zo'n examen? Gebakken lucht zonder chemische concepten!
- Waarom geen meerkeuzevragen in de examens?
- Met betrekking tot reactievergelijkingen doet *Chemie* te weinig en *Nova* te veel. Hoe weten wij wat de juiste hoeveelheid is?
- De syllabi zijn voor veel docenten ontoegankelijk, moeilijk te lezen. Docenten zouden niet alleen op uitgevers moeten hoeven te vertrouwen.
- Buffers hoef je alleen maar te beschouwen, niet te berekenen. Toch wordt dat soms nog wel gedaan.
- Wat eruit zou kunnen: mesomerie, DNA/RNA, kolenvergasser. De hoofdzaak is dat er wel een 'rond' verhaal overblijft.
- Meer ruimte voor chemische lol.
- Voor scheikunde zou de verhouding contacttijd/SLU omhoog moeten, vreemd dat dat voor alle vakken gelijk gehanteerd wordt.
- Het is een mooi programma, maar het moet te snel!
- Studenten die de onderwijsminor (in de universitaire masterfase) doen halen gemiddeld minder dan een 7 als ze het examen overdoen, alleen door niet goed te formuleren. De schoolscheikunde staat nogal los van de academische.

- In vervolgoopleidingen wordt ook weinig practicum gedaan, die opleidingen vragen dan ook geen practicumvaardigheden.
- Op de universiteit valt alle context van de scheikunde weg, er wordt kale kennis onderwezen en gevraagd.

Vierde ronde: tips om met overladenheid om te gaan

- Werk samen, maak gecombineerde practica met natuurkunde en biologie, gedeelde vaardigheden.
- Doe per week één les theorie-uitleg en één les practicum, dat motiveert leerlingen om een extra stap te doen.
- Werk in blokken met afwisselende opzet/focus, zoals rekenen, practicum, flipping. Wissel werken mét contexten af met werken zonder.
- Zet in op formatief werken. Dat levert meer motivatie op, meer gerichte vragen. Het kost in het begin meer tijd, maar leerlingen gaan samen aan de slag.
- Werk met zelfstandigheidsuren, één per dag. Oefen in de les met kleine vaardigheden en laat de grote vaardigheden buiten de les plaatsvinden in overleg met de TOA.
- Focus op kennis, waarbij je een doorlopende leerlijn van vaardigheden hanteert, zoals bij het maken van verslagen (in Word).
- Vergroot het nut van het nabespreken van toetsen door uitspraken van leerlingen uit die toetsen te bespreken.
- Doe kleine vaardigheden in de les en buiten de les grotere practica; zo win je een deel van de lestijd terug. Train academische vaardigheden vanaf klas 1.
- Laat leerlingen hun toetsen zelf nakijken (of die van elkaar).
- Deel bonuspunten uit bij toetsen, moedig leerlingen zo aan om een stapje harder te gaan.
- Communiceer leerdoelen, laat leerlingen zelf hun werk scoren en na een paar weken nogmaals. Geef *feed forward*. De lessen worden daardoor effectiever, leerlingen komen eerder met vragen, het programma komt af.
- Laat leerlingen zelf de toets terugkijken met RTTI-indeling ernaast. Dan zien ze waar hun problemen zitten.
- Werk met Digitsoets (Its learning).

4.3 CvTE-verkenning scheikunde

Het onderwerp overladenheid was geen expliciet punt van discussie in de verkenning naar de syllabi voor havo- en vwo-scheikunde, maar in de tussenrapportage en het eindverslag worden wel een aantal voorkeuren en suggesties genoemd die invloed op de omvang van het programma hebben, en daarmee kunnen bijdragen aan de uitvoerbaarheid. Toch waren er ook suggesties om onderdelen toe te voegen, die de overladenheid juist weer vergroten (CvTE, 2019c).

Over de vraag of de syllabi overladen zijn verschillen de meningen. Vertegenwoordigers van het hbo en wo zijn van mening dat de huidige syllabi qua programma goed aansluiten bij het vervolgonderwijs, maar dat in de syllabi te breed staat geformuleerd wat leerlingen moeten kennen en kunnen. Liever wat minder en dat wat dieper en/of grondiger was hun advies. Uit de kringen van de vwo- en havo-docenten kwam nogal eens de wens naar voren om keuzes te maken. Doe iets goed of doe het niet. Uit de verkenning volgt dus niet volmondig dat de syllabi overladen zijn, maar het advies is wel er met bovenstaande opmerkingen in gedachten nog eens goed naar te kijken.

De CvTE-verkenning voor scheikunde geeft verder nog aan dat de vo-docenten vorm en indeling van de syllabi waarderen, evenals de overzichten en specificaties, maar dat daarnaast verschillende items voor verbetering vatbaar zijn. Hiervan zijn de volgende (mede) gerelateerd aan de (mogelijke) overladenheid van de examenprogramma's:

- Stof is onlogisch ingedeeld en geordend. Sommige concepten komen op verschillende plekken in de syllabus voor waardoor deze minder gebruiksvriendelijk is. De 'nieuwe scheikunde' werkt meer vanuit contexten dan vanuit concepten. De contexten zorgen voor veel ruis. De gebruikte formuleringen zijn ook niet altijd duidelijk en dat leidt tot verwarring.
- Domein A wordt ervaren als te abstract en onduidelijk. Veel docenten menen dat zij gebaat zijn bij een concreter geformuleerd domein A met meer richtlijnen voor toetsing.
- Aanvullend op het punt domein A blijkt dat voor docenten bij meerdere onderwerpen het gevraagde/vereiste beheersingsniveau niet altijd even duidelijk is. Door het toevoegen van voorbeelden kan dit wellicht worden opgelost.
- Alles loopt nu door elkaar waardoor het niet duidelijk is wat het verschil is tussen macro en micro.
- De scheiding tussen CE en SE wordt niet als consequent ervaren. Een aantal SE onderwerpen komt via de achterdeur toch in het CE terecht.
- In elke focusbijeenkomst waren er docenten die de syllabi als overladen ervaren. Voor sommigen geldt dit alleen voor de havo, voor anderen weer alleen vwo en weer anderen ervaren dit bij zowel de havo als het vwo.
- Grens tussen wat wel en wat niet moet is onduidelijk en onlogisch.
- Samenhang ontbreekt.

Advies en mogelijke remedies, voorgesteld door de vo-docenten:

- Om de syllabi minder overladen te maken zijn de suggesties vooral gebaseerd op 'doe het goed of doe het niet'.
- Maak het taalgebruik concreter, (gebruik geen lange zinnen) en gebruik het woord context niet in een dubbele betekenis; Context als 'in de context van...' en context als voorbeeld van een toepassing.

- Gebruik zo mogelijk één werkwoord per beheersingsniveau en voeg een verklarende woordenlijst met voorbeelden toe.
- Breng meer onderscheid aan tussen wat leerlingen moeten kennen (kennis) en wat ze moeten kunnen (vaardigheden).
- Maak CE en SE minder afhankelijk van elkaar.
- Breng een indeling aan op basis van concepten. Verschuif de contexten (van de syllabus) naar het SE.
- Maak een duidelijk(er)e verdeling tussen concepten en contexten. Werk de contexten op dezelfde manier uit.
- Maak gebruik van (meer) voorbeeldopgaven. (Vergelijk leerdoelenkaart van SLO; en maak onderscheid tussen havo en vwo)
- Maak een tabel waarin per concept een scheiding op micro-meso-macroniveau wordt gemaakt, zodat de verschillen tussen deze drie niveaus zichtbaar worden.
- Geef concrete formuleringen en vakspecifieke voorbeelden van uitwerkingen van domein A (en verwijst in de syllabus naar de handreiking).
- Bij havo ijklijn (A10) en meso (A12) schrappen.

Specifieke verbeterpunten en adviezen van syllabusspecificaties om overladenheid te verminderen

Verbeterpunten (voorbeelden wat + hoe beter):

1. Sommige onderwerpen staan los van andere onderwerpen uit de syllabus. Is het nodig om deze in de syllabus te laten staan? Deze zaken kosten relatief veel tijd/inspanning om te behandelen.
2. In de havo-syllabus worden onderwerpen aangestipt die eigenlijk vwo-onderwerpen zijn. Deze onderwerpen kosten veel tijd om het goed uit te leggen. Is het nodig deze in de havo-syllabus op te nemen?
3. Er komt ook jargon/terminologie uit andere vakken voor, het uitleggen van deze termen kost relatief veel tijd. Is het nodig om dit jargon/deze terminologie te gebruiken?
4. Bij sommige onderwerpen ontbreekt de diepgang. Wat is het doel om deze in de syllabus op te nemen? De meerwaarde van het onderwerp wordt niet altijd ervaren.

Adviezen van leraren

- Kies ervoor in de havo-syllabus alleen havo-onderwerpen op te nemen en niet half-vwo onderwerpen. Oftewel geen 'vwo-light' onderdelen in de havo-syllabus. Deze onderwerpen kosten ook veel tijd om het goed uit te leggen.
- Laat verouderde termen eruit.

- Ter voorkoming van overladenheid, wordt geadviseerd om te schrappen aan de hand van de volgende overwegingen:
 - te weinig diepgang, dus te weinig nut .
noot: niet diepgang schrappen, maar de randonderwerpen met weinig diepgang.
 - te weinig (koppeling met) scheikunde
 - te veel overlap met biologie of natuurkunde
 - te veel context-verplichting, wat leidt tot het leren van de context, zoals g3-1 (vergelijken van kolenvergasser)
noot: het kan in het examen wel gebruikt worden als context.
 - begrenzen van onderwerpen, ter voorkoming van te veel tijd steken in het onderwerp.
 - te veel definities/begrippen voor kleine stukjes theorie.
- Maak keuzes (kunst van het weglaten). Laat onsamenhangende onderdelen weg.
- Gebruik alleen scheikundig jargon/terminologie (niet uit andere vakken).
Leidraad: hoort het niet bij scheikunde, laat het dan weg.

4.4 Algemene conclusies m.b.t. overladenheid bij scheikunde

Overladenheid is een reëel en serieus probleem. Het wordt door veel docenten geconstateerd en gevoeld als beklemmend.

Deze overladenheid wordt deels veroorzaakt door de interpretatie van het examenprogramma in de methodes. Er werden in de eerste edities veel pagina's besteed aan de nieuwe CE-examenstof in vergelijking met de oude CE-examenstof die in de nieuwe syllabus terugkomt. Ook was in elke methode nog oude leerstof te vinden die niet meer wordt gespecificeerd in de nieuwe syllabus. Docenten hebben de neiging vervallen leerstof in het (nieuwe) SE-deel onder te brengen.

Een andere bron van overladenheid is de opzet van de handreiking. Die geeft veel globale invulmogelijkheden van de SE-(sub)domeinen, met als gevolg dat de docent hierin zelf keuzes moet maken en zich moet weten te beperken. Docenten hebben vanuit hun bezorgdheid eerder de neiging om te veel te doen dan te weinig, omdat ze niet het risico willen lopen dat leerlingen onvoldoende zijn voorbereid op het centraal examen. Deze bezorgdheid leidt vaak ook tot (te) ruime interpretaties van de specificaties in de syllabus, met wederom overladenheid tot gevolg.

De verwevenheid van de CE- en SE-(sub)domeinen werkt eveneens overladenheid in de hand, omdat hierdoor SE-(sub)domeinen 'via de achterdeur' terugkomen in het centraal examen.

Last but not least wordt de nadruk op contexten in het examenprogramma als oorzaak van overladenheid aangewezen. Wendbaar gebruik van concepten in (verschillende) contexten vragen lees- en onderwijstijd, maar is wel een essentieel onderdeel van het vernieuwde examenprogramma.

Op (ICT-)practica, vaardigheden in het algemeen (domein A) en het oefenen met verschillende contexten, ook ter voorbereiding op het centraal examen, wordt onderwijstijd bekibbeld. Die onderdelen worden daarmee het kind van de 'overladenheidsrekening'.

5. Adviezen gebundeld

In dit hoofdstuk hebben we adviezen gebundeld die de geraadpleegde leraren naar voren brachten en die voor alle vakken het overwegen waard zijn. We sorteren deze adviezen per groep waar ze aan gericht zijn: leraren, landelijke ontwikkelaars, uitgevers en auteurs. Voor vakspecifieke adviezen verwijzen we de lezer naar de paragrafen over de lerarenpanels in de afzonderlijke hoofdstukken.

Examenprogramma (CE en SE), syllabus en handreiking

Als het aantal eindtermen of syllabuspecificaties of deelconcepten beperkt zou worden, zou dat de druk op leraren kunnen verminderen; meer duidelijkheid wat er nou precies wel en niet moet kan dat ook.

advies aan leraren

- Maak als docent zelf de afweging: wat vraagt het examenprogramma en wat wil ik dat de leerlingen moeten weten en waarom vind ik dat? Onderscheid daarbij tussen leerlingen die een bèta-/techniekvak kiezen als vervolgopleiding of studie en leerlingen voor wie dat niet geldt.

adviezen aan landelijke ontwikkelaars

- Omschrijf een 'waarom' van de veranderingen zodat sneller het geheel kan worden benoemd en gevonden.
- Overall een beetje aan ruiken gaat ten koste van diepgang en werkt versnippering en overladenheid in de hand. Examenprogramma-ontwikkelaars: durf duidelijke keuzes te maken.
- Zorg voor een duidelijk (inhoudelijk) onderscheid tussen de CE- en SE-domeinen.
- Geef in de syllabus duidelijker aan welke concepten en contexten precies verplicht zijn voor het CE.
- Geef duidelijk aan met welke diepgang het concept gekend moet worden.
- Geef in de handreikingen bij de SE-domeinen met concrete voorbeelden aan, aan welke concepten en contexten je zou kunnen denken.
- Let er bij toekomstige programma's op dat de verschillende onderwerpen op elkaar aansluiten en elkaar versterken. Creëer meer samenhang in de programma's.
- Kijk eens naar de mogelijkheid, de stof te splitsen in een basisdeel en additionele modules, met aparte examens (voorbeeld is *Advanced Placement* in VS en Canada).

Centraal-examenopgaven

De formulering van CE-opgaven drukt niet op de lestijd, wel het aantal onderwerpen waar die opgaven over kunnen gaan, maar dat zit hem vooral in de keuzes in de examenprogramma's en syllabi. De examens zelf kunnen soms wel compacter. Je kunt je leerlingen er misschien ook systematischer op voorbereiden.

advies aan leraren

- Schoolbrede training in de logica in verschillende contexten kan helpen om de redeneervaardigheid beter te ontwikkelen met als resultaat de stof sneller onder de knie te krijgen. Verwezen werd o.a. naar de SPA+-aanpak (Montfort, 2018).

adviezen aan landelijke ontwikkelaars

- Aan examenmakers: gebruik minder tekst, beperk de taligheid van examens. Een plaatje maakt soms meer duidelijk dan woorden. Wanneer een vraag zonder de voorafgaande tekst kan worden beantwoord, dan wordt die tekst een afleider in plaats van een ondersteuner.

Het schoolexamen

De inhoud van de schoolexamendomeinen is nogal eens het kind van de rekening als de druk van het CE te groot wordt, of de beschikbare tijd te krap is.

advies aan leraren

- Denk out-of-the-box. Ga samenwerken met biologie, natuurkunde en scheikunde (en indien van toepassing NLT, ANW en O&O). Laat eens een spel maken in plaats van een poster of verslag.

advies aan landelijke ontwikkelaars

- Laat SLO de positie van het SE versterken door in de handreikingen voor het SE de eindtermen net zo gedetailleerd te specificeren als dat voor de CE-eindtermen in de syllabus gebeurt.
N.B. Hierbij tekenen we als SLO aan dat sommige docenten zo'n oplossing ten onrechte opvatten als een signaal dat SE-specificaties, analoog aan syllabusspecificaties, verplicht zijn. Dat blijkt uit de respons in de eindmeting (Ottevanger et al., 2018) op de vragenlijst bij biologie, waarvoor die specificaties van SE-eindtermen in de handreiking inderdaad op die manier waren uitgewerkt. Ten opzichte van de natuurkunde- en scheikundedocenten gaven relatief veel biologiedocenten aan dat zij de SE-handreiking als verplichtend beschouwden.

Methodes

advies aan uitgevers en auteurs

- Laat in hoofdstukken over CE-domeinen concepten of procedures die niet in de syllabus staan, maar die je wel wilt aanbieden, duidelijk herkenbaar zijn als extra stof, of houd ze zelfs buiten het boek en plaats ze op de website.

advies aan leraren

- Bekijk alle boeken, ook degene die je niet gebruikt, om je bewust te zijn van hoe het eventueel korter kan. Doe dat vooral bij de SE-delen, omdat daar veel meer interpretatieruimte is.

Ruimte voor concepten in contexten

Het werken met contexten komt nogal eens in het gedrang als de beschikbare tijd te krap is.

advies aan landelijke ontwikkelaars

- Aan SLO: bied regelmatig nieuwe contexten aan die bruikbaar zijn om de concepten aan te bieden.

Vaardigheden als slachtoffer van overladenheid

Het A-domein, de vaardigheden, komen in de verdrukking, vooral ontwerpen en modelvorming.

adviezen aan leraren

- Stem leren onderzoeken, ontwerpen en modelvorming af tussen biologie, natuurkunde, scheikunde en zo mogelijk NLT.
- Oefen modelleren bij alle vakken, dan wint elk vak.

Contacturen per SLU

Als er meer contacturen zouden zijn, zou dat de druk op leraren die het programma overladen vinden kunnen verlichten. De aantallen contacturen lopen tussen leraren van hetzelfde vak en in dezelfde schoolsoort soms flink uiteen.

adviezen aan leraren

- Bied mogelijkheden aan voor differentiatie, bijv. differentiëren buiten clusterverband, dus met meer keuzetijd, of met steunuren voor leerlingen die het tempo niet bijbenen
- Probeer niet alle leerlingen precies hetzelfde niveau te laten bereiken, laat differentiatie toe.
- Het verschil in aantal effectieve lesweken per school per schooljaar verschilt aanzienlijk; kijk kritisch naar de (eigen) jaarplanning met als doel het aantal effectieve lesweken te verhogen.

adviezen aan landelijke ontwikkelaars

- Breng het aantal verplichte eindexamenvakken terug tot 6 of 7, en bied leerlingen optionele modules aan.

Efficiënter omgaan met beschikbare contacturen

De ervaren overladenheid loopt tussen leraren van hetzelfde vak en in dezelfde schoolsoort soms flink uiteen, terwijl dat niet uit verschillen in contacturen kan worden afgeleid.

adviezen aan leraren

- Verschuif een deel van de examenstof (4e klas stof) naar de 3e klas.
- Doe vakoverstijgende projecten in de 3e klas. Dat geeft een voorsprong bij de vaardigheden.
- Kijk naar trends in vorige examens. Bepaalde vragen komen altijd terug.
- Laat leerlingen meer zelf doornemen, bijvoorbeeld bij herhaling van stof uit eerdere klassen, of bij het uitwerken van opdrachten met modelleren.
- Behandel opgaven klassikaal en laat leerlingen thuis afsluitende oefenparagrafen doen.
- Breng de stof op verschillende manieren, en gebruik het boek als naslagwerk en video voor de (herhaalde) uitleg, zet *flipping the classroom* in.
- Integreer onderwerpen.
- Zet practica bewust in als deel van het hele curriculum, ook voor de theorie. Denk aan *Getting Practical*.
- Zet SE-onderdelen in ter ondersteuning van CE-delen.
- Werk met formatief evalueren, dat verhoogt de motivatie en vaak ook de resultaten.
- Besteed practicum (gedeeltelijk) uit aan toa's/poa's of verschuif het naar (facultatieve) kwt-uren.
- Beschrijf de overlap in de syllabi van scheikunde met biologie en met natuurkunde en stimuleer de vak(ken)(secties) om samen te werken en af te stemmen wie wat behandelt om op die manier tijdwinst te realiseren.

Tot slot

Met het onderzoek waarover we hier hebben gerapporteerd hebben we de laatste bijdrage geleverd in wat formeel onder de invoeringsactiviteiten van de nieuwe examenprogramma's viel. Het was de kwestie van overladenheid uit de eindmeting die maar bleef prikkelen, temeer omdat die ten koste van een aantal vernieuwingskenmerken leek te gaan. Met deze laatste studie hebben we daarover iets meer in kaart gebracht en hebben we adviezen verzameld en op een rij gezet. We hopen dat deze adviezen – het antwoord op onze onderzoeksvraag – een bijdrage zullen leveren aan een vermindering van de daadwerkelijke en ervaren overladenheid van de huidige en toekomstige programma's.

Literatuur

Folmer, E., Ottevanger, W., & Kuiper, W. (2016). *Monitoring en evaluatie invoering bètavernieuwing. Tussenmeting docenten 2014-2015*. Enschede: SLO.

Folmer, E. (red.) (2018). *Centrale examens als drager van de bètavakvernieuwing: Analyse van centrale examens biologie, natuurkunde en scheikunde voor havo/vwo op kenmerken van de beoogde vernieuwing*. Enschede: SLO.

Montfort, D. van (2018). *Redeneren met de SPA+: Het gebruik van de systematische probleemaanpak plus bij scheikunde*. Enschede: SLO.

Ottevanger, W., Heijnen, M., & Folmer, E. (2018). *Monitoring en evaluatie invoering bètavernieuwing. Eindmeting docenten en leerlingen 2016-2017*. Enschede: SLO.

Vaksectie Natuurwetenschappen (2017). *Natuurwetenschappelijke vakken: Vakspecifieke trendanalyse 2017*. Enschede: SLO

Voogt, J., Nieveen, N. & Klöpping, S. (2017). *Curriculum overload: a literature study*. Report prepared under the auspices of the OECD Future of Education and Skills 2030 project. Amsterdam: University of Amsterdam.

CvTE (2019a). *Het biologie-onderwijsveld over de CE-syllabi*. Utrecht: CvTE. <https://www.examenblad.nl/document/eindrapportage-focusgroepen/2020/f=/Eindrapportage%20focusgroepen%20biologie%20juli%2019%20-%20DEF%20-%20publicatieversie.pdf>

CvTE (2019b). *Het natuurkunde-onderwijs-veld over de CE-syllabi*. Utrecht: CvTE. <https://www.examenblad.nl/document/eindverslag-natuurkunde-2de/2020/f=/Eindverslag%20Natuurkunde%202de%20consultatieronde%2018juni2019%20-%20DEF%20-%20publicatieversie.pdf>

CvTE (2019c). *Van een 7 naar een 8 Het scheikunde-onderwijs-veld; over de vwo-en havo-syllabi voor het vak scheikunde*. Utrecht: CvTE. <https://www.examenblad.nl/document/eindrapportage-verkenning-syllabi/2020/f=/Eindrapportage%20Verkenning%20syllabi%20Scheikunde-def%20-%20publicatieversie.pdf>

Bijlage 1 Vragenlijst voor deelnemers lerarenpanels

Onderstaande vragen zijn gebruikt als voorbereiding en ter bespreking op de drie vakspecifieke bijeenkomsten van leraren biologie, natuurkunde en scheikunde in maart/april 2019. De ingevulde vragenlijsten werden vóór de besprekingen teruggestuurd.

Op vraag 1 werd alleen een antwoord gevraagd, op vragen 2 t/m 5 werd een antwoord gevraagd en een advies voor verbetering aan een of meer van de volgende groepen: huidige leraren, schoolleiders, uitgevers, auteurs, CvTE, Cito, SLO en ontwikkelaars van toekomstige (examen)programma's (denk aan curriculum.nu).

1. In hoeverre ervaar je zelf het 2013-programma van je vak als overladen?

Denk daarbij aan stellingen als

- Ik ben in tijdnood gekomen
- De CE-stof kan binnen 60% van de tijd behandeld worden
- De SE-stof kan binnen 40% van de tijd behandeld worden
- Het programma biedt voldoende ruimte om aan vaardigheden te werken: onderzoeken, ontwerpen, modelvorming, oordeelsvorming
- Het programma biedt voldoende ruimte voor practicum, werken met de computer, [bij biologie ook:] veldwerk
- ...

Of je nu zelf overladenheid ervaart of niet, je ideeën zijn welkom over mogelijke oorzaken en oplossingen van overladenheid, die we in de vragen hierna langslopen. Voor zover er sprake is van overladenheid (wil je bij de vragen ook steeds bedenken welke verbeteradviezen je wilt geven?):

2. Zou die overladenheid opgelost zijn met een groter percentage contacturen per SLU (bij gelijk blijvend aantal SLU) voor jouw vak op jouw school, of is dat in redelijkheid niet van de school te verlangen?
3. Welke onderwerpen in het examenprogramma (CE en SE) dragen volgens jou het meest bij aan overladenheid?

4. Wat is de invloed op de overladenheid van:
- de eindtermen van de nieuwe examenprogramma's? (Zit er te veel in?)
 - de uitwerking van de CE-delen van de programma's in de syllabi? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)
 - de uitwerking van de CE-delen van de programma's in de examenopgaven? (Is de interpretatie van de syllabusspecificaties te ruim?)
 - de uitwerking van de SE-delen van de programma's in de handreikingen? (Is de interpretatie van de eindtermen te ruim?)
 - de concretisering van de (CE en/of SE)? eindtermen en uitwerkingen in de methodes? (Is de concretisering van de uitwerkingen te uitgebreid?)
 - de interpretatie van de concept-contextbenadering door leraren en/of uitgevers? (Wordt er onevenredig veel tijd gebruikt voor contexten?)
 - nog niet hierboven genoemde factoren, namelijk
5. Welke oplossingen gebruik jij om tijdnoed te bestrijden?
6. Hoeveel tijd heb je voor jouw vak in de bovenbouw?
[deze vraag is alleen gesteld bij natuurkunde en scheikunde]

klas	a: aantal lesuur/week	b: aantal minuten/lesuur	c: aantal effectieve weken/jaar
havo 4			
havo 5			
vwo 4			
vwo 5			
vwo 6			

Bijlage 2 Extra begrippen in de biologieboeken

De onderstaande begrippen komen voor in de onderzochte edities van *Biologie voor Jou* en *Nectar*, maar staan niet in de syllabus voor havo respectievelijk vwo.

Biologie voor jou havo

actiefase	mossen
allfrequentie	motorisch eindplaatje
alles-of-niets-principe	motorische eenheid
axon	mtDNA
bedektzadigen	naaktzadigen
bijniermerg	neodarwinisme
binaire naamgeving	normwaarde
centrale groeve	orde
chemische afweer	ouderdomsverziendheid
cholesterol	oxytocine
conductor	paardenstaarten
creationisme	paleontologie
cyanobacterie	pigmentcellen
dendriet	prikkeldrempel
effector	reuk / smaakreceptoren
endosymbiosetheorie	rudimentaire organen
familie	ruggenmergszenuwknopen
gehoor/evenwichtsreceptoren	rustpotentiaal
gemengde- / gevoels- / bewegingszenuw	schimmeldraden
geografische isolatie	schors
geslachtsnaam	signaalmoleculen
GH	spierfibril
gisten	spierspanning
glycogeenkorrels	spinale ganglia
hemolyse	sporen
hersenvliezen	stam
herstelfase	taxa
HLA matching	thyroxine
immigratie	triceps
immunisatie	TSH
impulsfrequentie	tweezijdig / straalsgewijs
impulssterkte	uitsterven
intelligent design	varens
klassen	wieren
merg	witte en grijze stof
MHC	zaadplanten

Biologie voor jou vwo

absorptiespectrum
acetyl-CoA
acidose
activator
activeringsenergie
ademcentrum
ADH
ADI
afstotingsreactie
aldosteron
alkalose
alternatieve energiebronnen
alvelessap
ammonificatie
ammonium
amylase
amyloplasten
amylose
anabole steroïden
antioxidanten
antisense-DNA
aorta
appendix
areaalvergroting
baroreceptoren
basale metabolisme
beenmerg
bevruchtingsmembraan
biceps
bilirubine
binaire naamgeving
biogenese
black box
blindedarm
borstbuis
borstvlies
bront
capillaire werking
carboxyl/aminogroep
centrale cilinder
chemische zuivering
chemoreceptoren
cholecystokinine
cholesterol
cisgenese
cohesie- en adhesiekrachten
condensatie
conflictgedrag
conjugatie
conserveermiddelen
co-repressor
cyanobacterie
cyste
darmepitheel
darmpluizen
darren
denitrificerende bacteriën
desaminering
detoxificatie
dipeptide
DNA-fingerprint
DNA-ase
DNA-ligase
domein
Donnan-evenwicht
donorregister
donorverklaring
draagster
dreiggedrag
ductus botalli
ecg
ecologische hoofdstructuur
eiwit/koolhydraat-stofwisseling
elektronentransportketen
embryoiden
emulgatoren
endodermis
endospore
energiedrempel
enten
erosie
essentiële aminozuren
ethanol
ethologie
facilitatie
fagocytose
ferritine
fotochemische stikstofbinding
galgang
galkleurstoffen

galzouten
gastheer
gastrine
gasverpakken
geconditioneerde reflex
gedragketen
gedragssysteem
geheugencellen
gelaagdheid
geninactivering
gentherapie
geritualiseerd gedrag
glomerulus
grampositief / -negatief
groeihormoon
groenbemesting
haarvatennet
halvemaanvormige kleppen
hartpauze
hartzakje
helicase
hemolyse
HLA-matching
homoiotherm
hoornlaag
hormoon-receptorcomplex
hormoonreceptoren
hormoonspiegel
huig
humus
hyperventilatie
in/uitademing (diep/rustig)
inactief pro-enzym
incubatietijd
inductor
infectie
inhibiting hormonen
intensiteit fotosynthese
interpleurale ruimte
kiemlaag
knock-out gen
knolletjesbacteriën
Krebscyclus
label
labiel / stabiel evenwicht
lactase
lederhuid
leptine
levercirrose
leverlobjes
lichaampje van Malpighi
lipase
lipoproteïnen
longvlies
maagportier
maagsap
maltase
maltose
matrix
mechanische / chemische afweer
melanine
melanocyten
melkzuurgisting
membraaneiwitten
micro/macro-evolutie
microvilli
middenrif
mineralen
molecuul- en structuurformule
mutant
 NaHCO_3
Nash-evenwicht
natuurbeheer
natuurbehoud
natuurlijk evenwicht
natuurontwikkeling
neurohormonen
neurosecretie
nierbekkens
nierbuisje
nierkapseltje (van Bowman)
nierschors/merg
nitraat/ nitrietbacteriën
nitrificerende bacteriën
nondisjunctie
normwaarde
oedeem
onderhuids bindweefsel
oplosmiddel
opperhuid
optimalisering
optimumkromme

osmotische potentiaal
ouderdomsverziendheid
ovale venster
overbemesting
oxytocine
pacemaker
parasiet
pasteuriseren
pathogene bacteriën
peptidasen
peptidebinding
plasmacellen
pleura
poikilotherm
polymerisatie
polypeptide
polyribosomen
poortader
predatie
pre-mRNA
primaire/ secundaire successie
proprioceptoren
pseudogenen
pyrodruivenzuur
R-/K-strategen
reactie-energie
rechterlymfestam
receptoren
relaxatie
release-factor
remstoffen
reproductief DNA
reproductiebel
reproductiestartpunt
resistentie
RH
rhesuskind
rib/middenrifademhaling
rijken
rioolslib
RNA-ase
RNA-processing
roodgroenkleurenblindheid
rottingsbacteriën
rudimentaire organen
ruggenmergsvliezen

ruggenmergszenuwen
sacharose
schaduwplanten
secretine
signalen
slikreflex
sluitcellen
spiertonus
spinale ganglia
spliceosoom
sporelementen
stekken
stereoscopie
steriliseren
stikstofassimilatie
stofwisseling
strotklepje
strottenhoofd
substitutie
substraat
taakverdeling
talg
taxonomie
territoriumgedrag
testkruising
T-helpercel
thyroxine
transaminering
transgenese
transportmiddel
triceps
triglyceriden
trisomie-21
trypsine
trypsinogeen
UHT sterilisatie
ureum
urineblaas
urinebuis
urineleiders
urinezuur
venule
verwering
verzadigd / onverzadigd vetzuur
verzamelbuisjes
verzoeningsgedrag

verzuring
vetcellen
virusinfectie
vitaminen
voedingsvezels
voedselinfectie
voedselvergiftiging
voor- en nabezinking
vraat

waterbloei
waterpotentiaal
werkbijen
wildtype
windbloemen
worteldruk
zelfreinigend vermogen van water
zonplanten

Nectar havo

actine
additieven
ademhalingsspieren
ADH waarden
ADI waarden
allergenen
allergie
alvelessap
antiserum
antropomorfisme
auto-immuunziekte
axon
biogas
biomassa
borstvlies
bruto/netto primaire productie
chemoautotroof
chemosynthese
chemotherapie
chronische bronchitis
codominantie
COPD
creationisme
dendriet
dihybride kruising
drager
dreiggedrag
drempelwaarde
droge stof
ductus botalli
ecologisch evenwicht
embryoselectie
endosymbiosetheorie

energie
enzym
familie
flagel
galkleurstoffen
galzouten
gastheercel
genenbank
hartinfarct
hartminuutvolume
homo/heterozygoot
ICSI
inwendige en uitwendige prikkel
IV
kiezen
kleurenblind
lignine
longemfyseem
longvlies
monocultuur
monoklonale antistoffen
motivatie
multiresistente bacteriën
myoglobine
myosine
nachtblind
netto fotosyntheseproductie
onafhankelijke overerving
operant en klassiek conditioneren
orde
ovale venster
pallisade/sponsparenchym
pectine

piramides van aantal
polygene overerving
poortader
primaïr/secundair/tertiaïr
geslachtskenmerk
ritueel gedrag
rotting

Nectar vwo

absorptiespectrum
actiepotentiaal
activeringsenergie
ademcentrum
ademvolume/frequentie
ADH
ADH additieven
ADI
afstoting
algenbloei
allergie
alles-of-niets-principe
allosterische / competitieve remming of
activatie
allosterische zijde
amacriene cellen
ambivalent gedrag
ammonificerende/nitrificerende/denitrificerende/stikstoffixerende bacteriën
amyloplasten
antennecomplex
antropomorf
astma
astrocyten
atherosclerose
ATP-synthetase
axon
bandjes van Caspari
basaalmembraan
bilirubine
binominale naamgeving
bipolaire cellen
bloed/hersenbarrière
cellichaam
chromoplasten
chylomicron
codominant

spierbundels
steriliseren
UHT techniek
Voedselconservering
Voedselconversie

co-enzym
cofactor
collageen
colloïd
controle-experiment
COPD
cyclische fotofosforylering
desaminering
decarboxylering
denaturatie
dendriet
depolarisatie
detoxificatie
dialyse
DNA herstelsystemen
dubbele innervatie
duplicatie
eiwithormonen
elektronentransportketen
endo/exonucleasen
endodermis
enzym-substraatcomplex
ependymcellen
epsp
essentiële aminozuren
exo/endopeptidasen
fossiele brandstof
fotorespiratie
fotosysteem (I / II)
ganglioncellen
gap junctions
gedragseenheden
gedragketen
gedragssysteem
gefaciliteerd transport
gelelektroforese
generatio spontanea
gentherapie
glasachtig lichaam

gliacellen
glomerulus
glucogenese
grana
grensplasmolyse
grensstreng
groefactoren
groenbemesting
grondplasma
hartcyclus
HLA-systeem
horizontale cellen
hormonale antagonisten
humuslaag
hydrofobe steroidhormonen
hypoxie
ICSI
indicatoren
induced fit model
inversie
ipsp
irubisco
kamervocht
kapsel van Bowman
kwalitatief onderzoek
kwantitatief
lijndiagram
lipogenese
lipoproteïnen
longemfyseem
lumen
lus van Henle
maagportier
matrix
metastaseren
micellen
micro/macronutriënten
micro-array
microgliacellen
microvilli
mineralen
monocultuur
monosomie
motiverende factoren
MS
mychorrhiza

nature / nurture
neurohormonen
nierbekken
nierbuisje
niermerg
nierschors
oligodendrocyten
omgericht gedrag
Pearl index
peeslichaampjes
pneumothorax
polygeen
polymeren
polypeptiden
prikkeldrempel
primaire productie
prostaglandinen
proteasoom
Purkinjevezels
rangorde associatief leren
reactieproducten
receptieve velden
redoxsysteem
refractaire periode
releasing/inhibiting hormonen
rituelen
rotting
scheidend vermogen
slot-sleutel model
sporelementen
standaarddeviatie
stikstofbindende bacteriën
stikstoffixatie
stroma
struggle for life
subclimaxstadium
substitutie
substraat
summatie
survival of the fittest
taxonomie
tegenstroomprincipe
thylakoïden
tight junction
transaminering
transfectie

trisomie
tussencelstof
tyrosinehormonen
ureum
verlengde merg
vermesting
verzamelbuisje

verzuring
vlokkentest
voedingsvezels
voedselpiramide
vruchtwaterpunctie
wiebelbase
zintuigcellen



Als landelijk kenniscentrum leerplanontwikkeling richt SLO zich op de ontwikkeling van het curriculum in het primair, speciaal en voortgezet onderwijs in Nederland. We werken met het onderwijsveld aan de doelen, kaders en instrumenten waarmee scholen hun opdracht vanuit een eigen visie kunnen vervullen.

We brengen praktijk, beleid, maatschappelijke ontwikkelingen en onderzoek samen en stellen onze expertise beschikbaar aan onderwijs en overheid, bijvoorbeeld in de vorm van leerplannen, tools, voorbeeldlesmaterialen, conferenties en rapporten.



Bezoekadres
Stationsplein 15
3818 LE Amersfoort

Postadres
Postbus 502
3800 AM Amersfoort

T +31 (0)33 484 08 40
E info@slo.nl
W www.slo.nl

 [company/slo](https://www.linkedin.com/company/slo)
 [SLO_nl](https://twitter.com/SLO_nl)