



Curriculumevaluatie bètaonderwijs tweede fase

Examenpilot
nieuwe natuurkunde havo/vwo
2007-2010

SLO • nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling



Curriculumevaluatie bètaonderwijs tweede fase

Examenpilot Nieuwe Natuurkunde havo/vwo 2007-2010

Januari 2011

slo

nationaal
expertisecentrum
leerplan-
ontwikkeling

Verantwoording

© 2011 SLO (nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling), Enschede

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Auteurs: Lucia Bruning, Elvira Folmer, Wout Ottevanger en Wilmad Kuiper

Informatie

SLO

Afdeling: Secretariaat O&A

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 666

Internet: www.slo.nl

E-mail: o&a-mt@slo.nl

AN: 9.0000.392

Inhoud

1.	Context, vraagstelling en opzet van de evaluatie	5
1.1	Aanleiding en context	5
1.2	Vraagstelling en theoretisch kader	7
1.3	Opzet en instrumenten	10
1.4	Leeswijzer	13
2.	Resultaten examenpilots Nieuwe Natuurkunde: docenten	15
2.1	Uitvoerbaarheid	15
2.2	Werken met contexten en concepten	26
2.3	Relevantie	33
2.4	Samenhang	36
2.5	Toetsing	37
3.	Resultaten examenpilots Nieuwe Natuurkunde: leerlingen	45
3.1	Lespraktijk	45
3.2	Werken met contexten en concepten	48
3.3	Relevantie	49
3.4	Toetsing/moeilijkheid	52
4.	Resultaten Nieuwe Natuurkunde: pilotexamens	55
4.1	Inhoud en vorm	55
4.2	Proces	56
4.3	Leerlingresultaten	58
4.4	Conclusies	59
5.	Conclusies	61
5.1	Examenpilots docenten	61
5.2	Examenpilots leerlingen	61
5.3	Pilotexamens	62
	Literatuur	63

1. Context, vraagstelling en opzet van de evaluatie

1.1 Aanleiding en context

Evaluatie monopolists

Tussen 2002 en 2005 zijn door de minister van OCW commissies geïnstalleerd voor de vernieuwing van de examenprogramma's havo en vwo voor scheikunde, biologie, natuurkunde en wiskunde. Daarnaast is een stuurgroep geïnstalleerd met als opdracht examenprogramma's te ontwikkelen voor het nieuwe geïntegreerde bètavak 'natuur, leven en technologie' (NLT). In navolging van de voor scheikunde in gang gezette ontwikkeling (Verkenningcommissie Scheikunde, 2002) luidde de opdracht voorstellen te doen voor nieuwe, in de praktijk beproefde examenprogramma's voor havo en vwo, daarbij rekening houdend met de als gevolg van de herstructurering van de profielen gewijzigde omvang van de vakken. De commissies voor scheikunde, natuurkunde en biologie en de stuurgroep voor NLT hebben in december 2010 hun eindadvies opgeleverd. Het advies over wiskunde volgt twee jaar later.

Een inhoudelijke en didactische vernieuwing van de bètavakken wordt opportuun geacht teneinde het onderwijs in deze vakken relevanter te maken voor leerlingen, meer samenhangend en minder overladen. Gezamenlijk vertrekpunt is de context-conceptbenadering. De commissies en stuurgroep (voor NLT) hebben elk een visiedocument ontwikkeld waarin de uitgangspunten voor het betreffende vak zijn beschreven (Commissie Vernieuwing Scheikunde, 2003; Commissie Vernieuwing Natuurkundeonderwijs, 2006; Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs, 2005, 2007; Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs, 2007; Stuurgroep NLT, 2007).

Op basis van de verschillende visiedocumenten zijn concept-examenprogramma's ontwikkeld die onder verantwoordelijkheid van College voor Examens (CvE) zijn uitgewerkt in syllabi (met uitzondering van NLT en wiskunde D). Daarnaast is ter beproefing van de concept-examenprogramma's lesmateriaal ontwikkeld aan de hand waarvan leerlingen en leraren van pilotscholen natuurkunde, scheikunde en biologie zich vanaf september 2007 hebben voorbereid op de (eerste) experimentele examens in 2009 voor havo en in 2010 voor havo en vwo. Voor wiskunde A, wiskunde B en wiskunde C (alleen voor vwo) zijn de examenpilots in september 2009 gestart. De eerste experimentele examens voor deze wiskundevakken worden diensgevolge ook twee jaar later afgenomen (2012 havo, 2013 vwo). Wiskunde D en NLT zijn vanaf het schooljaar 2007/2008 als keuzevak ingevoerd door scholen die daarvoor hebben gekozen. Dat kunnen scholen zijn die ook als pilotschool fungeerden voor biologie, natuurkunde, scheikunde of (een of meer van) de wiskundeprogramma's. Natuurkunde, scheikunde, biologie, wiskunde A, wiskunde B en wiskunde C worden afgesloten via een centraal examen (CE) en een schoolexamen (SE). De profielkeuzevakken wiskunde D en NLT kennen alleen een schoolexamen. Bij de vernieuwing van de vakken natuurkunde, scheikunde en biologie waren zeven à veertien pilotscholen per vak betrokken. Bij de ontwikkeling en invoering van NLT is samengewerkt met ruim 200 scholen. Voor wiskunde betreft het dertien scholen die met ingang van het schooljaar 2009-2010 wiskunde A, B, C en/of D aanbieden.

De nieuwe examenprogramma's voor scheikunde, natuurkunde en biologie zijn beproefd in *monopilots*, dat wil zeggen experimenten waarin scholen de concept-examenprogramma's voor

havo en/of vwo voor één van de vakken hebben uitgeprobeerd. In aanvulling op deze examenpilots zijn vanaf september 2008 op acht scholen *multipilots* in uitvoering. Daarin wordt onderzocht in hoeverre en onder welke condities gelijktijdige invoering van meerdere concept-examenprogramma's op scholen mogelijk is dan wel in hoeverre binnen de vernieuwde programma's afstemming en samenhang mogelijk is en van welke condities dat afhangt. Voorliggend deelrapport bevat monopilot-resultaten met betrekking tot Nieuwe Natuurkunde. Naast dit deelrapport zijn er nog vier andere deelrapporten waarin de resultaten met betrekking tot biologie, Nieuwe Scheikunde, NLT en de multipilots worden beschreven.

Hoofdvraag

De via pilots ondersteunde vernieuwing van het bètaonderwijs in de bovenbouw havo/vwo is onderworpen aan een onafhankelijke, meerjarige curriculumevaluatie. Daar waar het de monopilots betreft is het initiatief tot de evaluatie afkomstig van de vak vernieuwingscommissies/stuurgroep zelf. De curriculumevaluatie richtte zich op de beantwoording van de volgende centrale vraag:

In hoeverre heeft de in gang gezette vak vernieuwing geresulteerd in haalbare, uitvoerbare en toetsbare programma's?

Het begrip 'vak vernieuwing' heeft voor wat betreft natuurkunde, scheikunde en biologie betrekking op de in pilots beproefde vernieuwing van de (examen)programma's. In het geval van NLT gaat het om de ontwikkeling en invoering van dit profielkeuzevak. Een en ander wordt in paragraaf 1.2 verder toegelicht. Oorspronkelijk richtte de centrale vraag zich 'alleen' op de uitvoerbaarheid van de programma's. In een later stadium is daar op basis van een additionele opdracht van de kant van OCW ook de toetsbaarheid aan toegevoegd (zie verder 1.2). De curriculumevaluatie is uitgevoerd door SLO. Het onderdeel dat zich richtte op de toetsbaarheid is uitgevoerd in samenspraak met CvE en Cito.

De evaluatie is van meet af aan een kritische rol toegedicht in de implementatie en verdere ontwikkeling van het vernieuwde bètaonderwijs. Evaluatieresultaten hebben, conform de bedoeling, tussentijds geresulteerd in aanbevelingen voor bijstelling van een en ander.

Werkwijze vak vernieuwingscommissies

De werkwijze die gevolgd is bij de ontwikkeling van de nieuwe (examen)programma's voor natuurkunde, scheikunde en biologie en bij de ontwikkeling en invoering van NLT verschilt per commissie/stuurgroep. Waar de een kiest voor een meer kaderstellende *top-down* benadering, kiest de ander voor een *bottom-up* benadering. Voor een goed begrip van de evaluatieresultaten is enig inzicht in gehanteerde aanpak noodzakelijk. Immers, wie begrijpt hoe iets gemaakt wordt, is beter in staat zich een oordeel te vormen over het eindproduct (Theunissen, 2004). We beperken ons tot de volgende karakterisering.

De Commissie Vernieuwing Natuurkundeonderwijs heeft op basis van een visiedocument werkversies van examenprogramma's voor nieuwe natuurkunde voor havo en vwo ontwikkeld. Binnen deze kaders hebben schrijversgroepen (van docenten, vakdeskundigen en vakdidactici), opererend onder verantwoordelijkheid van de commissie, in de periode 2006-2010 lesmateriaal ontwikkeld voor de derde klas en hoger. Doel van de ontwikkeling en beproefing van dit materiaal was de uitgangspunten (zoals verwoord in het visiedocument) en de werkversies van de examenprogramma's op kwaliteit te toetsen. Lesmateriaal is ontwikkeld in de volle breedte van de beide concept-examenprogramma's. De examenpilot is gestart met dertien pilotscholen.

De Commissie Vernieuwing Scheikunde heeft vanuit een focus op school- en docentontwikkeling een *bottom-up* benadering gehanteerd ('hoe zou nieuwe scheikunde eruit kunnen zien?'), met veel aandacht voor het ontwikkelen en uitproberen van modules die mede input vormden voor de ontwikkeling van concept-examenprogramma's. In een aantal regionale netwerken van twee à drie scholen zijn gedurende de examenpilot door pilotdocenten lesmodules ontwikkeld, ondersteund door een coach. Op die manier zijn vier leerlijnen ontwikkeld (groen, geel, blauw en bont), ieder een bepaalde visie op nieuw scheikundeonderwijs weerspiegeland. Sommige pilotdocenten waren betrokken bij de ontwikkeling én invoering van modules, andere bij alleen de invoering. De examenpilot is gestart met veertien scholen.

De Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs (CVBO) heeft gekozen voor en consequent invulling gegeven aan een kaderstellende, *top-down* ontwikkelstrategie (ten aanzien van het 'wat'), met binnen die kaders ruimte voor *bottom-up* uitwerkingen en invullingen (voor wat betreft het 'hoe') door pilotdocenten van zeven biologie-ontwikkel scholen (BOS). De (eerst ontwikkelde) kaders omvatten een leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar en concept-examenprogramma's. De BOS-docenten hadden een dubbelrol: ontwikkelen én beproeven/invoeren van lesmodules en dat alles binnen de door de commissie gestelde kaders. De examenpilot is in tamelijke beslotenheid uitgevoerd.

Bij NLT lag het accent eerst en vooral op het beschikbaar krijgen van modules. De stuurgroep NLT heeft daarbij een strak stramien gehanteerd van ontwikkeling (in kleine ontwikkelnetwerken van docenten, vakdidactici en vakspecialisten), evaluatie, certificering en invoering, onder de brede paraplu van globaal geformuleerde examenprogramma's. De domeinen in de examenprogramma's zijn zo gekozen dat er veel ruimte is voor verschillende onderwerpen, waarmee tegemoet kan worden gekomen aan eigen voorkeuren van docenten en leerlingen. De ontwikkeling, beproeving en oplevering van modules is verlopen in vier 'golven'. In eerste instantie zijn modules ontwikkeld door alleen docenten. Later heeft men dat principe verlaten en zijn modules ontwikkeld met medebetrokkenheid van vakexperts en vakdidactici.

1.2 Vraagstelling en theoretisch kader

Curriculumtypologie

Examenprogramma's, syllabi, handreikingen en lesmaterialen zijn alle op te vatten als vormen van curricula. Een curriculum is een 'plan voor leren' en kent verschillende verschijningsvormen. Welbekend in dit verband is het onderscheid tussen het beoogde, uitgevoerde en gerealiseerde curriculum, ieder onderverdeeld in een tweetal verschijningsvormen (zie Tabel 1.1). De 'geschreven' (en/digitale) verschijningsvorm kan op zijn beurt weer worden onderverdeeld in curriculumdocumenten met een verschillende functie, met een al of niet verplichtend karakter en met ontwikkelverantwoordelijkheid en -betrokkenheid van verschillende instanties en personen (bijvoorbeeld vakvernieuwingscommissies, stuurgroepen, SLO, Cito, CvE, docenten en vakexperts uit het hoger onderwijs).

Op basis hiervan wordt 'de beoogde bètavakvernieuwing' voor wat betreft natuurkunde, scheikunde, biologie, wiskunde A, wiskunde B en wiskunde C gedefinieerd als *een voorstel voor een vernieuwd, op een context-conceptbenadering gebaseerd programma dat door de betreffende vakvernieuwingscommissie/stuurgroep is uitgewerkt in een visiedocument (imaginair/geschreven) en in pilots, op basis van lesmateriaal (geschreven - micro), beproefde examenprogramma's (geschreven - macro)*. Examenprogramma's worden uitgewerkt in:

- door CvE in samenspraak met de vakvernieuwingscommissie ontwikkelde syllabi ter nadere specificatie van wat leerlingen moeten kennen en kunnen bij het centraal examen (geschreven - macro);

- door SLO samen met de vakvernieuwingscommissie/stuurgroep ontwikkelde handreikingen voor de inrichting van het schoolexamen (geschreven - macro).

Voor wat betreft NLT en wiskunde D gaat het om de invoering van een nieuw profielkeuzevak ter ondersteuning waarvan examenprogramma's, lesmateriaal en handreikingen worden ontwikkeld.

De 'typologie van curriculaire verschijningsvormen' (Van den Akker, 2003; Kuiper, 1993) wordt als kapstok en analysekader gehanteerd bij de curriculumevaluatie. Daarbij gaat het om relaties, overeenkomsten en discrepanties tussen de verschillende verschijningsvormen binnen en tussen vakken.

Tabel 1.1 Curriculaire verschijningsvormen

Beoogd Curriculum	Imaginaire	Opvattingen, wensen en idealen (basisvisie)
	Geschreven	Documenten en materialen (examenprogramma's, syllabi, handreikingen, lesmateriaal)
Geïmplementeerd curriculum	Geïnterpreteerd	Oordelen en interpretaties door docenten
	Uitgevoerd	Feitelijke onderwijsleerproces
Gerealiseerd curriculum	Ervaren	Ervaringen van leerlingen
	Geleerd	Leerresultaten bij leerlingen

Deelvragen

De eerder genoemde centrale vraag is in het licht van deze curriculumtypologie uitgesplitst in de volgende operationele deelvragen:

- Imaginaire en geschreven curriculum: Welke beweegredenen, uitgangspunten en kenmerken hebben de commissies/stuurgroepen (op hoofdlijnen) geformuleerd inzake de vernieuwing van het bètaonderwijs, vooral waar het context-concept betreft en wat zijn overeenkomsten en verschillen in deze? Ofwel: *Wat is het waarom, wat en hoe van de beoogde vakvernieuwing?*
- Geïnterpreteerde curriculum: Wat zijn interpretaties en percepties van docenten inzake de beoogde vernieuwing en wat zijn overeenkomsten en verschillen in deze binnen en tussen vakken? Ofwel: *Wat vinden docenten van de beoogde vakvernieuwing en in hoeverre sluit dat aan op wat de commissies en stuurgroepen propageren?*
- Uitgevoerde curriculum: Wat zijn gebruikservaringen van docenten met de beoogde vernieuwing en wat zijn overeenkomsten en verschillen in deze binnen en tussen vakken? Ofwel: *Wat doen docenten en in hoeverre weerspiegelt dat de beoogde vakvernieuwing?*
- Ervaren curriculum: Wat zijn leerervaringen en meningen van leerlingen inzake het bètaonderwijs dat zij volgen en wat zijn overeenkomsten en verschillen in deze tussen vakken? Ofwel: *Wat doen en vinden leerlingen en in hoeverre komt dat overeen met de beoogde vakvernieuwing?*
- Geleerde curriculum: Welke leerresultaten bereiken leerlingen en wat zijn overeenkomsten en verschillen tussen vakken in deze? Ofwel: *Wat leren de leerlingen?*

Onderzoeksvariabelen

Na overleg met de vakvernieuwingscommissies/stuurgroep en na raadpleging van (inter)nationale onderzoeksliteratuur op het terrein van de vernieuwing van bèta- en

techniekonderwijs zijn ter beantwoording van de deelvragen B, C, en D de volgende onderzoeksvariabelen geselecteerd:

Context-conceptbenadering als inhoudelijke en didactische basis voor het (ver)nieuw(d)e programma (vragen B en C)

- Context-concept als *model voor en visie op de herschikking en vernieuwing van doelen en inhouden*, mede ter bevordering van meer samenhang binnen en tussen bètavakken op het niveau van het programma, de docent en de leerling; bij 'doelen' zijn ook vaardigheden (domein A) inbegrepen; bij vernieuwde inhoud kan het ook gaan om een vernieuwde inhoud sec (dat wil zeggen los van contexten); vooral op het niveau van houdingen en percepties van docenten (vraag B)
- Context-concept als *didactisch model c.q. visie op leren en onderwijzen van het vak*; aandacht voor (visie op) didactische vormgeving en de rol docenten en leerlingen daarin, incl. generieke vernieuwingsaspecten als 'variatie in werkvormen' en 'leren door doen'; op het niveau van houdingen en percepties van docenten (vraag B) en lesuitvoering vanuit docentperspectief (vraag C)

Relevantie en belangstelling (vragen B en D)

- Relevantie van het programma voor leerlingen en eigentijdsheid van de vakinhoud
- Belangstelling van met name meisjes voor bètavakken door toedoen van het programma
- Aantrekkelijkheid van het programma voor een brede groep leerlingen (niet alleen *nerds*), tevens recht doend aan verschillen tussen leerlingen (inclusief verhoging van instroom in natuurprofielen NT en NG)
- Belangstelling voor een vervolgopleiding/beroep op het terrein van bèta & techniek door toedoen van het programma

Diepgang en niveau van het programma, afgemeten aan door leerlingen verworven kennis en inzicht (begripsontwikkeling) en vaardigheden; inclusief transfer/recontextualiseren als leeropbrengst (vragen B, D en E)

- Kwaliteitsgarantie
- Aansluiting op het niveau van de leerlingen
- Voorwaarde voor een vervolgopleiding op het terrein van bèta en techniek

Onderwijsbaarheid, toetsbaarheid en haalbaarheid van het programma (vragen B en D)

- Benodigde versus beschikbare tijd (overladenheid)
- Taakbelasting voor docenten
- Studielast voor leerlingen
- Verhouding tussen investering, belasting en opbrengst voor docenten (*cost*)
- Moeilijkheidsgraad (*complexity*)
- Helderheid (*clarity*)
- Aansluiting op de huidige onderwijspraktijk (*congruence*)
- Toetsbaarheid
- Vrije ruimte (vernieuwbaarheid/aanpasbaarheid) voor scholen en docenten binnen het programma (inclusief schoolexamen)
- Van docenten vereiste vakdidactische kennis en vaardigheden
- Bij invoering gewenste/benodigde ondersteuning
- Organisatorische randvoorwaarden op schoolniveau

Centrale pilotexamens

Deelvraag E richt zich op de resultaten van leerlingen op de centrale pilotexamens voor natuurkunde, scheikunde en biologie voor havo in 2009 en 2010 en voor vwo in 2010. Dit later aan de evaluatie toegevoegde deel is uitgevoerd door SLO in samenspraak met CvE en Cito.

De evaluatie richtte zich niet alleen op prestaties van leerlingen op de centrale pilotexamens, maar ook op de procedure die gevolgd is bij de ontwikkeling van die examens en op de inhoud ervan. De volgende deelvragen waren leidend voor dit deel van de evaluatie.

Wat zijn de sterke en zwakke punten van de procedure die gevolgd is bij de ontwikkeling van de centrale pilotexamens?

De procedure omvat: (i) de stappen die zijn genomen om te komen van examenprogramma's tot centrale examens, (ii) de rol van de diverse instanties (vakvernieuwingscommissies, CvE, Cito) bij de formulering van de examenprogramma's, (iii) de rol van de syllabi bij de examenconstructie, en (iv) het draagvlak onder de diverse betrokkenen voor de (visie die besloten ligt achter) de experimentele examenprogramma's en syllabi alsmede de door hen gepercipieerde kwaliteit van de examenprogramma's en syllabi.

In hoeverre is het mogelijk gebleken centrale pilotexamens te ontwikkelen die passen bij de vernieuwde examenprogramma's?

Een substantiële verandering bij de vernieuwing van het bètaonderwijs is de (gedeeltelijke) overstap naar onderwijs vanuit een context-conceptbenadering. Belangrijke vragen zijn hoe dit kan en moet worden verwerkt in de centrale examens en, als dat gebeurt, in hoeverre pilotdocenten, pilotleerlingen en andere betrokkenen deze verandering herkennen in de examens. Andere punten die onder deze evaluatievraag gerangschikt kunnen worden zijn de ervaringen met een nieuw type vragen dat aansluit op de beoogde vernieuwingen (ongeveer een derde van het examen omvattend, naast reguliere opgaven en aangepaste reguliere opgaven) alsook de manier waarop nieuwe onderwerpen in de experimentele examens aan bod komen.

Hoe presteren leerlingen van de betrokken pilotscholen in vergelijking met leerlingen van niet-pilotscholen op de centrale examens?

Omdat de eerste experimentele examens bestonden uit nieuwe opgaven, reguliere vragen en aangepaste reguliere opgaven, is een vergelijking per geëxamineerd domein mogelijk tussen de examenresultaten van de leerlingen van de pilotscholen met die van leerlingen die het reguliere onderwijs hebben gevolgd.

1.3 Opzet en instrumenten

Opzet en onderzoeksgroep

In opdracht van OCW richtte de evaluatie zich voor wat betreft natuurkunde, scheikunde en biologie op de docenten die betrokken waren bij de betreffende examenpilots (verder aangeduid als 'pilotdocenten') en op een steekproef van scholen en docenten die volgens het Landelijk Ontwikkel Punt NLT besloten hadden dit profielkeuzevak in te voeren.

De uitvoering van de diverse onderdelen van de evaluatie omvatte:

- op gezette tijden gesprekken/interviews met de vakvernieuwingscommissies en stuurgroep;
- een analyse van curriculumdocumenten (met name van de hand van vakvernieuwingscommissies en stuurgroep);
- gesprekken met vakdeskundigen uit het hoger onderwijs (onder andere als onderdeel van instrumentontwikkeling);
- de meerjarige afname van een schriftelijke vragenlijst onder monopilotdocenten en NLT-docenten;
- de meerjarige afname van een schriftelijke vragenlijst bij leerlingen van monopilotscholen en van een steekproef van NLT-scholen;
- twee tot drie gevalsstudies per meting en vak op monopilotscholen ter aanvulling en verdieping van vragenlijstgegevens over de uitvoeringspraktijk. De gevalsstudies omvatten lesobservaties en interviews met docenten en een aantal van hun leerlingen;

- en, daar waar het de evaluatie van de centrale pilotexamens betrof afzonderlijke en gezamenlijke gesprekken gevoerd met de actoren die op enigerlei wijze een rol hebben gespeeld bij de ontwikkeling en afname van de centrale pilotexamens: de vakvernieuwingscommissies, pilotdocenten, CvE-vaksecties en Cito.

Het meerjarige karakter van de evaluatie is schematisch weergegeven in Tabel 1.2. We beperken ons hierbij tot natuurkunde, scheikunde, biologie en NLT aangezien wiskunde twee jaar later is gestart met de vernieuwing. Met betrekking tot natuurkunde, scheikunde en biologie is het eerste cohort pilotleerlingen met hun docenten gevolgd van 4havo/vwo tot en met 6vwo. Hiernaast is een aanvullende meting gedaan in het vierde leerjaar van het derde cohort. Met betrekking tot NLT is elk jaar een nieuwe aselechte steekproef van scholen benaderd voor het onderzoek. In de tabel is tussen haakjes weergegeven hoe de verschillende metingen zijn gelabeld. Deze labels zijn terug te vinden in de weergave van de evaluatieresultaten in dit rapport.

Tabel 1.2 Meerjarige onderzoeksopzet; metingen per vak, schooljaar en schooltypeleerjaar

	4havo/vwo	5havo/vwo	6vwo
2007 - 2008	Monopilots natuurkunde, scheikunde, biologie (4hv/c1) NLT (4hv/0708)		
2008 - 2009		Monopilots natuurkunde, scheikunde, biologie (5hv/c1) NLT (5hv/0809) Centrale examens monopilots natuurkunde, scheikunde en biologie havo	
2009 - 2010	Monopilots natuurkunde, scheikunde, biologie (4hv/c3)	NLT (5hv/0910) Centrale examens monopilots natuurkunde, scheikunde en biologie havo	Monopilots natuurkunde, scheikunde, biologie (6v/c1) Centrale examens monopilots natuurkunde, scheikunde en biologie vwo

De curriculumevaluatie heeft, met het oog op het analyseren van overeenkomsten en verschillen tussen vakken, een opzet die gemeenschappelijk is voor alle te onderzoeken bètavakken, met daar waar nodig vakspecifieke verbijzonderingen. Het precieze aantal scholen dat per meting is benaderd en daadwerkelijk heeft meegedaan met de evaluatie is weergegeven in Tabel 1.3. De aantallen docenten en leerlingen waarvan ingevulde vragenlijsten zijn geretourneerd en verwerkt, staan weergegeven in de Tabellen 1.4 en 1.5.

Tabel 1.3 Aantal betrokken scholen per meting (tussen haakjes het aantal benaderde scholen)¹

	4hv/c1	5hv/c1	6v/c1	4hv/c3
Scheikunde	14 (14)	9 (13)	7 (7)	5 (12)
Natuurkunde	12 (13)	9 (13)	7 (9)	6 (1 school alleen IIn) (12)
Biologie	6 (7)	6 (7)	5 (6)	5 (7)
	4hv/0708	5hv/0809	6v/0910	5hv/0910
NLT	8 (25)	23 (25)	20 (50)	4 (50)

Tabel 1.4 Aantal docenten natuurkunde, per schooltypeleerjaar en meting

	havo	vwo	totaal
4hv/c1	8	9	17
5hv/c1	8	9	17
6v/c1		8	8
4hv/c3	5	4	9

Tabel 1.5 Aantal leerlingen natuurkunde, per schooltypeleerjaar en meting

	havo	vwo	totaal
4hv/c1	207	304	511
5hv/c1	143	205	348
6v/c1		311	311
4hv/c3	150	189	345

Instrumenten en instrumentontwikkeling

In de periode oktober 2007 en april 2008 is, met een herhaalde afname van de onderzoeksinstrumenten in het vooruitzicht (*"If you want to measure change, don't change the measure"*), stevig geïnvesteerd in de ontwikkeling van de docent- en leerlingvragenlijsten. Dat proces is in grote lijnen via de volgende stappen verlopen:

- De selectie en operationalisering van onderzoeksvariabelen, met als vertrekpunt een door de vakvernieuwingscommissies en stuurgroep aangedragen lijstje met aandachtspunten. Input voor deze selectie- en operationaliseringsslag werd onder meer verkregen uit een eerste ronde van (kennismakings)gesprekken met commissies en stuurgroep en uit een grondige analyse van (inter)nationale onderzoeksliteratuur op het terrein van de vernieuwing van bèta- en techniekonderwijs alsook bestaande onderzoeksinstrumenten (zie Alting, 2003; Bennett, Gräsel, Parchmann & Waddington, 2005; Van Driel, Bulte & Verloop, 2006; Van Langen, 2005; Schreiner & Sjøberg, 2004; TIMSS, 1995; PISA/OECD, 2003). Een en ander mondde uit in de eerder vermelde lijst van onderzoeksvariabelen.
- De constructie van proefversies van docent- en leerlingvragenlijsten voor Nieuwe Natuurkunde, Nieuwe Scheikunde, het experimentele biologieprogramma en NLT.
- De bespreking van de proefversies van de vragenlijsten met de vakvernieuwingscommissies, stuurgroep en een aantal bètavakexperts uit het hoger onderwijs.
- De bijstelling van de proefversies (met voor scheikunde inpassing van 13 items/beweringen over opvattingen van docenten uit het onderzoek van Van Driel, Bulte en Verloop).

¹ Ter vergelijking zijn de gegevens voor de parallel evaluaties voor natuurkunde, biologie en NLT ook toegevoegd.

- Een proefafname van de tweede versie van de vragenlijsten in het vierde leerjaar van 11 random geselecteerde NLT-ontwikkel/invoerscholen in april 2008. Gegeven het korte tijdsbestek tussen proefafname en eerste hoofdmeting in 4havo/vwo is gekozen voor NLT-scholen (NB: de scholen die voor deze proefafname zijn benaderd, waren uitgesloten van deelname aan de hoofdmeting in mei juni 2008).
- Analyse van de gegevens van de proefafname, gevolgd door constructie van de uiteindelijke versies van de vragenlijsten (hoofdmeting mei/juni 2008).

Bij de docent- en leerlingvragenlijsten is een vierpuntsschaal gehanteerd, bestaande uit de categorieën 'helemaal mee oneens' (1), 'mee oneens' (2), 'mee eens' (3) en 'helemaal mee eens' (4). In geval van 'weet niet/niet van toepassing' kon een vraagteken (?) worden omcirkeld. De docent- en leerlingvragenlijsten zijn op te vragen bij de auteurs.

Gegevensverwerking en –analyse

De vragenlijstgegevens zijn ingevoerd, opgeschoond en vervolgens geanalyseerd met behulp van SPSS. Uiteindelijk is, ten behoeve van een overzichtelijke rapportage, het aantal antwoordcategorieën teruggebracht naar drie: 'helemaal mee eens' + 'mee oneens' versus 'mee eens' + 'helemaal mee eens' en 'weet niet/niet van toepassing'. De resultaten voor docenten en leerlingen zijn grafisch weergegeven per thema. Alle gegevens van de gevalsstudies zijn handmatig verwerkt en vervolgens in de vorm van illustratieve citaten ingepast in de resultaten per vak (zie volgende hoofdstuk).

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van deze deelrapportage voor Nieuwe Natuurkunde worden de docentresultaten beschreven aan de hand van de volgende thema's: uitvoerbaarheid, werken met contexten en concepten, relevantie, samenhang en toetsing. De leerlingresultaten worden gepresenteerd, in hoofdstuk 3, aan de hand van de thema's lespraktijk, werken met contexten en concepten, relevantie, en toetsing/moeilijkheid. In hoofdstuk 4 wordt verslag gedaan van de evaluatie van de central pilotexamens. Het geheel wordt afgesloten met enkele conclusies in hoofdstuk 5.

2. Resultaten examenpilots Nieuwe Natuurkunde: docenten

2.1 Uitvoerbaarheid

Algemeen

Er is verdeeldheid over de uitvoerbaarheid van gewenste landelijke invoering in 2013.

Twee op de drie pilotdocenten achten landelijk invoering in 2013 haalbaar en een grote meerderheid (78%) vindt dit ook gewenst (Grafiek 2.1b). Desondanks blijft er grote verdeeldheid bestaan over of landelijke invoering in 2013 van het examenprogramma uitvoerbaar is. Ondanks dat de meerderheid van de docenten het programma en syllabus uitvoerbaar vinden, is iets minder dan de helft van de docenten het daarmee niet eens of weet het niet (Grafiek 2.1a). Zoals blijkt uit de antwoorden van pilotdocenten op de open vragen, heeft dat waarschijnlijk onder andere te maken met de overladenheid van het programma gedurende de pilot.

In open vragen hebben pilotdocenten kunnen aangeven aan welke condities voldaan moet zijn wil er sprake zijn van een succesvolle invoering van Nieuwe Natuurkunde. De volgende punten zijn het belangrijkste:

- Er is behoefte aan meer practica en leerlijnen voor onderzoeken, ontwerpen en practica.
- De beschikbaarheid van compleet, samenhangend en kwalitatief goed (voorbeeldmatig) lesmateriaal, inclusief uitgebreide docentenhandleidingen, leerlingantwoordmateriaal, practica en voorbeeldtoetsen.
- De overladenheid van het programma moet worden teruggebracht, vooral op het niveau van de syllabus en de voorbeeldmodules.
- Voldoende draagvlak onder docenten.
- Voldoende tijd en geld voor kwalitatief goede nascholing, vooral op het gebied van nieuwe en moderne domeinen en onderwerpen.

Pilotdocenten hebben ook in open vragen kunnen aangeven wat volgens hen de sterke en zwakke punten van NiNa zijn. Punten die door meerdere pilotdocenten in meerdere leerjaren zijn genoemd, zijn:

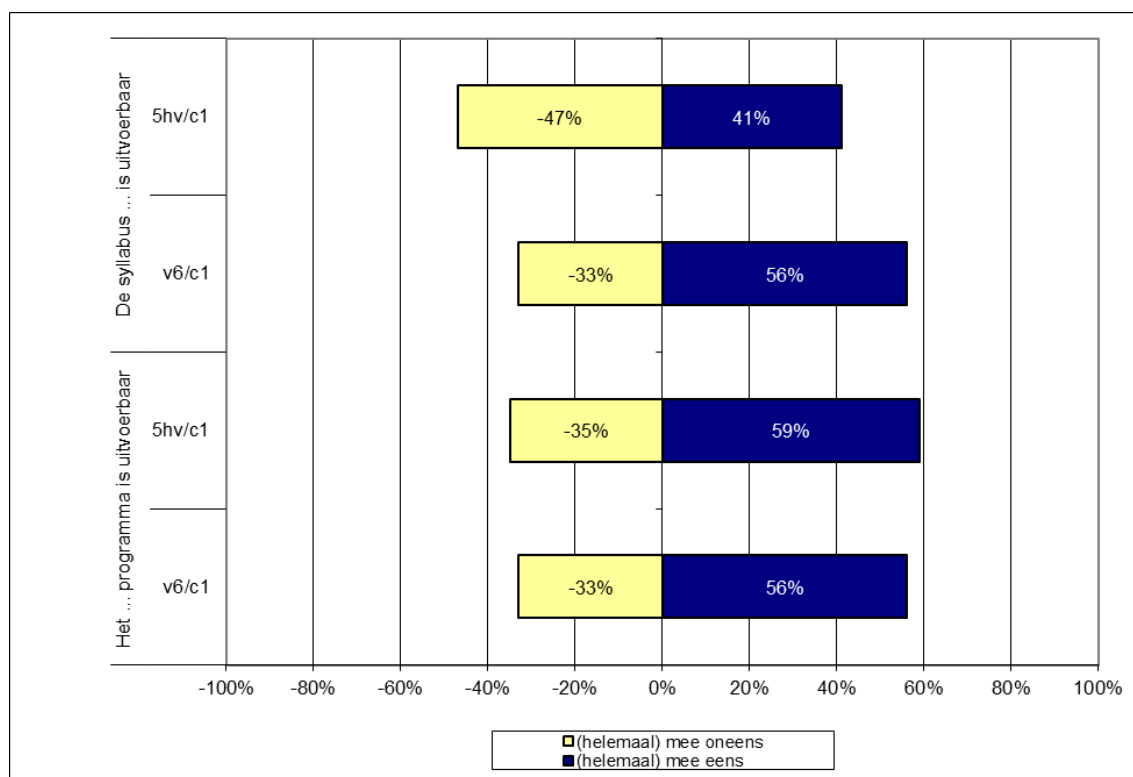
Sterke punten NiNa

- Ruimte voor andere en moderne domeinen en onderwerpen binnen de natuurkunde, zoals relativiteitsleer, kwantummechanica, weer en zonnestelsel.
- Talrijke, nieuwe, motiverende, contexten en toepassingen, zoals medische beeldvorming.
- Een aantal zeer goede voorbeeldmodules.
- Het aanbieden van verschillende keuze-onderwerpen.
- Beschikbaarheid van digitaal lesmateriaal, waaronder animaties en applets.
- Nieuwe didactische werkvormen en andere aanpakken.

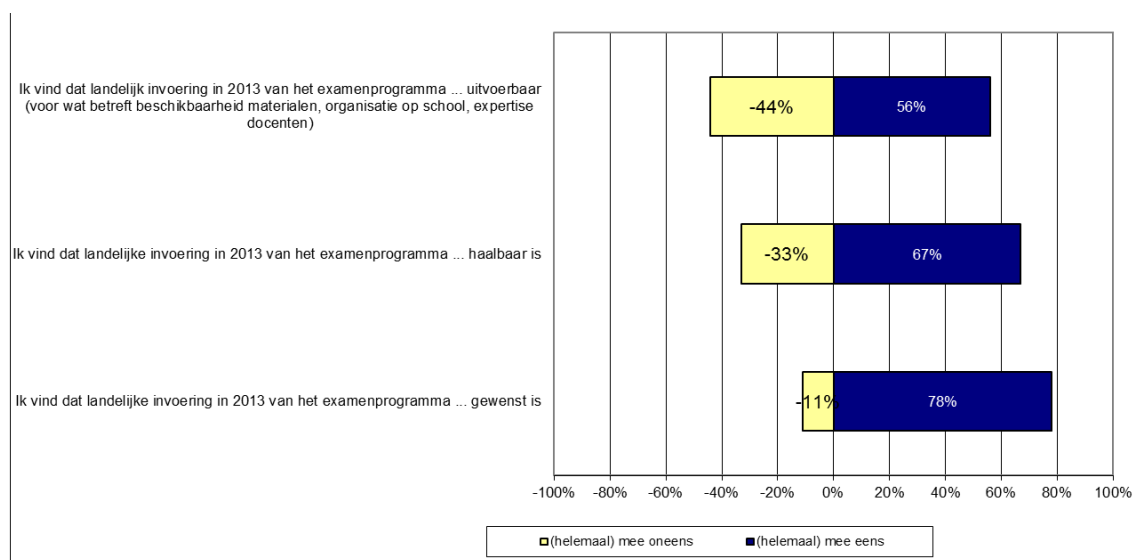
Zwakke punten NiNa

- Onvoldoende practica en het ontbreken van leerlijnen voor practica en onderzoek.
- Overladenheid van het programma.
- Wisselende kwaliteit van het voorbeeldlesmateriaal: onvoldoende practica, wisselwerking en balans tussen concepten en contexten, samenhang en overzicht.

- Onvoldoende aandacht voor toetsing en examinering.
- Uitwerking van het programma voor havo en meisjes komt nog onvoldoende uit de verf.
- Onderlinge dekking examenprogramma, syllabus en voorbeeldmodules.



Grafiek 2.1a Uitvoerbaarheid algemeen



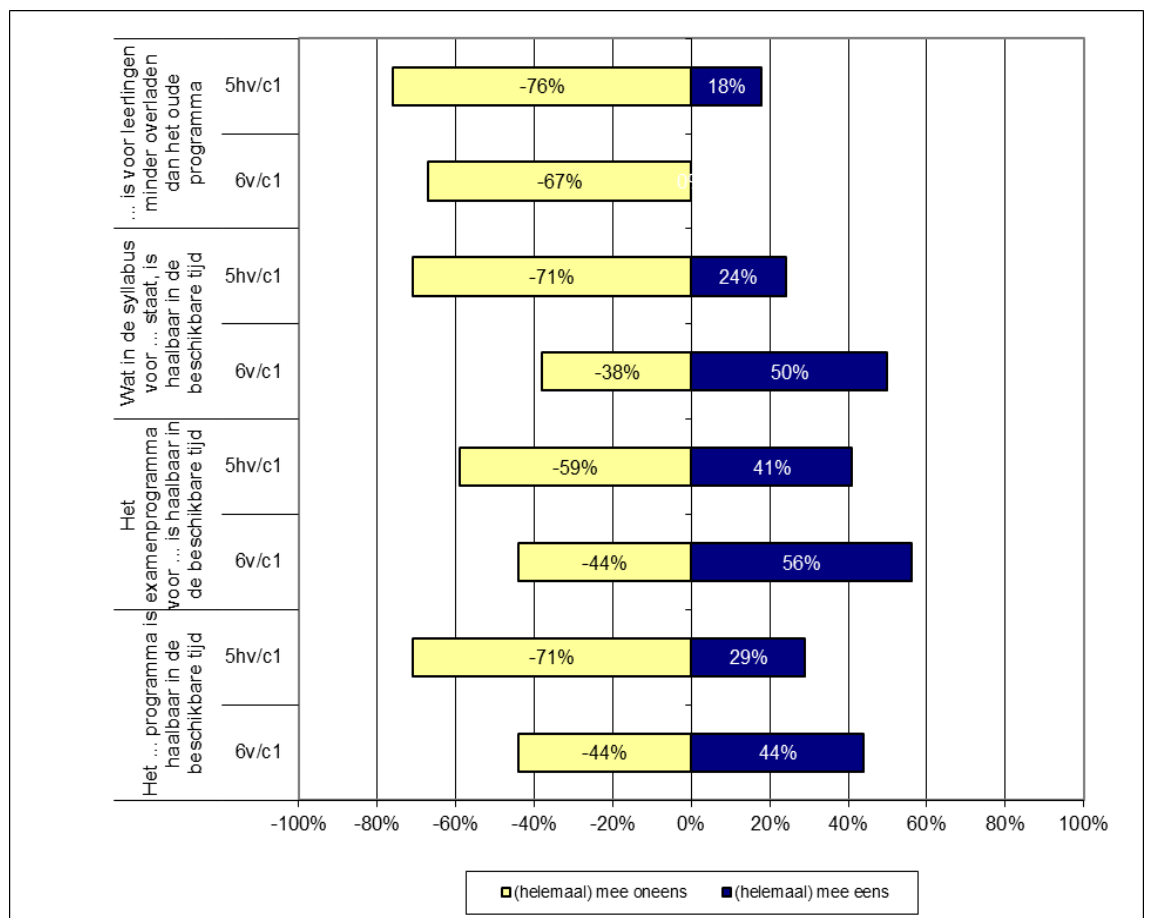
Grafiek 2.1b Uitvoerbaarheid algemeen (4hv/c3)

Programma

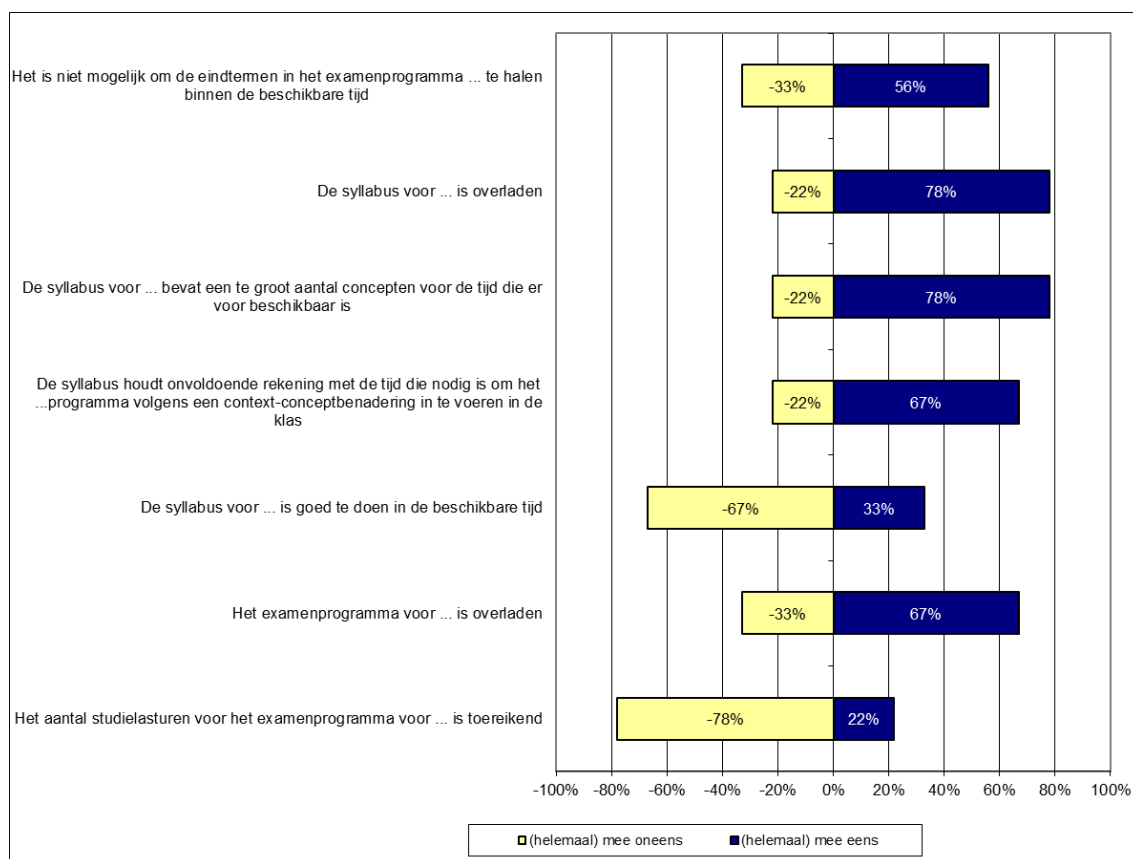
Overladenheid van examenprogramma en syllabus bleef een knelpunt.

"Het probleem van de overladenheid wordt vooralsnog niet door NiNa opgelost. Integendeel!", stelde een pilotdocent in het eerst pilotjaar. Uit de metingen in zowel het vijfde en het zesde leerjaar blijkt dat de meerderheid van de pilotdocenten het programma voor leerlingen nog steeds niet minder overladen vindt dan het oude programma (Grafiek 2.2a). Overladenheid van

het programma is echter één van de belangrijkste argumenten om het programma te vernieuwen. Over de haalbaarheid van het programma als ook de haalbaarheid van het examenprogramma en de syllabus zijn de pilotdocenten in leerjaar 6 positiever dan in leerjaar 5. Dat heeft waarschijnlijk te maken dat pilotdocenten beter hun weg in het nieuwe programma vinden, het is dan voor pilotdocenten duidelijker wat leerlingen moeten kennen en kunnen voor het centraal examen. De verdeeldheid onder pilotdocenten blijft echter groot. De overladenheid bleef gedurende de pilot een groot probleem, ondanks dat de vakvernieuwingscommissie NiNa tussentijds actie heeft ondernomen. Op basis van tussentijdse evaluatieresultaten en voor zover de verantwoordelijkheid van de commissie reikte is het programma aangepast. Ook de veranderende verhouding CE/SE (van 75:25 naar 60:40) in de toetsing van het examenprogramma zou een rol kunnen spelen in de ervaren overladenheid. Docenten ervaren mogelijk dat ze nu minder tijd ter beschikking hebben om een noodzakelijk basis aan te brengen. 78% van hen vindt het aantal studielasturen voor het examenprogramma niet toereikend (Grafiek 2.2b). Twee derde van hen geeft aan dat het examenprogramma overladen is en ruim drie kwart geeft aan dat de syllabus overladen is en dat dit document een te groot aantal concepten bevat voor de tijd die er voor beschikbaar is. Twee derde van deze pilotdocenten in 4hv/c3 geeft ook aan dat de syllabus onvoldoende rekening houdt met de tijd die nodig is om het programma volgens een context-conceptbenadering in te voeren in de klas. De overladenheid van het programma is in het algemeen op het vwo een groter probleem dan op de havo.



Grafiek 2.2a Programma



Grafiek 2.2b Programma (4hv/c3)

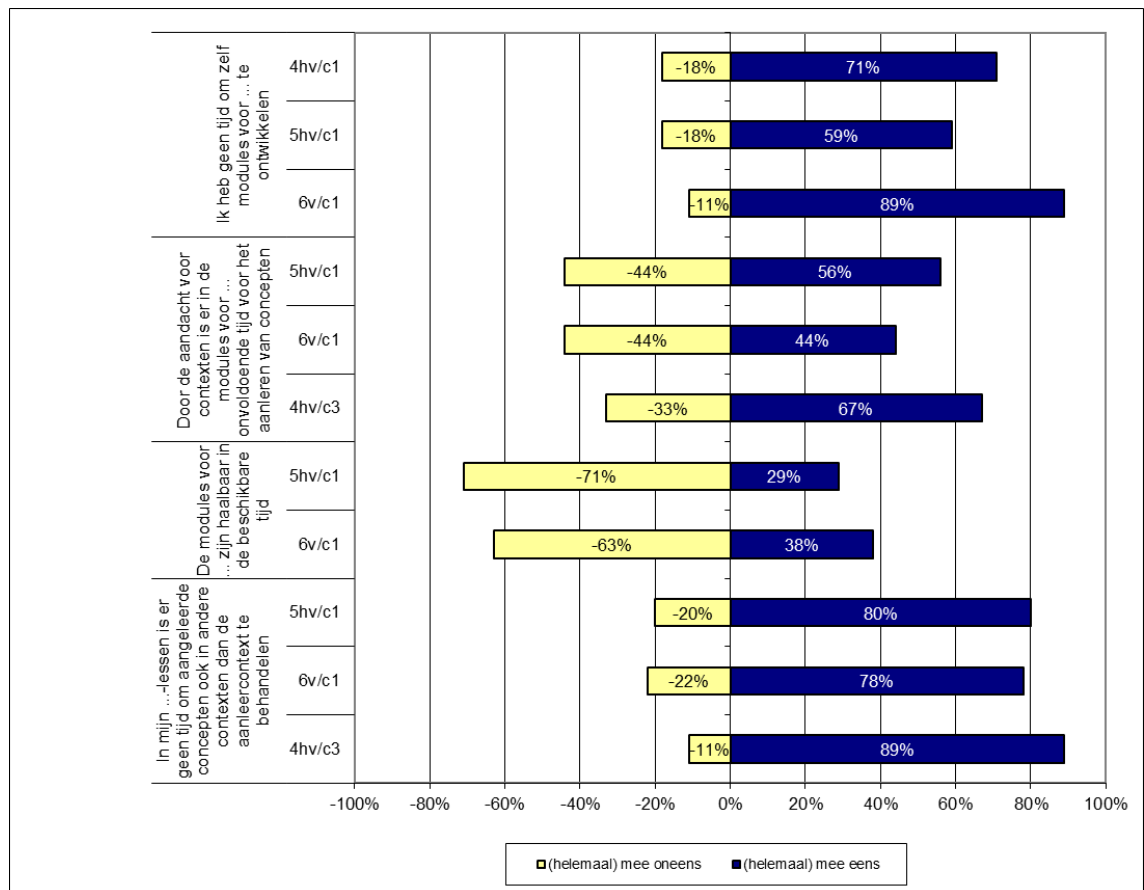
Lespraktijk

Het aantal contacturen op school is ontoereikend voor Nieuwe Natuurkunde. Practica en groepswork worden geschrapt.

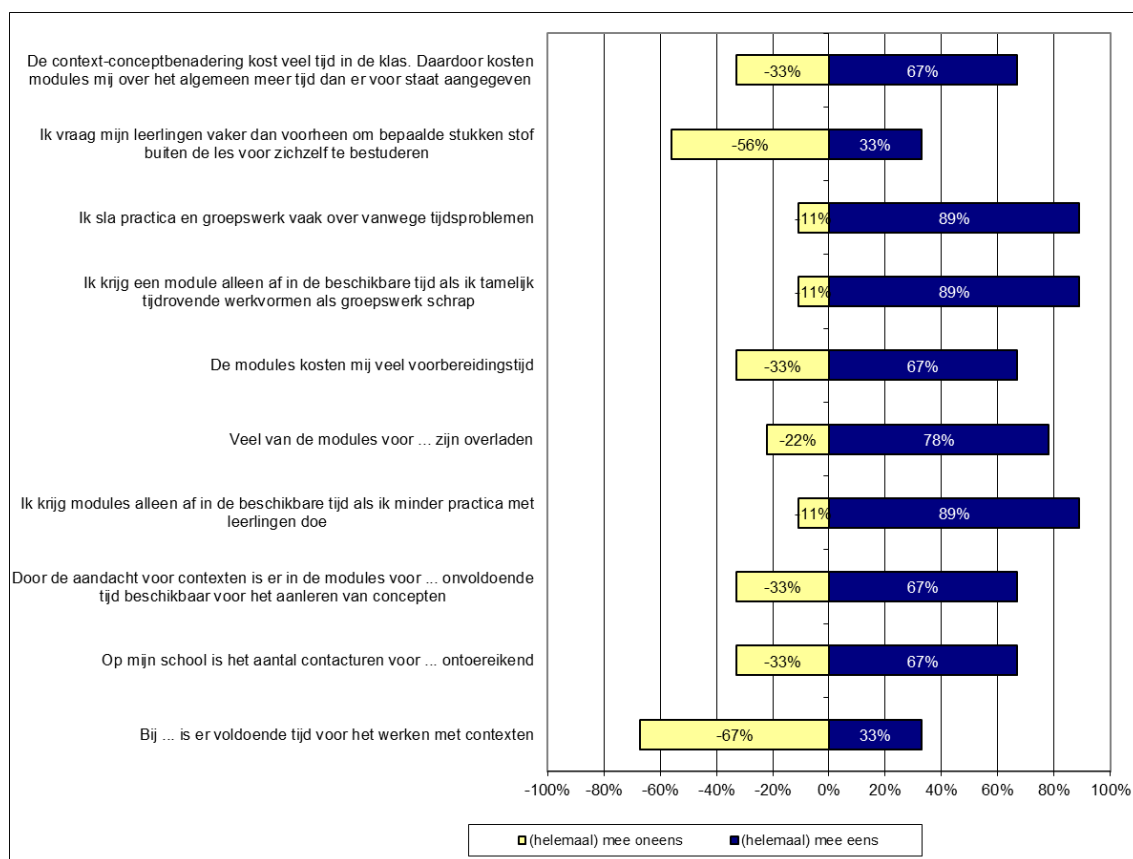
In 6v geeft 89% van de pilotdocenten aan geen tijd te hebben om zelf modules te ontwikkelen (Grafiek 2.3a). Pilotdocenten in het eerste cohort zijn verdeeld over de stelling dat er door de aandacht voor contexten in de modules onvoldoende tijd is voor het aanleren van concepten. In 4hv/c3 geeft echter twee derde van de pilotdocenten aan dat door de aandacht voor contexten in de modules er onvoldoende tijd beschikbaar is voor het aanleren van concepten. 63% van de pilotdocenten in het zesde leerjaar en 71% van hen in het vijfde leerjaar geeft aan dat de modules niet haalbaar zijn in de beschikbare tijd. Ongeveer de helft van de pilotdocenten in 4hv/c3 geeft aan regelmatig in tijdnood te komen. De meerderheid van de pilotdocenten geeft aan dat dat deels ligt aan het teveel aan concepten in de modules en deels aan het teveel extra uitleg die voor leerlingen noodzakelijk is. Een grote meerderheid van de pilotdocenten is het er mee eens dat er in hun lessen geen tijd is om aangeleerde concepten ook in andere contexten dan de aanleercontext te behandelen. In het 4hv/c3 gaat het zelfs om 89% van de pilotdocenten.

Twee derde van de pilotdocenten in 4hv/c3 (Grafiek 2.3b) geeft aan dat er onvoldoende tijd is voor het werken met contexten en dat het aantal contacturen op school ontoereikend is voor Nieuwe Natuurkunde. Ook uit de schoolbezoeken blijkt dat het aantal contacturen een knelpunt is. "Twee contacturen in 4vwo is echt te weinig", volgens een pilotdocent. Ruim driekwart van de pilotdocenten in 4hv/c3 is het er mee eens dat de modules voor Nieuwe Natuurkunde overladen zijn. Twee derde van hen geeft aan dat de voorbereiding van de modules in dat leerjaar nog steeds veel voorbereidingstijd kost. 89% van deze pilotdocenten in 4hv/c3 krijgt een module alleen af in de beschikbare tijd als tamelijk tijdrovende werkvormen als groepswork geschrapt worden. Eveneens 89% van deze ervaren pilotdocenten slaat practica en groepswork vaak over vanwege tijdsproblemen. Deze uitkomst ligt voor de hand omdat zowel leerlingen als

docenten tijdens schoolbezoeken aangeven dat natuurkunde een vak is dat je je alleen goed kunt eigen maken met uitleg van de docent. Desondanks kiest een op de drie pilotdocenten ervoor om leerlingen vaker dan voorheen bepaalde stukken stof buiten de les voor zich zelf te laten bestuderen.



Grafiek 2.3a Lespraktijk



Grafiek 2.3b Lespraktijk (4hv/c3)

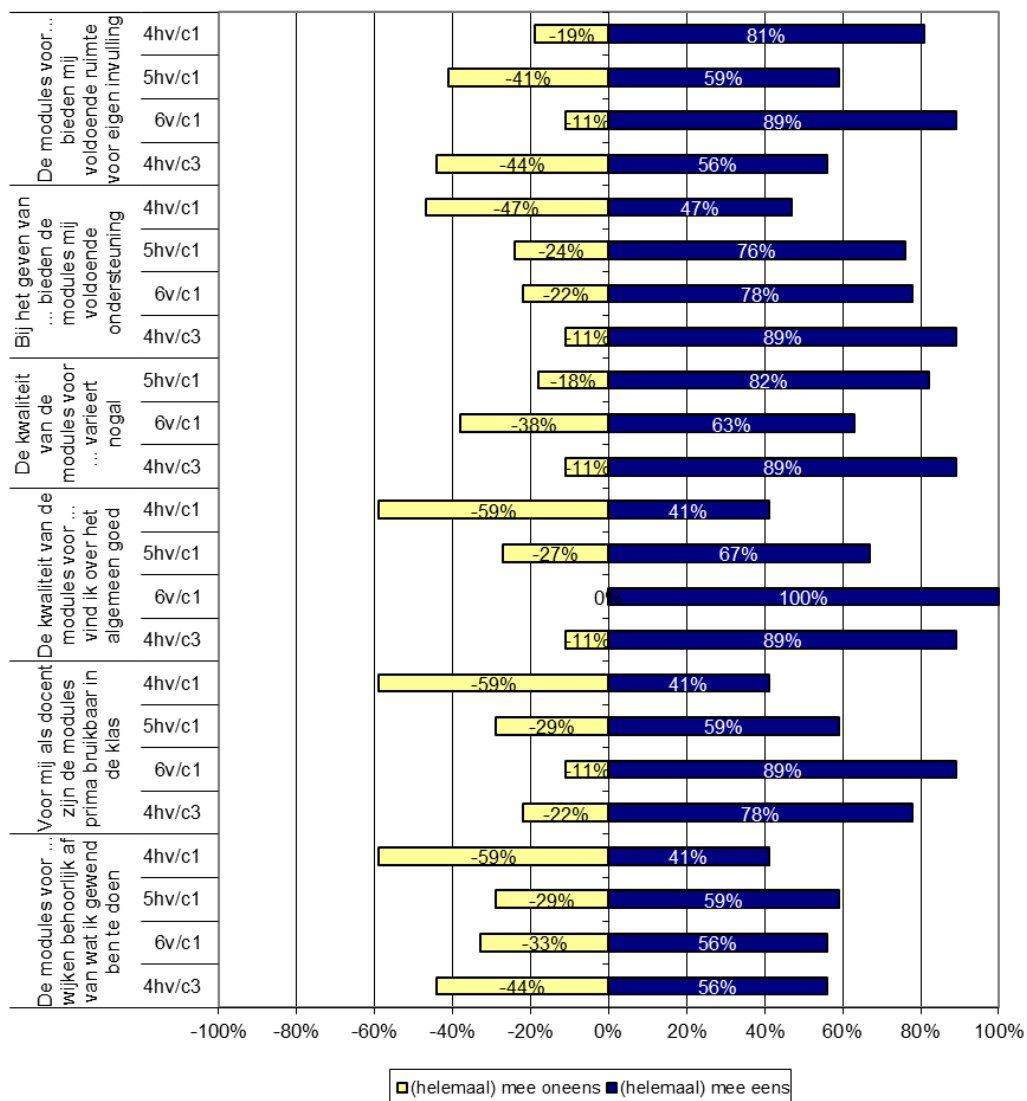
Modules

Modules bieden voldoende ondersteuning. De kwaliteit van de modules varieert.

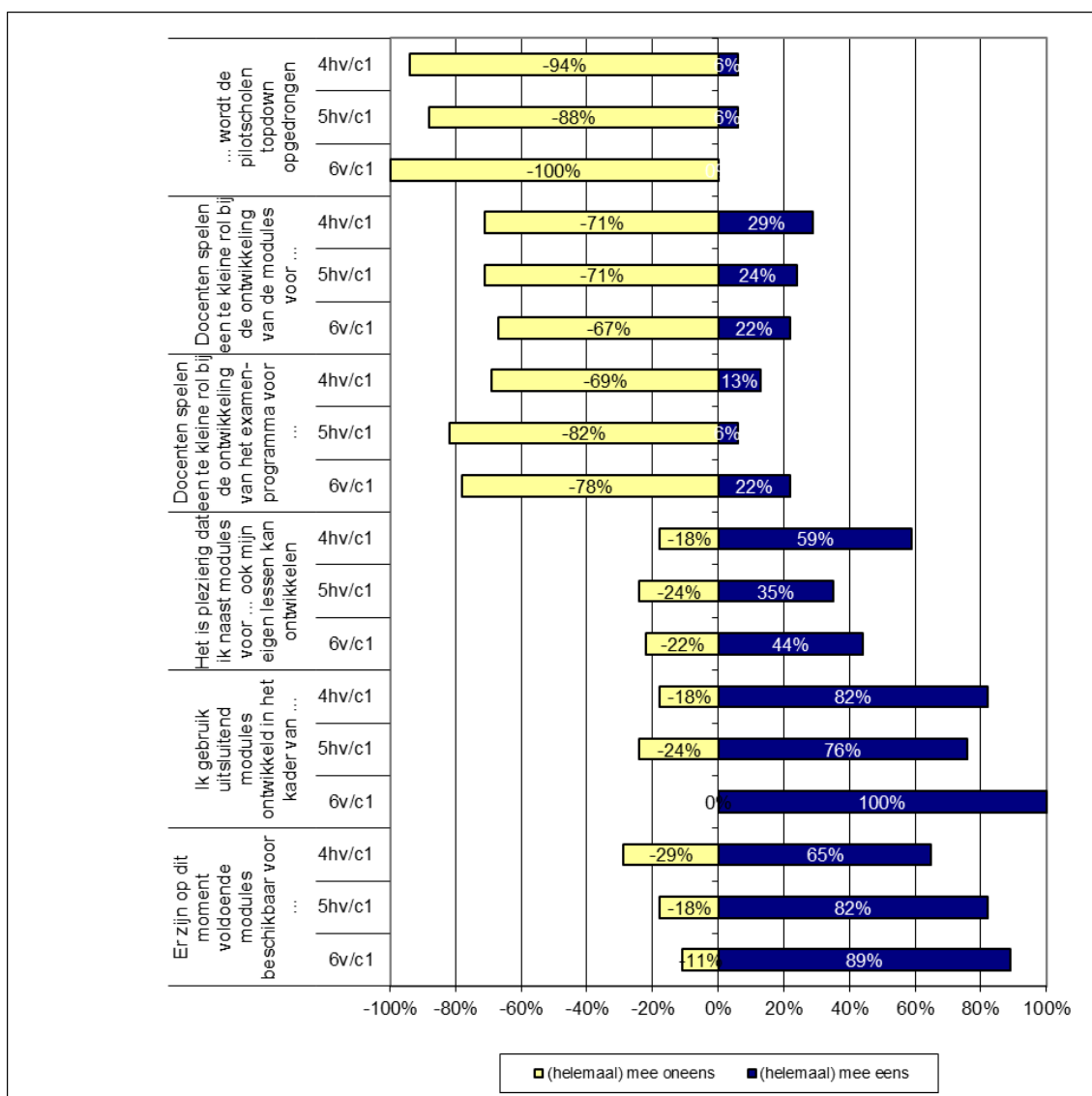
89% van de pilotdocenten in 4hv/c3 is het er mee eens dat de modules hen voldoende ondersteuning bieden bij het geven van Nieuwe Natuurkunde (Grafiek 2.4a). De mate waarin docenten de stelling onderschrijven blijkt toe te nemen naarmate pilotdocenten meer ervaring hebben met Nieuwe Natuurkunde. Waarschijnlijk heeft dat ook te maken met de kwaliteitsslag die binnen de pilot in de loop van de tijd gemaakt is. In de loop van de pilot onderschrijven steeds meer pilotdocenten de stelling dat zij de kwaliteit van de modules over het algemeen goed vinden. In 6v/c1 beamen zelfs alle pilotdocenten dit. Het merendeel van de pilotdocenten blijft tegelijkertijd onderschrijven dat de kwaliteit van de modules nogal varieert. Over het algemeen blijken havo-pilotdocenten minder tevreden met de modules dan vwo-pilotdocenten. Ook uit de schoolbezoeken blijkt dat de bruikbaarheid van de modules op de havo een probleem is. Drie kwart van de pilotdocenten in 4hv/c3 geeft aan naast de modules een bestaande methode te gebruiken (Grafiek 2.4b). Een kwart maakt ook gebruik van zelf ontwikkeld lesmateriaal en ander materiaal.

Geen van de pilotdocenten vindt dat Nieuwe Natuurkunde de pilotscholen top-down wordt opgedrongen. Deze uitkomst verbaast niet, omdat pilotdocenten er zelf voor gekozen hebben om met de pilot mee te doen.

Het merendeel van de pilotdocenten gebruikt uitsluitend modules die ontwikkeld zijn in het kader van Nieuwe Natuurkunde, in 6v zijn dit zelfs alle pilotdocenten. Het merendeel van de pilotdocenten vindt ook dat er voldoende modules beschikbaar zijn. Het percentage van de pilotdocenten dat deze stelling onderschrijft neemt toe in elk leerjaar.



Grafiek 2.4a Uitvoerbaarheid modules



Grafiek 2.4b Uitvoerbaarheid modules (4hv/c3)

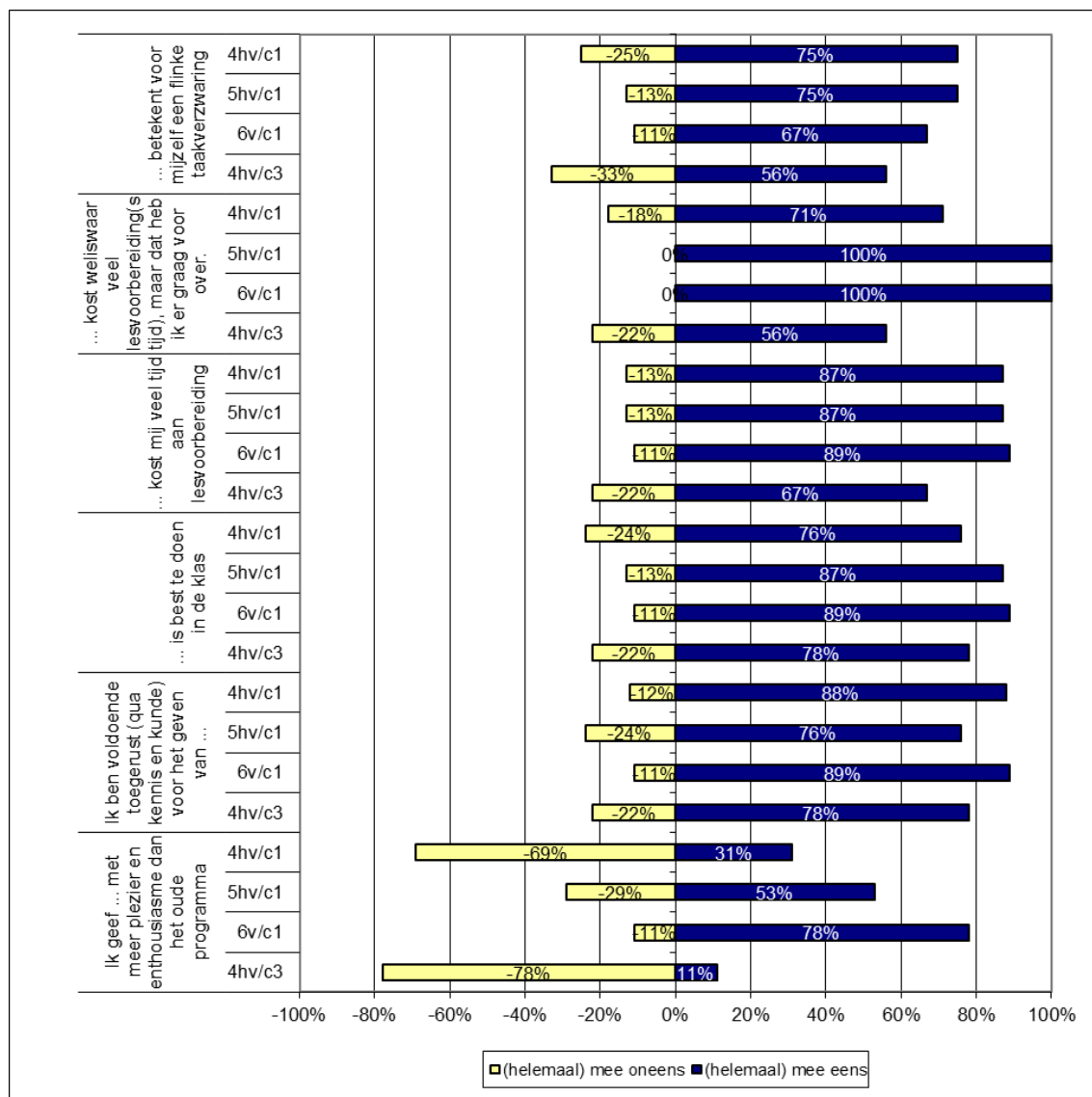
Invoering

Nieuwe Natuurkunde bleef een flinke taakverzwaring, maar het is pilotdocenten duidelijk wat er van hen verwacht wordt.

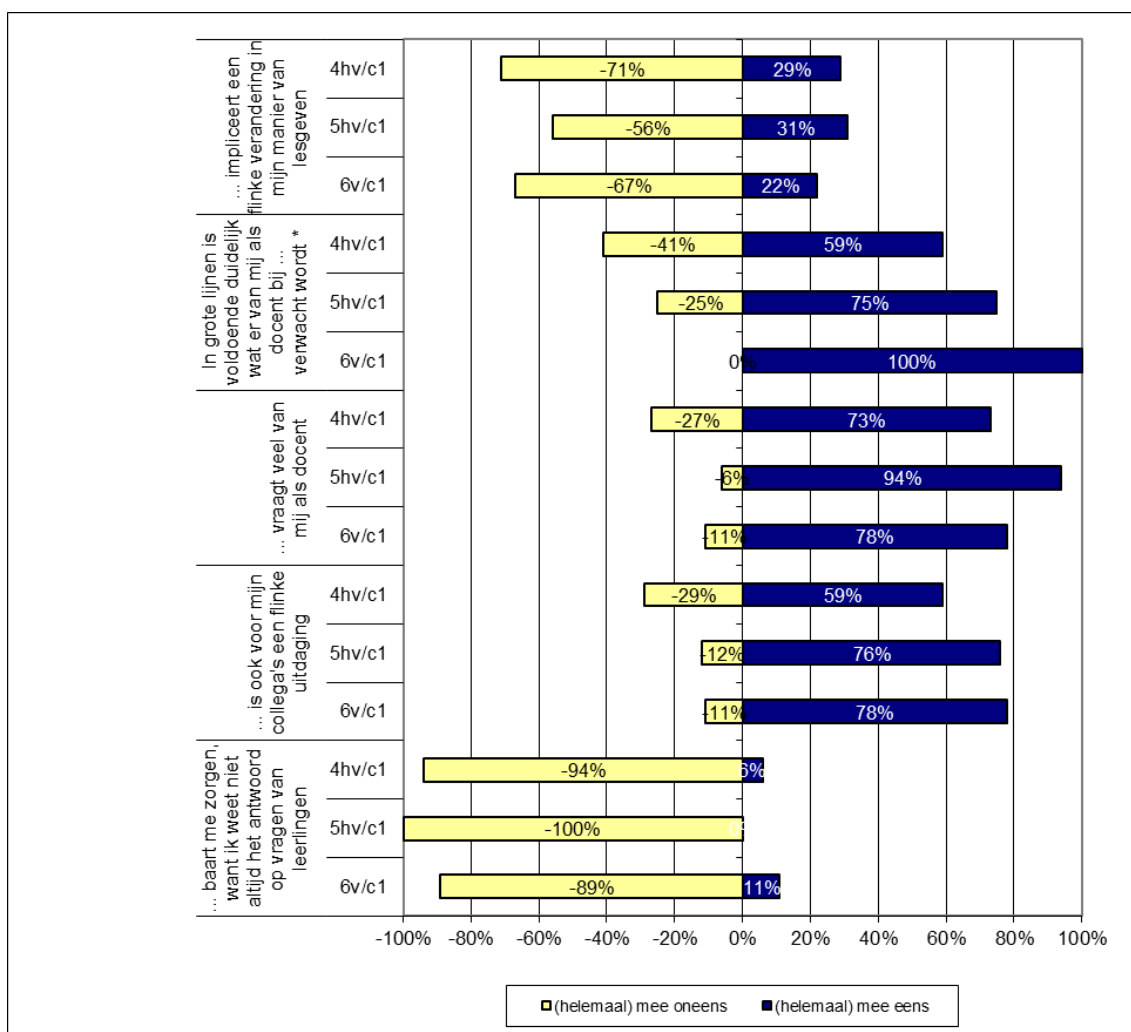
Nieuwe Natuurkunde is voor de meeste pilotdocenten een flinke taakverzwaring. Dat geldt voor drie kwart van de pilotdocenten in 4hv/c1, maar 56% van de pilotdocenten onderschrijft deze stelling ook nog in 4hv/c3 (Grafieken 2.5a en 2.5b). In het eerste cohort hebben bijna alle pilotdocenten de vele lesvoorbereiding(stijd) er graag voor over. Uit de schoolbezoeken blijkt dat pilotdocenten het vanzelfsprekend vinden dat een vernieuwing de eerste keer meer tijd kost, maar in 4hv/c3 vindt nog steeds zo'n twee derde van de pilotdocenten dat Nieuwe Natuurkunde hen veel tijd aan lesvoorbereiding kost, slechts 56% van de pilotdocenten geeft dan aan dat er graag voor over te hebben. Dat is zorgwekkend. Eveneens zorgwekkend is dat in het eerste cohort meer en meer pilotdocenten Nieuwe Natuurkunde met meer plezier en enthousiasme geven dan het oude programma, maar dat dat niet meer het geval is in 4hv/c3. 78% van die pilotdocenten is het er niet mee eens dat zij Nieuwe Natuurkunde met meer plezier geven dan het oude programma. Desalniettemin vindt een grote meerderheid van die docenten (Grafiek 1.2b) landelijke invoering van Nieuwe Natuurkunde gewenst. Pilotdocenten zijn het er in grote meerderheid wel over eens dat Nieuwe Natuurkunde over het algemeen best te doen is in de klas en dat zij zich voldoende toegerust voelen. Dit geldt in het algemeen meer voor vwo-

pilotdocenten dan voor havo-pilotdocenten. Er zijn dan ook weinig pilotdocenten die zich zorgen maken omdat zij niet altijd het antwoord op vragen van leerlingen weten.

In de loop van de leerjaren wordt het meer pilotdocenten duidelijk wat er van hen verwacht wordt. In 6v is dit zelfs voor alle pilotdocenten duidelijk. In alle leerjaren onderschrijft echter een grote meerderheid van de docenten dat Nieuwe Natuurkunde veel van hen vraagt en Nieuwe Natuurkunde ook voor hun collega's een flinke uitdaging is.



Grafiek 2.5a Uitvoerbaarheid invoering

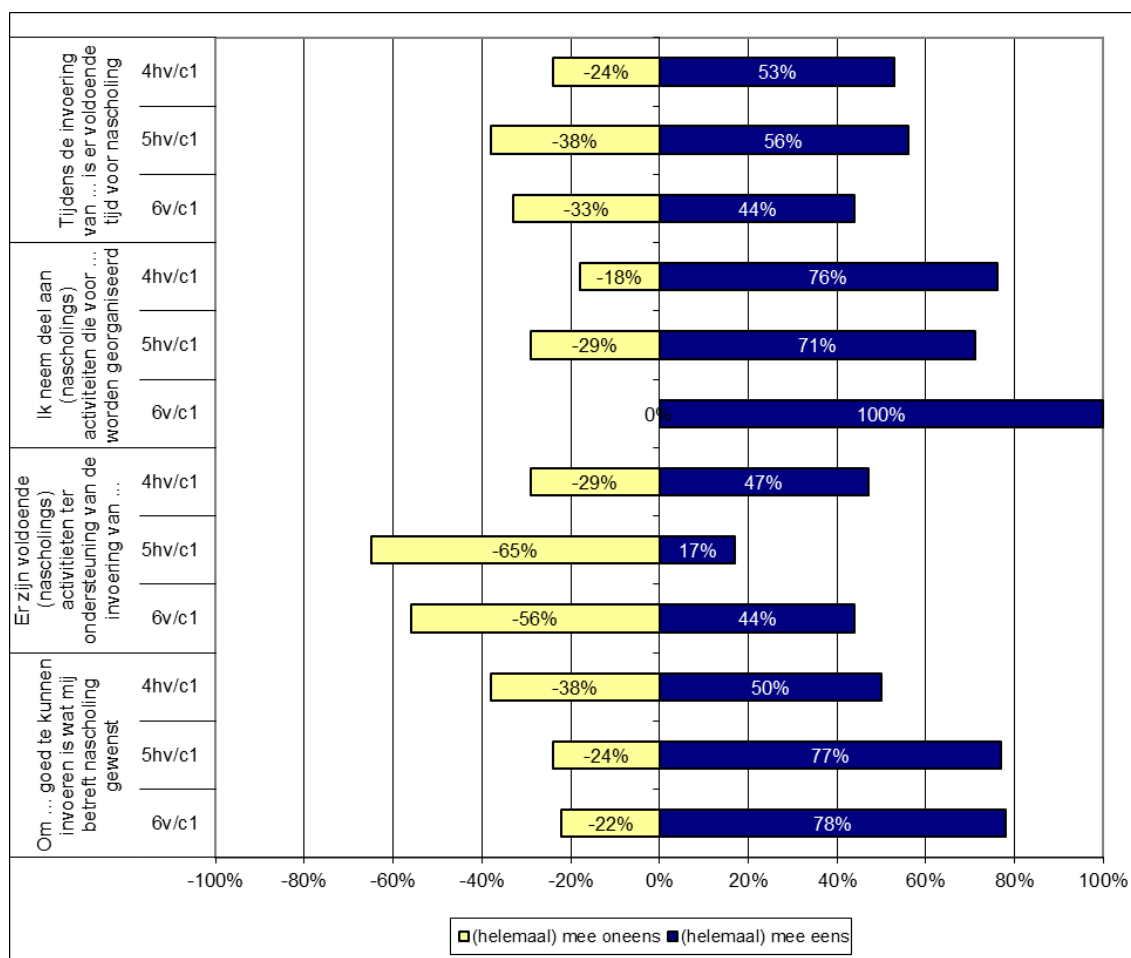


Grafiek 2.5b Uitvoerbaarheid invoering (4hv/c3)

Nascholing

Nascholing is nodig.

Pilotdocenten zijn in alle leerjaren verdeeld als het gaat om de hoeveelheid tijd voor nascholing en het nascholingsaanbod (Grafiek 2.6). Alle pilotdocenten geven in 6v aan deel te nemen aan nascholingsactiviteiten. "De veranderingen zijn duidelijk omdat de invoering van elke module besproken wordt tijdens de regionale NiNa-bijeenkomsten.", geeft een pilotdocent tijdens de schoolbezoeken aan om het belang van nascholing te onderstrepen. Pilotdocenten geven aan dat zij verwachten dat collega-docenten in het geval van invoering vooral behoefte zullen hebben aan inhoudelijke scholing in relatie tot de nieuwe domeinen in het examenprogramma. Het percentage pilotdocenten dat het eens is met de stelling dat om Nieuwe Natuurkunde goed te kunnen invoeren nascholing gewenst is, neemt toe over de leerjaren. In 6v is ruim drie kwart van de docenten het er mee eens.

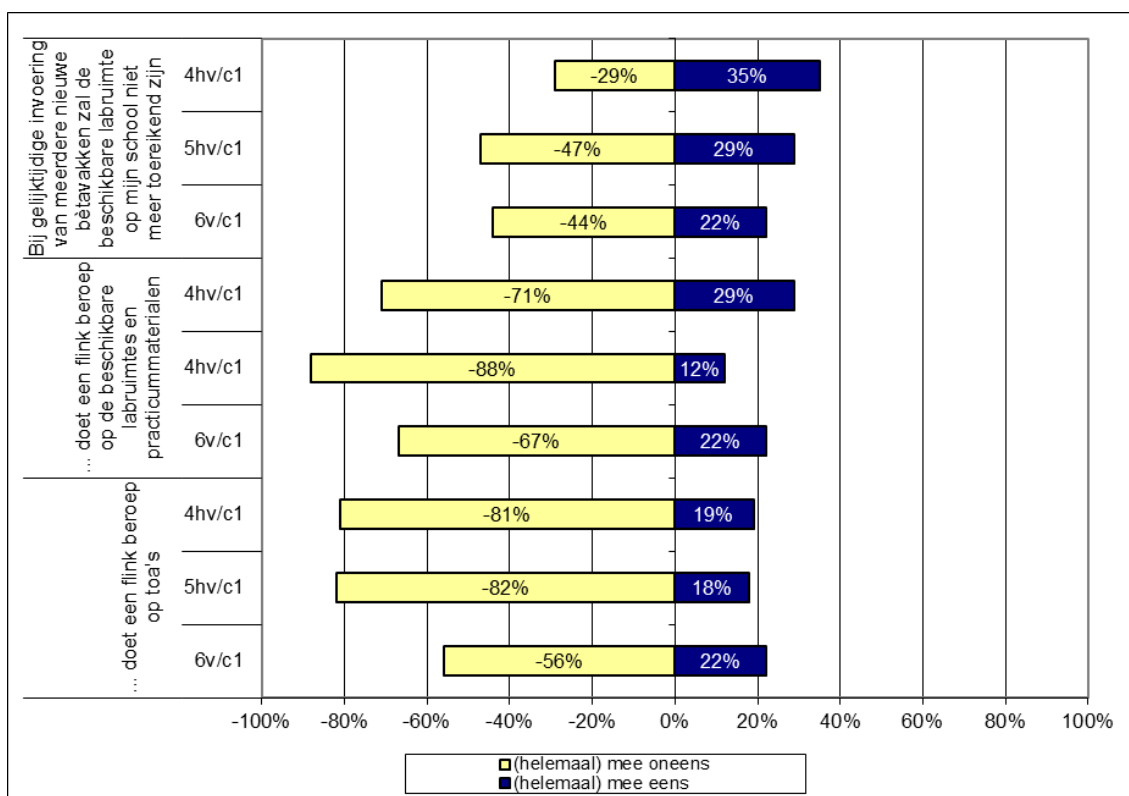


Grafiek 2.6 Uitvoerbaarheid nascholing

Practicumfaciliteiten en toa's

Er zijn geen knelpunten in de beschikbare labruimte en toa-ondersteuning.

Uit de schoolbezoeken blijkt dat er in de modules weinig practica en eigen onderzoek is opgenomen en dat pilotdocenten door overladenheid van het programma praktisch werk schrappen (Grafiek 2.7). Een pilotdocent gaf bijvoorbeeld aan: "Eigenlijk is de beschikbare tijd te krap om voldoende practicum te doen." Daarom is in 4hv/c3 gevraagd aan pilotdocenten of zij modules alleen af krijgen in de beschikbare tijd als zij minder practica met leerlingen doen. 89% van de pilotdocenten in 4hv/c3 onderschrijft de bijbehorende stelling. Het is niet verbazingwekkend dat als het gaat om het beroep op toa's en beschikbare labruimte en practicummaterialen er in alle leerjaren weinig knelpunten zijn geconstateerd. Ondanks dat 'leren door doen' een belangrijk uitgangspunt voor Nieuwe Natuurkunde is, wordt onvoldoende practica en het ontbreken van leerlijnen voor practica en onderzoek als een zwak punt van NiNa genoemd.



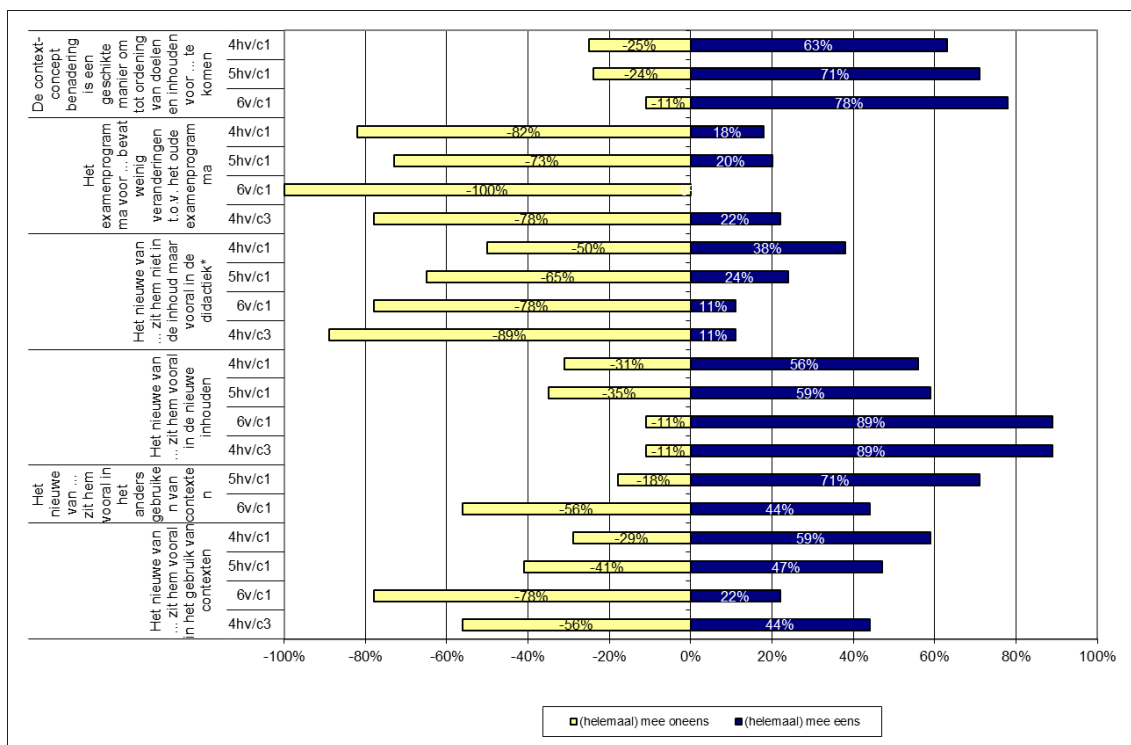
Grafiek 2.7 Uitvoerbaarheid practicumfaciliteiten en toa's

2.2 Werken met contexten en concepten

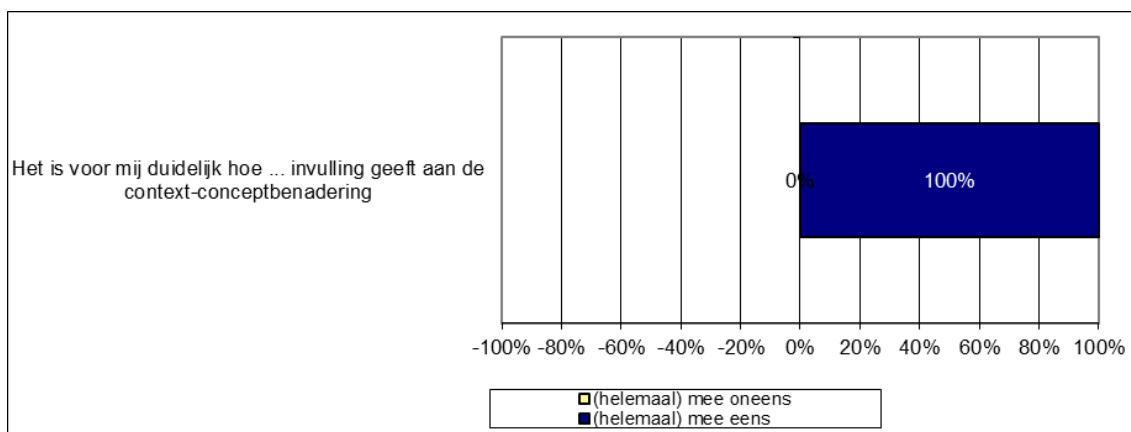
Programma

Het nieuwe van Nieuwe Natuurkunde zit hem vooral in de nieuwe inhoud en niet in de didactiek.

De meerderheid van de pilotdocenten vindt de context-conceptbenadering een geschikte manier om tot ordening van doelen en inhoud voor Nieuwe Natuurkunde te komen, in de loop van de pilot neemt die meerderheid toe tot meer dan drie kwart van de pilotdocenten (Grafiek 2.8a). Alle pilotdocenten in 4hv/c3 is het ook duidelijk hoe Nieuwe Natuurkunde invulling geeft aan de context-conceptbenadering (Grafiek 2.8b). Een grote meerderheid van de pilotdocenten vindt niet dat het examenprogramma weinig veranderingen bevat ten opzichte van het oude programma. Volgens hen zit het nieuwe van Nieuwe Natuurkunde vooral in de nieuwe inhoud en niet in de didactiek. Over of het nieuwe ook zit in het (anders) gebruiken van contexten zijn docenten verdeeld. Dat heeft wellicht te maken met wat een pilotdocent tijdens een van de schoolbezoeken opmerkte: "NiNa is een volgende stap in de ontwikkeling van het natuurkundeonderwijs. Die stap past al in een trend die jaren geleden is ingezet, waarin natuurkundige principes vanuit toepassingsgebieden aan bod komen." Het gebruik van contexten in het natuurkundeonderwijs is dus niet nieuw, op dit gebied is al een jarenlange ontwikkeling gaande. Een andere pilotdocent antwoordt op de vraag of de voorgestelde veranderingen duidelijk zijn: "Ja, denk het wel, de grote lijn speelt zich af binnen een context (moet motiverend zijn), daarbinnen met concepten aan de gang. Vroeger werkten we ook met contexten, maar dan op een andere manier. Niet zo diep en meer op vraagstukniveau en in het practicum. Er kwamen toen ook soms meer contexten aan bod, maar oppervlakkiger."



Grafiek 2.8a Werken met contexten en concepten (programma)



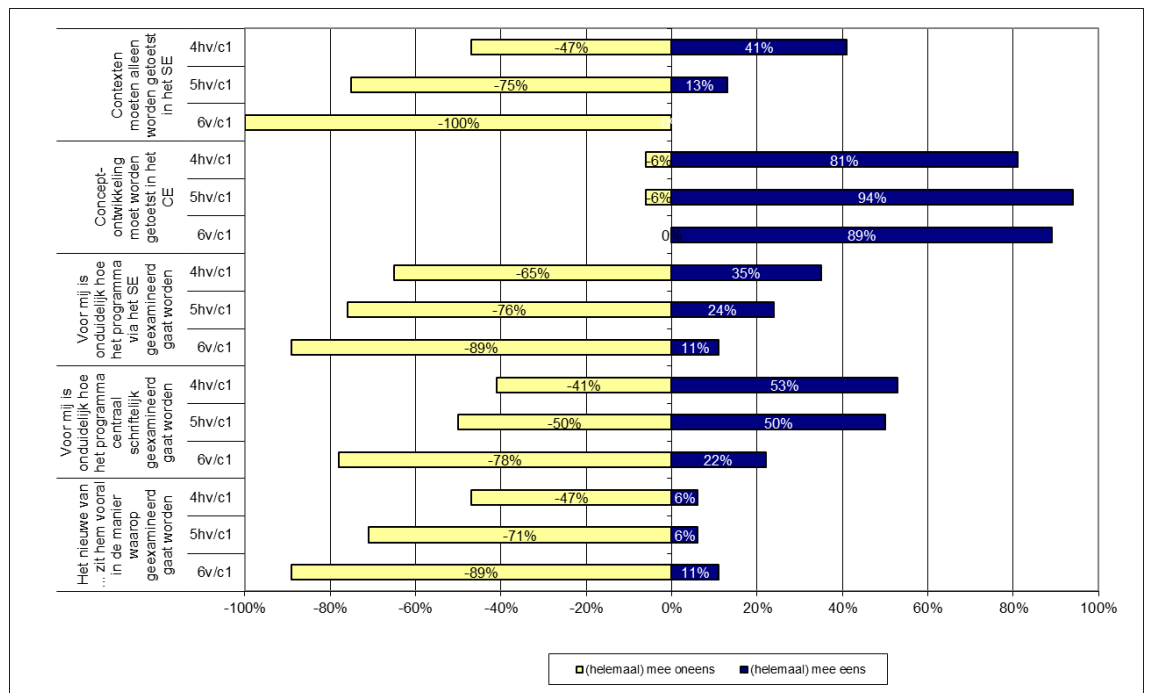
Grafiek 2.8b Werken met contexten en concepten (programma) (4hv/c3)

Toetsing

Het is duidelijk hoe het programma geëxamineerd wordt.

Er is een duidelijke trend zichtbaar als het gaat om de opvatting van pilotdocenten of contexten alleen in het schoolexamen getoetst moeten worden. Aan het begin van de pilot is bijna de helft van de pilotdocenten het hiermee oneens, aan het eind van de pilot zijn alle pilotdocenten het hiermee oneens (Grafiek 2.9). Het is voor pilotdocenten ook steeds duidelijker geworden hoe het programma in het centraal en in het schoolexamen wordt getoetst. Dat heeft er waarschijnlijk mee te maken dat aan het eind van de pilot de eerste examens afgenomen zijn die een beeld geven van wat pilotdocenten de komende jaren kunnen verwachten. In hoofdstuk 4 blijkt bovendien dat de centrale pilotexamens qua vorm niet veel verschillen van de reguliere examens. Dat blijkt ook uit de resultaten uit de docentvragenlijsten. Een steeds groter wordende meerderheid is het niet eens met de stelling dat het nieuwe van Nieuwe Natuurkunde vooral zit in de manier waarop geëxamineerd gaat worden. Een pilotdocent verwoordt het tijdens één van

de schoolbezoeken als volgt: "Contextopgaven zijn niet veel anders, de laatste jaren zijn er al veel contextvragen ontwikkeld. Niet anders dan anders."

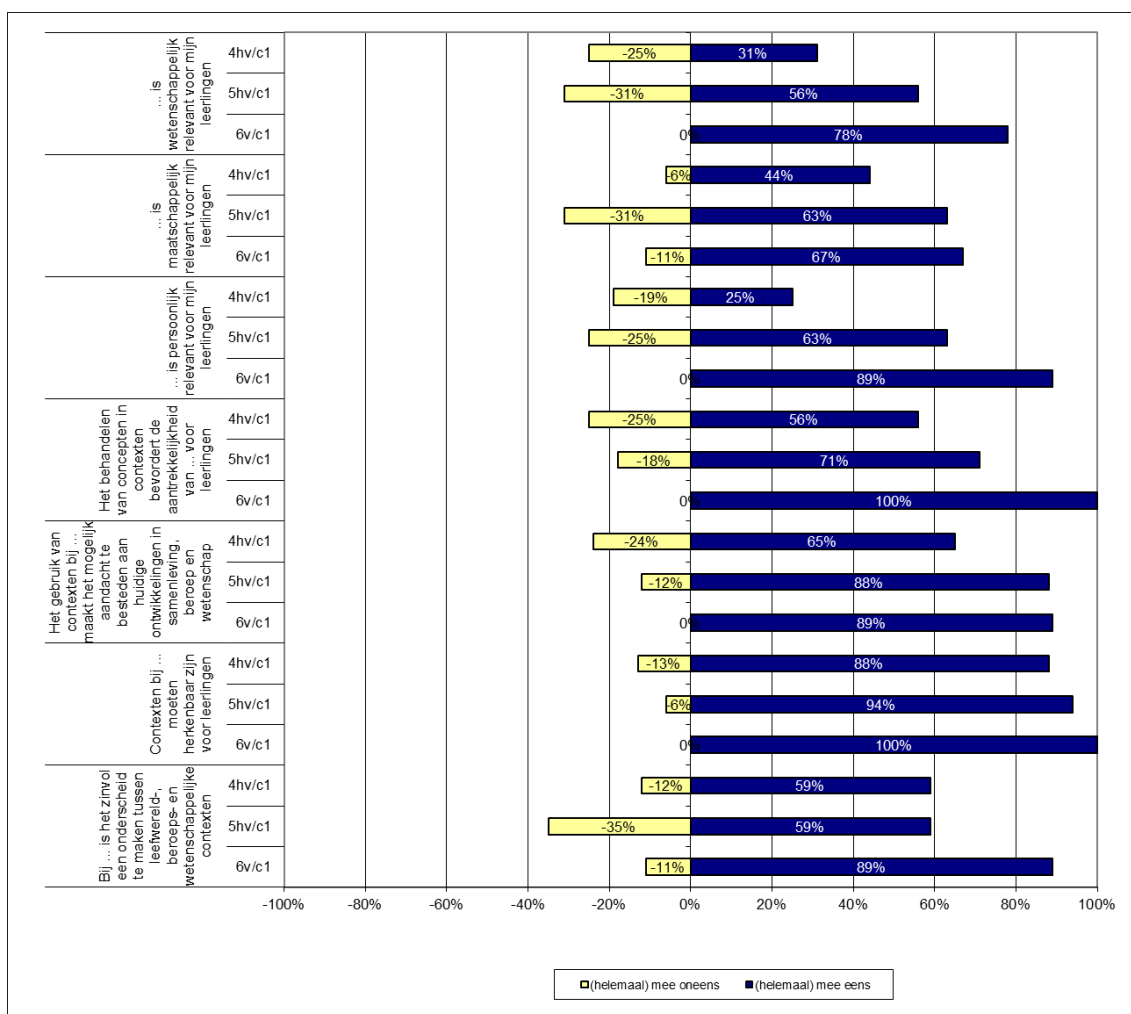


Grafiek 2.9 Werken met contexten en concepten (toetsing)

Relevantie en aantrekkelijkheid

Concepten in contexten bevordert de aantrekkelijkheid van Nieuwe Natuurkunde.

Een ruime meerderheid van de pilotdocenten is het erover eens dat Nieuwe Natuurkunde zowel persoonlijk, maatschappelijk als wetenschappelijk relevant is voor hun leerlingen (Grafiek 2.10). Gedurende de pilot vinden steeds meer pilotdocenten dat het behandelen van concepten in contexten de aantrekkelijkheid van natuurkunde voor leerlingen bevordert. Aan het eind van de pilot onderschrijven zelfs alle pilotdocenten de betreffende stelling. Dat geldt ook voor de stelling dat het gebruik van contexten bij Nieuwe Natuurkunde het mogelijk maakt om aandacht te besteden aan huidige ontwikkelingen in samenleving, beroep en wetenschap.

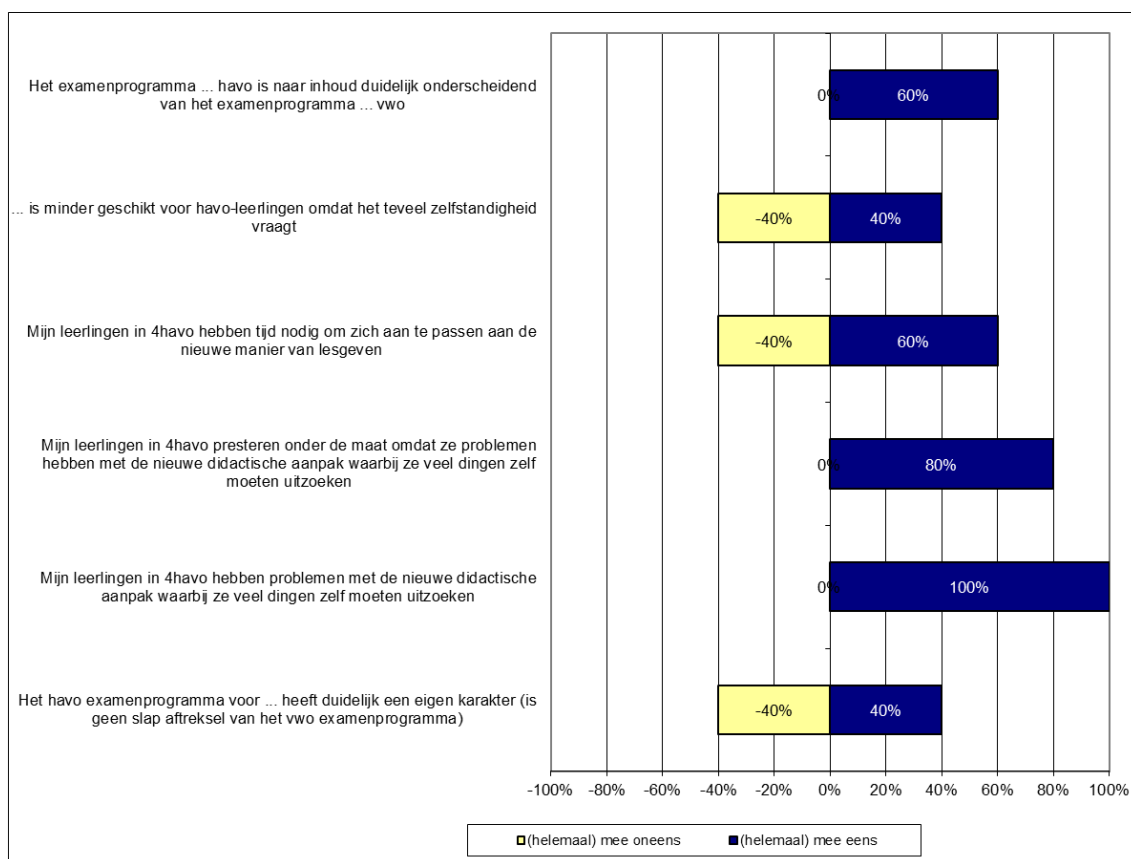


Grafiek 2.10 Werken met contexten en concepten (relevantie en aantrekkelijkheid)

Havo

Leerlingen in 4havo hebben problemen met nieuwe didactische aanpak.

Uit de schoolbezoeken bleek dat havo-leerlingen tijdens de pilot meer moeite hebben om hun weg te vinden in de modules. Havo-leerlingen blijken veel behoefte te hebben aan sturing door de docent en gaan niet zo makkelijk zelfstandig aan het werk met de opdrachten uit de modules. Omdat Nieuwe Natuurkunde juist voor havo een eigen programma wil ontwikkelen, zijn pilotdocenten in 4hv/c3 specifiek bevestigd als het gaat om havo (Grafiek 2.11). Pilotdocenten reageren verdeeld op de stelling of het havo-examenprogramma voor Nieuwe Natuurkunde een duidelijk eigen karakter heeft. Ook is er verdeeldheid over de vraag of Nieuwe Natuurkunde minder geschikt is voor havo-leerlingen, omdat het teveel zelfstandigheid vraagt of omdat ze meer tijd nodig hebben om zich aan te passen aan de nieuwe manier van lesgeven. Alle pilotdocenten geven aan dat hun leerlingen in 4havo problemen hebben met een nieuwe didactische aanpak waarbij ze veel dingen zelf moeten uitzoeken. Een grote meerderheid geeft aan dat leerlingen in 4havo hierdoor onder de maat presteren. Uit de resultaten van de vragenlijsten en de schoolbezoeken blijkt dat het programma voor havo nog een punt is dat aandacht behoeft, juist omdat een eigen programma voor havo een speerpunt is binnen de beoogde vernieuwing.

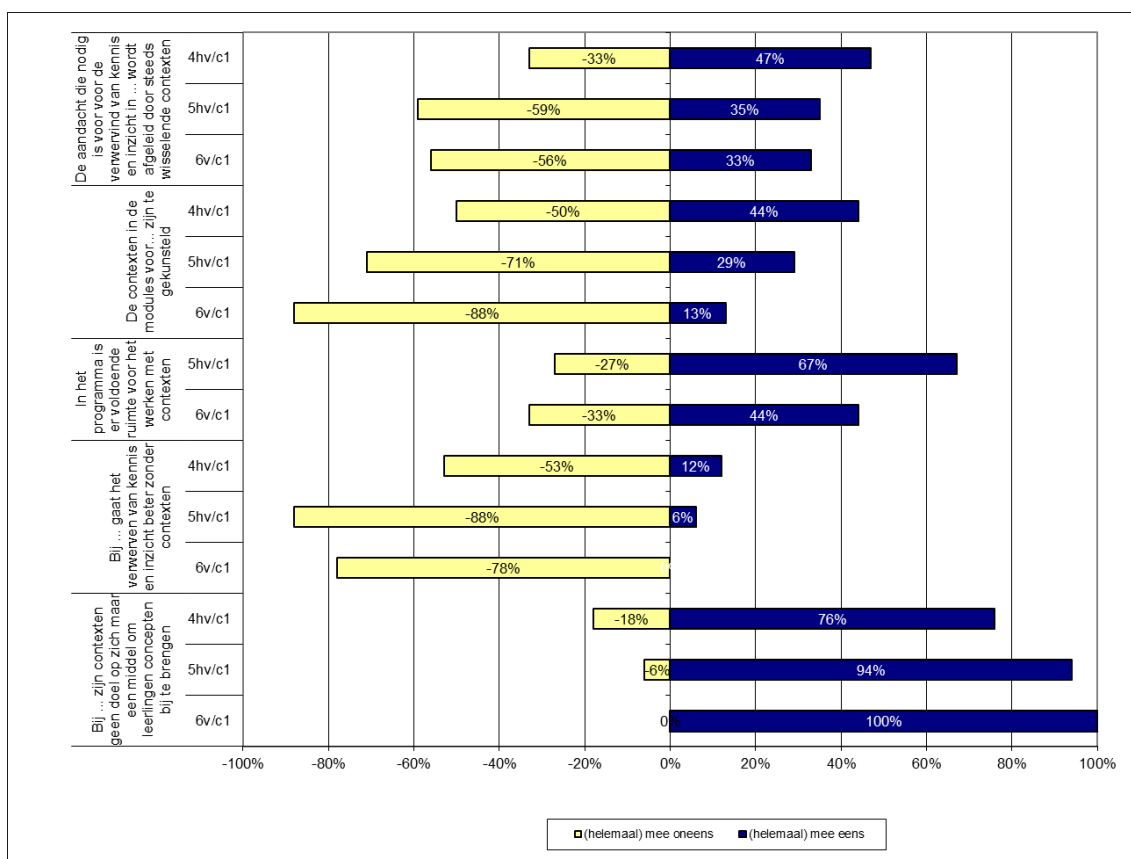


Grafiek 2.11 Werken met contexten en concepten (havo) (4hv/3c)

Contextgebruik

Contexten zijn geen doel op zich maar een middel om leerlingen concepten bij te brengen.

Gaandeweg de pilot zijn steeds meer pilotdocenten het er niet mee eens dat de contexten in de modules te gekunsteld zijn (Grafiek 2.12). Een ruime meerderheid van de pilotdocenten is het er ook niet mee eens dat het verwerven van kennis en inzicht beter gaat zonder contexten. Een steeds groter wordende meerderheid van de pilotdocenten vindt dat bij Nieuwe Natuurkunde contexten geen doel op zich zijn maar een middel om leerlingen concepten bij te brengen. Uit de schoolbezoeken blijkt dat pilotdocenten soms worstelen met het gebruik van contexten in de modules, maar uiteindelijk wel hun weg daarin vinden. Een pilotdocent merkt op over de context-conceptbenadering: "Op zich wel leuk, maar er moet niet teveel context in gaan zitten. Je moet als docent wel accenten leggen en ervoor zorgen dat je je niet verliest in de context. Concepten dreigen soms naar de achtergrond te verdwijnen." Over of de benadering in de praktijk uitvoerbaar is antwoordt deze pilotdocent: "In sommige modules wordt de context heel erg uitgediept en het risico bestaat dat leerlingen zich in de context verliezen, zonder te zien waar het werkelijk conceptueel over gaat."



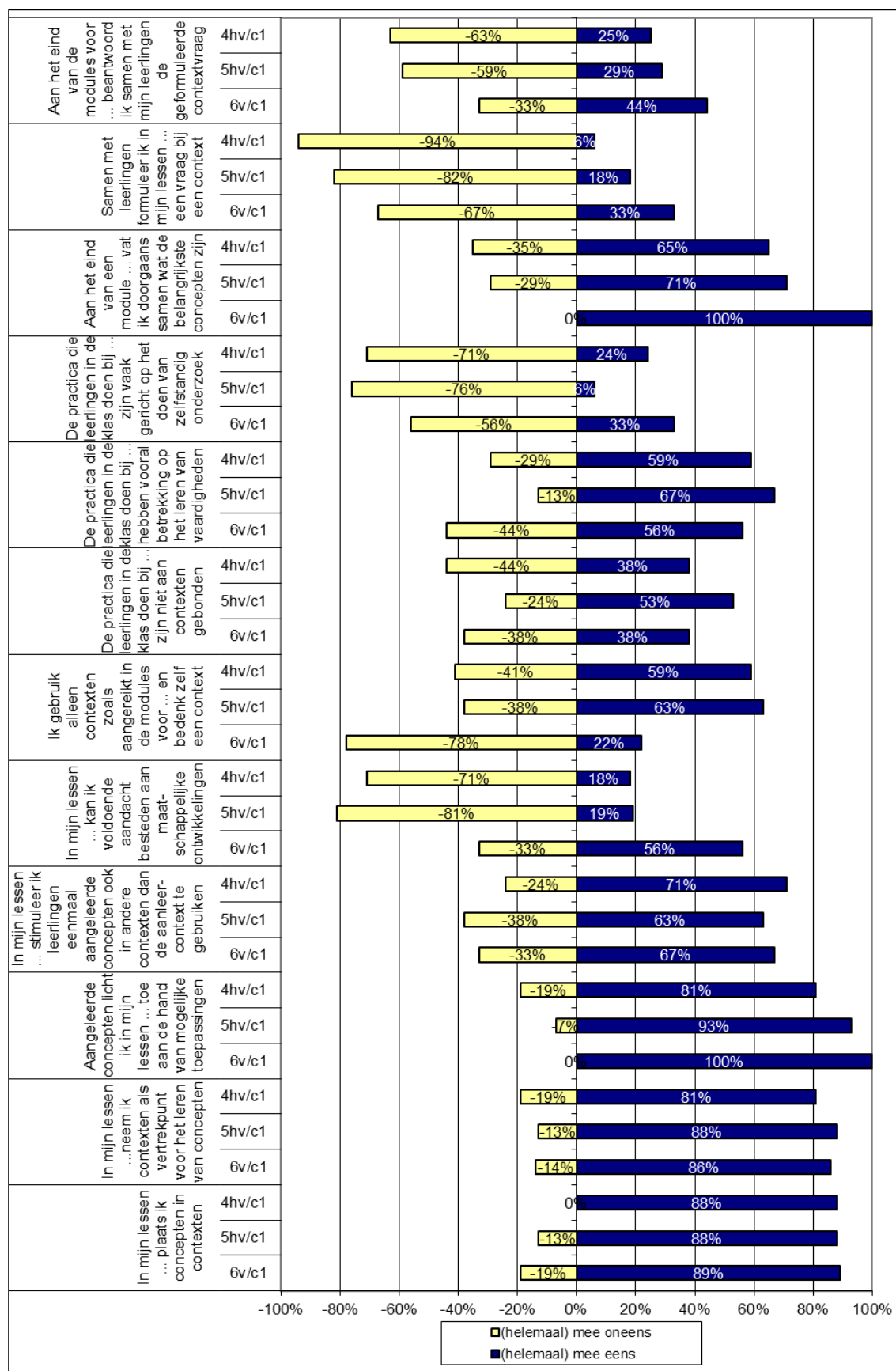
Grafiek 2.12 Werken met contexten en concepten contextgebruik

Lespraktijk

Pilotdocenten nemen in hun lessen contexten als vertrekpunt voor het leren van concepten.

Het merendeel van de pilotdocenten formuleert in hun lessen geen vraag bij een context. Opvallend is dat het percentage docenten dat dat wél doet in de loop van de pilto toeneemt (Grafiek 2.13). Ook het aantal pilotdocenten dat aan het eind van een module doorgaans samenvat wat de belangrijkste concepten zijn neemt in de loop van de pilot toe. In 6v zijn dat zelfs alle pilotdocenten. Als het er om gaat of de practica die leerlingen in de klas doen gebonden zijn aan contexten is er sprake van verdeeldheid onder pilotdocenten. Dat heeft wellicht te maken met dat er vooral aan het begin van de pilot sprake was van onvoldoende practica in de lesmodules. Uit de schoolbezoeken blijkt dat docenten daarom zelf standaard practicumproeven toevoegen. Pilotdocenten geven in leerjaar 4 en 5 aan dat zij in hun lessen niet voldoende aandacht kunnen besteden aan maatschappelijke ontwikkelingen. Onduidelijk is waarom een meerderheid dat in 6v wel kan.

De meerderheid van de pilotdocenten stimuleren leerlingen in hun lessen eenmaal aangeleerde concepten ook in andere contexten dan de aanleercontexten te gebruiken. Bijna alle pilotdocenten lichten concepten toe aan mogelijke toepassingen, nemen contexten als vertrekpunt voor het leren van concepten en plaatsen concepten in contexten.



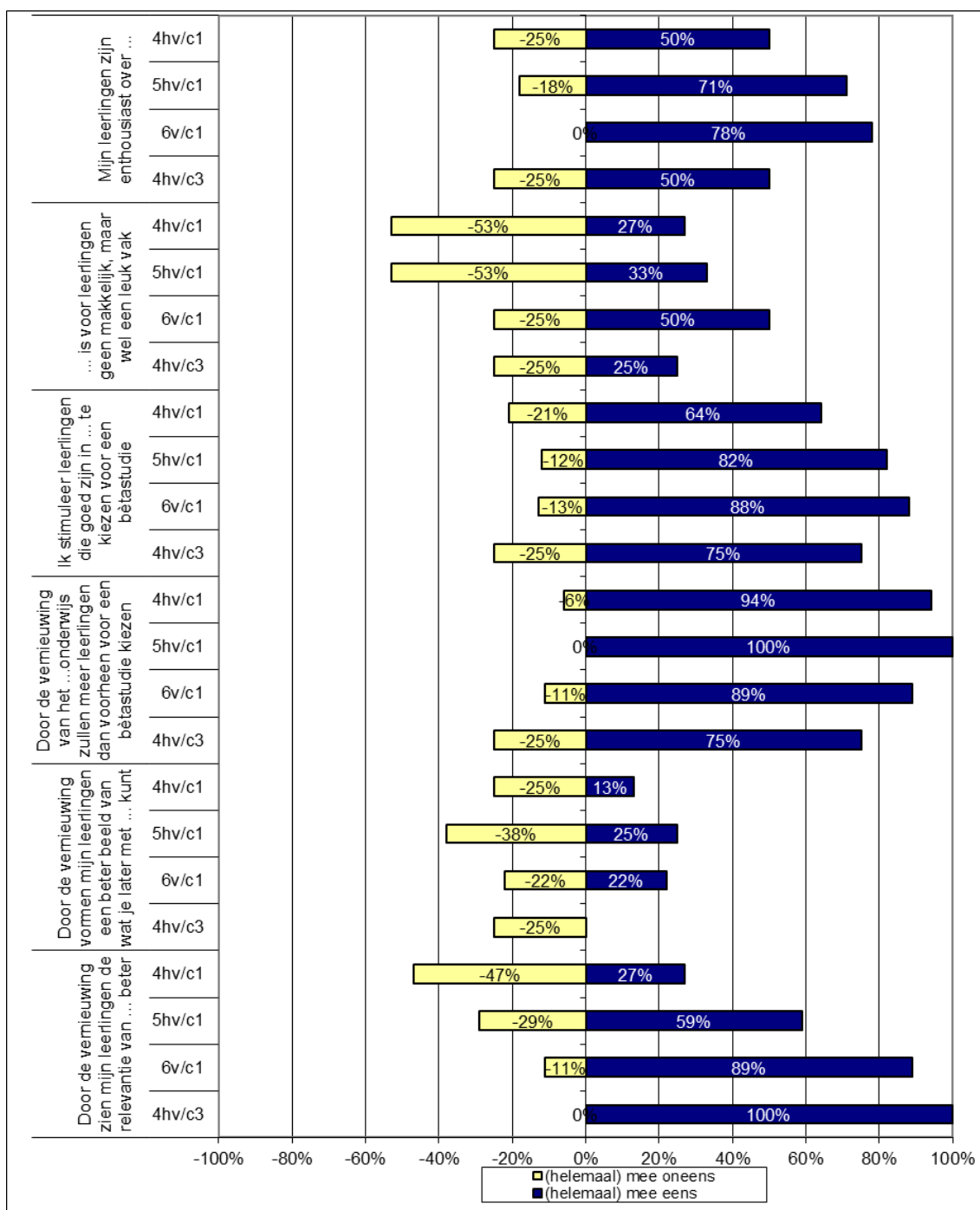
Grafiek 2.13 Werken met contexten en concepten lespraktijk

2.3 Relevantie

Algemeen

Nieuwe Natuurkunde laat de relevantie van het vak beter zien.

Het merendeel van de pilotdocenten geeft aan dat hun leerlingen enthousiast zijn over Nieuwe Natuurkunde, dat enthousiasme neemt toe over de leerjaren (Grafiek 2.14). "Onderwerpen als aarde, atmosfeer, materialen, heelal, het weer, menselijk lichaam interesseren leerlingen." stelt één van de pilotdocenten tijdens de schoolbezoeken. Of Nieuwe Natuurkunde voor leerlingen geen gemakkelijk maar wel een leuk vak is, wordt echter niet duidelijk. Een grote meerderheid van de pilotdocenten is het wel eens met de stelling dat door de vernieuwing meer leerlingen voor een bètastudie zullen kiezen. Over de vraag of leerlingen dan ook een beter beeld kunnen vormen van wat je later kunt, heerst onduidelijkheid en verdeeldheid. Desondanks zijn steeds meer pilotdocenten ervan overtuigd dat leerlingen door de vernieuwing de relevantie van natuurkunde beter zien. De pilotdocenten in 4hv/c3 zijn het hier zelfs allemaal over eens. Over de relevantie van Nieuwe Natuurkunde zegt een pilotdocent tijdens de schoolbezoeken: "NiNa is een diepgaander programma." De pilotdocenten op deze school geven aan dat het oude programma niet voldoet, omdat leerlingen geen goed beeld krijgen van natuurkunde als kennisgebied en geen goed beeld van het huidige natuurkundige onderzoek. "Hoe kunnen ze weten wat natuurkunde is en wat natuurkundig onderzoek is als je de laatste 100 jaar schrapt in het programma?" Ook geven deze pilotdocenten aan dat de natuurkunde van de afgelopen eeuw juist dat deel is wat hen zelf ook het meest interesseert.



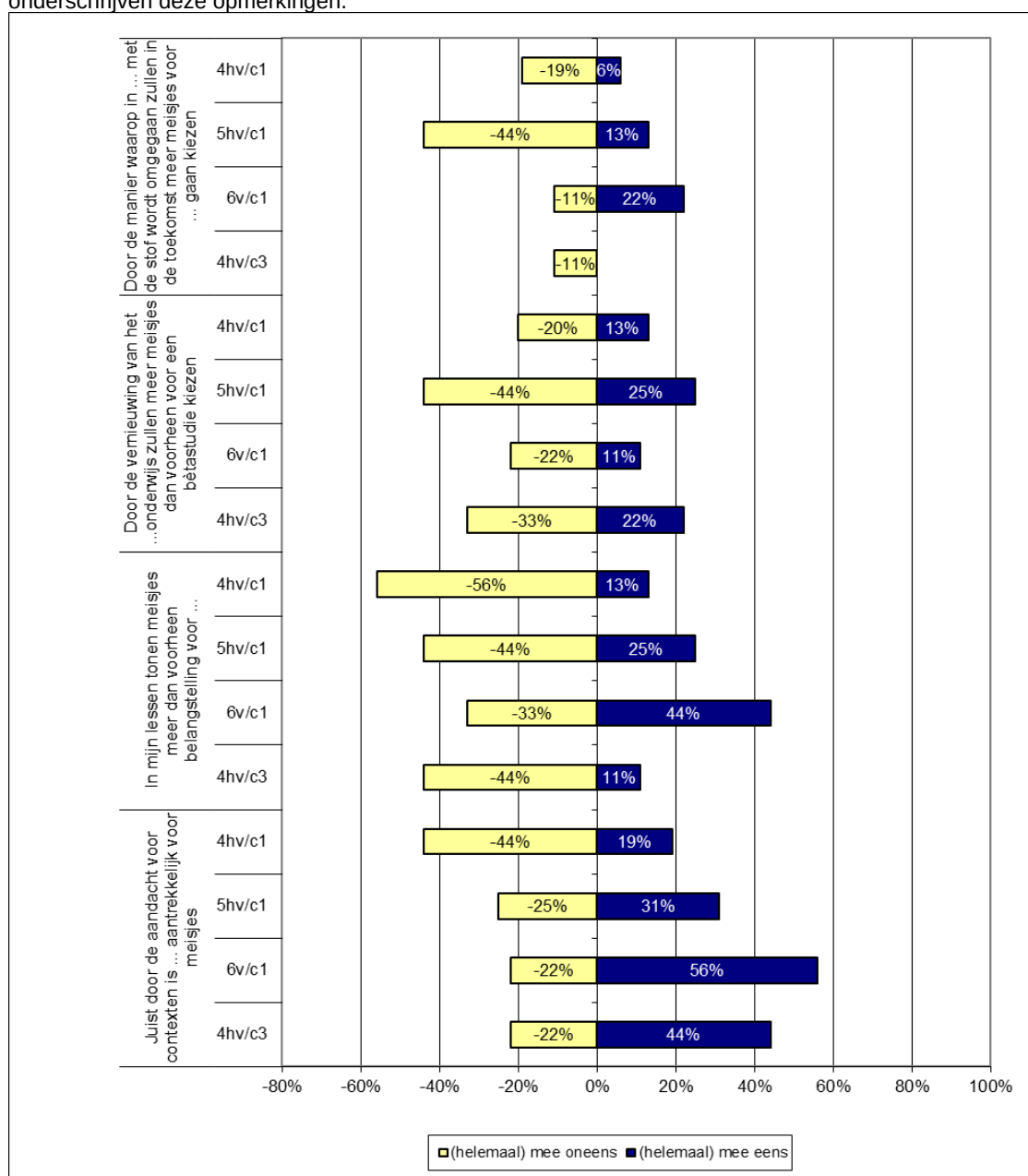
Grafiek 2.14 Relevantie (algemeen)²

² Havo-docenten in 4hv/c3 zijn per abuis niet in de gelegenheid gesteld om stellingen met betrekking tot relevantie te waarderen.

Meisjes

Er is verdeeldheid en onduidelijkheid als het gaat om relevantie voor meisjes.

Als het specifiek gaat over relevantie van het programma voor meisjes heerst er onder pilotdocenten onduidelijkheid en verdeeldheid, zeker als het gaat om de keuze voor bèta. In de loop van de pilot geven meer docenten aan dat juist door de contexten Nieuwe Natuurkunde aantrekkelijk is voor meisjes, ook op dit punt blijkt echter onduidelijkheid en verdeeldheid (Grafiek 2.15). Over de meisjes die bèta kiezen zegt een pilotdocent: "Ze zijn net zo goed, maar niet zo zelfverzekerd." Het is volgens deze pilotdocent goed dat daar meer aandacht voor is, maar hij is er niet van overtuigd dat ook daadwerkelijk meer meisjes bèta zullen kiezen, "ook al is dat wel te hopen". Volgens hem "hangt het er ook sterk van af hoe ze door de docent en hun directe omgeving gestimuleerd worden". Deze pilotdocent voegt er nog aan toe: "Het lijkt er nu wel op dat op het havo het aantal meisjes met dit NiNa curriculum zeker niet zal toenemen. Hier moet zeker nog gewerkt worden aan de 'vrouwvriendelijkheid.'" De leerlingresultaten onderschrijven deze opmerkingen.



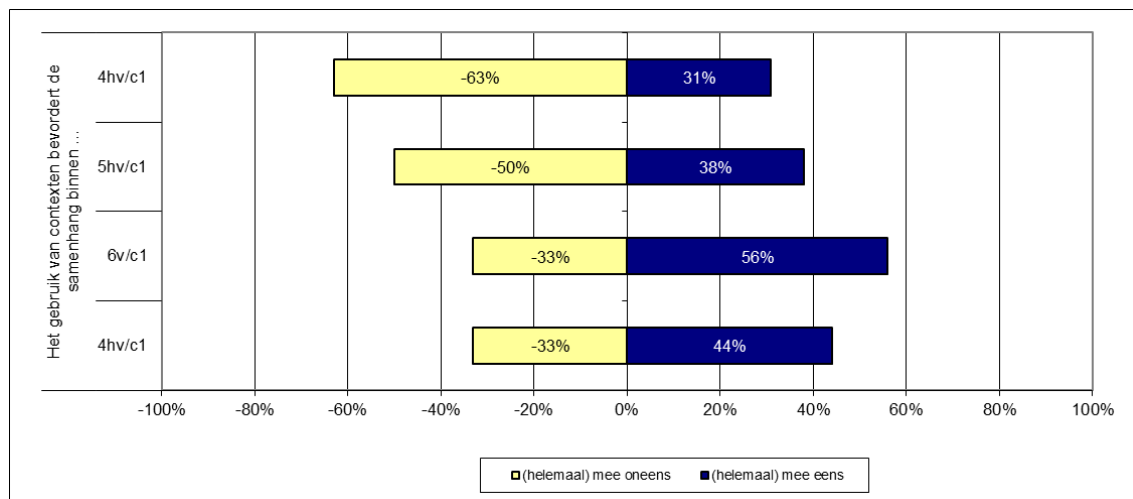
Grafiek 2.15 Relevantie (meisjes)

2.4 Samenhang

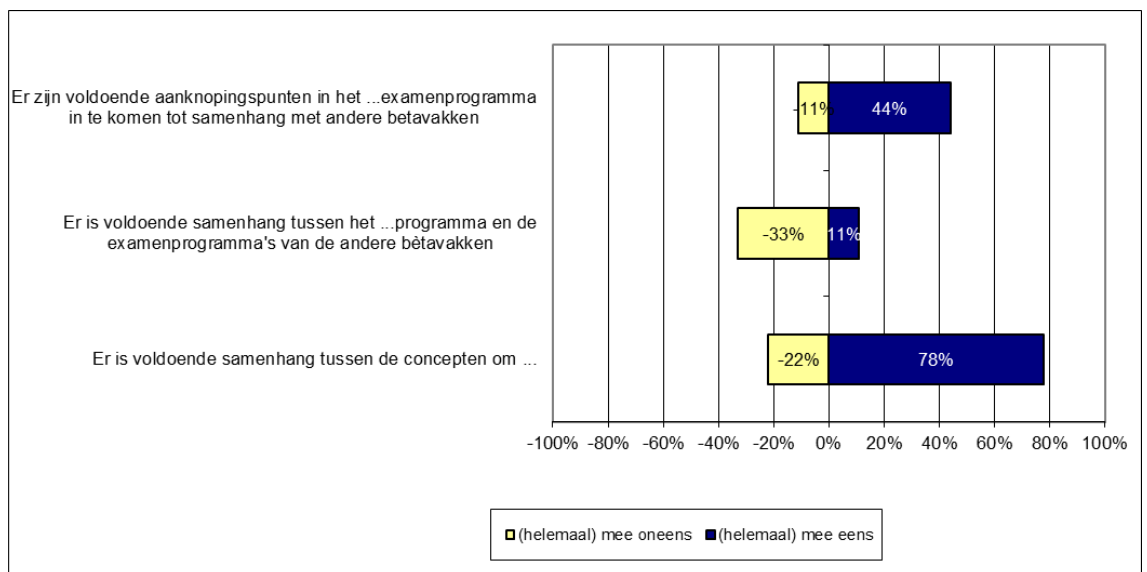
Er is voldoende samenhang tussen de concepten in Nieuwe Natuurkunde.

Pilotdocenten zijn verdeeld als het er om gaat of het gebruik van contexten de samenhang bevordert binnen natuurkunde. Het percentage pilotdocenten dat het eens is met de bijbehorende stelling neemt in de loop van de pilot toe. Aan het eind van de pilot is ongeveer de helft van de pilotdocenten het er over eens dat contexten de samenhang bevorderen (Grafiek 2.16a). Een op de drie is het er echter niet mee eens. Een pilotdocent stelt "Samenhang is er zeker wel binnen NiNa, vanwege de contexten. Elektromagnetisme komt bijvoorbeeld in de meeste modules wel terug. Verschillende concepten komen in verschillende modules terug. Niet alle leerlingen zien die verbanden, dus het is wel van belang dat je dat als docent nog een keer benadrukt."

Meer dan drie kwart van de pilotdocenten in 4hv/c3 geeft aan dat er voldoende samenhang is tussen de concepten in Nieuwe Natuurkunde (Grafiek 2.16b). Als het gaat over de samenhang tussen verschillende bètavakken is er onduidelijkheid en verdeeldheid. De helft van deze ervaren pilotdocenten weet niet of er voldoende samenhang is tussen de examenprogramma's van natuurkunde en die van de andere vakken en of er voldoende aanknopingspunten zijn om te komen tot samenhang. Eén van de pilotdocenten merkt tijdens de schoolbezoeken op dat: "De concept-contextbenadering bevordert wel de samenhang, maar dat komt nog niet echt uit de verf. Samenhang moet bovendien gerealiseerd worden op het niveau van de commissies en niet door de docenten op school." Een andere pilotdocent merkt op "Als je echt samenhang wilt, moet je er voor zorgen dat de programma's samen ontwikkeld worden en niet naast elkaar." Vanuit de verschillende vakvernieuwingscommissies is er wel een publicatie beschikbaar, waarin duidelijk wordt hoe de examenprogramma's met elkaar samenhangen. Blijkbaar is zo'n uitwerking voor scholen nog onvoldoende concreet. Ook blijkt uit de schoolbezoeken van de multipilots dat pilotdocenten aangeven dat het noodzakelijk is om eerst goed thuis te raken in de eigen programma's, voordat het mogelijk is om te werken aan samenhang tussen de programma's.



Grafiek 2.16a Samenhang



Grafiek 2.16b Samenhang (4hv/c3)

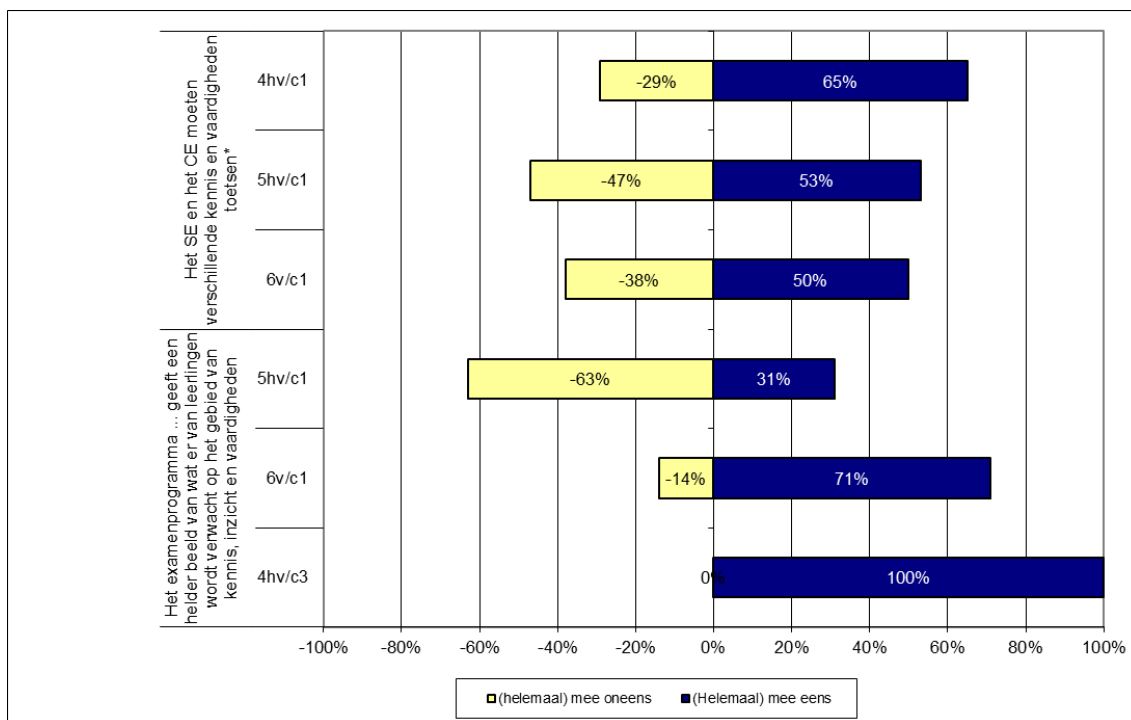
2.5 Toetsing

Examen

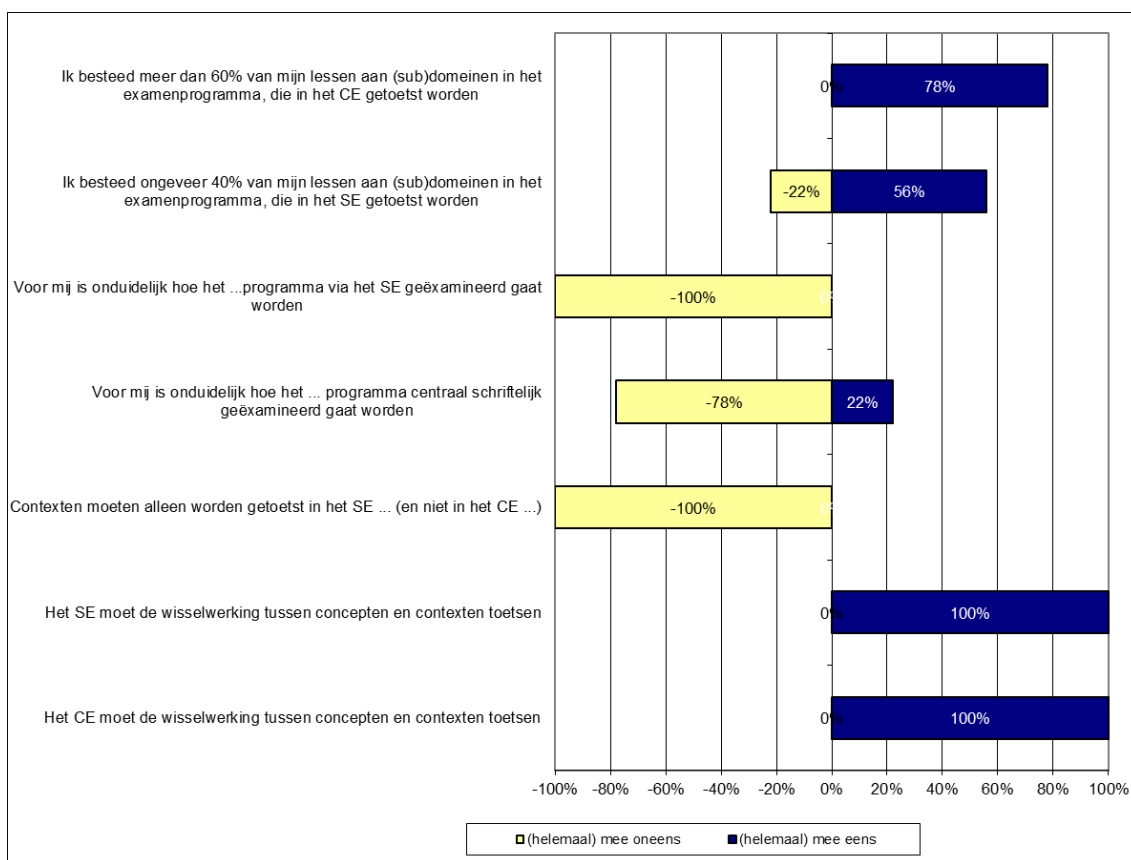
Gaandeweg de pilot is helderder geworden wat er van leerlingen verwacht kan worden op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden.

Pilotdocenten zijn verdeeld over de vraag of het schoolexamen en het centraal examen verschillende kennis en vaardigheden moeten toetsen. In de loop van de pilot is het voor pilotdocenten wel steeds duidelijker geworden wat er van leerlingen op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden verwacht kan worden (Grafiek 2.17a). Dat blijkt uit de vraag in hoeverre het examenprogramma een helder beeld geeft van wat er van leerlingen wordt verwacht op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden. Geeft het in leerjaar 5 voor 31% van de pilotdocenten een helder beeld, in leerjaar 6 is dat voor 71% van de pilotdocenten het geval. In 4hv/c3 is het zelfs voor alle pilotdocenten helder. Het is voor driekwart van deze pilotdocenten ook duidelijk hoe het programma centraal geëxamineerd gaat worden. Tijdens de schoolbezoeken verwoordde een pilotdocent dit als volgt: "Het is nu duidelijk dat we kunnen verwachten dat de examenopgaven veel zullen lijken op die van het oude programma."

Pilotdocenten in 4hv/c3 zijn eensgezind dat zowel in het centraal examen als in het schoolexamen de wisselwerking tussen concepten en contexten getoetst moet worden (Grafiek 2.17b).



Grafiek 2.17a Toetsing (examen)

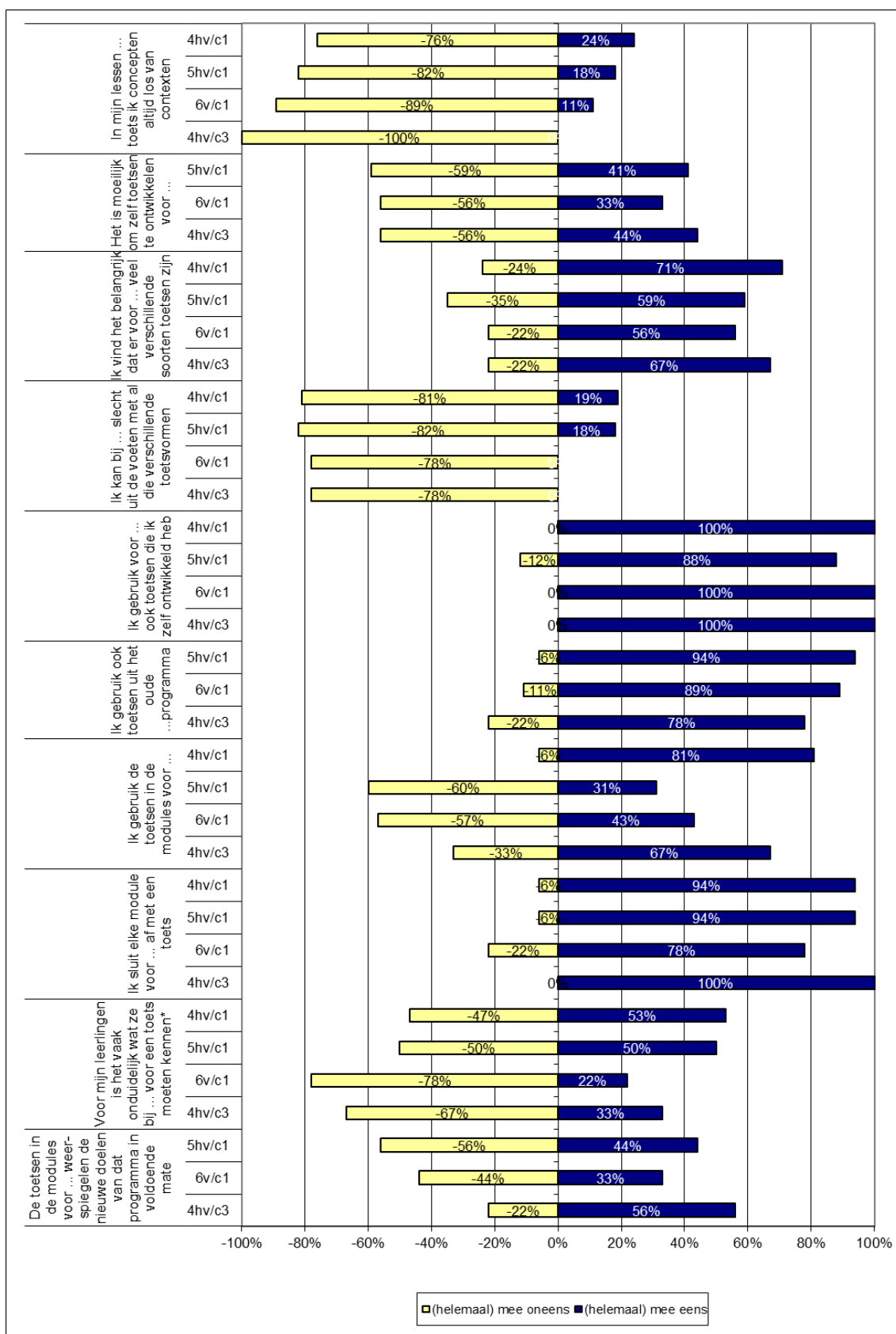


Grafiek 2.17b Toetsing (examen) (4hv/c3)

Modules

Pilotdocenten toetsen concepten in contexten.

Naarmate de pilot vordert, blijken steeds minder pilotdocenten concepten altijd los van de contexten te toetsen. Alle pilotdocenten in 4hv/c3 blijken het zelfs oneens te zijn met de stelling dat zij in hun lessen concepten altijd los van de contexten toetsen (Grafiek 2.18). Het merendeel van de pilotdocenten vindt het belangrijk dat er verschillende soorten toetsen zijn, maar slechts enkele docenten gebruiken toetsen die zij zelf ontwikkeld hebben. Naarmate de pilot vordert, gebruiken steeds meer pilotdocenten de toetsen in de modules. Hoewel nog steeds het merendeel van de docenten ook toetsen gebruikt uit het oude programma, neemt het aantal gedurende de pilot wel af. Er is verdeeldheid als het gaat om de stelling 'De toetsen in de modules voor Nieuwe Natuurkunde weerspiegelen de nieuwe doelen van dat programma in voldoende mate'.

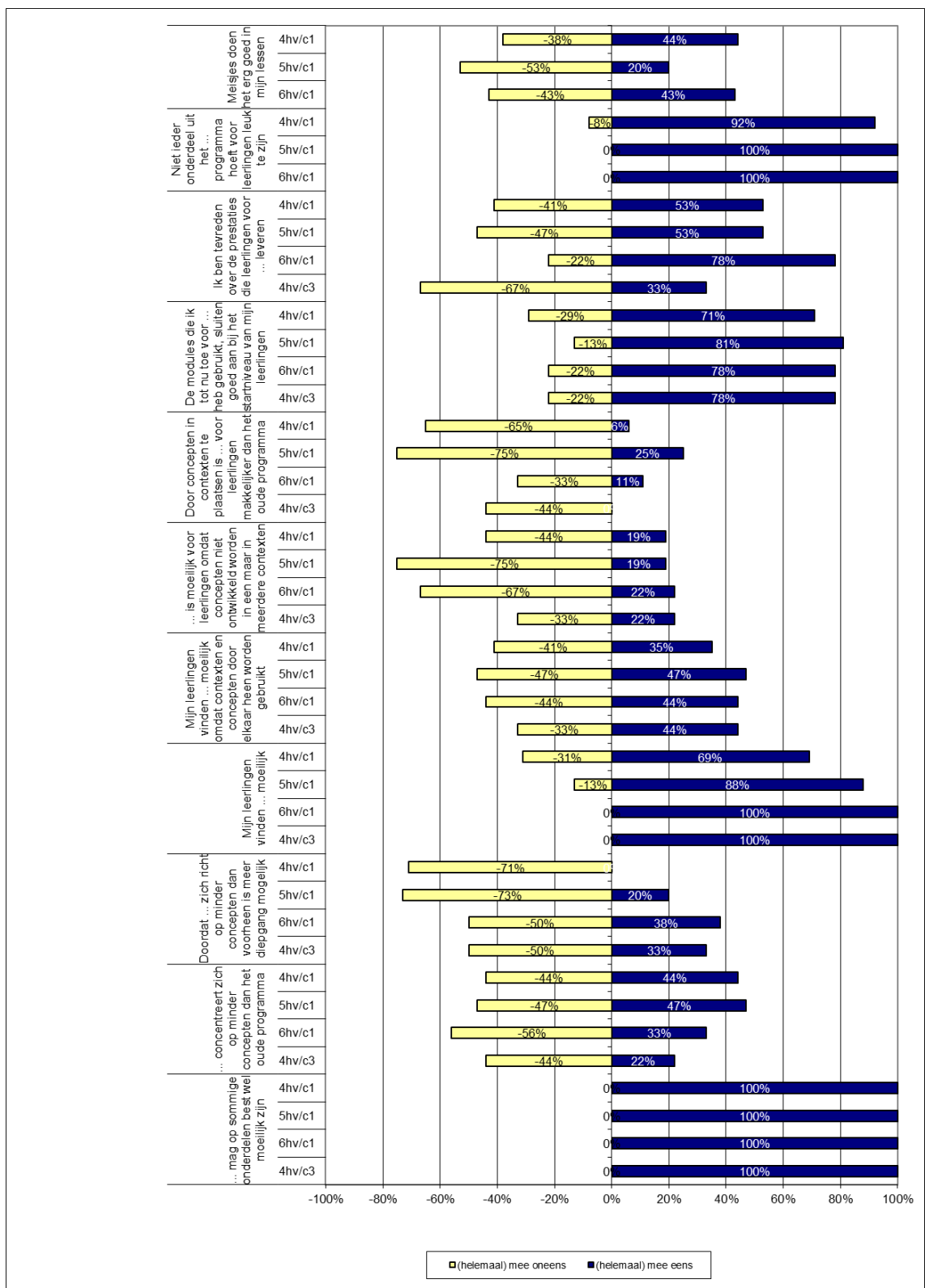


Grafiek 2.18 Toetsing (modules)

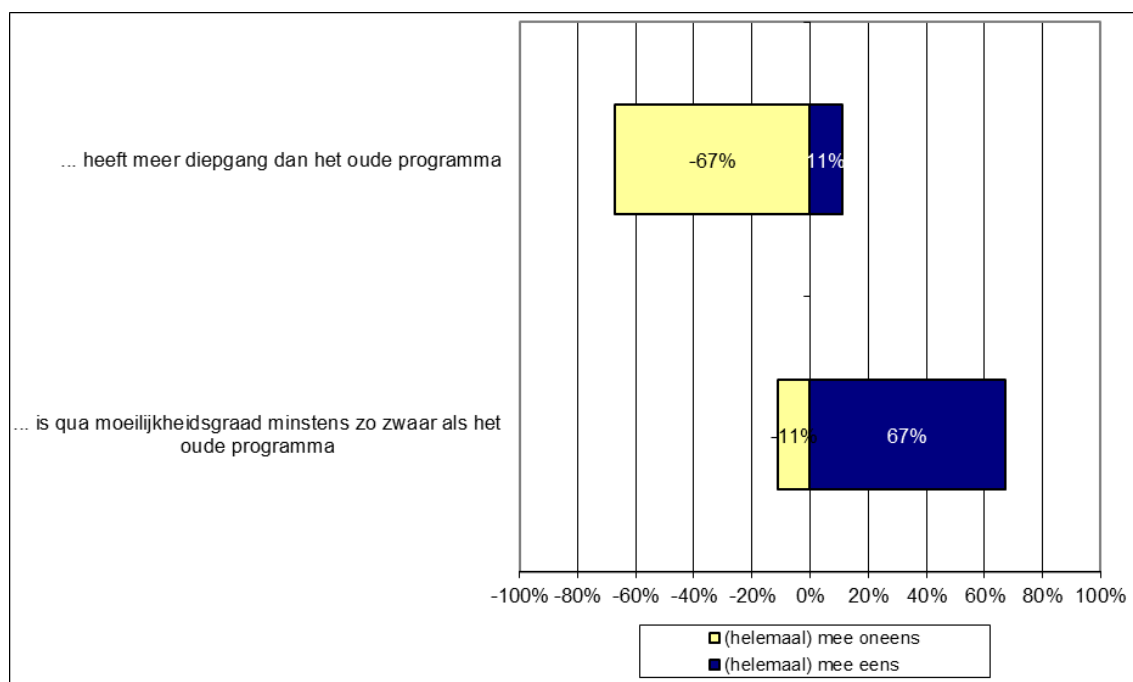
Moeilijkheid en diepgang

Nieuwe natuurkunde heeft een goed niveau.

Alle pilotdocenten zijn het erover eens dat Nieuwe Natuurkunde op sommige onderdelen best wel moeilijk mag zijn en dat niet ieder onderdeel voor leerlingen leuk hoeft te zijn (Grafiek 2.19a). Pilotdocenten zijn echter verdeeld over de vraag of meisjes het erg goed doen in hun lessen en of zij tevreden zijn over de prestaties van leerlingen. Opvallend is dat pilotdocenten in 4hv/c3 uiteindelijk minder tevreden zijn dan in het eerste jaar van de pilot, maar dat het merendeel van de docenten in het zesde leerjaar wel tevreden is. Wellicht heeft dat te maken met wat één van de pilotdocenten tijdens de schoolbezoeken constateerde: "Tijdens de eerste toets gaan leerlingen onderuit, maar daarna weten ze wat ze kunnen verwachten. Het is alsof ze in het programma groeien.". Ook zou de kloof tussen de derde en vierde klas een rol kunnen spelen. Bijna alle pilotdocenten geven aan dat leerlingen Nieuwe Natuurkunde moeilijk vinden. Of deze moeilijkheid te maken heeft met het werken met concepten en contexten is onduidelijk omdat de pilotdocenten het niet weten of verdeeld reageren op de verschillende stellingen. Sommige pilotdocenten geven tijdens de schoolbezoeken aan dat zij zich afvragen of de nieuwe inhoudelijke domeinen in het concept-examenprogramma ook geschikt zijn voor zwakkere leerlingen. Zij ervaren echter op dat punt geen problemen bij hun eigen pilotleerlingen. Uit de metingen in 4hv/c3 blijkt dat tweederde van de docenten Nieuwe Natuurkunde qua moeilijkheidsgraad minstens even zwaar inschat en dat Nieuwe Natuurkunde niet minder diepgang heeft dan het oude programma (Grafiek 2.19b).



Grafiek 2.19a Toetsing (moeilijkheid en diepgang)



Grafiek 2.19b Toetsing (moeilijkheid en diepgang) (4hv/c3)

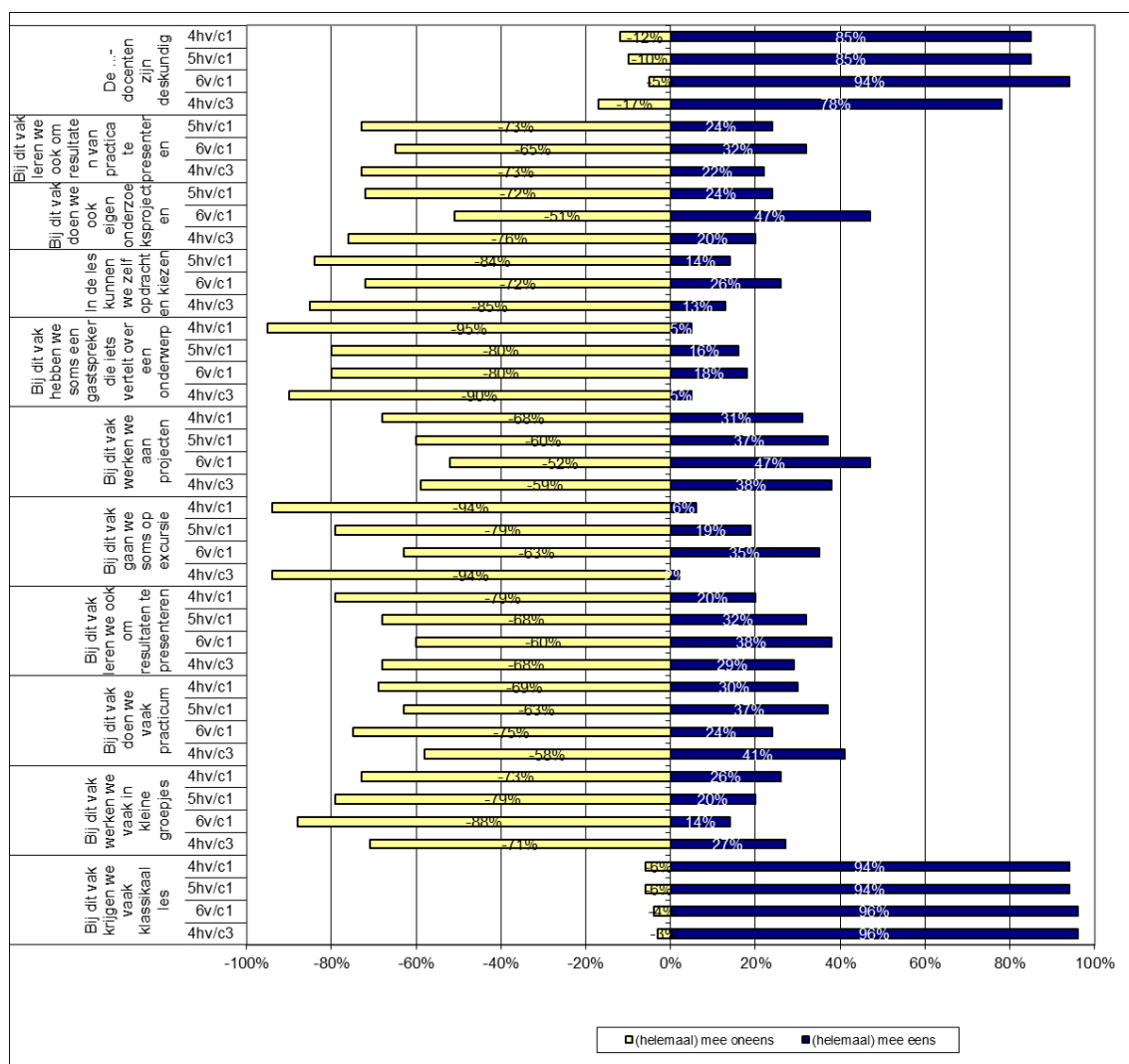
3. Resultaten examenpilots Nieuwe Natuurkunde: leerlingen

3.1 Lespraktijk

Leeractiviteiten

Pilotleerlingen krijgen vaak klassikaal les en doen weinig practicum.

In tegenstelling tot pilotdocenten kunnen pilotleerlingen Nieuwe Natuurkunde niet vergelijken met het reguliere programma. Er zijn geen gegevens beschikbaar met betrekking tot opvattingen van leerlingen in het reguliere programma. Een grote meerderheid van de pilotleerlingen vindt hun natuurkundedocent deskundig (Grafiek 3.1). Dit geldt meer voor vwo dan voor havo. Als het gaat om wat pilotleerlingen doen in de klas blijkt dat bijna alle pilotleerlingen, vwo meer dan havo, vaak klassikaal les krijgen. Een kleine minderheid geeft aan bij natuurkunde ook andere werkvormen zoals groepswork en andere leeractiviteiten zoals projecten tegen te komen. Het is jammer dat niet meer pilotleerlingen met andere werkvormen en leeractiviteiten kennismaken, omdat een belangrijk kenmerk van Nieuwe Natuurkunde luidt 'Leren door doen'. Voor havo geldt dit nog sterker dan voor vwo. Ongeveer twee derde van de pilotleerlingen is het oneens met de stelling dat zij vaak practicum doen. Wel is duidelijk dat pilotleerlingen in 4hv/c3 in vergelijking 4hv/c1 meer practicum doen. Slechts 30% van de vierdeklassers in 4hv/c1 geeft aan veel practicum te doen, in het 4hv/c3 is dat toegenomen tot 41% van de pilotleerlingen. Een leerling tijdens de schoolbezoeken geeft aan: "We doen minder zelf practicum dan vorig jaar. De leuke activiteiten zitten niet in het lesmateriaal, maar komen van de docent." Ook blijkt uit de schoolbezoeken dat leerlingen actieve opdrachten het leukst vinden. Ze noemen technisch ontwerpen, komeetbanen tekenen en berekenen en het zelf bouwen van domotica-schakelingen als voorbeelden van leuke opdrachten.

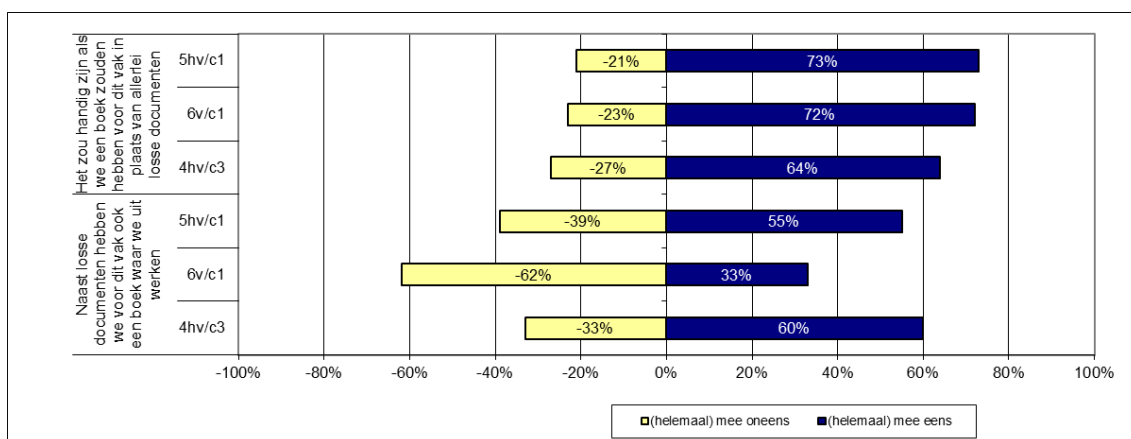


Grafiek 3.1 Lespraktijk (leeractiviteiten)

Lesmateriaal

Leerlingen hebben liever een boek dan losse modules.

Ongeveer twee derde van de pilotleerlingen zou liever een boek hebben dan allerlei losse documenten (Grafiek 3.2). In 4hv/c3 geeft 60% van de pilotleerlingen aan dat zij naast de losse modules ook gebruik maken van een boek. Havo-pilotleerlingen maken vaker gebruik van een boek dan vwo-pilotleerlingen. Een pilotleerling tijdens de schoolbezoeken verwoordt dit als volgt: "Het lesmateriaal is onoverzichtelijk. Veel losse boekjes, ik raak dingen zó kwijt."

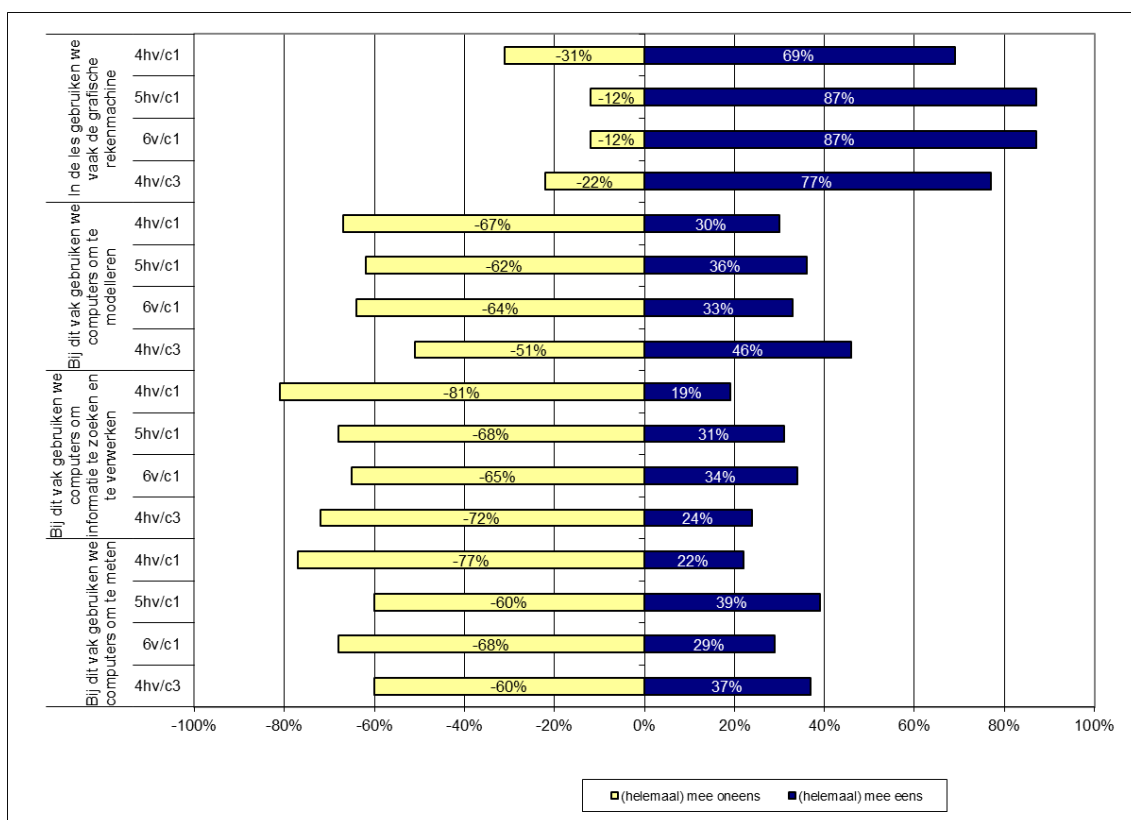


Grafiek 3.2 Lespraktijk (lesmateriaal)

Computergebruik

Grafische rekenmachines worden vaak gebruikt, computers niet.

Een grote meerderheid van de pilotleerlingen gebruikt in de les vaak een grafische rekenmachine (Grafiek 3.3). De computer wordt beperkt ingezet. Ongeveer een kwart van de pilotleerlingen geeft aan de computer te gebruiken om te modelleren, te meten en/of informatie te zoeken en te verwerken. Havo-pilotleerlingen blijken de computer minder te gebruiken dan vwo-pilotleerlingen.



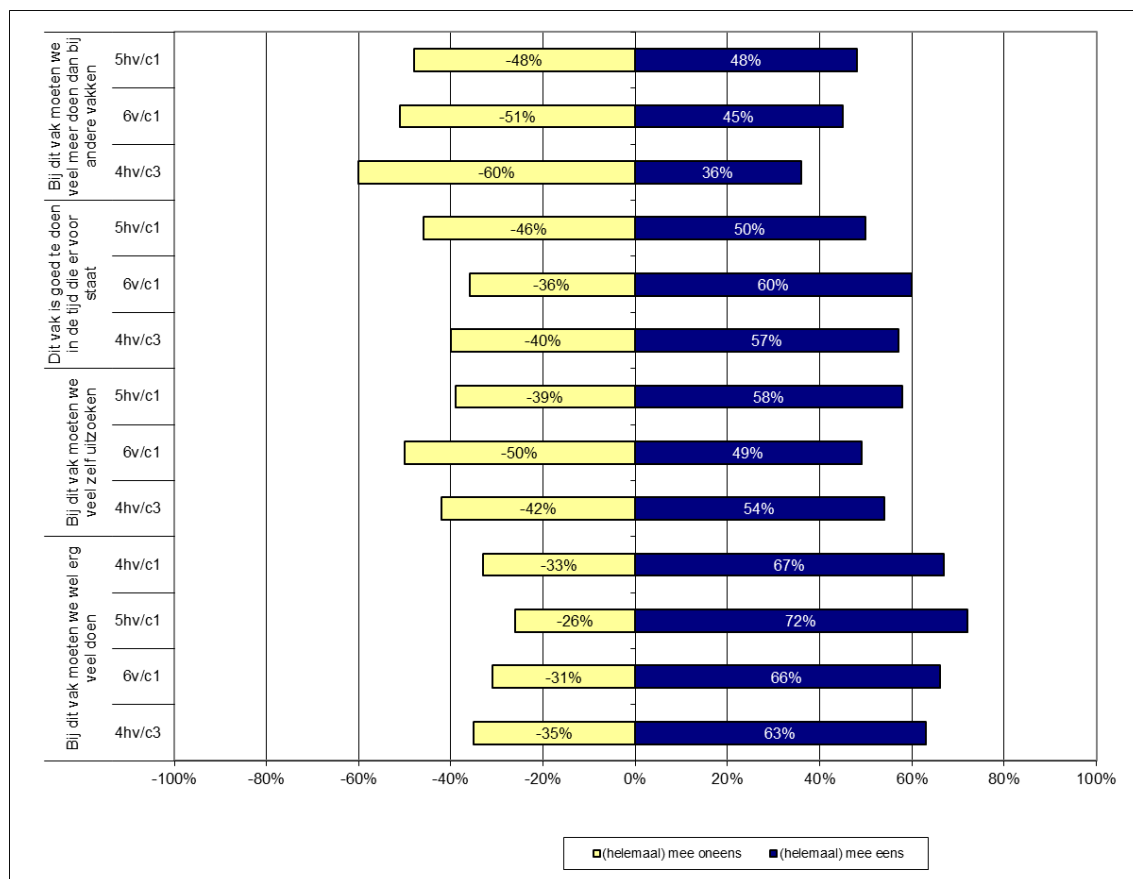
Grafiek 3.3 Lespraktijk (computergebruik)

Studiebelasting

Pilotleerlingen moeten erg veel doen bij natuurkunde.

Pilotleerlingen zijn verdeeld over de stelling of ze bij natuurkunde veel meer doen dan bij andere vakken (Grafiek 3.4). Ook zijn ze verdeeld of het vak goed te doen is in de beschikbare tijd, een

kleine meerderheid denkt van wel. De meerderheid van de pilotleerlingen vindt tegelijkertijd dat ze wel erg veel moeten doen bij natuurkunde. Slechts een derde van de pilotleerlingen is het niet eens met de bijbehorende stelling. Eén van de pilotleerlingen tijdens de schoolbezoeken reageert bijvoorbeeld als volgt: "Als je weet dat je in de les gaat kloten, dan red je het niet. Je moet het kiezen vooral als je het nodig hebt of als je er echt in geïnteresseerd bent, maar niet als opvulling voor je profiel. Daarvoor kost het teveel tijd."



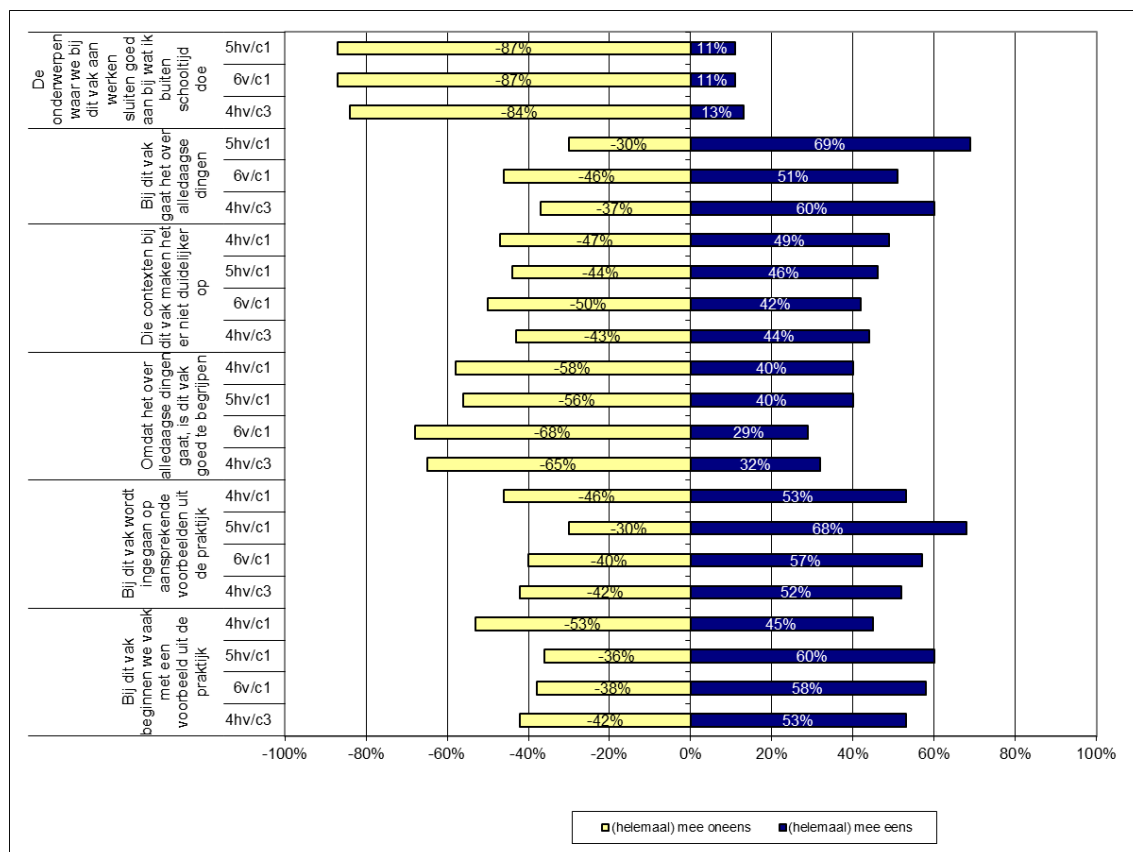
Grafiek 3.4 Lespraktijk (studiebelasting)

3.2 Werken met contexten en concepten

Onderwerpen sluiten niet aan bij wat leerlingen buiten school doen.

Met de stelling 'De onderwerpen waar we bij dit vak aan werken sluiten goed aan bij wat ik buiten schooltijd doe' is een grote meerderheid van de pilotleerlingen het oneens (Grafiek 3.5). Dit sluit aan bij de reacties van pilotleerlingen tijdens de schoolbezoeken op de vraag 'Ben je in de lessen bezig met dingen die aansluiten bij wat je buiten school doet?' De meeste pilotleerlingen denken lang over deze vraag na of weten geen antwoord. Een pilotleerling die na lang denken aangeeft dat hij thuis met elektrische schakelingen experimenteert maakt tegelijkertijd de opmerking "Maar dat is wat heel anders!" Uit de schoolbezoeken blijkt dat leerlingen school en vrije tijd als twee verschillende werelden beschouwen, die weinig met elkaar te maken (hoeven) hebben. Dit geldt waarschijnlijk zowel voor leerlingen in de pilotsituatie als voor leerlingen in de reguliere situatie. Pilotleerlingen zijn verdeeld als het er om gaat of het bij natuurkunde om alledaagse dingen of voorbeelden uit de praktijk gaat. Uit de schoolbezoeken blijkt dat pilotleerlingen ook over deze vraag lang moeten nadenken. Na wat doorvragen vinden ze dat veel onderwerpen terugkomen in tijdschriften, kranten en op televisie.

Tegelijkertijd vinden ze dat dat weinig met school te maken heeft. Ook zijn leerlingen verdeeld als het gaat om de vraag of contexten bij natuurkunde het er duidelijker op maken of juist niet.



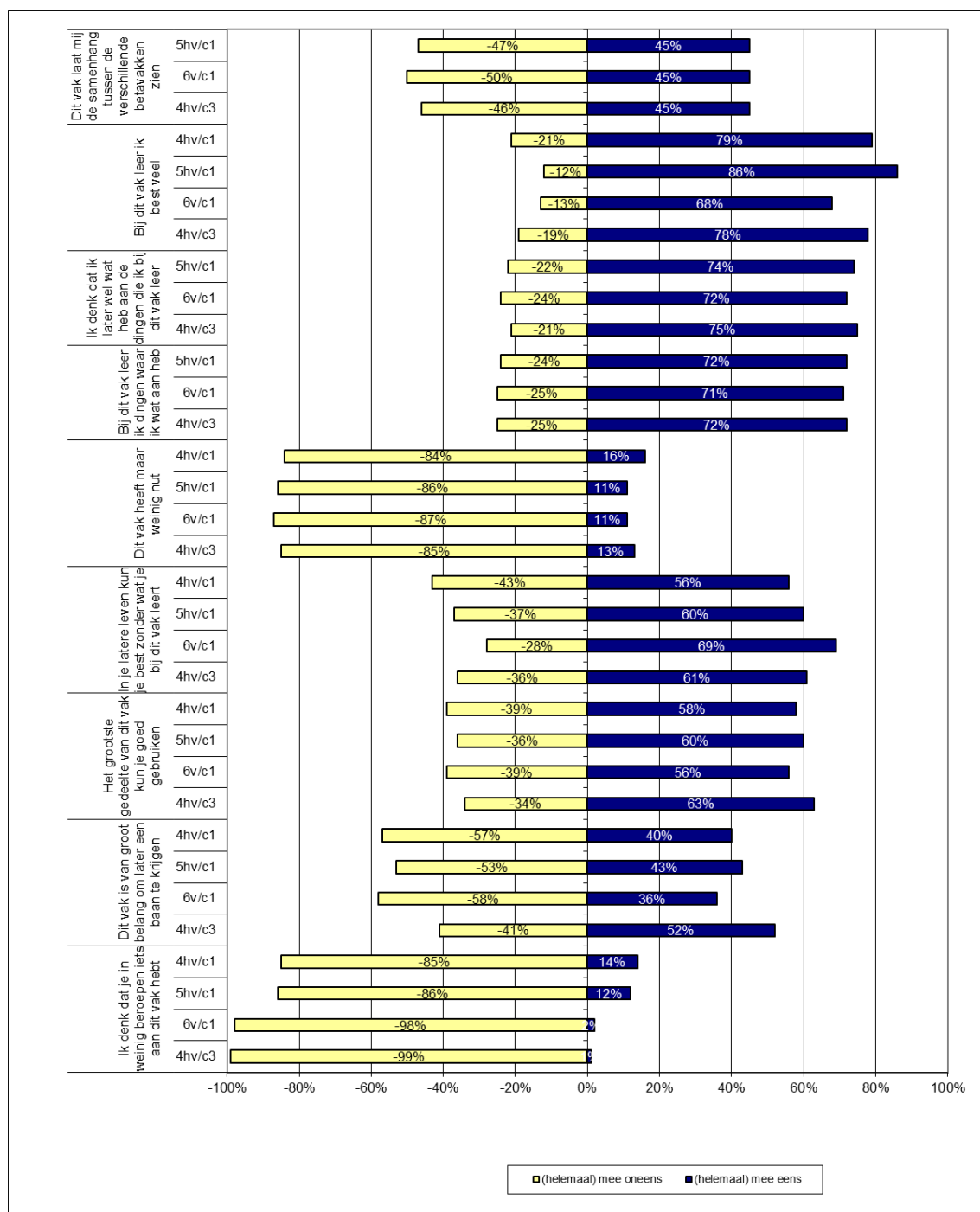
Grafiek 3.5 Werken met contexten en concepten

3.3 Relevantie

Nut

Het grootste gedeelte van Nieuwe Natuurkunde kunnen pilotleerlingen later goed gebruiken.

Pilotleerlingen zijn verdeeld over de vraag of het vak hen de samenhang tussen verschillende vakken laat zien (Grafiek 3.6). Een grote meerderheid van de pilotleerlingen is het er niet mee eens dat natuurkunde maar weinig nut heeft. Een grote meerderheid van de leerlingen vindt dan ook dat ze bij natuurkunde veel leren en dat ze later wel wat hebben aan de dingen die ze bij dit vak leren. De meeste pilotleerlingen vinden dat je in je latere leven best zonder wat je bij natuurkunde leert kunt, maar ook dat je het grootste gedeelte van dit vak goed kunt gebruiken. Pilotleerlingen zijn verdeeld over de vraag of natuurkunde van groot belang is om later een baan te krijgen, maar bijna alle pilotleerlingen zijn het oneens met de stelling dat je in weinig beroepen iets aan natuurkunde kunt hebben. Een pilotleerling antwoordt tijdens de schoolbezoeken op de vraag of hij vrienden of vriendinnen zou aanraden om ook natuurkunde te doen: "Niet aanraden, maar ook niet afraden. Het gaat er om of je het voor iets nodig hebt." Natuurkunde is voor leerlingen van belang, maar leerlingen absoluut niet dit belang niet.



Grafiek 3.6 Relevantie (nut)

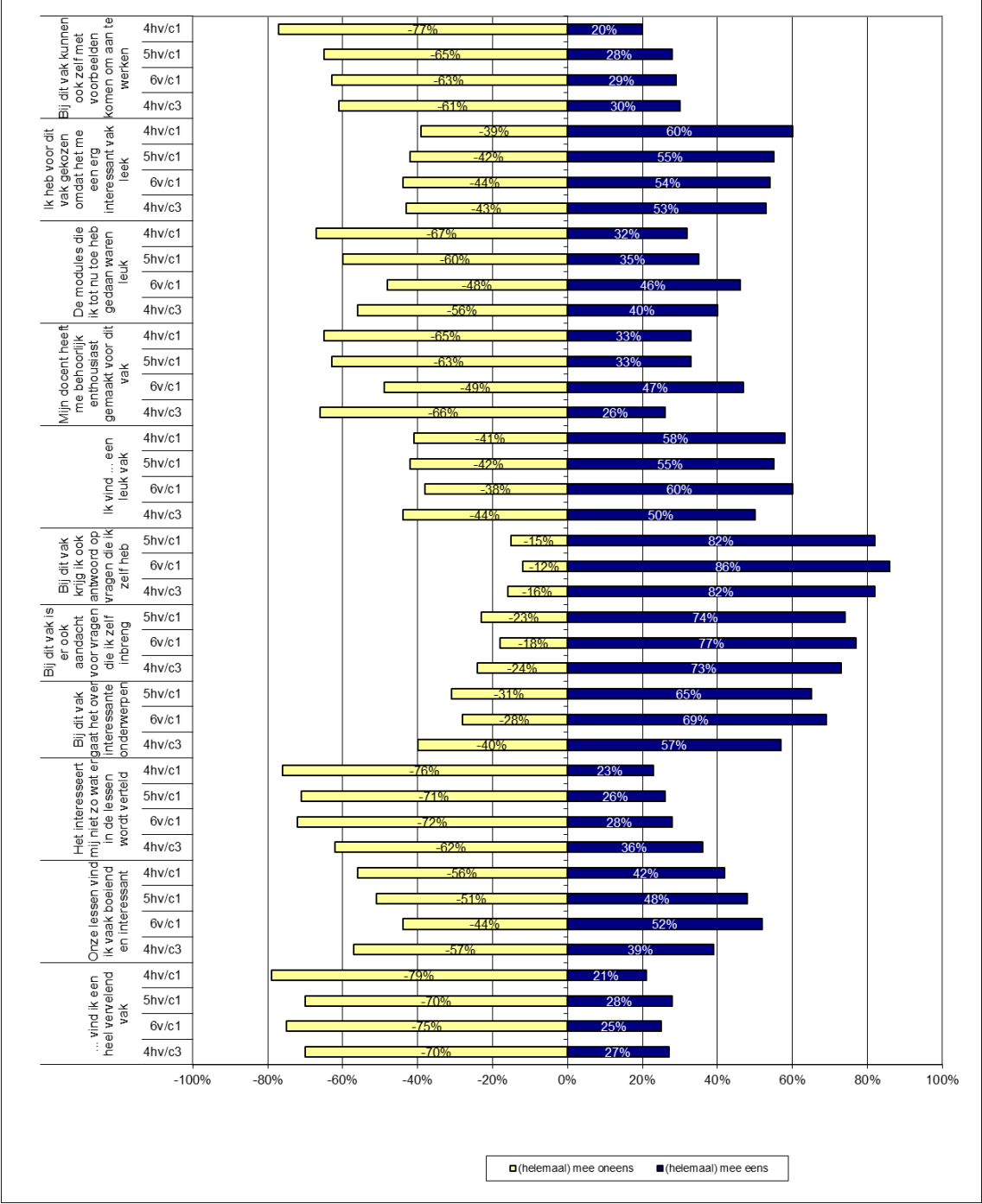
Aantrekkelijkheid vak

Nieuwe Natuurkunde is geen vervelend vak.

Een kleine meerderheid vindt natuurkunde een leuk vak en een grote meerderheid is het oneens met de stelling dat zij natuurkunde een vervelend vak vinden (Grafiek 3.7).

Pilotleerlingen zijn verdeeld als het gaat om de stelling dat zij dit vak gekozen hebben omdat het hen een interessant vak leek. Dat heeft waarschijnlijk ook te maken met vwo-pilotleerlingen die geneeskunde willen studeren en natuurkunde als profielkeuzevak moeten kiezen.

Een ruime meerderheid van de pilotleerlingen vindt dat zij bij dit vak ook antwoord krijgen op vragen die zij zelf hebben of die zij zelf inbrengen. Hoewel de meeste pilotleerlingen hun lessen niet vaak boeiend en interessant vinden, is een grote meerderheid het oneens met de stelling dat het hen niet zo interesseert wat er in de lessen wordt verteld.

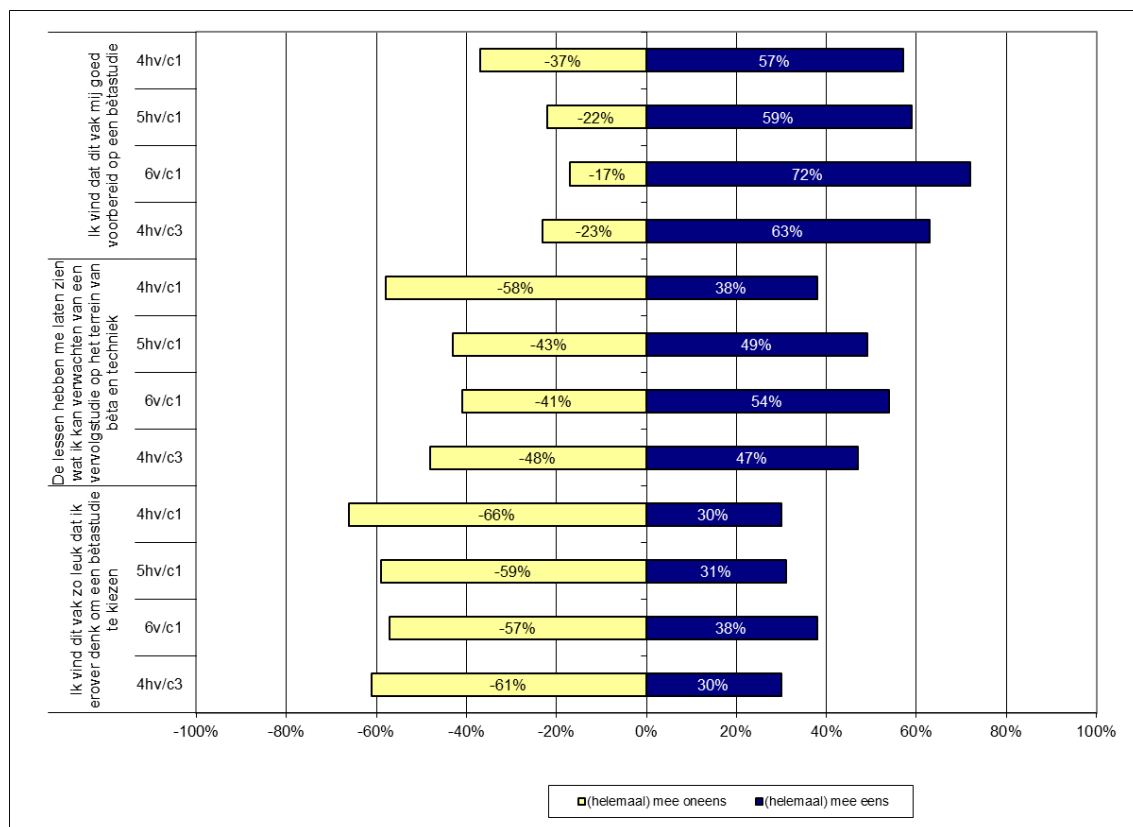


Grafiek 3.7 Relevantie (aantrekkelijkheid vak)

Keuze voor bèta

Een derde van de leerlingen overweegt een bètastudie.

Pilotleerlingen vinden dat natuurkunde hen goed voorbereidt op een bètastudie (Grafiek 3.8). Het percentage neemt toe in de loop van de leerjaren. Pilotleerlingen reageren echter verdeeld op de vraag of de lessen hen laten zien wat zij van een bètastudie kunnen verwachten. Ongeveer een derde van de pilotleerlingen vindt het vak zo leuk dat ze overwegen een bètastudie te kiezen. Ook dit percentage neemt toe in de loop van de leerjaren. Vwo-pilotleerlingen geven vaker aan deze keuze te overwegen, dan havo-pilotleerlingen.

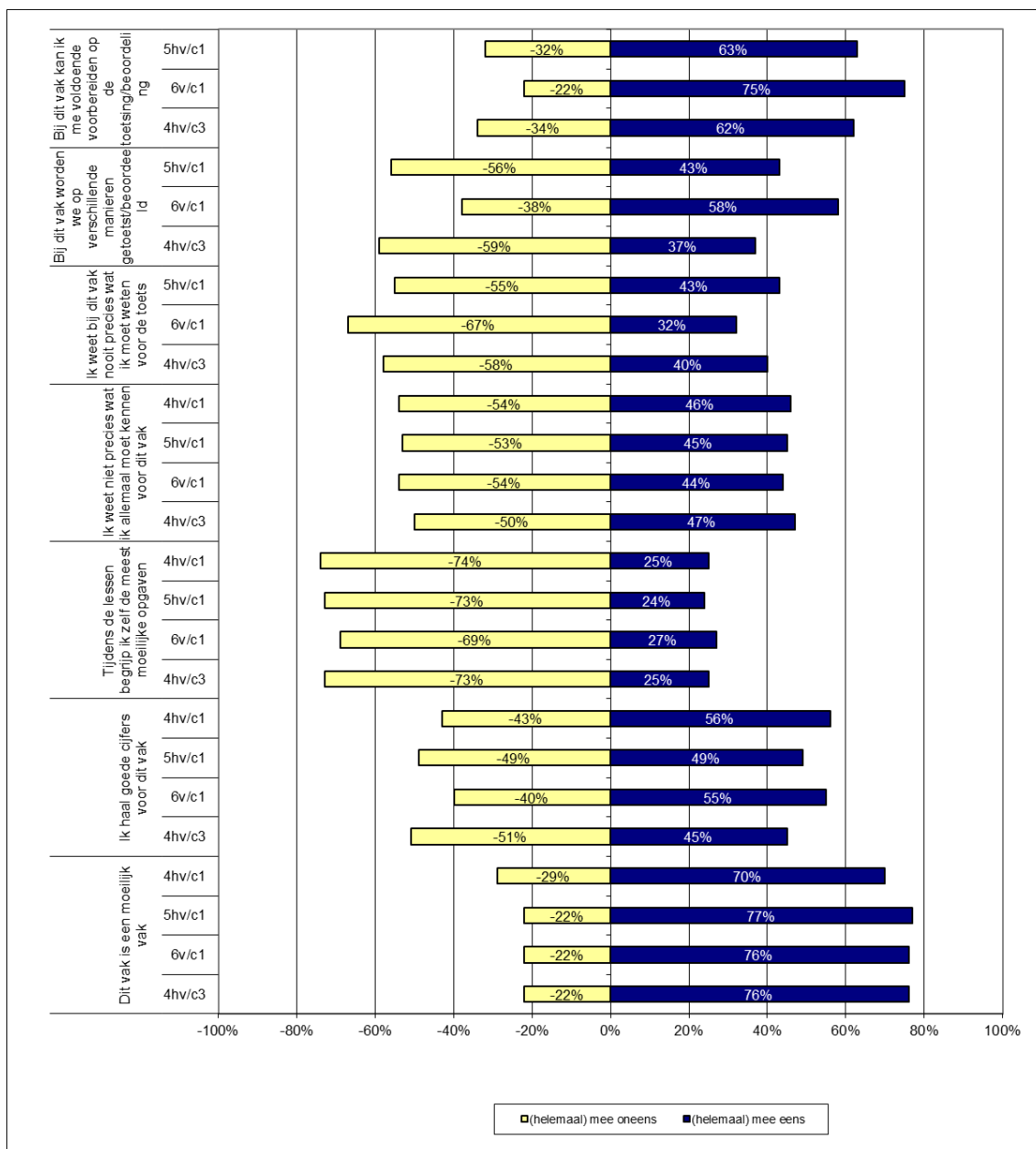


Grafiek 3.8 Relevantie (keuze voor bèta)

3.4 Toetsing/moeilijkheid

Nieuwe Natuurkunde is moeilijk.

Ongeveer drie kwart van de leerlingen vindt natuurkunde een moeilijk vak en begrijpt tijdens de lessen zelfs de meest moeilijke opgaven niet (Grafiek 3.9). Pilotleerlingen reageren verdeeld op de stelling dat zij goede cijfers halen voor dit vak. Meer leerlingen op vwo dan op havo vinden natuurkunde moeilijk. Ook tijdens de schoolbezoeken blijken veel leerlingen natuurkunde moeilijk te vinden. Een leerling verwoordt het als volgt: "Natuurkunde, scheikunde en biologie staan in de top 3 van moeilijke vakken." Een kleine meerderheid weet niet wat zij allemaal moeten kennen voor natuurkunde of wat ze precies moeten weten voor de toets. De meerderheid vindt wel dat zij zich voldoende kan voorbereiden op de toets of beoordeling.



Grafiek 3.9 Toetsing/moeilijkheid

4. Resultaten Nieuwe Natuurkunde: pilotexamens

In het schooljaar 2008/2009 zijn voor de eerste keer centrale pilotexamens havo afgenomen. In het schooljaar 2009/2010 zijn centrale pilotexamens havo en vwo afgenomen. Voor vwo was dit de eerste keer, voor havo de tweede keer. De evaluatie van de pilotexamens is uitgevoerd door SLO in samenwerking met CvE en Cito. Om de verschillende vragen te beantwoorden zijn bijeenkomsten belegd en gesprekken gevoerd met verschillende actoren die betrokken zijn bij de ontwikkeling van pilotexamens, waaronder pilotdocenten, de vakvernieuwingscommissie, CvE en Cito. Daarnaast heeft Cito de resultaten van leerlingen geanalyseerd. Hieronder presenteren we onze analyses, interpretaties en conclusies op basis van de verschillende discussies en de door verschillende actoren ingebrachte ervaringen en opvattingen.

4.1 Inhoud en vorm

Het is mogelijk gebleken centrale pilotexamens bij het vernieuwde examenprogramma te maken, maar vooralsnog is het niet gelukt alle vernieuwingsaspecten in die examens zichtbaar te maken. Het onderscheid tussen de centrale pilotexamens en de reguliere examens bleef beperkt.

In welke mate is het mogelijk gebleken centrale examens te ontwikkelen die qua inhoud en vorm passen bij de vernieuwde concept-examenprogramma's? Om deze vraag te beantwoorden is de verschillende actoren gevraagd de pilotexamens te vergelijken met de reguliere examens. Bij de ontwikkeling van reguliere examens is er al meer dan vijftien jaar een trend zichtbaar als het gaat om het toetsen in contexten en het toetsen van inzicht in concepten. De beoogde vernieuwing van het programma sluit hierbij aan en bouwt hier op voort, zo is de algemene indruk. De constructieopdracht legt de getoetste inhoudsdominen, de verhouding tussen productie en reproductievragen en de verhouding kwantitatieve en kwalitatieve vragen vast. In de constructieopdracht voor de centrale pilotexamens is echter onvoldoende duidelijk omschreven welke vernieuwingsaspecten op welke wijze in de centrale pilotexamens uitgewerkt dienen te worden. Ook omvat de constructieopdracht geen richtlijnen voor het omgaan met de veranderende verhouding CE/SE in de toetsing van het examenprogramma.

Het concept-examenprogramma voor de pilot omvat deels andere inhoudelijke domeinen. Naast de nieuwe inhoudelijke domeinen is het aan de kant van CvE en Cito lange tijd onduidelijk gebleven "wat er verder nieuw aan NiNa is". Er is discussie over of het mogelijk is om 'de eigenheid van NiNa voldoende in syllabi te specificeren'. Ook is er discussie over de vraag of de 'eigenheid van NiNa toetstechnisch relevant is'. De operationalisering van de vernieuwing in toetsing blijkt nog onvoldoende uitgewerkt. Deze onduidelijkheid is gedurende het ontwikkeltraject deels opgehelderd. Uit de discussies en gesprekken blijkt dat naast andere inhoudelijke domeinen Nieuwe Natuurkunde andere aspecten omvat, die ook uitgewerkt kunnen worden in centrale examenopgaven, zoals:

- nadruk op het wendbaar toepassen van concepten in contexten;
- nadruk op inzicht in concepten in meerkeuzevragen;
- onderscheid tussen beheersing van formules op kwalitatief en kwantitatief niveau;
- duidelijker onderscheid in beheersingsniveaus;

- gebruik van andere handelingswerkwoorden, bijvoorbeeld 'schatten' en 'beredeneren' naast 'berekenen';
- meer nadruk op toetsing van activiteiten zoals onderzoeken, ontwerpen en modelleren.

De ontwikkelperiode van de centrale pilotexamens is relatief kort vergeleken met die van de reguliere examens. Dat maakt het mogelijk in sommige opgaven aan te sluiten bij actuele gebeurtenissen en contexten. Uit de evaluatie blijkt tevredenheid over de wijze waarop contexten deel uitmaken van de examenopgaven. Van de kant van het Cito werd echter opgemerkt dat er al sprake is van jarenlange ervaring bij het Cito in het gebruik van contexten in examenopgaven. Pilotdocenten zijn over het algemeen ook tevreden over de contexten in de examenopgaven maar bevestigen dat dat niet nieuw is. Wel merken zij op dat er in het examen havo 2009 veel technische (jongens)-contexten zijn opgenomen en dat dat niet aansluit bij de doelstelling van NiNa. Het onderscheid tussen kwantitatieve en kwalitatieve vragen leidde tot discussie. NiNa wil de sommetjescultuur op school doorbreken en de nadruk leggen op het ontwikkelen van inzicht. Van de kant van het Cito werd aangegeven dat er in reguliere examens geen sprake is van een sommetjescultuur en dat is voorzien in een behoorlijk aandeel kwalitatieve vragen. Ook het NiNa-materiaal blijkt veel rekenkundige opgaven te bevatten. Ondanks dat uit onderzoeksliteratuur blijkt dat een kwalitatieve benadering van vraagstukken in ieder geval niet makkelijker is dan een kwantitatieve benadering, is er vrees onder docenten dat als er meer tijd wordt besteed aan conceptuele kennis de oplosvaardigheden van leerlingen er op achteruit zullen gaan. Ook blijkt er bij de vernieuwingscommissie en pilotdocenten behoefte aan kennis over de validiteit van kwalitatieve toetsvragen. Het onderscheid kwalitatief/kwantitatief in combinatie met het onderscheid in beheersingsniveaus bleek in de praktijk onwerkbaar. Tussen de verschillende actoren zijn hierover werkafspraken gemaakt om dit probleem gedurende de pilotperiode op te lossen. Volgens NiNa omvat het domein A prachtige vaardigheden, maar gaan we vervolgens over tot de orde van de dag. Alleen bij het onderwerp technische automatisering zien docenten een verband tussen leerstof en vaardigheden.

Van de kant van de vakvernieuwingscommissie wordt als het gaat om vaardigheden opgemerkt dat de syllabus geen aanwijzingen bevat over de toetsing van vaardigheden. Volgens haar is dat wel nodig.

Uit de discussies en gesprekken blijkt dat er voorzichtig is geëxperimenteerd met enkele aspecten van vernieuwing in toetsing, dat er tevredenheid is over de kwaliteit van de examens, maar dat over het algemeen het onderscheid tussen de centrale pilotexamens en de reguliere examens beperkt is. Deels heeft dat te maken met het feit dat sommige nieuwe onderwerpen in het concept-examenprogramma in het schoolexamen getoetst worden of juist voor het centrale pilotexamen waren uitgesloten. Deels heeft het ook te maken met de procedureafspraken dat de examens geleidelijk groeien naar volwassenheid. Dit sluit aan bij de wens van de vakvernieuwingscommissie om te streven naar 'evolutie in plaats van revolutie'.

4.2 Proces

De gevolgde procedure leidde tot gebrek aan eigenaarschap, communicatie, specificatie en regie in het operationaliseren van de beoogde vernieuwing in centrale examinering.

Bij de ontwikkeling van centrale pilotexamens is een procedure gevolgd die is vastgelegd in de notitie 'Notitie Centrale Examinering bèta-pilots 2009+'. Deze notitie is afkomstig van de stuurgroep vakvernieuwing bèta5. Deze stuurgroep omvat vertegenwoordigers van CvE, PBT en SLO en heeft onder voorzitterschap van SLO onder meer gewerkt aan coördinatie en afstemming van de examenpilots. Aan de hand van bijeenkomsten en gesprekken met verschillende actoren is deze procedure geëvalueerd en zijn sterke en zwakke kanten

geïnventariseerd. De procedure voor de ontwikkeling van centrale pilotexamens is in hoofdlijnen gelijk aan de reguliere procedure. De inhoud van centrale pilotexamens havo en vwo wordt bepaald door de syllabi behorende bij de concept-examenprogramma's havo en vwo. Het opstellen en vaststellen van de syllabi valt onder verantwoordelijkheid van CvE. CvE geeft Cito opdracht centrale pilotexamens te ontwikkelen en de richtlijnen hiervoor zijn vastgelegd in een constructieopdracht. Tot zover verschilt de procedure om centrale pilotexamens te ontwikkelen niet van de reguliere procedure.

De vakvernieuwingscommissie NiNa heeft concept-examenprogramma's ontwikkeld en beproefd in pilots op scholen, maar de ontwikkeling van centrale pilotexamens valt niet onder de verantwoordelijkheid van de vakvernieuwingscommissie. Wel zijn pilotdocenten en de vakvernieuwingscommissie op verschillende manieren betrokken bij de totstandkoming van de centrale examens. In de procedure is vastgelegd dat:

- de constructiegroep minstens één pilotdocent als ontwikkelaar of als adviseur betreft bij de constructie van de pilotexamens;
- de CvE-vaksectie gedurende de examenpilot uitgebreid wordt met een pilotdocent;
- een vertegenwoordiger van de vakvernieuwingscommissie reguliere examenvragen beoordeelt op geschiktheid voor het pilotexamen;
- het concept-pilotexamen gescreend wordt door een vertegenwoordiger van de vakvernieuwingscommissie.

In de procedure is daarnaast vastgelegd dat de centrale pilotexamens gedurende de pilot geleidelijk zullen doorgroeien naar 'volwassenheid', waarbij er ruimte is om te experimenteren met andere vraagvormen.

Om de resultaten van pilotleerlingen te kunnen vergelijken met leerlingen in de reguliere situatie is afgesproken dat het centrale pilotexamen voor ongeveer een derde bestaat uit opgaven uit het reguliere examen, voor ongeveer een derde uit aangepaste vragen en voor ongeveer een derde uit nieuwe opgaven. Bij de ontwikkeling van centrale pilotexamens is verder uitgegaan van de voorliggende reguliere examens.

In de ontwikkeling van centrale pilotexamens is hier en daar afgeweken van de afgesproken procedure. De gekozen driedeling bleek niet werkbaar en is al in het begin losgelaten, omdat het per examen zeer verschillend is welke vragen bruikbaar zijn en welke niet. Dit heeft te maken met nieuwe inhoudelijke domeinen, gekozen contexten en uitsluitingen voor het centrale pilotexamen. Daarnaast is het niet in alle situaties gelukt een pilotdocent of een vertegenwoordiger van de vakvernieuwingscommissie te betrekken bij de totstandkoming van de centrale pilotexamens. Dat had dan te maken met noodzakelijke expertise in relatie tot beschikbaarheid. De vernieuwingscommissie heeft al in een vroeg stadium geprobeerd om het gesprek op gang te brengen. Zij heeft echter ervaren dat het Cito in het begin de boot afhield omdat de tijd er nog niet rijp voor was. De indruk bestond dat persoonlijke opvattingen over de noodzaak en de wenselijkheid van de vernieuwing daarbij een rol speelden. De rol van pilotdocenten en vertegenwoordigers van de vakvernieuwingscommissie in de ontwikkeling van centrale examens wordt, volgens Cito, vooral zinvol geacht als zij een makelaarspositie kunnen innemen. Dat is mogelijk als ze aan de ene kant goed op de hoogte zijn van 'de eigenheid van de vernieuwing' en tegelijkertijd over voldoende expertise beschikken op het gebied van toetsconstructie en psychometrie. Het ontbreken van kennis op het ene dan wel andere terrein leidde ertoe dat men in het begin van de pilot 'elkaars taal' onvoldoende bleek te spreken. Met name in het begin van het ontwikkelproces heeft dat geleid tot gebrekkige communicatie en wederzijds onvoldoende waardering, begrip en kennis over elkaars expertise, vernieuwingsgezindheid en rolevulling.

Een knelpunt bij het volgen van bovenstaande procedure was dat de procedure lange tijd onduidelijk was. Het bovengenoemde document was in juni 2008 beschikbaar, tamelijk laat voor de ontwikkeling van de eerste pilotexamens havo en te laat voor de ontwikkeling van voorbeeldexamenopgaven.

Onduidelijk was wie er verantwoordelijk was voor de ontwikkeling van voorbeeldexamenopgaven behorende bij de syllabus voor de pilot. Van de kant van Cito verwachtte men dat NiNa zelf met voorbeeldopgaven zou komen. Vooral omdat het voor Cito onduidelijk was wat er naast de andere inhoudelijke domeinen verder nieuw was binnen Nieuwe Natuurkunde. NiNa daarentegen ging ervan uit dat Cito zou laten zien hoe de vernieuwing in toetsing zichtbaar gemaakt kon worden. De opgaven, die vanuit de kant van NiNa werden aangedragen, werden echter door Cito afgekeurd omdat ze niet aan de gewenste kwaliteitscriteria voldeden. Volgens Cito onderschatten mensen hoeveel werk het is en hoeveel expertise nodig is als het gaat om het maken van goede toetsopgaven. Hoewel geconcludeerd kan worden dat er in het begin sprake was van een streefde samenwerking is er in een later stadium in gezamenlijke bijeenkomsten constructief gediscussieerd over mogelijke voorbeeldopgaven. Niet alleen de verantwoordelijkheden, ook de onderlinge samenwerking was aanvankelijk niet goed in de procedure vastgelegd, met het gevolg dat actoren op elkaar gingen wachten. Van de kant van NiNa was het bijvoorbeeld onduidelijk wie het voortouw zou moeten nemen.

Een ander knelpunt in de gevolgde procedure is dat de ontwikkeling van syllabi en de ontwikkeling van voorbeeldmodules twee gescheiden trajecten zijn. Voor de lespraktijk blijken de voorbeeldmodules in de pilot leidend, voor de ontwikkeling van centrale pilotexamens is de syllabus leidend. Ook blijkt er tijdens de pilot behoefte te zijn aan wisselwerking tussen de inhoud van de syllabus en dat wat er op de pilotscholen gebeurt. De mogelijkheden hiervoor zijn te beperkt. Ook blijkt de fasering van de ontwikkeling van centrale examens niet goed aan te sluiten bij de fasering van het vernieuwingsproject. Na de evaluatie van de eerste examens havo in 2009 bleek er behoefte om de ervaringen te kunnen gebruiken in de ontwikkeling van de examens voor havo en vwo 2010. In eerste instantie bleek dat lastig gezien het tijdpad van examenontwikkeling. Uiteindelijk is er afgesproken om waar mogelijk ervaringen mee te nemen, maar daarbij vast te houden aan de afgesproken procedure. De procedure voor de ontwikkeling van examens bleek daarmee weinig ruimte te bieden voor reflectie en aanpassing.

4.3 Leerlingresultaten

Vergelijking van leerlingprestaties is zinvol op het niveau van afzonderlijke vragen.

Leerlingen, die meedoen aan een examenpilot mogen niet benadeeld worden ten opzichte van reguliere leerlingen. Daarom zijn aanvullende afspraken gemaakt voor de resultaten van pilotleerlingen in vergelijking met reguliere leerlingen. Het pilotexamen en het reguliere examen overlappen elkaar gedeeltelijk. Op basis van een vergelijking van de resultaten van het overlappende deel kunnen conclusies getrokken worden over de moeilijkheidsgraad van het pilotexamen en de vaardigheid van de pilotleerlingen en kan de normering voor het pilotexamen worden bepaald. Gegeven het aantal betrokken pilotleerlingen is alleen een analyse zinvol van de leerlingresultaten voor wat betreft het eerste tijdvak.

Het pilotexamen havo 2009-1 bleek - op een schaal van 0 tot 100 - 1,5 punt moeilijker te zijn dan het reguliere examen. De pilotleerlingen waren 3,4 punten minder vaardig op het overlappende deel van het pilotexamen. Het pilotexamen havo 2010-1 bleek 4,4 punt makkelijker te zijn dan het reguliere examen. De pilotleerlingen waren 5,8 punten minder vaardig op het overlappende deel van het pilotexamen. Het pilotexamen vwo 2010-1 bleek 2 punten makkelijker te zijn dan het reguliere examen. De pilotleerlingen waren 1 punt vaardiger

op het overlappende deel van het pilotexamen. De normering van de examens leverden de volgende resultaten.

	Havo 2009		Havo 2010		Vwo2010	
	<i>Pilot</i>	<i>Regulier</i>	<i>Pilot</i>	<i>Regulier</i>	<i>Pilot</i>	<i>Regulier</i>
N-term	1,5	1,1	1,0	0,8	1,2	1,3
% onv.	23	25	23	25	20,4	24,5
Gem. cijfer	6,4	6,4	6,3	6,2	6,5	6,4

Een dergelijke vergelijkende analyse van de examenresultaten van pilotleerlingen en die van reguliere leerlingen past bij de bewust gekozen opzet van de pilotexamens (zie boven) en is mede daarom zonder meer zin- en waardevol. Duidelijk is wel dat een verdieping van de gegevens gewenst is in de vorm van een nadere analyse van prestaties op het niveau van afzonderlijke opgaven. Tegelijkertijd moet gewaakt worden voor al te ferme conclusies. Een belangrijk punt om in ogenschouw te nemen is dat pilotleerlingen niet hetzelfde onderwijs hebben genoten ter voorbereiding op het (pilot)examen in het algemeen en op de overlapopgaven in het bijzonder. Daarnaast is het aantal pilotleerlingen dermate klein dat het wel, niet, maar deels of meer/minder diepgaand behandeld hebben van een geëxamineerd onderwerp door één pilotdocent de examenresultaten van zijn of haar pilotleerlingen (en daarmee die van de hele groep) relatief sterk kan kleuren.

4.4 Conclusies

De pilotexamens zijn zonder problemen verlopen, de kwaliteit was goed.

De pilotexamens blijken zonder grote problemen te zijn verlopen, de kwaliteit van de centrale pilotexamens was goed. Voor wat betreft vorm en inhoud blijkt de beoogde vernieuwing aan te sluiten en voort te bouwen op een meer dan vijftienjarige trend in de ontwikkeling van centrale examens als het gaat om het toetsen in contexten en het toetsen van inzicht in concepten. Verder blijkt dat er voorzichtig is geëxperimenteerd met enkele aspecten van vernieuwing in toetsing, maar dat over het algemeen het onderscheid tussen de centrale pilotexamens en de reguliere examens beperkt bleef. In de formulering van de constructieopdracht was het (nog) niet mogelijk om de beoogde vernieuwing voldoende helder te specificeren. De procedure om te komen tot de ontwikkeling van centrale pilotexamens komt in hoofdlijnen overeen met de reguliere procedure. De ontwikkeling van deze pilotexamens valt niet onder de verantwoordelijkheid en regie van de vakvernieuwingscommissie. Daarnaast is er gekozen voor een geleidelijke vernieuwing van toetsing in de centrale pilotexamens. Deze gekozen werkwijze heeft zowel sterke als zwakke kanten. Een sterk punt is de continuïteit in het proces van de ontwikkeling van centrale pilotexamens en de continuïteit van de psychometrische kwaliteit van centrale examens. Dit is van groot belang als het gaat om de gelijkwaardigheid van diploma's, het civiel effect. Een nadeel is dat de ontwikkeling van syllabi en centrale pilotexamens formeel geen deel heeft uitgemaakt van de opdracht aan de vernieuwingscommissie. Dat heeft geleid tot een gebrek aan eigenaarschap, communicatie, specificatie en regie in het operationaliseren van de beoogde vernieuwing in centrale examinering. Een ander nadeel is dat de gevolgde procedure onvoldoende flexibiliteit bood om te experimenteren. De reguliere procedure doet daarmee onvoldoende recht aan het experimentele karakter van de pilots. Tegelijkertijd dient ook opgemerkt te worden dat die ruimte er binnen het schoolexamen wel is en dat er onvoldoende gebruik gemaakt is van de mogelijkheid het schoolexamen te benutten als proeftuin voor aspecten van centrale examinering.

Gezien het beperkte onderscheid tussen de pilotexamens en de reguliere examens en tegelijkertijd de ambitie van de vakvernieuwingscommissie op het gebied van de vernieuwing van pilotexamens is het zinvol om te investeren in een ontwikkeltraject, waarin specifiek aandacht is voor het uitwerken van vernieuwingsaspecten van NiNa in centrale examinering. Daarnaast is van de kant van Cito de suggestie geopperd om te overwegen opnieuw te experimenteren met *computer-based* examens in verband met de nadruk op computersimulaties in het programma Nieuwe Natuurkunde.

5. Conclusies

5.1 Examenpilots docenten

Uitvoerbaarheid

- Er is verdeeldheid over de uitvoerbaarheid van gewenste landelijke invoering in 2013.
- Modules bieden voldoende ondersteuning. De kwaliteit varieert.
- Nieuwe Natuurkunde bleef een flinke taakverzwaring, maar het is pilotdocenten duidelijk wat er van hen verwacht wordt.
- Nascholing is nodig.
- Er zijn geen knelpunten in de beschikbare labruimte en toa-ondersteuning.
- Overladenheid van examenprogramma en syllabus bleef een knelpunt.
- Het aantal contacturen op school ontoereikend voor Nieuwe Natuurkunde. Practica en groepswork worden geschrapt.

Werken met contexten en concepten

- Het nieuwe van Nieuwe Natuurkunde zit hem vooral in de nieuwe inhoud en niet in de didactiek.
- Het is duidelijk hoe het programma geëxamineerd wordt.
- Leerlingen in 4 havo hebben problemen met nieuwe didactische aanpak.
- Contexten zijn geen doel op zich maar een middel om leerlingen concepten bij te brengen.
- Pilotdocenten nemen in hun lessen contexten als vertrekpunt voor het leren van concepten.

Relevantie

- Nieuwe Natuurkunde laat de relevantie van het vak beter zien.
- Er is verdeeldheid en onduidelijkheid als het gaat om relevantie voor meisjes.

Samenhang

- Er is voldoende samenhang tussen de concepten in Nieuwe Natuurkunde.

Toetsing

- Gaandeweg de pilot is helderder geworden wat er van leerlingen verwacht kan worden op het gebied van kennis, inzicht en vaardigheden.
- Pilotdocenten toetsen concepten in contexten.
- Nieuwe natuurkunde heeft een goed niveau.

5.2 Examenpilots leerlingen

Lespraktijk

- Pilotleerlingen krijgen vaak klassikaal les en doen weinig practicum.
- Pilotleerlingen hebben liever een boek dan losse modules.
- Grafische rekenmachines worden vaak gebruikt, computers niet.
- Pilotleerlingen moeten erg veel doen bij natuurkunde.

Werken met contexten en concepten

- Onderwerpen sluiten niet aan bij wat leerlingen buiten school doen.

Relevantie

- Het grootste gedeelte van Nieuwe Natuurkunde kunnen pilotleerlingen later goed gebruiken.
- Nieuwe Natuurkunde is geen vervelend vak.
- Een derde van de leerlingen overweegt een bètastudie.

Toetsing/moeilijkheid

- Nieuwe Natuurkunde is moeilijk.

5.3 Pilotexamens

- Het is mogelijk gebleken centrale pilotexamens bij het vernieuwde examenprogramma te maken, maar vooralsnog is het niet gelukt alle vernieuwingsaspecten in die examens zichtbaar te maken. Het onderscheid tussen de centrale pilotexamens en de reguliere examens bleef beperkt.
- De gevolgde procedure leidde tot gebrek aan eigenaarschap, communicatie, specificatie en regie in het operationaliseren van de beoogde vernieuwing in centrale examinering.
- Vergelijking van leerlingprestaties is zinvol op het niveau van afzonderlijke vragen.
- Pilotexamens zijn zonder problemen verlopen, de kwaliteit was goed.

Literatuur

Akker, J. van den (2003). Curriculum: An introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper, & U. Hameyer (eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1-13). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Alting, A. (2003). *Nut, vertrouwen, toegankelijkheid. Wat docenten kunnen doen opdat meer meisjes natuurkunde gaan kiezen* (proefschrift). Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

Bennett, J., Gräsel, C., Parchmann, I., & Waddington, D. (2005). Context-based and conventional approaches to teaching chemistry: comparing teachers' views. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1521-1547.

Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (2007). *Rijk aan betekenis. Visie op vernieuwd wiskundeonderwijs*. Utrecht: cTWO.

Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs (2005). *Basisdocument 'Vernieuwd biologieonderwijs van 4 tot 18 jaar'*. Utrecht: CVBO.

Commissie Vernieuwing Biologieonderwijs (2007). *Leerlijn biologie van 4 tot 18 jaar. Uitwerking van de concept-contextbenadering tot doelstellingen voor het biologieonderwijs*. Utrecht: CVBO.

Commissie Vernieuwing Natuurkundeonderwijs (2006). *Natuurkunde leeft. Visie op het vak natuurkunde in havo en vwo*. Amsterdam: NNV.

Commissie Vernieuwing Scheikunde Havo en Vwo (2003). *Chemie tussen context en concept. Ontwerpen voor vernieuwing*. Enschede: SLO.

Driel, J.H.van, Bulte, A.M., & Verloop, N. (2007). Using the curriculum emphasis concept to investigate teachers' curricular beliefs in the context of educational reform. *Journal of Curriculum Studies*, 40 (1), 107-122.

Kuiper, W. (1993). *Curriculumvernieuwing en lespraktijk. Een beschrijvend onderzoek op het terrein van de natuurwetenschappelijke vakken in het perspectief van de basisvorming* (proefschrift). Enschede: Universiteit Twente.

Langen, A.M.L. van (2005). *Unequal participation in mathematics and science education*. Antwerpen/Apeldoorn: Garant.

OECD. (2003). *PISA 2003 Student Questionnaire*. Retrieved October 26, from <http://www.oecd.org/dataoecd/34/7/37617728.pdf>.

Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). *Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education). A comparative study of students' views of science and science education*. Oslo: University of Oslo.

Stuurgroep Natuur, Leven en Technologie (2007). *Contouren van een nieuw bètavak. Visie op een interdisciplinair vak: Natuur, Leven en Technologie*. Utrecht: Stuurgroep NLT.

Theunissen, B. (2004). *Diesels droom en Donders' bril. Hoe wetenschap werkt*. Amsterdam: Uitgeverij Nieuwezijds.

TIMSS (1995). *International versions of the background questionnaires population 3*. Retrieved October 26, from <http://timss.bc.edu/timss1995i/Database.html>.

Verkenningscommissie Scheikunde (2002). *Bouwen aan Scheikunde. Blauwdruk voor een aanzet tot vernieuwing van het vak scheikunde in de Tweede Fase van HAVO en VWO*. Enschede: SLO.

SLO is het nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling. Al 35 jaar geven wij inhoud aan leren en innovatie in de driehoek beleid, wetenschap en onderwijspraktijk. De kern van onze expertise betreft het ontwikkelen van doelen en inhouden van leren, voor vele niveaus, van landelijk beleid tot het klaslokaal.

We doen dat in interactie met vele uiteenlopende partners uit kringen van beleid, schoolbesturen en -leiders, leraren, onderzoekers en vertegenwoordigers van maatschappelijke organisaties (ouders, bedrijfsleven, e.d.).

Zo zijn wij in staat leerplankaders te ontwerpen, die van voorbeelden te voorzien en te beproeven in de schoolpraktijk. Met onze producten en adviezen ondersteunen we zowel beleidsmakers als scholen en leraren bij het maken van inhoudelijke leerplankeuzes en het uitwerken daarvan in aansprekend en succesvol onderwijs.

SLO

Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Postbus 2041
7500 CA Enschede

T 053 484 08 40
F 053 430 76 92
E info@slo.nl

www.slo.nl

slo