



De 2^{de} klas leerling en de basis voor NaSk

Een onderzoek naar het beheersingsniveau van de basisvaardigheden voor het vak NaSk bij de 2^{de} klas leerlingen van het College de Heemlanden.

Door: Maurik Francisco

Student Nr.: 1726810

Opleiding:

Leraar Natuurkunde (Voltijd)

Cursus: Beroepsproduct 3

OAR-H3BERPDT3-19

Instituut: Archimedes

Studiejaar: 2021 – 2022

Stageschool:

College de Heemlanden

Opdrachtgever: M. Hulsegge

Docent natuurkunde en NaSk

Docent (begeleidend):

F. Poutsma

R. Tiesma

Docent (beoordelend):

P. Alstein

Inleverdatum: 29-04-2022

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
1.1	Context van de school.....	3
1.2	Aanleiding.....	3
1.3	Probleemanalyse.....	3
1.4	Het doel, het geoogd effect.....	4
1.5	Leeswijzer.....	4
2	Verkennend onderzoek.....	5
2.1	Hoofd- en deelvragen.....	5
2.1.1	De hoofdvraag.....	5
2.1.2	Deelvragen.....	5
2.2	Onderzoekopzet.....	6
2.2.1	Literatuur.....	6
2.2.2	Praktijk.....	8
2.2.3	Verantwoording praktijkverkenning.....	9
2.3	Resultaten Praktijkverkenning.....	10
2.4	Resultaten Literatuurverkenning.....	14
2.5	Conclusie op het onderzoek.....	20
3	Het ontwerp.....	21
3.1	Inleiding.....	21
3.2	De ontwerpeisen.....	21
3.2.1	De ontwerpeisen op een rij.....	21
3.2.2	Weging van de ontwerpeisen.....	24
3.3	Het product in grote lijnen.....	24
3.3.1	Het beoogde effect.....	25
3.4	Voorlopige evaluatieopzet.....	26
3.4.1	Wanneer, waar en met wie.....	26
3.4.2	Evaluatievragen.....	26
3.4.3	Evaluatiemethode.....	26
4	Verwijzingen.....	28
5	Bijlagen.....	29
5.1	Onderzoeksinstrumenten.....	29
5.1.1	Motivatie en competentie vragenlijst.....	29
5.1.2	Interview met docenten over motivatie.....	31
5.1.3	Leerling enquête.....	32
5.1.4	Interview met docenten over beheersingsniveau basisvaardigheden.....	35

5.1.5	Interview met docenten over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden	36
5.1.6	Materiaalstudie 1: Beschikbare materialen	37
5.1.7	Interview met docenten (Wiskunde) over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden	38
5.1.8	Materiaalstudie 2: NOVA (methode)	39
5.2	Resultaten praktijkonderzoek	40
5.2.1	Motivatie en competentie vragenlijst resultaten	40
5.2.2	Leerlingen enquêteresultaten.....	41
5.2.3	Docenteninterview resultaten	45
5.2.4	Interview met docenten (Wiskunde) over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden	52
5.2.5	Materiaalstudie 1: Beschikbare materialen	53
5.2.6	Materiaalstudie 2: NOVA (methode)	55
5.3	Evaluatieformulieren.....	57
5.3.1	Docenten evaluatie enquête.....	57
5.3.2	Leerlingen evaluatie enquête.....	59

1 Inleiding

1.1 Context van de school

College de Heemlanden is een open-oecumenische school waar leerlingen in contact komen met verschillende levensvisies, individuele visies, gemeenschappelijke visies, mensen van verschillende achtergronden, religies en cultuur. De school staat voor diversiteit en inclusie, dus ongeacht de achtergrond van een leerling, kunnen ze een plek vinden in de schoolcultuur. De pedagogische visie van de school is gebaseerd op 3 belangrijke punten: vertrouwen, mogelijkheid en betrokkenheid. De school is gevormd door een groot team van docenten, onderwijsondersteunend personeel en mensen die samenwerken om het leren mogelijk te maken. Dit team werkt samen met ouders en leerlingen om ervoor te zorgen dat de leerlingen een prettige ervaring op school hebben, voorbereid worden voor een vervolgstudie en zich bovendien ontwikkelen als individu (College de Heemlanden, Z.d.).

Deze school biedt onderwijs op verschillende niveaus: havo, atheneum en atheneum-plus. Atheneum-plus is een 'versneld' atheneum-traject waarin leerlingen binnen twee jaar de onderbouw doorlopen om vervolgens in vier jaar tijd de bovenbouw af te ronden. Hierbij krijgen de leerlingen meer ruimte voor zelfontwikkeling en keuzemodules. Op alle niveaus wordt er aandacht besteed aan Arts, Science, Business en Sports. De school heeft ruim 120 docenten die de lessen verzorgen. De docenten zijn verdeeld over vijf verschillende afdelingen. De indeling hiervan is op basis van de verschillende niveaus en klassen (College de Heemlanden, Z.d.).

1.2 Aanleiding

Het onderzoek en het resulterend product komt vanuit de opdracht van de opdrachtgever. Hij verzorgt de natuur- en scheikunde (NaSk) lessen voor verschillende havo en atheneum 2 (en atheneum+) klassen. Verder is hij zelf mentor van één van deze klassen. Voor het gevoel van de opdrachtgever behandelt de methode die op dit moment gebruikt wordt, (Cremers, et al., Nova 1|2 HAVO|VWO, 2021) en (Cremers, et al., Nova 1|2 VWO|Gymnasium, 2021), heel beknopt de basisvaardigheden (o.a.: eenheden omrekenen, formules ombouwen, basis algebraïsche en rekenvaardigheden) die de leerlingen nodig hebben voor NaSk. Hierdoor ontstaan er hiaten die weggewerkt moet worden, voordat de leerlingen verder met de leerstof kunnen. Hierdoor is er behoefte aan extra hulpmiddelen, waarmee de leerlingen aan deze basisvaardigheden kunnen werken.

1.3 Probleemanalyse

Om de situatie in kaders te kunnen brengen wordt er hier gebruikt gemaakt van de $5 \times W + H$ methode van Migchelbrink, volgens (van der Donk & van Lanen, 2016).

Vanuit de opdrachtgever wordt aangegeven dat bij het vak NaSk enkele basisvaardigheden voor de leerlingen belangrijk zijn, om zelfstandig aan de opdrachten uit het boek (Cremers, et al., Nova 1|2 VWO|Gymnasium, 2021) te kunnen werken. Wanneer een leerling deze niet goed beheerst, loopt de leerling keer op keer vast in de opgaven. Met als gevolg dat ook de nieuwe leerstof minder beklijft. Uit ervaring van de opdrachtgever blijkt het dat ongeveer de helft van de leerlingen de benoemde vaardigheden snel doorkrijgen, maar de andere helft krijgt dit niet goed onder de knie. In klas 3 moet het nog geregeld herhaald worden. Wanneer nieuwe stof wordt geoefend, wil je als docent hier de aandacht op leggen en niet op de hiaten in de basisvaardigheden. Doordat de huidige gebruikte

methode, (Cremers, et al., Nova 1|2 HAVO|VWO, 2021) en (Cremers, et al., Nova 1|2 VWO|Gymnasium, 2021), beknopte uitleg over de basisvaardigheden (o.a.: eenheden omrekenen, formules ombouwen, basis algebraïsche en rekenvaardigheden) geeft, is er ruimte voor extra materialen, waarmee de leerlingen aan deze basisvaardigheden kunnen werken.

Hoewel dit probleem zich bij de leerlingen uit, heeft dit ook een effect op de docent. De leerlingen vallen te kort bij het behandelen van de nieuwe leerstof en bij het maken van de oefeningen, hierdoor is de docent kostbare tijd kwijt om de hiaten uit de basisvaardigheden weg te werken. Door hier een oplossing voor te vinden kunnen de leerlingen op hun eigen kracht en onder de leiding van de docent deze basisvaardigheden versterken, zonder dat dit ten koste gaat van het begrijpen van de nieuwe leerstof.

De kern van dit probleem ligt voornamelijk bij het gebrek van beschikbare materialen, die de methode, (Cremers, et al., Nova 1|2 HAVO|VWO, 2021) en (Cremers, et al., Nova 1|2 VWO|Gymnasium, 2021), met betrekking tot de basisvaardigheden ondersteunt. Hiernaast is de beschikbare tijd ook beperkt. Ook is het niveau binnen een klas heel erg verschillend.

1.4 Het doel, het geogd effect

Het beoogde effect van dit beroepsproduct is dat de leerlingen de basisvaardigheden (o.a.: eenheden omrekenen, formules ombouwen, basis algebraïsche en rekenvaardigheden) goed gaan begrijpen en beheersen, zodat ze met meer succeservaring aan de opdrachten voor NaSk over de leerstof van de havo en atheneum 2 niveaus kunnen werken.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het verkennend onderzoek in zowel de literatuur als praktijk beschreven. Dit onderzoek heeft geleid tot de ontwerpeisen van het beroepsproduct, deze zijn terug te lezen in hoofdstuk 3. In dit hoofdstuk staat ook een korte omschrijving van het beroepsproduct. Tot slot wordt er een voorlopige opzet van de evaluatie geschetst.

2 Verkennend onderzoek

2.1 Hoofd- en deelvragen

Om een gepast beeld over de huidige situatie te kunnen krijgen wordt er in deze situatie verdiept in de vorm van een onderzoek. Hiervoor is er een hoofdvraag vastgesteld (zie 2.1.1). Deze wordt ook in deelvragen verdeeld (zie 2.1.2).

2.1.1 De hoofdvraag

De hoofdvraag luidt: Aan welke eisen (ten aanzien van de basisvaardigheden) moet een oefenmethode voor het vak NaSk voldoen, zodat de leerlingen in havo 2 en atheneum 2(+) op College de Heemlanden het beoogde (leerresultaat in de ontwikkeling van het gewenste) basisvaardighedenniveau bereiken door zelfstandig of onder begeleiding leren?

2.1.2 Deelvragen

Om een passend antwoord te kunnen krijgen op de bovengenoemde hoofdvraag, zijn er deelvragen vastgelegd. Deze deelvragen zijn verdeeld in literatuur- en praktijkgerichte vragen. Met de literatuurgerichte vragen wordt er een beeld op de hoofdvraag vanuit de literatuur gevormd. De praktijkgerichte vragen vormen dan het beeld vanuit de situatie zoals het in de praktijk is.

2.1.2.1 Literatuurverkenning:

1. Op welke wijze kunnen leerlingen gemotiveerd worden (intrinsiek en extrinsiek)?
2. Hoe kan bij leerlingen zelfstandig en autonoom leren worden bevorderd?
3. Op welke wijze kan het onderwijs bij NaSk gedifferentieerd worden, zodat de leerlingen op eigen niveau kunnen leren?
4. Op welke wijze kunnen het geven van formatieve feedback en evaluaties bijdragen aan het verkrijgen van de basisvaardigheden?
5. Op welke wijze kan de summatieve toets bijdragen aan de afronding van de leerprocessen met betrekking tot de basisvaardigheden?

2.1.2.2 Praktijkonderzoek:

1. Op welke wijze zijn de leerlingen gemotiveerd (intrinsiek en extrinsiek) om aan deze basisvaardigheden te werken?
2. Op welke wijze dragen de didactische en de pedagogische aanpak van docenten bij aan het leerproces van leerlingen?
3. Wat is er op dit moment nodig, zodat de leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen met het aanleren van deze vaardigheden?
4. Wat is de didactische aanpak vanuit het leerboeken (Cremers, et al., Nova 1|2 HAVO|VWO, 2021) en (Cremers, et al., Nova 1|2 VWO|Gymnasium, 2021) van de leerlingen als het gaat om behandelen van deze basisvaardigheden?

2.2 Onderzoekopzet

Dit ontwerponderzoek is in twee sub-onderzoeken verdeeld, namelijk een literatuuronderzoek en een praktijkonderzoek.

2.2.1 Literatuur

Hier worden de bronnen voor de literatuurgerichte vragen beschreven op basis van hun betrouwbaarheid en relevantie voor dit onderzoek.

Deelvraag 1: Op welke wijze kan een leerling gemotiveerd worden (intrinsiek en extrinsiek)?

Deze deelvraag wordt aan de hand van drie bronnen beantwoord. Het boek 'Lessen in orde: Handboek voor de onderwijspraktijk' (Teitler, 2017) bespreekt het belang en invloed van beloning voor en op intrinsieke- en extrinsieke motivatie. Het boek 'Handboek voor Leraren' (Geerts & van Kralingen, 2017) ook geraadpleegd. Hier wordt 'motivatie' aan de hand van de motivatietheorie Ryan en Deci (2000). Als laatst wordt voor deze deelvraag ook het boek 'Gemotiveerd leren en lesgeven' (Ros, Castelijns, van Loon, & Verbeeck, 2017) geraadpleegd. Hiermee wordt intrinsieke- en extrinsieke motivatie verder gedefinieerd vanuit de volledige kaders van de zelfdeterminatietheorie. Deze boeken worden allemaal in verschillende lerarenopleidingen vanuit de Hogeschool Utrecht gebruikt.

Deelvraag 2: Hoe kan bij leerlingen zelfstandig en autonoom leren worden bevorderd?

Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden, wordt er hier vier bronnen geraadpleegd. 'Lessen in orde: Handboek voor de onderwijspraktijk' (Teitler, 2017) legt de vier fasen van de leerlijn zelfstandig werken uit. 'Handboek voor Leraren' (Geerts & van Kralingen, 2017) legt het belang van een complete instructie voor een taak uit, waardoor de leerlingen duidelijk weten wat ze moeten doen. Het boek 'Effectief leren' (Ebbens & Ettehoven, 2015), die ook op tijdens de lerarenopleidingen vanuit de Hogeschool Utrecht gebruikt wordt, bespreekt de GIP-model voor het bevorderen van zelfstandig werken bij leerlingen. Om het antwoord van deze deelvraag te ondersteunen, wordt er hier ook het artikel 'Curriculaire spinnenweb' (Nieveen & Berendsen, z.d.) vanuit SLO geraadpleegd.

Deelvraag 3: Op welke wijze kan het onderwijs bij NaSk gedifferentieerd worden, zodat de leerlingen op eigen niveau kunnen leren?

Om deze deelvraag te beantwoorden, wordt er hier drie boeken geraadpleegd. Deze boeken worden ook gebruikt tijdens de lerarenopleidingen vanuit de Hogeschool. Het boek 'Differentiëren is te leren! Omgaan met verschillen in het vo en mbo' (Berben & Teeseling, 2020) legt verschillende vormen van differentiëren uit. De boeken 'De zes rollen van de leraar: Handboek voor effectief lesgeven' (Slooter, 2020) en 'Handboek voor Leraren' leveren meer inzicht hierop.

Deelvraag 4: Op welke wijze kunnen het geven van formatieve feedback en evaluaties bijdragen aan het verkrijgen van de basisvaardigheden?

Hier wordt er ook drie verschillende bronnen geraadpleegd. Het boek 'Klaskit: tools voor topleraren' (De Bruyckere, 2018) levert inzicht in het vormgeven van effectieve formatieve evaluatie en feedback. De auteur is Pedagoog en onderzoeker aan de Arteveldehogeschool (Gent). 'Differentiëren is te leren! Omgaan met verschillen in het vo en mbo' (Berben & Teeseling, 2020) en 'Gemotiveerd leren en lesgeven' (Ros, Castelijns, van Loon, & Verbeeck, 2017) sluiten hier ook aan.

Deelvraag 5: Op welke wijze kan de summatieve toets bijdragen aan de afronding van de leerprocessen met betrekking tot de basisvaardigheden?

Hier wordt er gebruikt gemaakt van de boeken 'Klaskit: tools voor topleraren' (De Bruyckere, 2018) en 'Differentiëren is te leren! Omgaan met verschillen in het vo en mbo' (Berben & Teeseling, 2020). Deze boeken leggen verschillende vormen van summatief toetsen uit en hoe dit effectief voor het leerproces van een leerling ingezet kan worden.

2.2.2 Praktijk

Voor het praktijkonderzoek worden de deelvragen aan de hand van de onderzoeksmethode, de onderzoeksinstrumenten en de betreffende respondenten belicht.

Deelvraag 1: Op welke wijze zijn de leerlingen gemotiveerd (intrinsiek en extrinsiek) om aan deze basisvaardigheden te werken ?

Voor deze deelvraag wordt de onderzoeksmethode 'bevragen' hanteert. De vragenlijst 'Motivatie en competentie vragenlijst' (5.1.1) wordt hier gebruikt om de motivatie van de leerlingen voor het vak NaSk te inventariseren. De 'Leerling enquête' (5.1.3) geeft licht op het gevoel van beheersing en het beheersingsniveau van betreffend basisvaardigheden van de leerlingen. Het gaat hier om de Atheneum 2 en Havo 2 leerlingen. De docenteninterviews 'Interview met docenten over motivatie' (5.1.2) en 'Interview met docenten over beheersingsniveau basisvaardigheden' (5.1.4) belichten deze onderwerpen vanuit de perspectief van de docenten.

Deelvraag 2: Op welke wijze dragen de didactische en de pedagogische aanpak van docenten bij aan het leerproces van leerlingen?

Deelvraag 3: Wat is er op dit moment nodig, zodat de leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen met het aanleren van deze vaardigheden?

Deze deelvragen wordt aan de hand van de onderzoeksmethode 'bevragen' en 'bestuderen' beantwoord. 'Leerling enquête' (5.1.3) en de docenteninterview 'Interview met docenten over beheersingsniveau basisvaardigheden' (5.1.4) geven informatie over hoe de leerlingen de leerstof beheersen. De docenteninterview 'Interview met docenten over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden' (5.1.5) geeft aan hoe de NaSk-docenten normaal deze basisvaardigheden behandelen. Hierbij wordt ook door middel van de interview 'Interview met docenten (Wiskunde) over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden' (5.1.7) gekeken hoe deze vaardigheden bij Wiskunde behandeld worden. 'Leerling enquête' (5.1.3) geeft ook aan wat de leerlingen zelf doen om met de basisvaardigheden te oefenen.

Met het onderzoeksinstrument 'Materiaalstudie 1: Beschikbare materialen' (5.1.6) wordt er hier ook naar de beschikbare materialen gekeken om een overzicht te krijgen van wat de docenten en leerlingen al ter hun beschikking hebben.

Met deze onderzoeksinstrumenten wordt er ook gekeken naar wat de leerlingen en docenten op dit moment missen om (verder) effectief te kunnen werken aan de basisvaardigheden. Hierdoor worden de behoeftes en wensen van zowel de docenten als leerlingen geïnventariseerd.

Deelvraag 4: Wat is de didactische aanpak vanuit het leerboeken van de leerlingen als het gaat om behandelen van deze basisvaardigheden?

Deze deelvraag wordt aan de hand van de onderzoeksmethode 'bevragen' en 'bestuderen' beantwoord. Het onderzoeksinstrument 'Interview met docenten over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden' (5.1.5) wordt hier gebruikt om de mening van de docenten te halen; namelijk over hoe de leer methode (Cremers, et al., Nova 1 |2 VWO|Gymnasium, 2021) en (Cremers, et al., Nova 1 |2 HAVO|VWO, 2021) de basisvaardigheden behandeld. Met het

onderzoeksinstrument 'Materiaalstudie 2: NOVA (methode)' (5.1.8) wordt er direct gekeken naar de leer methode.

2.3 Om het praktisch onderzoek te versoepelen worden de elementen samengevoegd tot gehelen. De elementen 'Onderzoeksinstrumenten

Motivatie en competentie vragenlijst' en 'Leerling enquête' vormen één geheel, die op de input van de leerlingen richt. De elementen 'Interview met docenten over motivatie', 'Interview met docenten over beheersingsniveau basisvaardigheden' en 'Interview met docenten over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden' vormen samen één interview gericht op de NaSk-docenten.

2.3.1 Verantwoording praktijkverkenning

2.3.1.1 *Onderzoeksmethodes en onderzoeksinstrumenten:*

Voor het praktijkonderzoek wordt er met verschillende soorten onderzoeksmethode aangepakt; hierdoor wordt er volgens de literatuur (van der Donk & van Lanen, 2016) gezorgd voor methodische triangulatie. Er wordt hier gebruikt gemaakt van verschillende interviews, enquête en materiaalstudie.

2.3.1.2 *Participanten*

Hoewel de focus van dit onderzoek op de leerlingen ligt, wordt er ook gebruikt van de input van de NaSk-docenten en een wiskunde docent. Ook wordt er verschillende materialen onderzocht (lesmethode, steunmaterialen, etc.). Hierdoor wordt er ook verzorgd voor brontriangulatie volgens de literatuur (van der Donk & van Lanen, 2016).

2.3.1.3 *Data-analysemethodes*

De docenteninterviews worden geanalyseerd door ze horizontaal te vergelijken. Hierdoor kan er volgens de literatuur (van der Donk & van Lanen, 2016) de overeenkomsten en verschillen de resultaten tegen elkaar vergelijkt. Er wordt ook gebruik gemaakt van thematisch coderen om de informatie te ordenen. Hierdoor volgens (van der Donk & van Lanen, 2016) de resultaten te ordenen op basis van hoofdonderdelen.

2.4 Resultaten Praktijkverkenning

Aan de hand van de opzet voor de praktijkverkenning werd het praktisch onderzoek vormgegeven. Bij deze paragraaf worden de resultaten hiervan behandeld.

Deelvraag 1: Op welke wijze zijn de leerlingen gemotiveerd (intrinsiek en extrinsiek) om aan deze basisvaardigheden te werken ?

De volgende informatie komt uit de 'Motivatie en competentie vragenlijst resultaten' (5.2.1), de 'Leerlingen enquête resultaten' (5.2.2) en de 'Docenteninterview resultaten' (5.2.3).

De leerlingen in de 2^{de} klas geven aan dat ze gemiddeld wel plezier ervaren tijdens de NaSk-lessen. Hiernaast is het gevoel van competentie over de hele jaarlijn bovengemiddeld (4.54 van 7). Dit betekent dat er 65% van de leerlingen zich competent genoeg voelen. Hierdoor zijn er 35% die zich als niet competent voelen.

Bij de basisvaardigheid 'formules ombouwen' geven de leerlingen de laagste cijfers voor competentiegevoel aan: 3.55 van 7 voor '(moeiteloos) kunnen maken' en 3.39 van 7 voor 'kunnen uitleggen'. 'Eenheden omrekenen' scoort daarentegen het hoogst: 4.25 van 7 en 4.45 van 7 respectievelijk. De docenten geven ook aan dat de meeste leerlingen vast lopen bij de vaardigheid 'formules ombouwen'. Bij de vaardigheid 'eenheden omrekenen' lopen de leerlingen alleen vast als ze de regels bij een nieuwe eenheid moeten toepassen. Veel leerlingen kunnen deze koppeling nog niet goed zien.

De leerlingen geven ook het gevoel van autonomie, aangezien dat het resultaat 4.07 van 7 is.

Verder is het resultaat voor de ervaren druk 2.7 van 7. Dit geeft aan dat, hoewel er wel druk ervaren wordt, is dit niet (over)belastend.

De docenten geven aan dat de leerlingen in de 2^{de} klas wel gemotiveerd zijn; grotendeels op basis van relatie en competentie. Deze motivatie tonen de leerlingen aan door zelfinteresse te tonen voor de verschillende concepten binnen het curriculum voor NaSk.

Conclusie:

De leerlingen geven aan dat ze gemotiveerd zijn. Dit is te concluderen uit de bovengemiddelde cijfers voor plezier, competentie en keuze (autonomie) en een laag cijfer voor druk. Hoewel deze cijfers de mogelijkheid voor intrinsiek gemotiveerde leerlingen niet uitschakelt, is er hier sprake van relatief gemiddelde scores. De docenten geven wel aan dat de leerlingen zelfinteresse tonen in verschillende onderwerpen binnen het vak. Hieruit kan er de conclusie getrokken worden dat er binnen de 2^{de} klas er sprake is van een combinatie van intrinsiek- en extrinsiek gemotiveerde leerlingen.

Verder hebben de leerlingen het meest problemen met 'formules ombouwen'.

Deelvraag 2: Op welke wijze dragen de didactische en de pedagogische aanpak van docenten bij aan het leerproces van leerlingen?

De volgende informatie komt uit de 'Leerlingen enquêteresultaten' (5.2.2), de 'Docenteninterview resultaten' (5.2.3), de 'Interview met docenten (Wiskunde) over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden' (5.2.4) en de 'Materiaalstudie 1: Beschikbare materialen' (5.2.5).

Hoewel er bij NaSk de basisvaardigheden behandeld worden, is dit met behulp van verschillende externe en losse documenten. Bij de wiskunde is er wel een verzameling (boek) gemaakt voor de wiskunde basisvaardigheden.

De docenten geven ook aan dat de leerlingen de stappen bij de rekenregels van de basisvaardigheid 'eenheden omrekenen' goed kunnen uitvoeren, maar lopen vast als ze deze bij een nieuwe/ onbekende eenheid moeten toepassen. 'Formules ombouwen' daarentegen is een lastig concept voor veel leerlingen. Er zijn ook verschillende onderdelen binnen 'Algebraïsche en rekenvaardigheden' waar de leerlingen ook soms fouten maken, o.a. met “,” en “.” bij het gebruik van de rekenmachine en het herkennen dat $a/0.1$ hetzelfde is als $a \times 10$.

Voor eenheden omrekenen laten de docenten de tabel met de voorvoegsels zien bij het introduceren van nieuwe eenheden. Dit is ook hoe het bij de wiskunde gedaan wordt, aangezien dat dit iets is dat de leerlingen op de basisschool al behandeld moet hebben. Er wordt hier in sommige gevallen wel extra oefenbladen gebruikt voor in het geval dat een leerling deze vaardigheid bij moet spijkeren.

Voor formules ombouwen gebruiken de docenten vaak extra uitleg- en oefenbladen, waarmee de leerlingen zelf aan de slag kunnen. Dit is deels omdat er weinig ruimte is om meer uitgebreid aandacht hieraan te besteden. Dit is ook iets dat pas in de 3^{de} klas bij de wiskunde behandeld wordt, hoewel de Atheneumleerlingen al vanaf de 2^{de} klas hieraan een begin maken.

De vaardigheid 'Algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden' wordt grotendeels aan de wiskunde overgelaten; de wiskunde behandelt de verschillende Algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden uitgebreid uit. In de 2^{de} klas wordt er in ieder geval de volgende onderdelen behandeld:

De balansmethode

Reken volgordes

Verhoudingstabellen

Rekenen met breuken

Formules (wat ze doen)

Hoeken berekenen

Vergelijkingen oplossen (zoals: $10 = 3x + 8,5$ en $3x + 3 = 4x - 2$)

Conclusie:

Doordat de leerlingen de vaardigheid 'eenheden omrekenen' al vanaf de basisschool geleerd hadden, wordt er hier in de 2^{de} klas weinig aandacht eraan besteed. Doordat sommige leerlingen nog niet helemaal door hebben dat de rekenregels voor de voorvoegsels voor alle eenheden gelden, wordt er ook soms aandacht hieraan besteed.

Hoewel de docenten de vaardigheid ‘formules ombouwen’ wel behandelen, geven ze wel aan dat er hieraan meer aandacht besteed moet worden, maar vaak kan dit niet in verband met de beschikbare tijd en ruimte. Bij wiskunde wordt dit ook behandeld, maar pas in de 3^{de} klas.

De ‘Algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden’ wordt voor het meest aan de wiskunde overgelaten, waar deze uitgebreid behandeld worden.

Deelvraag 3: Wat is er op dit moment nodig, zodat de leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen met het aanleren van deze vaardigheden?

De volgende informatie komt uit de ‘Leerlingen enquête-resultaten’ (5.2.2) en de ‘Docenteninterview resultaten’ (5.2.3).

De leerlingen geven aan dat ze meer uitleg en oefeningen willen. Een gedeelte wil ook dat er in de lessen meer aandacht aan de basisvaardigheden besteed worden.

De wensen van de docenten sluiten ook hierop aan. Ze willen ook dat er extra uitleg op een externe manier aangeboden kan worden (zoals: uitlegfilms). Verder willen ze ook dat er genoeg opdrachten op verschillende niveaus ter beschikking van de leerlingen zijn, zodat ze op hun niveau direct aan de slag kunnen met de vaardigheden zelf; aangezien dat de boeken (Cremers, et al., Nova 1|2 VWO|Gymnasium, 2021) en (Cremers, et al., Nova 1|2 HAVO|VWO, 2021) deze mogelijkheid niet aanbieden.

De wensen voor een extra (oefen)materiaal zijn als volgt:

- Korte uitleg (met video ondersteuning).
- Uitleg volgens de structuur van de wiskunde.
- Oefeningen op verschillende niveaus.
- Ruimte bieden zodat de leerlingen niet alle opgaven moeten maken voordat ze een vaardigheid kunnen afronden.
- Leerlingen kunnen zelf testen of ze de basisvaardigheden goed door hebben of niet door een formatief toets te maken, zoals een test jezelf aan het einde van een paragraaf.
- Beschikbare uitwerkingsmodel.
- Voldoende aandacht voor formules ombouwen en eenheden omrekenen.

Conclusie:

Vanuit de leerlingenkant als de docentenkant is er de wens voor extra uitleg- en oefenmateriaal.

Deelvraag 4: Wat is de didactische aanpak vanuit het leerboeken van de leerlingen als het gaat om behandelen van deze basisvaardigheden?

De volgende informatie komt uit de ‘Leerlingen enquête-resultaten’ (5.2.2) de ‘Docenteninterview resultaten’ (5.2.3), en de ‘Materiaalstudie 2: NOVA (methode)’ (5.2.6).

De methode (NOVA) biedt alleen beknopte uitleg over de basisvaardigheden; er is geen directe verwerking of een manier om te testen of de leerlingen deze vaardigheden beheersen. De enige manier dat dit mogelijk is, is bij de reguliere opgaven.

De NaSk docenten delen de mening dat het behandelen van de basisvaardigheden niet optimaal behandeld worden in de leerlingenboeken van de methode NOVA.

De leerlingen geven ook aan dat ze soms door middel van externe hulpmiddelen de vaardigheden moeten behandelen.

Conclusie:

De manier waarop de methode de basisvaardigheden behandeld is als voorkennis die de leerlingen al moeten beheersen en nodig hebben om aan de slag te gaan met de leerstof. De methode zelf besteed hierdoor weinig aandacht aan deze vaardigheden. De uitleg die de methode aanbiedt is heel erg beknopt en gaat niet over alle basisvaardigheden. Alleen de basisvaardigheid 'eenheden omrekenen' wordt uitgelegd.

De NaSk-docenten zijn ook van mening dat de aandacht voor de basisvaardigheden in de methode NOVA te weinig is. Ook missen ze oefenopgaven, waarmee de leerlingen deze vaardigheden aan kunnen scherpen.

Kortweg, vanuit de methode NOVA zelf is er weinig ondersteuning voor de basisvaardigheden.

2.5 Resultaten Literatuurverkenning

Aan de hand van de opzet voor de literatuurverkenning werd het literatuuronderzoek gedaan. Bij deze paragraaf worden de resultaten hiervan op een rij gezet.

Deelvraag 1: Op welke wijze kan een leerling gemotiveerd worden (intrinsiek en extrinsiek)?

Een leerling kan intrinsiek of extrinsiek gemotiveerd worden. Een intrinsiek gemotiveerde leerling presteert uit zichzelf goed. Een goed gedoeerde beloning kan deze leerlingen verder stimuleren, maar deze leerlingen kunnen gedemotiveerd raken door een extrinsieke beloning; deze kan de intrinsieke motivatie verdoven en vervangen door extrinsieke motivatie. Een extrinsiek gemotiveerde leerling wordt door externe factoren gemotiveerd. Bij deze leerlingen zijn er krachtigere beloningsimpulsen nodig om ze te stimuleren (Teitler, 2017).

Leerlingen moeten ook succes kunnen ervaren. Als een leerling een opdracht met succes kan afronden, wordt hun competentiegevoel versterkt (Teitler, 2017).

Extrinsieke motivatie kan verder in 3 verschillende subcategorieën verdeeld worden. Een leerling kan op basis van persoonlijk belang gemotiveerd worden. Hier ziet de leerling het belang van de taak. De leerling kan zich met de doelen van de taken identificeren en hierdoor met meer plezier de taak uitvoeren. Deze motivatievorm ligt het dichtst bij intrinsieke motivatie binnen de kaders van extrinsieke motivatie (Ros, Castelijns, van Loon, & Verbeeck, 2017).

Bij een interne verplichting is de leerling, niet vanuit interesse of vanuit het belang van de taken gemotiveerd, maar meer omdat ze iets anders wil bereiken. De simulant achter het uitvoeren van de taken is vaak een ervaren druk, een angst- of schuldgevoel of een bepaalde waardering (Ros, Castelijns, van Loon, & Verbeeck, 2017).

Bij externe verplichting ligt de motivatiefactor volledig buiten leerling zelf. De taken worden uitgevoerd ter voorkomen van consequenties (Ros, Castelijns, van Loon, & Verbeeck, 2017).

Bij motivatie vanuit een interne- of externe verplichting worden de taken uitgevoerd puur omdat het moet, vaak ook met tegenzin. Aan de andere kant, bij motivatie op basis van persoonlijk belang en intrinsieke motivatie worden de taken uitgevoerd op basis van welwillendheid (Ros, Castelijns, van Loon, & Verbeeck, 2017).

Een leerling wordt op basis van competentie, relatie en autonomie gemotiveerd. Een leerling moet het gevoel hebben dat ze competent genoeg is om de opdracht uit te voeren, dus dat ze de taak aankan. Een goed- en op niveau aangeboden opdracht geeft de leerling het gevoel van competentie (Geerts & van Kralingen, 2017).

Doordat leerlingen gevoelig zijn voor relatie, beïnvloedt hun relatie met de docent hun motivatie en prestatie; hoe beter de relatie met de docent en met de klas, des de beter de motivatie en prestatie van de leerling. Als de opdracht betekenis voor de leerling heeft en als de docent een positieve verwachting van de leerlingen heeft, worden de leerlingen meer gemotiveerd (Geerts & van Kralingen, 2017).

Als de leerling zelf de keuze kan maken voor een bepaalde taak, is hun motivatie voor de taak groter. Door in de taken te differentiëren, kan de leerlingen op basis van hun niveau en voorkeur kiezen voor de taak die ze aankunnen (Geerts & van Kralingen, 2017).

Het is moeilijk voor iemand met een Fixed Mindset om door te ontwikkelen. Vaak lopen ze vast bij de gedachte van 'niet kunnen'. Bij een groeimindset daarentegen wordt iemand bewust dat ze zich door kan ontwikkelen. Hiervoor is het belangrijk dat er bij leerlingen de groeimindset zoveel mogelijk gestimuleerd wordt. Hierdoor raken ze gemotiveerd om door te presteren. Door een leerling te prijzen om hun inspanning wordt de groeimindset gestimuleerd. Door de leerlingen om hun persoonlijke eigenschappen (zoals talenten en intelligentie) te prijzen, wordt de kans voor een Fixed Mindset bij de betreffende leerling en bij de anderen groter (Slooter, 2020).

Conclusie:

Een leerling moet interesse krijgen in de taken en/ of het belang hiervan zien. Dan kan de leerling intrinsiek- of op basis van persoonlijke belang gemotiveerd raken. Om dit te kunnen bereiken moet het belang van de taken duidelijk zijn en deze moeten ook voor de leerling relevant zijn. De leerling moet zich hiernaast ook competent voelen, dus de taak moet op het niveau van de leerling aansluiten. Hier speelt ook de keuzemogelijkheden een rol. De leerling kan dan voor een makkelijkere of meer uitdagende taak kiezen als ze dat nodig heeft. Als de leerling op hun eigen niveau aan de slag kan, is de kans voor succeservaring groter, zonder dat dit ten koste van het leervermogen gaat. Verder moet de docent ook in de relatie met de leerling investeren en positieve verwachtingen van de leerling hebben. In gevallen van extrinsieke motivatie kan er wel een beloningssysteem toegepast worden, maar dit moet op een consequente en gepaste manier gedaan worden, anders werkt de beloning averechts. Hierbij is ook belangrijk dat er een groeimindset bij de leerling bevorderd worden.

Deelvraag 2: Hoe kan bij leerlingen zelfstandig en autonoom leren worden bevorderd?

Aan de hand van 'de leerlijn zelfstandigheid' kunnen de leerlingen leren om zelfstandig te werken. De leerlijn is verdeeld in vier fasen. Fase 1 (Z1) is zelfstandig leren werken. Hier zijn de opdrachten eenvoudig en met eenvoudige antwoorden. De opdrachten zijn dan in de vorm van een daarvoor-behandelde voorbeeld, meestal door de docent. De leerlingen volgen dan dezelfde stappen. Hier hebben de leerlingen geen keuze in de opdrachten en werkt de opdrachten uit volgens de gekregen instructie (Teitler, 2017).

Fase 2 (Z2), zelfstandig leren werken, bouwt op de geleerde kennis van (Z1). Hier is zowel de inhoud als aanpak belangrijk. De opdrachten bij deze fase zijn groter en de leerling heeft enigszins een keuze in de aanpakvorm. Hoewel dit zo is, zijn de opdrachten nog steeds relatief eenvoudig en herkenbaar. Verder hebben de leerlingen ook de ruimte binnen een bepaalde tijdsbalk om te beslissen wanneer ze welke opdracht gaan maken (Teitler, 2017).

Fase 3 (Z3) en fase 4 (Z4) lijken veel op elkaar. Fase 3, zelfstandig leren leren, geeft de leerlingen meer keuzevrijheid. Hier werken de leerlingen op hun eigen manier en tempo richting de vastgelegde einddoelen. Hoewel de einddoelen voor elke leerling hetzelfde is, hebben de leerlingen de vrijheid om zelf te bepalen hoe- en wanneer ze aan het werk gaan. De docent is hier de coach. Fase 4, zelfverantwoordelijk leren, neemt dit een stap verder door ook de verantwoordelijkheid voor het bepalen van de einddoelen bij de leerlingen te zetten. Hierdoor werkt elke leerling naar hun specifieke leerdoelen (Teitler, 2017).

Als de leerlingen zich competent voelen, kunnen ze zelfstandig aan de taken werken. Hiernaast moet de instructie ook compleet zijn. De leerlingen moeten duidelijkheid hebben in wat ze moeten doen, hoe ze dit moeten doen, waar kunnen ze hulp vragen/ krijgen als ze vastlopen, hoelang hebben ze

om de betreffende taken af te krijgen, wat is de leeruitkomsten en wat kunnen ze doen als ze klaar zijn (Geerts & van Kralingen, 2017).

Om te zorgen dat de leertaken duidelijk voor de leerlingen beschreven zijn, kan de docent de taken ook aan de hand van het curriculaire spinnenweb beschrijven.

Het curriculaire spinnenweb kan gebruikt worden om de gewenste situatie te beschrijven. Dit wordt dan volgens (Nieveen & Berendsen, z.d.) aan de hand van de volgende vragen beschreven:

- Waarheen leren de leerlingen?
- Wat leren ze?
- Hoe leren ze?
- Welke rol speelt de docent hier?
- Waarmee leren ze?
- Met wie leren ze?
- Waar leren ze?
- Wanneer leren ze?
- Hoe wordt hun leren getoetst?

Volgens de GIP-model, kan er in een les zelfstandigheid gestimuleerd worden. De docent begint dan met de aandacht te reguleren. Hier zorgt de docent dat iedereen gericht is op de taak die ze moeten doen. Ook geeft de docent elke leerling aandacht. Als iedereen op de taak gericht is en werken volgens de taakafspraken, kunnen ze nu zelfstandig aan de slag. De docent houdt hier wel aandacht voor de leerlingen die de afspraken overtreden of die een vraag hebben. Als iedereen goed aan de slag zijn, kan de docent zich op de individuele groepen richten voor extra uitleg of instructie als dit nodig is. Als deze behoeftes ook voldoen zijn komt er een periode van langdurig zelfstandig werken (Ebbens & Ettekoven, 2015).

Conclusie:

Zelfstandig werken bij leerlingen kan als de leerlingen goed weten wat ze moeten doen. De leerlingen moeten duidelijkheid hebben in wat ze moeten doen, hoe ze dit moeten doen (competent gevoel), welke hulpmiddelen ze hebben voor als ze vastlopen, hoeveel tijd ze hebben, wat het doel is van deze taken en wat kunnen ze doen als ze klaar zijn.

Om te zorgen dat de leerlingen hun weg kunnen vinden tijdens het zelfstandig werken, kan er hier stapsgewijs naar toe gewerkt worden. Eerst krijgen de leerlingen een duidelijke uitleg, daarna een goed en eenvoudig uitgewerkt voorbeeld. Hierna maken ze opgaven met dezelfde structuur als de voorbeeldopgave. Vervolgens kunnen ze naar uitgebreidere opgaven overstappen.

Hierbij kan er ook de eerste drie fasen van 'de leerlijn zelfstandigheid' toegepast worden. Hier wordt de eerste opgaven in de klas onder de begeleiding van de docent uitgewerkt. Daarna krijgen de leerlingen de ruimte om op hun eigen manier en tempo verder aan de vastgestelde doelen te werken. Hierdoor hebben de leerlingen ook de regie over hoeveel ze moeten oefenen. De leerlingen overleggen dan uit eigen initiatief met de docent over hun leerproces. De docent geeft ze dan gerichte feedback.

Deelvraag 3: Op welke wijze kan het onderwijs bij NaSk gedifferentieerd worden, zodat de leerlingen op eigen niveau kunnen leren?

Differentiëren kan op verschillende manieren gedaan worden. Een manier om in de klas te differentiëren is in de gegeven instructie. Hier wordt de klas in groepen verdeeld. Deze indeling kan o.a. op basis van niveau gedaan worden. Elke groep krijgt dan apart uitleg. Deze uitleg is dan op het niveau van de groep. Differentiëren in de uitwerking van de theorie richt zich op de opdrachten. Hier worden de opdrachten op basis van leervoorkeur, interesse, beheersingsniveau en/ of niveau verdeelt. Differentiëren kan ook als verdieping gedaan worden. De leerlingen die interesse hebben in het onderwerp of een hoog niveau hebben kunnen dan verder in de onderwerp verdiepen. Bij differentiëren in leertijd krijgen alle leerlingen dezelfde uitleg. Na deze uitleg kunnen de leerlingen kiezen voor extra uitleg. Zo kunnen de leerlingen die dat nodig hebben de extra uitleg krijgen. De leerlingen die al snel de leerstof door hebben kunnen dan sneller met de opdrachten beginnen (Berben & Teeseling, 2020).

Differentiëren in leerstof betekent dat de leerstof aan de leerlingen aangepast worden. de leerdoelen zijn dan aan de hand van de verschillende subgroepen in de klas vastgesteld. De keuze opdrachten hebben dan verschillende niveaus. De leerlingen kunnen de keuze maken aan de hand van hoe ze de standard opgaven hebben gemaakt (Geerts & van Kralingen, 2017).

Door differentiëren in de leerstof worden de opdrachten gegeven en vragen gesteld op verschillende denkniveaus: basis, herhaling en verrijking; ofwel de bhv-model (of een variant hiervan).

Differentiëren in leerstof gebeurt volgens de volgende stappen:

1. De leerdoelen van de leerstof bepalen.
2. Bepalen welke leerdoelen de leerlingen minimaal moeten behalen.
3. Passende opdrachten op de drie verschillende niveaus opzoeken/ maken.
4. De leerstof indelen:
 - a. Leerstof dat iedereen moet beheersen.
 - b. Leerstof voor de leerlingen die sneller zijn en meer aankunnen.
 - c. Leerstof en extra opdrachten voor de nog snellere leerlingen met andere onderwijsbehoeften.

Hierbij kan het gegeven huiswerk ook gekoppeld worden aan de verschillende denkniveaus. Hierdoor wordt er gezorgd da elke leerling een optimaal leerproces ervaart (Slooter, 2020).

Conclusie:

Er kan op verschillende manieren gedifferentieerd worden. Een manier hiervan is in de gegeven instructie. De leerlingen krijgen dan uitleg op hun denkniveau. Dit kan ook gekoppeld worden aan differentiëren in de leertijd. Hierdoor kan er voor extra uitleg gezorgd worden voor de leerlingen die dit nodig hebben. De leerlingen die dit niet nodig hebben kunnen dan eerder aan de slag gaan met de opdrachten.

Door in de verwerking en de leerstof te differentiëren kan er ook gezorgd worden dat de leerlingen de kennis op hun denkniveau kunnen verwerken. Hier krijgen ze ook de uitleg op hun niveau, maar ook de opdrachten zijn dan op hun niveau. Hier wordt de leerstof en opdrachten op drie niveaus verdeeld. De basis (die minimaal behaald moet worden), herhaling en verrijkend. Door ook een verdiepend gedeelte hieraan te koppelen, kan er ook gezorgd worden dat de leerlingen die meer willen leren, dat ook kunnen doen.

Deelvraag 4: Op welke wijze kunnen het geven van formatieve feedback en evaluaties bijdragen aan het verkrijgen van de basisvaardigheden?

Formatief evalueren kan op twee verschillende manieren. Bij formatieve procesevaluatie wordt er op de proces en werkhouding van de leerling gericht. Hier is de weg naar de product belangrijk. Bij formatieve productevaluatie wordt er op het eindproduct gericht. Hier wordt het eindproduct van de leerling aan de hand van de (eind)criteria geëvalueerd. De effectiviteit van de evaluatie hangt af van de volgende criteriums:

- Validiteit:
 - Inhoudsvaliditeit: de evaluatie gaat volledig over het onderdeel dat geëvalueerd wordt.
 - Begripsvaliditeit: de evaluatie geeft de positie van het uitgevoerd onderdeel tegenover de (leer)doelen aan.
- Betrouwbaarheid: Objectiviteit van de evaluatie.
- Transparantie: Het verband tussen de evaluatie en de (leer)doelen moet duidelijk zijn.
- Hanteerbaarheid: De evaluatie moet realistisch en behapbaar zijn.

Naast deze indeling, zijn er ook andere methodieken waarmee een evaluatie aangescherpt kan worden (De Bruyckere, 2018).

Feedback vormt een belangrijke deel van formatief evalueren. Een effectieve feedback is gericht op het einddoel (Feed Up), het uitgevoerde (Feed Back) en de vervolgstappen (Feed Forward). Het feedbackgeven kan alleen effectief zijn als het regelmatig gedaan wordt. Verder wordt het niet uitgesteld. Verder is de manier waarop de feedback geïnterpreteerd wordt ook belangrijk. Een zorgvuldig geformuleerde feedback stimuleert productiviteit. De leerling gaat actiever richting de doelen werken of wordt meer ambitieuzer als deze al behaald zijn (De Bruyckere, 2018).

Een toets is op zich niet formatief of summatief, maar heeft wel een summatieve of formatieve functie; afhankelijk van het doel waarvoor de toets gebruikt wordt. Bij een formatieve functie moet de toets informatie leveren die gericht is op het verbeteren van het leren (Berben & Teeseling, 2020).

Formatief toetsen kan als een cyclus beschreven worden. De einddoelen geven aan waar er naartoe gewerkt wordt (Feed Up). De toets zelf geeft aan in welke maat de doelen bereikt zijn of niet (Feed Back). Het gevolg (analyse) van de gemaakte toets moet duidelijk geven wat er nog gedaan moet worden (Feed Forward). Door leerlingen zelf hun werk laten nakijken kan de cyclus van formatief toetsen ook doorloopt (Berben & Teeseling, 2020).

Feed Back kan gericht zijn op verschillende aspecten. Feed Back op taakniveau is geschikt voor gevallen waar er sprake is van taakmisinterpretatie. Feed Back op procesniveau is gericht op het vinden van een passend aanpak van de taak. Feed Back op niveau van zelfregulering is gericht op het (zelf)sturing van leergedrag en het vasthouden van aandacht bij de betreffende taak. Feed Up geeft duidelijkheid aan de einddoelen en eindcriteriums. Feed Forward ten slotte geeft hierbij duidelijke aanwijzingen waarmee een leerling verder naar de einddoelen kan werken (Ros, Castelijns, van Loon, & Verbeeck, 2017).

Conclusie:

Door de volledige cyclus (Feed Up, Feed Back en Feed Forward) van formatief toetsen te doorlopen wordt het leerproces van de leerling versterkt. De evaluatie tool wordt alleen effectief als het aan de criteriums voor validiteit, betrouwbaarheid, transparantie en haalbaarheid voldoet.

Leerlingen zelf hun werk te laten nakijken en analyseren is ook een vorm van formatief toetsen.

Bij formatief toetsen hoort ook feedback thuis. Feedback is effectief als het op het einddoel (Feed Up), het uitgevoerde (Feed Back) en de vervolgstappen (Feed Forward) gericht is. Ook moet er met regelmaat feedback gegeven worden en niet op een uitgestelde wijze.

Deelvraag 5: Op welke wijze kan de summatieve toets bijdragen aan de afronding van de leerprocessen met betrekking tot de basisvaardigheden?

Summatief evalueren gaat om het beoordelen of de einddoelen behaald zijn of dat de eindcriteriums voldaan zijn. Hierdoor heeft het ook een afsluitend functie. Hiermee wordt een onderdeel afgerond. Summatief evalueren kan, net zoals formatief evalueren op twee verschillende manieren, namelijk summatieve procesevaluatie en summatieve productevaluatie (De Bruyckere, 2018).

De criteriums voor een effectieve evaluatie, zoals beschreven worden door (De Bruyckere, 2018), gelden voor zowel summatief als formatief evalueren:

- Validiteit:
 - Inhoudsvaliditeit: de evaluatie gaat volledig over het onderdeel dat geëvalueerd wordt.
 - Begripsvaliditeit: de evaluatie geeft de positie van het uitgevoerd onderdeel tegenover de (leer)doelen aan.
- Betrouwbaarheid: Objectiviteit van de evaluatie.
- Transparantie: Het verband tussen de evaluatie en de (leer)doelen moet duidelijk zijn.
- Hanteerbaarheid: De evaluatie moet realistisch en behapbaar zijn.

Een toets met een summatieve functie wordt gebruikt om een beslissing te nemen, zoals de bevordering van een leerling, certificering of diplomering. Door flexibel te toetsen hoeft iedere leerling niet op dezelfde moment getoetst worden, maar op het moment dat ze daarvoor klaar zijn. Door adaptief te toetsen kunnen de leerlingen op hun niveau getoetst worden. Relatief toetsen betekent dat er niet alleen naar het eindresultaat gekeken wordt, maar ook naar bepaalde zaken zoals inzet en werkhouding (Berben & Teeseling, 2020).

Conclusie:

Door een basisvaardigheid summatief te evalueren (toetsen) kan een leerling een onderdeel van hun leerproces afronden. De succesvolle afronding van de toets bevordert de leerling voor de betreffende vaardigheid. Om dit te kunnen bereiken moet de toets aan de criteriums voor validiteit, betrouwbaarheid, transparantie en haanteerbaarheid voldoen.

Door flexibel te toetsen kan een leerling eerst goed voorbereiden. Door adaptief te toetsen kan een leerling dan ook op hun niveau getest worden.

2.6 Conclusie op het onderzoek

Met de informatie vanuit het onderzoek kan de hoofdvraag '***Aan welke eisen (ten aanzien van de basisvaardigheden) moet een oefenmethode voor het vak NaSk voldoen, zodat de leerlingen in havo 2 en atheneum 2(+) op College de Heemlanden het beoogde (leerresultaat in de ontwikkeling van het gewenste) basisvaardighedenniveau bereiken door zelfstandig of onder begeleiding leren?***' beantwoord worden.

Het product moet uitleg aan de leerlingen bieden over de basisvaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen en basis algebraïsche- en rekenvaardigheden. Deze moeten ondersteund zijn door opgaven op verschillende niveaus waarmee de leerlingen kunnen oefenen. Het moet ook zelfstandig inzetbaar worden waardoor het mogelijk maakt voor de leerlingen om zonder de begeleiding van een docent het traject kunnen doorlopen, inclusief de evaluaties. Hierdoor is het ook belangrijk dat de leerlingen hun eigen antwoorden kunnen nakijken en evalueren.

3 Het ontwerp

3.1 Inleiding

Vanuit de kennis van het onderzoek gaat het product vorm krijgen. Hiervoor wordt er in §3.2 verschillende ontwerpeisen vastgesteld. Deze ontwerpeisen worden dan aan de hand van de bevindingen uit de het onderzoek onderbouwd. Aan de hand van deze ontwerpeisen gaat het product zijn vorm krijgen. Deze wordt dan in grote lijnen in §3.3 beschreven. Om de effectiviteit van het product te testen wordt er in §3.4 het evaluatieopzet beschreven, waarmee dit product geëvalueerd wordt. De informatie over de test en evaluatie wordt dan ook in deze paragraaf beschreven.

3.2 De ontwerpeisen

In deze paragraaf worden de ontwerpeisen belicht. Ook wordt het gewicht van deze eisen verklaard.

3.2.1 De ontwerpeisen op een rij

Om het product goed vorm te kunnen geven wordt er eerst hier de **ontwerpeisen** beschreven. Deze worden hier gecategoriseerd en aan de hand van het onderzoek belicht. Doelen die met elkaar te maken hebben of vanuit dezelfde punt zijn ontstaan en bij dezelfde categorie horen worden samen belicht.

3.2.1.1 Inhoud

- **Het product legt de basisvaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen en basis algebraïsche- en rekenvaardigheden uit.**

Dit is de hoofdeis van het product. Dit komt uit de probleemanalyse ter aanleiding van het onderzoek (zie §1.3) en beoogde effect van het product (zie §1.4).

- **Het product geeft extra aandacht op de basisvaardigheden ‘formules ombouwen’ en ‘eenheden omrekenen’.**

Uit het praktijkonderzoek (zie §2.4, deelvraag 2) blijkt het dat de leerlingen het meeste probleem hebben met ‘formules ombouwen’. Voor ‘eenheden omrekenen’ is er ook aandacht nodig, doordat dit een tweede struikelblok is voor de leerlingen.

- **Het product bevat oefenmaterialen op basis-, gevorderd- en expertniveau.**

Dit ontwerpeis komt uit zowel het praktijk- als het literatuuronderzoek. Vanuit de praktijk wordt er hiervoor gewenst (zie §2.4, deelvraag 3). Vanuit de literatuur (zie §2.5, deelvraag 3) is het naar voren gekomen dat er door middel van de bhv-methode (of een variant hiervan) bij de opgaven gedifferentieerd kunnen worden. De indeling basis- gevorderd- (herhaling) en expertniveau (verreikend) is echter de bhv-model gekleurd met de termen die er al in de praktijk bij het vaak NaSk op College de Heemlanden gebruikt worden.

- **Het product past de kennis van de wiskunde toe in de kaders van de natuurkunde.**

Dit is een van de wensen uit de praktijk (zie §2.4, deelvraag 3).

- **De (leer)doelen van het product moeten realistisch, behapbaar, logisch en duidelijk zijn voor de leerlingen.**

Een vereiste om leerlingen zelfstandig te kunnen werken is dat ze duidelijkheid hebben over wat ze moeten doen. Als de leerdoelen goed vastgesteld zijn wordt het leerproces van de leerlingen niet door onduidelijkheid verstoord (zie §2.5, deelvragen 1 en 2).

3.2.1.2 *Vormgeving*

- **Het product moet aantrekkelijk zijn voor de leerlingen.**

Dit ontwerpeis is gericht op de motivatie van de leerlingen. Als de leerlingen met het product kunnen identificeren is de kans groter dat ze meer gemotiveerd met het product aan de slag gaan (zie §2.5, deelvraag 1). Door het product (inhoudelijk en visueel) aantrekkelijk te maken kan dit bereikt worden.

- **Het product biedt ruimte voor zelfstandig en begeleidend werken.**

Uit de praktijk blijkt het dat er een tijdstekort is om alle basisvaardigheden grondig in de lessen te behandelen (zie §2.4, deelvraag 3). Hierdoor moet het ondersteunend materiaal ook buiten de les te gebruiken is voor de leerlingen. Hierdoor moet het product duidelijk gestructureerd worden, zodat de leerlingen ook zelfstandig (en vanuit eigen initiatief) aan de slag te kunnen gaan.

- **Het product biedt ruimte voor de leerlingen om een gepast aantal opgaven te maken.**

Deze eis is ter ondersteuning van het leerproces van de leerlingen. Doordat sommige leerlingen sneller de leerstof door krijgen dan anderen moeten ze de mogelijkheid krijgen om ook hiervan gebruik te kunnen maken, door versneld de (sub)onderdeel te kunnen afronden (zie §2.4, deelvraag 1 en 3).

- **Het product maakt gebruik van audiovisuele hulpmiddelen.**

Deze twee eisen komen vanuit de wensen uit de praktijk (zie §2.4, deelvraag 3)

- **Het product maakt gebruik van digitale hulpmiddelen.**

Het product moet de mogelijkheid bieden om de leerlingen zichzelf te laten toetsen (zie §2.4, deelvraag 3). De literatuur geeft ook inzicht in hoe de toetsing gedaan kan worden. Deze worden verder in §3.2.1.3 belicht. Om dit toetsingsproces mogelijk te maken, zonder dat dit de docenten belast, moet er hier gebruik gemaakt worden van digitale hulpmiddelen om dit proces te automatiseren.

- **Het product is fysiek en digitaal bruikbaar.**

In verband met de onzekerheden van de COVID-19 pandemie moet het product zowel in een fysieke als in een digitale omgeving te gebruiken zijn.

3.2.1.3 *Toetsing en afronding*

- **Het product stimuleert het zelf nakijken en evalueren van de gemaakte opgaven.**
- **Het product maakt het mogelijk dat de leerlingen door middel van formatieve toetsen hun voortgang kunnen peilen.**

Vanuit het literatuuronderzoek blijkt het dat het formatief evalueren alleen effectief kan zijn als deze gekoppeld gaat met feedback (en reflectie). Door de leerlingen zelf hun werk laten nakijken en evalueren kan dit voldaan worden, zonder veel input van een docent (zie §2.5, deelvraag 4). Door na elke subonderdeel een formatief toets aan te bieden kunnen de leerlingen nagaan of ze de behandelde kennis goed beheersen of niet (zie §2.5, deelvraag 4).

- **Het product maakt het mogelijk dat de leerlingen door middel van summatieve toetsen een basisvaardigheid kunnen afronden.**

Aan het einde van een onderdeel (basisvaardigheid) moeten de leerlingen kunnen toetsen dat ze de betreffende basisvaardigheid goed beheersen. Dit kan dan door middel van een summatieve toets. Hierdoor ronden de leerlingen dit met een beoordeling af (zie §2.5, deelvraag 5).

- **Het product biedt toetsen aan op (summatief en formatief) op gevorderd- en expertniveau.**

Door in ook bij de toetsen op basis van niveau te differentiëren kunnen de leerlingen op hun niveau geëvalueerd worden. Door adaptief te toetsen kunnen de leerlingen getoetst worden op het niveau waarop ze geoefend hebben (zie §2.5, deelvragen 4 en 5).

- **De toetsen in het product zijn altijd beschikbaar.**

Doordat de leerlingen op hun eigen tempo met het product aan de slag kunnen en omdat het leerproces van elke leerling uniek is, is het belangrijk dat de toetsen in het product altijd beschikbaar blijven. Door flexibel te toetsen kunnen de leerlingen die de leerstof snel door hebben eerder getoetst worden. De leerlingen die meer tijd nodig hebben om de leerstof te begrijpen kunnen de tijd gebruiken om dat ook te doen, voordat ze getoetst worden (zie § 2.5, deelvragen 4 en 5).

- **De toetsen in het product voldoen aan de criteriums voor effectief evalueren.**

Bij de deelvragen 5 en 6 van het literatuuronderzoek wordt er vier criteriums beschreven waaraan een evaluatie (toets) moet voldoen om effectief te zijn (zie §2.5, deelvraag 4 en 5).

3.2.1.4 Randvoorwaarden

- **Het product is voor zowel de Havo 2 als Atheneum 2 (+) leerlingen toegankelijk.**

Uit de praktijk blijkt dat zowel de Havo- als Atheneumleerlingen dezelfde problemen ervaren (zie §1.3 en §2.4, deelvraag 2), hierdoor is het noodzakelijk dat alle leerlingen uit de 2^{de} klas gebruik kunnen maken van het product.

- **Het product moet op elke moment in het schooljaar te beginnen zijn.**
- **Een leerling moet met elke basisvaardigheid kunnen beginnen, zonder dat ze een andere basisvaardigheid eerst moet afronden.**

Deze twee eisen heeft te maken met de flexibiliteit van het product. Een leerling moet op moment dat er geconstateerd wordt dat ze een basisvaardigheid niet goed beheerst aan de slag kunnen. Hierdoor kan het product niet specifiek gericht zijn op een bepaald hoofdstuk of alleen toepasbaar in een bepaalde periode van het schooljaar. Verder moet een leerling gericht aan de slag kunnen gaan met de probleemvaardigheid, zonder dat ze tijd gaat verspillen aan een op-dat-moment minder relevante onderdeel.

3.2.2 Weging van de ontwerpeisen

De vastgestelde ontwerpeisen zijn allemaal zorgvuldig en specifiek vastgesteld om te zorgen dat het product effectief wordt. Hierdoor is het van belang dat deze eisen meegenomen worden in het vormgeven van het product. Elke ontwerpeis richt zich op een van de aspecten van het beroepsproduct, hierdoor kan er op alle aspecten van het product opgelet worden. Een gedeelte van de ontwerpeisen zijn ook op de wensen vanuit de praktijk gebaseerd. Door deze redenering dragen alle ontwerpeisen relatief dezelfde gewicht.

Hoewel dit zo is blijft de ontwerpeis **'Het product maakt gebruik van audiovisuele hulpmiddelen.'** In overweging. Dit is in verband met tijd, aangezien dat het ontwikkelen van het product binnen een bepaalde tijdsbalk ontwikkeld moet worden.

3.3 Het product in grote lijnen

Het product is een methode, waar er op de basisvaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen en basis algebraïsche- en rekenvaardigheden gericht worden. Deze worden in verschillende hoofdstukken behandeld. Elke hoofdstuk richt zich alleen op één basisvaardigheid (of een aspect hiervan) tegelijkertijd. Deze hoofdstukken bouwen met behulp van paragrafen de inhoud van de basisvaardigheid op.

De inhoud van een paragraaf is verdeeld in blokken uitleg, vervolgd met opgaven op basisniveau. Verder wordt er ook gebruik gemaakt van voorbeeldopgaven om de theorie te belichten. Aan het einde van de paragraaf vindt de leerling de opgaven op gevorderd- en expertniveau. De antwoorden van de opgaven zijn dan achter in het boek te vinden. Hiermee kunnen de leerlingen eenvoudig hun antwoorden nakijken.

Voor de leerlingen die een verdieping aankunnen is er aan het van een paragraaf of hoofdstuk een verdiepend of toepassend onderdeel, waarmee ze hun vaardigheden boven niveau kunnen ontwikkelen. Deze onderdelen vormen geen onderdeel van de summatieve toetsing en is volledig optioneel.

Als ondersteuning van de theorie wordt er ook gebruik gemaakt van uitlegfilms die de derde personen beschikbaar stellen voor het onderwijs (hier wordt er wel op het auteursrecht opgelet).

Aan het einde van een paragraaf kunnen de leerlingen een formatieve toets maken om te evalueren in hoeverre de leerdoelen bereikt zijn. Als de leerlingen een basisvaardigheid willen afronden kunnen ze dan de betreffende summatieve toets maken. Deze toets gaat wel over alle hoofdstukken die te maken hebben met de specifieke basisvaardigheid. Deze toetsen zijn dan digitaal beschikbaar.

De onlinematerialen, onder ander de toetsen die specifiek voor dit product ontwikkeld worden, zijn terug te vinden via een website. De uitlegfilms die gemaakt zijn door de derde partijen zijn terug te vinden op het platform dat de betreffende die hebben aangeboden.

De leerlingen kunnen door middel van QR-codes en/ of Tiny-URL's direct bij het betreffend onderdeel terecht. Alternatief kan de leerling via de website naar het betreffend onderdeel gaan.

Bij dit product wordt er ook een docentenhandleiding gemaakt waarin de inhoud van de methode belicht wordt. Verder zijn de relevante onderzoeksresultaten, ontwerpeisen en handige literatuur ook in de docentenhandleiding terug te vinden. De summatieve toetsen (en de uitwerking daarvan) worden ook hierin toegevoegd met extra toelichting waar dat relevant is.

3.3.1 Het beoogde effect

Het beoogde effect van dit beroepsproduct is dat de leerlingen de basisvaardigheden (o.a.: eenheden omrekenen, formules ombouwen, basis algebraïsche en rekenvaardigheden) goed gaan begrijpen en beheersen, zodat ze met meer succeservaring aan de opdrachten voor NaSk over de leerstof van de havo en atheneum 2 niveaus kunnen werken. Het product is dan effectief als de leerlingen zelfstandig aan de slag kunnen en als de leerlingen zelf bewust kunnen zijn van hoe ze de basisvaardigheden beheersen.

3.4 Voorlopige evaluatieopzet

Voorlopige evaluatieopzet: onderzoeksvragen, wanneer en waar (in welke klassen) het product wordt getest en met welke methode.

3.4.1 Wanneer, waar en met wie...

Hier volgt de informatie over het testen van het product.

Wanneer:	(Begin) mei
Waar:	Op college de Heemlanden.
Met wie:	Verschillende 2 ^{de} klassen bij verschillende NaSk docenten.

3.4.2 Evaluatievragen

Om de effectiviteit van het product en in hoeverre het beoogde effect bereikt is in kaart te brengen wordt het product in de praktijk getest. Deze wordt dan ook geëvalueerd, aan de hand van een onderzoeksvraag die ingedeeld is in deelvragen.

3.4.2.1 De onderzoeksvraag

In hoeverre draagt de hulpmethode basisvaardigheden bij aan het bevorderen van de basisvaardigheden voor NaSk bij de Havo en Atheneum 2(+) leerlingen van het College de Heemlanden?

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden wordt deze in deelvragen verdeeld.

3.4.2.2 Deelvragen

- In hoeverre zijn de docenten tevreden met de methode?
- In hoeverre zijn de leerlingen tevreden met de methode?
- Is de externe aangeboden materialen toegankelijk genoeg voor de gebruiker?
- In hoeverre is de methode benaderbaar voor de leerlingen?
- In hoeverre draagt het product bij het competentiegevoel van de leerlingen?

Deze deelvragen vormen samen twee onderzoeksinstrumenten, een docentgericht- en een leerlinggericht instrument. De analyse van de informatie die deze instrumenten leveren wordt in de volgende paragraaf belicht.

3.4.3 Evaluatiemethode

Voor het evalueren van het product wordt er gebruikt gemaakt van een Mixed-Method-aanpak, waar er zowel kwalitatief als kwantitatief wordt geëvalueerd. De verzamelmethode die hier gebruikt wordt is bevragen (van der Donk & van Lanen, 2016).

Hier wordt er naar zowel de NaSk-docenten en de 2^{de} klasleerlingen gericht. Er wordt gebruikt gemaakt van een docenten- en leerlingenenquête (zie 5.3.1 en 5.3.2 respectievelijk) om de tevredenheid vanuit de praktijk te pijken. Hier wordt er gebruikt gemaakt van vragen met een 7-punten beoordelingsschaal, net zoals de leerlingenenquêtes tijdens de bulk van het onderzoek.

Deze twee enquêtes bevatten ook open- en gesloten vragen, waarmee een participant hun mening kunnen geven. Verder wordt er ook gebruik gemaakt van openvragen om te kijken naar eventuele sterke- en verbeterpunten vanuit de ogen van de participanten.

De gesloten vragen leveren voor-gestructureerd data aan, die in cijfers geïnterpreteerd kunnen worden. Hiervan wordt er de gemiddelde, de mediaan en de standaarddeviatie gecalculeerd. De antwoorden van de openvragen vanuit de leerlingenenquête worden thematisch gecodeerd, doordat deze kwantitatief veel data levert. Die vanuit de docentenenquête worden dan horizontaal vergeleken (van der Donk & van Lanen, 2016).

4 Verwijzingen

- Berben, M., & Teeseling, M. v. (2020). *Differentiëren is te leren! Omgaan met verschillen in het vo en mbo*. Amersfoort: CPS-publicaties.
- College de Heemlanden. (z.d.). *College de Heemlanden*. Opgeroepen op september 16, 2021, van Heemlanden: <https://www.heemlanden.nl/>
- Cremers, R., van Hoeflaken, P., Kan, F., Kelder, M., Lenders, L., Oosterlaak, P., . . . Tromp, R. (2021). *Nova 1/2 VWO/Gymnasium*. 's-Hertogenbosch: Malmberg.
- Cremers, R., van Hoeflaken, P., Kan, F., Kelder, M., Lenders, L., Oosterlaak, P., . . . Tromp, R. (2021). *Nova 1/2 HAVO/VWO*. 's-Hertogenbosch: Malmberg.
- De Bruyckere, P. (2018). *Klaskit: tools voor topleraren*. Tiel: Uitgeverij Lannoo nv.
- Ebbens, S., & Ettekoven, S. (2015). *Effectief leren*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Geerts, W., & van Kralingen, R. (2017). *Handboek voor Leraren*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- Jolles, D. D., & Crone, E. A. (2012, april 09). Training the developing brain: a neurocognitive perspective. *Frontiers in Human Neuroscience*. Opgeroepen op februari 02, 2022, van <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2012.00076/full>
- Jolles, D. D., van Buchem, M. A., Crone, E. A., & Rombouts, S. A. (2010, Juni 11). A Comprehensive Study of Whole-Brain Functional Connectivity in Children and Young Adults. *Cerebral Cortex*, pp. 385 - 391. Opgeroepen op februari 02, 2022, van <https://academic.oup.com/cercor/article/21/2/385/335657?login=false>
- Nieveen, N., & Berendsen, M. (z.d.). *Curriculaire spinnenweb*. Opgeroepen op februari 02, 2022, van Curriculumwaaier: <https://magazines.slo.nl/curriculumwaaier#!/curriculaire-spinnenweb>
- Ros, A., Castelijns, J., van Loon, A.-M., & Verbeeck, K. (2017). *Gemotiveerd leren en lesgeven*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- Slooter, M. (2020). *De zes rollen van de leraar: Handboek voor effectief lesgeven*. Huizen: Uitgeverij Pica.
- Teitler, P. (2017). *Lessen in orde: Handboek voor de onderwijspraktijk*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- van der Donk, C., & van Lanen, B. (2016). *Praktijkonderzoek in de School*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- van der Veen, T., & van der Wal, J. (2016). *Van leertheorie naar onderwijspraktijk*. Groningen en Houten: Noordhoff Uitgevers.
- van der Wal, J., & de Wilde, J. (2014). *Identiteitsontwikkeling en leerlingbegeleiding*. Bussum: Uitgeverij Coutinho.
- VO-raad. (z.d). *Hoe leert een tienerbrein?* Opgeroepen op februari 02, 2022, van Voortgezet Leren: <https://www.voortgezetleren.nl/hoe-leert-een-tienerbrein/>

5 Bijlagen

5.1 Onderzoeksinstrumenten

5.1.1 Motivatie en competentie vragenlijst

Gevonden op: <https://www.vernieuwenderwijs.nl/motivatie-meten-2-vragenlijsten/>

Deze sectie is een component van de leerlingen enquête. Het is gericht op de motivatie van de leerlingen in verband met het vak Natuurkunde en Scheikunde. De vragenlijst is afgeleid van de Intrinsic Motivation Inventory (IMI) van Ryan en Deci.

Bij deze onderdeel staan er 22 stellingen. Je kan met een cijfer aangeven of de stellingen bij je passen of niet, met 1 betekent dat de stelling helemaal niet bij je past en 7 betekent dat die helemaal bij je past.

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
1.	Ik vind NaSk erg leuk.							
2.	Ik voel mij niet nerveus terwijl ik bezig ben met de NaSk opdrachten.							
3.	Ik had voor mijn gevoel de keuze om de NaSk opdrachten wel of niet te doen.							
4.	Ik denk dat ik best wel goed ben in deze NaSk opdrachten.							
5.	Ik vind NaSk erg interessant.							
6.	Ik voel mij gespannen tijdens de NaSk-lessen.							
7.	Ik denk dat ik best wel goed ben in NaSk, vergeleken met andere leerlingen.							
8.	NaSk activiteiten (opdrachten, proefjes, etc.) zijn leuk om te doen.							
9.	Ik ben ontspannen tijdens de NaSk-lessen.							
10.	Ik vond het erg leuk om de NaSk-lessen te volgen.							
11.	Ik had niet echt een keuze om de NaSk wel of niet te doen.							
12.	Ik ben tevreden met mijn prestatie bij NaSk.							
13.	Ik word nerveus tijdens de NaSk activiteiten (proefjes, opdrachten, etc.).							
14.	Ik vind NaSk erg saai							
15.	Ik heb het gevoel dat ik doe wat ik wil doen tijdens de NaSk-lessen om de leerstof goed te begrijpen.							
16.	16. Ik voelde me competent (goed genoeg) in NaSk.							
17.	Ik vind NaSk erg interessant.							

18.	Ik ervaar druk tijdens de NaSk-lessen.						
19.	Ik heb het gevoel dat ik de NaSk activiteiten (opdrachten, proefjes, etc.) moest doen.						
20.	Ik zou NaSk als 'erg leuk' omschrijven.						
21.	Ik doe de NaSk activiteiten (opdrachten, proefjes, etc.) omdat ik geen keuze had.						
22.	Nadat ik enige tijd bezig ben met de NaSk activiteiten (opdrachten, proefjes, etc.) voel ik mij best competent (goed genoeg).						

5.1.2 Interview met docenten over motivatie

De vragen bij deze interview worden apart behandeld voor Havo en Atheneum waar nodig.

Interviewleidraad:

- Hoe tonen de leerlingen zelfinteresse in de NaSk lessen?
- Welke rol speelt jij als docent in taakinitiatie bij de leerlingen, als het gaat om...?
 - Opdrachten maken
 - Proefjes
- Wat doe je om de leerlingen gemotiveerd te houden in de les?
 - Hoeveel moeite moet je doen om dit te bereiken?

5.1.3 Leerling enquête

Deze sectie is een component van de leerlingen enquête. Het is gericht op de vaardigheden van de leerlingen in verband met de basisvaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen, basis algebraïsche en rekenvaardigheden.

Bij deze onderdeel staan er een paar kleine opgaven. Deze opgaven hoeft je niet helemaal uitwerken, maar je gaat ze analyseren. Voor elke opgave zijn er een aantal stellingen. Je kan met een cijfer aangeven of de stellingen bij je passen of niet, met 1 betekent dat de stelling helemaal niet bij je past en 7 betekent dat die helemaal bij je past.

Vaardigheid eenheden omrekenen

$$2,3 \text{ h} = \dots \text{ s}$$

$$45 \text{ m} = \dots \text{ km}$$

$$2 \text{ GJ} = \dots \text{ J}$$

$$0,52 \text{ mV} = \dots \text{ kV}$$

$$3 \text{ l} = \dots \text{ dm}^3$$

$$29 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$$

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
1.	Ik vind deze opgaven heel makkelijk om te maken.							
2.	Ik kan stapsgewijs uitleggen hoe ik deze opgaven moet maken.							
3.	Als deze soort opgaven op de toets komt moet ik veel van deze soort opgaven maken, zodat ik goed voor de toets kan staan.							
4.	Tijdens de lessen is er genoeg aandacht voor deze soort opgaven.							
5.	Ik heb genoeg materialen om aan de slag te gaan met deze soort opgaven.							
Beantwoord de volgende vragen.								
6.	Wat heb je op dit moment nodig om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?							
7.	Wat doe je zelf op dit moment om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?							

Formules ombouwen

Als $A = B \times C$, wat is de formule voor C ?

Als $A = \frac{B}{C}$, wat is de formule voor C ?

Als $P = U \times I$, wat is de formule voor U ?

Als $A = B \times C \times D$, wat is de formule voor C ?

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
8.	Ik vind deze opgaven heel makkelijk om te maken.							
9.	Ik kan stapsgewijs uitleggen hoe ik deze opgaven moet maken.							
10.	Als deze soort opgaven op de toets komt moet ik veel van deze soort opgaven maken, zodat ik goed voor de toets kan staan.							
11.	Tijdens de lessen is er genoeg aandacht voor deze soort opgaven.							
12.	Ik heb genoeg materialen om aan de slag te gaan met deze soort opgaven.							
Beantwoord de volgende vragen.								
13.	Wat heb je op dit moment nodig om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?							
14.	Wat doe je zelf op dit moment om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?							

Basis algebraïsche en rekenvaardigheden

Los op voor x :

$$10 = 3x + 8,5$$

$$45 = \frac{4x + 2}{2}$$

$$3x + 3 = 4x - 2$$

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
15.	Ik vind deze opgaven heel makkelijk om te maken.							
16.	Ik kan stapsgewijs uitleggen hoe ik deze opgaven moet maken.							
17.	Als deze soort opgaven op de toets komt moet ik veel van deze soort opgaven maken, zodat ik goed voor de toets kan staan.							
18.	Tijdens de lessen is er genoeg aandacht voor deze soort opgaven.							
19.	Ik heb genoeg materialen om aan de slag te gaan met deze soort opgaven.							
Beantwoord de volgende vragen.								
20.	Wat heb je op dit moment nodig om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?							
21.	Wat doe je zelf op dit moment om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?							

5.1.4 Interview met docenten over beheersingsniveau basisvaardigheden

De vragen bij deze interview worden apart behandeld voor Havo en Atheneum waar nodig.

Interviewleidraad:

- Welke impressie heb je van je klassen over het beheersingsniveau van de vaardigheid eenheden omrekenen?
 - Op basis van wat heb je deze standpunt genomen?
- Welke impressie heb je van je klassen over het beheersingsniveau van de vaardigheid formules ombouwen?
 - Op basis van wat heb je deze standpunt genomen?
- Welke impressie heb je van je klassen over het beheersingsniveau van de vaardigheid basis algebraïsche en rekenvaardigheden
 - Op basis van wat heb je deze standpunt genomen?

5.1.5 Interview met docenten over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden

De vragen bij deze interview worden apart behandeld voor Havo en Atheneum waar nodig.

Interviewleidraad:

- Hoe wordt de basisvaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen, algebraïsche en rekenvaardigheden in je lessen behandeld?
- Tot hoever maak je gebruik van de wiskundekennis van de leerlingen om deze vaardigheden te behandelen?
- Wat voor materiaal gebruik je hiervoor?
- Hoe pas je de leerlingenboek daarbij?
- Wat vind je van de aanpak van de leerlingenboek?
- Wat heb je nodig (aan materialen) om deze vaardigheden beter aan te kunnen pakken?

5.1.6 Materiaalstudie 1: Beschikbare materialen

- Van welke didactische werkvorm is/ zijn de gebruikte materiaal/ materialen?
 - Instructievorm
 - Interactievorm
 - Opdrachtvorm
 - samenwerkingsvorm
 - spelvorm
- Welke overlap zit er tussen de gebruikte materialen?
- Welke variatie zit er in de gebruikte materialen?

5.1.7 Interview met docenten (Wiskunde) over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden

De vragen bij deze interview worden apart behandeld voor Havo en Atheneum waar nodig.

Interviewleidraad:

- Hoe wordt de basisvaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen, algebraïsche en rekenvaardigheden in je lessen behandeld?
- Wat voor materiaal gebruik je hiervoor?
- Hoe pas je de leerlingenboek daarbij?
- Wat vind je van de aanpak van de leerlingenboek?

5.1.8 Materiaalstudie 2: NOVA (methode)

- Hoe wordt de vaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen, algebraïsche en rekenvaardigheden uitgelegd?
- Op welke manier kunnen de leerlingen (actief) met de vaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen, algebraïsche en rekenvaardigheden oefenen? (verwerkingsmogelijkheid in de methode).

5.2 Resultaten praktijkonderzoek

5.2.1 Motivatie en competentie vragenlijst resultaten

Score per vraag:

#	Vraag:	Score (gem):	Effectieve Score:
1	Ik vind NaSk erg leuk.	4,56	4,56
2	Ik voel mij niet nerveus terwijl ik bezig ben met de NaSk opdrachten.	4,55	3,45
3	Ik had voor mijn gevoel de keuze om de NaSk opdrachten wel of niet te doen.	3,75	3,75
4	Ik denk dat ik best wel goed ben in deze NaSk opdrachten.	4,74	4,74
5	Ik vind NaSk erg interessant.	4,4	4,4
6	Ik voel mij gespannen tijdens de NaSk-lessen.	2,1	2,1
7	Ik denk dat ik best wel goed ben in NaSk, vergeleken met andere leerlingen.	3,76	3,76
8	NaSk activiteiten (opdrachten, proefjes, etc.) zijn leuk om te doen.	5,66	5,66
9	Ik ben ontspannen tijdens de NaSk-lessen.	5,03	2,97
10	Ik vond het erg leuk om de NaSk-lessen te volgen.	4,43	4,43
11	Ik had niet echt een keuze om de NaSk wel of niet te doen.	3,27	4,73
12	Ik ben tevreden met mijn prestatie bij NaSk.	4,69	4,69
13	Ik word nerveus tijdens de NaSk activiteiten (proefjes, opdrachten, etc.).	2,41	2,41
14	Ik vind NaSk erg saai	3,15	4,85
15	Ik heb het gevoel dat ik doe wat ik wil doen tijdens de NaSk-lessen om de leerstof goed te begrijpen.	4,38	4,38
16	16. Ik voelde me competent (goed genoeg) in NaSk.	4,75	4,75
17	Ik vind NaSk erg interessant.	4,32	4,32
18	Ik ervaar druk tijdens de NaSk-lessen.	2,58	2,58
19	Ik heb het gevoel dat ik de NaSk activiteiten (opdrachten, proefjes, etc.) moest doen.	4,64	3,36
20	Ik zou NaSk als 'erg leuk' omschrijven.	4,14	4,14
21	Ik doe de NaSk activiteiten (opdrachten, proefjes, etc.) omdat ik geen keuze had.	3,62	4,38
22	Nadat ik enige tijd bezig ben met de NaSk activiteiten (opdrachten, proefjes, etc.) voel ik mij best competent (goed genoeg).	4,78	4,78

Groepsgrootte: 103 leerlingen

De effectieve score van de vragen 2, 9, 11, 14, 19 en 21: 8 – score (gem)

Score motivatie:

Categorie:	Vragen:	Resultaat:
Interesse en plezier	1, 5, 8, 10, 14, 17, 20	4,62
Competentie	4, 7, 12, 16, 22	4,54
Autonomie	3, 11, 15, 19, 21	4,07
Ervaren druk	2, 6, 9, 13, 18	2,7

5.2.2 Leerlingen enquêteresultaten

Groepsgrootte: 103 leerlingen

Aanpak analyse

Bij deze analyse komt er zowel open als gesloten vragen voort. Bij de gesloten vragen wordt er de gemiddelde aangegeven. Bij de open vragen worden de antwoorden gecodeerd en verdeeld onder verschillende items. Sommige antwoorden vatten meer dan één item uit de bovenstaande lijst samen, hierdoor tellen ze bij meerdere items mee.

Sommige antwoorden zoals “niks” en sporadische (of niet relevante) antwoorden die niet te categoriseren zijn, zijn niet gecategoriseerd.

Basisvaardigheid: Eenheden omrekenen

Stelling: Ik vind deze opgaven heel makkelijk om te maken.

Resultaat: **4.25** van 7

Stelling: Ik kan stapsgewijs uitleggen hoe ik deze opgaven moet maken.

Resultaat: **4.45** van 7

Stelling: Ik moet veel van deze soort opgaven oefenen om goed voorbereid te zijn voor de toets.

Resultaat: **3.84** van 7

Stelling: Tijdens de lessen is er genoeg aandacht voor deze soort opgaven.

Resultaat: **4.43** van 7

Stelling: Ik heb genoeg materialen om aan de slag te gaan met deze soort opgaven.

Resultaat: **5.01** van 7

Vraag: Wat heb je op dit moment nodig om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?

Soort antwoord:	Aantal keren voorgekomen:
Eerder beginnen met leren/ meer oefenen	11
Extra uitleg	16
Extra oefeningen	10
Meer aandacht in de les	4
Nakijken van opdrachten/ aandacht uitwerking	3
Andere opvallende antwoorden:	
"Ik vind het moeilijk onthouden op welke volgorde wat zit"	
<ul style="list-style-type: none"> • Herkennen van de structuur/ procedure voor eenheden omrekenen. 	
"Makkelijkere vragen"	
<ul style="list-style-type: none"> • Koppeling oefeningen en toets. • Meer oefenen. 	
"Sommige termen zoals van h naar s heb ik nog nooit gehoord. Ik wil daar graag uitleg over"	
<ul style="list-style-type: none"> • Herkennen van de structuur/ procedure voor eenheden omrekenen onafhankelijk van de eenheden zelf. 	

Vraag: Wat doe je zelf op dit moment om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?

Soort antwoord:	Aantal keren voorgekomen:
Leren voor de toets/ leerstof doornemen	16
Oefeningen uit het boek maken/ oefenen	28
Opletten in de les/ uitleg volgen	5
Huiswerk maken	1
Aantekeningen maken/ doornemen	1
(Extra) om hulp vragen	6
Andere opvallende antwoorden:	
"Ik lees de aantekeningen door en vraag het aan mijn vriendinnen, die erg goed zijn in NaSk, als ik iets niet snap"	
<ul style="list-style-type: none"> • Eigen initiatief. • (Extra) externe hulp. 	
"Opzoeken en opdrachten meemaken"	
<ul style="list-style-type: none"> • Eigen initiatief. • (Extra) externe hulp. 	

Basisvaardigheid: Formules ombouwen

Stelling: Ik vind deze opgaven heel makkelijk om te maken.

Resultaat: 3.55 van 7

Stelling: Ik kan stapsgewijs uitleggen hoe ik deze opgaven moet maken.

Resultaat: 3.39 van 7

Stelling: Ik moet veel van deze soort opgaven oefenen om goed voorbereid te zijn voor de toets.

Resultaat: **4.63** van 7

Stelling: Tijdens de lessen is er genoeg aandacht voor deze soort opgaven.

Resultaat: **4.1** van 7

Stelling: Ik heb genoeg materialen om aan de slag te gaan met deze soort opgaven.

Resultaat: **4.43** van 7

Vraag: Wat heb je op dit moment nodig om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?

Soort antwoord:	Aantal keren voorgekomen:
Eerder beginnen met leren/ meer oefenen	12
Extra uitleg	15
Extra oefeningen	15
Meer aandacht in de les	5
Extra hulp	2
Andere opvallende antwoorden:	
"Sommige termen hebben we nog niet gehad dus die ken ik niet"	
<ul style="list-style-type: none">• Herkennen van de structuur/ procedure voor formules ombouwen onafhankelijk van de grootheden zelf.	

Vraag: Wat doe je zelf op dit moment om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?

Soort antwoord:	Aantal keren voorgekomen:
Leren voor de toets/ leerstof doornemen	4
Oefeningen uit het boek maken/ oefenen	31
Opletten in de les/ uitleg volgen	3
Huiswerk maken	1
Aantekeningen maken/ doornemen	1
(Extra) om hulp vragen	2
Andere opvallende antwoorden:	
"Ik lees de aantekeningen door en vraag het aan mijn vriendinnen, die erg goed zijn in NaSk, als ik iets niet snap"	
<ul style="list-style-type: none">• Eigen initiatief.• (Extra) externe hulp.	
"Opzoeken"	
<ul style="list-style-type: none">• Eigen initiatief.• (Extra) externe hulp.	

Basisvaardigheid: Algebraïsche en rekenvaardigheden

Stelling: Ik vind deze opgaven heel makkelijk om te maken.

Resultaat: **4.23** van 7

Stelling: Ik kan stapsgewijs uitleggen hoe ik deze opgaven moet maken.

Resultaat: **4.0** van 7

Stelling: Ik moet veel van deze soort opgaven oefenen om goed voorbereid te zijn voor de toets.

Resultaat: **4.17** van 7

Stelling: Tijdens de lessen is er genoeg aandacht voor deze soort opgaven.

Resultaat: **4.15** van 7

Stelling: Ik heb genoeg materialen om aan de slag te gaan met deze soort opgaven.

Resultaat: **4.62** van 7

Vraag: Wat heb je op dit moment nodig om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?

Soort antwoord:	Aantal keren voorgekomen:
Eerder beginnen met leren/ meer oefenen	6
Extra uitleg	4
Extra oefeningen	15
Meer aandacht in de les	2
Nakijken van opdrachten/ aandacht uitwerking	1
Andere opvallende antwoorden:	
"Thuis rustig kunnen oefenen"	
• Rustige werkplek nodig.	

Vraag: Wat doe je zelf op dit moment om deze vaardigheid nog verder te kunnen ontwikkelen?

Soort antwoord:	Aantal keren voorgekomen:
Leren voor de toets/ leerstof doornemen	5
Oefeningen uit het boek maken/ oefenen	31
Opletten in de les/ uitleg volgen	3
Huiswerk maken	3
Aantekeningen maken/ doornemen	1
Andere opvallende antwoorden:	

5.2.3 Docenteninterview resultaten

Kleurencodes:

Motivatie en interesse
Beheersing basisvaardigheden
Mening methode
Eigen aanpak
Wensen hulpboek

M. Hulsegge (Heg)

Zelfinteresse in de 2de klas voor het van NaSk.

Leerlingen tonen interesse door uit zichzelf vragen te stellen over verschillende onderwerpen, zoals een regenboog.

Tussen de klassen zelf is er een verschil in motivatie. Ook verschilt dit op basis van niveau. Zo zijn de Atheneum+ leerlingen meer intrinsiek gemotiveerd en de Havoleerlingen meer gemotiveerd zijn om goede cijfers te krijgen.

Als de leerlingen aan de slag gaan met een taak is het belangrijk dat ze weten wat ze moeten doen. Mr. Hulsegge laat de leerlingen eerst in stilte werken. De leerlingen die nog niet aan de slag kunnen worden hier ook geholpen, zodat ze ook aan de slag kunnen. Vervolgens, als de leerlingen eenmaal in de werksfeer zijn, laat hij ze ook met elkaar overleggen.

Bij practica is vaak voorkomend dat de leerlingen niet precies weten wat ze moeten doen, hierdoor nemen ze een houding van ik kan het niet. Hierdoor worden ze tijdens een practicum gestimuleerd om de voorschrift goed te lezen, voordat ze aan de slag gaan. Verder heb je als docent meer handen nodig tijdens een practicum om te zorgen dat iedereen aan de slag kunnen.

Hoe meer enthousiast de docent over de leerstof is, hoe meer de leerlingen over de leerstof raken. Verder heeft de leerstof koppelen aan het alledaagse leven ook een positieve invloed op de motivatie bij de leerlingen.

De basisvaardigheden

Eenheden omrekenen:

Het is in de praktijk heel wisselend. Sommige leerlingen pakken het heel snel op en sommigen maken het vanzelf fout. Sommige leerlingen moet je er echt aan het denken zetten, zodat ze het echt gaan snappen. Vaak gaat het bij bekende eenheden goed (g naar kg), maar bij andere nieuwe eenheden (A naar mA) gaat het bij veel leerlingen lastig. De handelingen zullen ze wel kunnen, vrijwel niet alle leerlingen snappen het.

De Havo klassen zijn hier wat zwakker in. De Atheneum (+) leerlingen doen het soms te snel en missen soms stappen. De Atheneum+ leerlingen pakken het concept zelf sneller aan en de Havo/ Vwo leerlingen nemen wel hun tijd om het te snappen.

Formules ombouwen:

Voor de 2^{de} is dit een lastig concept om aan te leren. Dit heeft ook te maken met de beschikbare tijd. Hierdoor leren de leerlingen makkelijker een driehoekje aan (iets dat mr. Hulsegge zelfs niet

helemaal erachter staat). Maar het leren van hoe je een formule moet ombouwen kost heel veel tijd, hoewel sommige leerlingen het sneller oppakt dan anderen.

Verder besteed het boek (NOVA) heel weinig aandacht aan dit vaardigheid (1 pagina en geen oefeningen). Dit draagt ook bij dat veel leerlingen deze vaardigheid niet door hebben.

Algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden:

Ze werken nog steeds met de rekenmachine in de 2^{de} klas en veel kan dat in principe wel. In de 2^{de} werken ze nog niet met machten van 10, maar in de 3^{de} is dat wel een struikelblok voor veel leerlingen. Verder hebben veel leerlingen het nog niet goed door dat $a/0.1$ hetzelfde is als $a \times 10$.

Behandelingen van de basisvaardigheden

Mening over de methode:

Het boek is heel erg beperkt.

In de les:

In de 3^{de} klas gebruikt mr. Hulsegge werkbladen, zodat de leerlingen met de vaardigheden kunnen oefenen. Dit wordt er in de eerste weken van het schooljaar gedaan.

Wensen voor het toepassen/ hulpboek:

Het zou fijn zijn als er extra uitleg (uitlegvideo's) beschikbaar zijn voor leerlingen die de vaardigheden niet helemaal door hebben.

Liefs kort en to-the-point uitleg.

Extra oefenmateriaal op verschillende niveaus.

Wensen voor het te-ontwikkelen-product:

- Formules ombouwen is heel belangrijk.
- Eenheden omrekenen ook.
- Oefeningen op verschillende niveaus (differentiëren).
- Mogelijkheid dat de leerlingen daarna makkelijk hun antwoorden kunnen checken.

P. Dooyeweerd (Dyw)

Zelfinteresse in de 2de klas voor het van NaSk.

In de 2^{de} klas zijn ze oprecht geïnteresseerd in hoe dingen werken. Je merkt dit aan de manier waarop ze vragen stellen. Hoewel de vraag niet altijd direct over de leerstof waarmee ze op dat moment bezig zijn gaat. De interesse is er wel; het is ook een nieuw vak in de 2^{de} klas. In het atheneum is dit interesse groter dan in de havo; ook geldt dit voor de motivatie.

Voor motivatie is de relatie het belangrijkste; zond relatie is er ook weinig groei. Verder is de competentie in de atheneum sterker dan in de havo. De autonomie is in de 2^{de} klas in het algemeen wat minder. Dus in de 2^{de} klas wordt er meer op basis van relatie en competentie gemotiveerd.

Als docent speel je een belangrijke rol bij de takinitiatie. Dit heeft te maken met de relatie. Verder zit er ook een verschil in wat de taak is. Bij een practicum gaan ze sneller aan de slag, omdat ze dat leuk vinden om te doen; hierdoor moet je als docent ze stimuleren om eerst het practicumvoorschrift door te nemen.

Mr. Dooyeweerd houdt de leerlingen in de les gemotiveerd door te zorgen dat de instructie niet te lang wordt of om deze in verschillende stukken te verdelen met een andere werkvorm ertussen.

De basisvaardigheden

Eenheden omrekenen:

Het niveau is ten opzichte van vorige schooljaar omhoog is gegaan.

Je kan uitgaan dat de leerlingen vanuit de basisschool weten hoe ze van cm naar m moeten gaan, maar de koppeling maken dat die regel ook voor cV naar V geldt moet wel benoemd worden. Maar op moment dat die link is gelegd gaat het wel goed.

Formules ombouwen:

De leerlingen zijn heel zwak in formules ombouwen. Ze leren het wel bij wiskunde in de 2^{de} en eerder bij wiskunde. Maar de link tussen de wiskunde en NaSk moet wel duidelijk voor hen gemaakt. Hier moet er meer aandacht aan besteden dan aan eenheden omrekenen.

Algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden:

De leerlingen moeten nog goed leren hoe ze de rekenmachine moeten gebruiken. De kleine nuances (zoals dat een . een , is) is vaak een struikelblok voor de leerlingen. Hierdoor moet er meer aandacht hieraan in de lessen besteden.

De limieten zijn voor het atheneum hetzelfde dan voor de havo; alleen pakt het atheneum de vaardigheden sneller aan.

Als er een hulpmethode toegepast worden om deze vaardigheden te kunnen aanscherpen hoeft er in principe geen verschil in opdrachten te zijn. Alleen zou je merken dat het atheneum minder opgaven hoeven te maken voordat ze het al door hebben. Maar het niveau van de basisvaardigheden moeten voor beide niveaus hetzelfde zijn. Zo moeten ze, zowel in de havo als atheneum de eenheden moeten kunnen omrekenen van milli- tot mega-. Dit is tot in de 3^{de} klas een punt op de toets waard.

Behandelingen van de basisvaardigheden

Mening over de methode:

De vaardigheden worden in het boek behandeld; dat is goed. Ze worden achter in het boek uitgelegd, maar de leerlingen gaan (in het algemeen) van zichzelf niet achter in het boek kijken. Een verbeterpunt ten opzichte van de methode is dat ze, bij het introduceren van een nieuwe eenheid, de omzettingsregels nog een keer herhalen.

In de les:

Mr. Dooyeweerd zet de omzettingstabel in zijn PowerPointpresentaties bij het introduceren van een nieuwe eenheid. Waarschijnlijk doet hij dat, omdat NOVA het niet zo goed doet.

Naast de bovengenoemde, gebruikt mr. Dooyeweerd geen andere extra materialen, zoals blokjes bij inhoud. De reden hiervoor is dat hij dit verantwoordelijkheid lat bij de wiskunde. De wiskunde heeft

de verantwoordelijkheid om deze vaardigheden inzichtelijk te maken en de NaSk heeft de verantwoordelijkheid om dat toe te passen.

Wensen voor het toepassen/ hulpboek:

Voor de voorvoegsels moeten de leerlingen dat gewoon kunnen doen (veel oefeningen). Een uitleg daarbij is prima, maar de leerlingen moeten er ermee ook kunnen oefenen (doen, doen, doen, doen).

Voor het omrekenen formules kan er de balansmethode toegepast worden, zoals dat ook bij de wiskunde gedaan wordt. Hierdoor wordt het duidelijker voor de leerlingen. Elke NaSk-/ natuurkundedocent legt dit op een andere manier uit. Dus als dit op dezelfde manier zoals de wiskunde uitgelegd wordt, wordt dit duidelijker voor de leerlingen.

Wensen voor het te-ontwikkelen-product:

- De havo en het atheneum moeten op dezelfde einddoel moeten komen. Hier kan er wel in de uitleg en/ of de opgaven gedifferentieerd worden.
- Ruimte voor de leerlingen die het heel snel door hebben (o.a. het atheneum) om verder te gaan.
- Formatieve toetsmomenten waarmee de leerlingen zelf kunnen concluderen dat ze de basisvaardigheden door hebben.

Analyse Docenteninterview

Kleurencodes:

Motivatie en interesse	Overeenkomsten
Beheersing basisvaardigheden	
Mening methode	Aanvullend
Eigen aanpak	Verschillen
Wensen hulpboek	

Onderwerp:	Respondent 1: Heg	Respondent 2: Dyw	Conclusie:
Motivatie voor NaSk	Leerlingen tonen interesse door uit zichzelf vragen te stellen over verschillende onderwerpen, zoals een regenboog.	In de 2 ^{de} klas zijn ze oprecht geïnteresseerd in hoe dingen werken. Je merkt dit aan de manier waarop ze vragen stellen.	Leerlingen zijn oprecht gemotiveerd.
Motivatie vasthouden en versterken	Hoe meer enthousiast de docent over de leerstof is, hoe meer de leerlingen over de leerstof raken. Verder heeft de leerstof koppelen aan het alledaagse leven ook een positieve invloed op de motivatie bij de leerlingen.	Dus in de 2 ^{de} klas wordt er meer op basis van relatie en competentie gemotiveerd.	In de 2 ^{de} klas wordt er meer op basis van relatie en competentie gemotiveerd dan autonomie.

Eenheden omrekenen	Het is in de praktijk heel wisselend.	Het niveau is ten opzichte van vorige schooljaar omhoog is gegaan.	Hoewel het niveau ten opzichte van vorige schooljaar omhoog is gegaan is er nog steeds sprake van wisselende beheersingsniveau.
	Sommige leerlingen moet je er echt aan het denken zetten, zodat ze het echt gaan snappen. De handelingen zullen ze wel kunnen, vrijwel niet alle leerlingen snappen het.		Sommige leerlingen hebben meer uitleg nodig om 'eenheden omrekenen' te snappen. Er zijn leerlingen die de rekenregels niet snappen, maar kunnen wel de stappen nemen om het antwoord te krijgen. Hierdoor lopen ze vaak vast als ze de regels bij een nieuwe eenheid moeten toepassen.
Essentie van eenheden omrekenen	Vaak gaat het bij bekende eenheden goed (g naar kg), maar bij andere nieuwe eenheden (A naar mA) gaat het bij veel leerlingen lastig.	Je kan uitgaan dat de leerlingen vanuit de basisschool weten hoe ze van cm naar m moeten gaan, maar de koppeling maken dat die regel ook voor cV naar V geldt moet wel benoemd worden. Maar op moment dat die link is gelegd gaat het wel goed.	
Formules ombouwen	Voor de 2 ^{de} is dit een lastig concept om aan te leren.	De leerlingen zijn heel zwak in formules ombouwen.	Voor de 2 ^{de} is dit een lastig concept om aan te leren.
		De link tussen de wiskunde en NaSk moet wel duidelijk voor hen gemaakt.	De link tussen de rekenregels van de wiskunde en formule ombouwen bij NaSk moet duidelijker voor de leerlingen worden.
	Maar het leren van hoe je een formule moet ombouwen kost heel veel tijd, hoewel sommige leerlingen het sneller oppakt dan anderen.	Hier moet er meer aandacht aan besteden dan aan eenheden omrekenen.	Er moet meer aandacht aan 'formules ombouwen' besteed worden. Maar hiervoor is er in de lessen een tijdstekort.
Algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden	Ze werken nog steeds met de rekenmachine in de 2 ^{de} klas en veel kan dat in principe wel.	De leerlingen moeten nog goed leren hoe ze de rekenmachine moeten gebruiken. De kleine nuances (zoals dat een . een , is) is vaak een struikelblok voor de leerlingen.	Hoewel de leerlingen hun rekenmachine kunnen gebruiken, zijn er een paar dingen die ze wel moet aanleren, zoals een "." op de rekenmachine echter een "," betekent.
	In de 2 ^{de} werken ze nog niet met machten van 10, maar in de 3 ^{de} is dat wel een struikelblok voor veel leerlingen.		Als de leerlingen maar de 3 ^{de} gaan, lopen ze vaak vast met machten van 10.
	Verder hebben veel leerlingen het nog niet goed door dat $a/0.1$ hetzelfde is als $a \times 10$.		Veel leerlingen hebben het nog niet goed door dat $a/0.1$ hetzelfde is als $a \times 10$.
Niveaoverschil aanpak leerlingen	De Atheneum+ leerlingen pakken het concept zelf sneller aan en de Havo/ Vwo leerlingen	De limieten zijn voor het atheneum hetzelfde dan voor de havo; alleen pakt het	De Atheneum+ en Atheneumleerlingen pakken de vaardigheden sneller aan. De Havo en Havo/ Vwo

	nemen wel hun tijd om het te snappen.	atheneum de vaardigheden sneller aan.	leerlingen nemen hun tijd om het te snappen.
Eigen aanpak docent	In de 3 ^{de} klas gebruikt de docent werkbladen, zodat de leerlingen met de vaardigheden kunnen oefenen. Dit wordt er in de eerste weken van het schooljaar gedaan.	De docent zet de omzettingstabel in zijn PowerPointpresentaties bij het introduceren van een nieuwe eenheid.	
Wensen	Liefs kort en to-the-point uitleg (video's).		Korte uitleg/ video ondersteuning.
	Oefeningen op verschillende niveaus (differentiëren).	De havo en het atheneum moeten op dezelfde einddoel moeten komen. Hier kan er wel in de uitleg en/ of de opgaven gedifferentieerd worden.	Oefeningen op verschillende niveaus.
		Voor de voorvoegsels moeten de leerlingen dat gewoon kunnen doen (veel oefeningen)	
		Omrekenen formules kan er de balansmethode toegepast worden, zoals dat ook bij de wiskunde gedaan wordt.	Uitleg volgens de structuur van de wiskunde.
		Ruimte voor de leerlingen die het heel snel door hebben (o.a. het atheneum) om verder te gaan.	Ruimte bieden zodat de leerlingen niet alle opgaven moeten maken voordat ze een paragraaf kunnen afronden.
		Formatieve toetsmomenten waarmee de leerlingen zelf kunnen concluderen dat ze de basisvaardigheden door hebben.	Leerlingen kunnen zelf testen of ze de basisvaardigheden goed door hebben of niet door een formatief toets te maken, zoals een test jezelf aan het einde van een paragraaf.
	Mogelijkheid dat de leerlingen daarna makkelijk hun antwoorden kunnen checken.		Beschikbare uitwerkingsmodel.
	Formules ombouwen is heel belangrijk. Eenheden omrekenen ook.		Voldoende aandacht voor formules ombouwen en eenheden omrekenen.
	Verder besteed het boek (NOVA) heel weinig aandacht aan dit vaardigheid (formules ombouwen) (1 pagina en geen oefeningen). Dit draagt ook bij dat veel leerlingen deze vaardigheid niet door hebben. Het boek is heel erg beperkt.		De methode behandelt de vaardigheden heel beperkt.
		Een verbeterpunt ten opzichte van de methode is dat ze, bij	

		het introduceren van een nieuwe eenheid, de omzettingsregels nog een keer herhalen	
--	--	---	--

5.2.4 Interview met docenten (Wiskunde) over behandeling basisvaardigheden op College de Heemlanden

M. Koene

Kleurencodes:

Beheersing basisvaardigheden
Aanpak methode (Wiskunde)
Eigen aanpak

Eenheden omrekenen

In de brugklas zit het niet volledig in. In de 2^{de} begint het beter te worden; de meeste kunnen het redelijk wel. Pas in de 3^{de} zit het goed in. De sommige leerlingen hebben moeite om het te snappen.

Het wordt door middel van de tabel uitgelegd. Vervolgens gaan de leerlingen oefeningen maken. Een valkuil van veel leerlingen is dat ze tijdens het oefenen de tekst niet goed lezen, hierdoor snappen ze de opgaven niet altijd.

Het boek laat ook alleen het tabelletje zien. Daarna gaan de leerlingen oefeningen maken. Meer doet het niet. Dit heeft te maken dat de leerlingen dit al bij de basisschool al behandeld moest hebben.

Formules ombouwen (herleiden)

In de brugklas wordt dat nog niet behandeld. In de 2^{de} klas wordt het deels behandeld; de Havoleerlingen hoeven dat niet te doen. Met de Vwo-leerlingen wordt dat wel behandeld. In de 3^{de} klas pas wordt dat echt behandeld (o.a. aan de hand van de balansmethode).

Kort uitleg van de balans methode: alles wat ik aan de ene kant van de balans doen moet ik ook aan de andere kant doen om de balans in balans houden.

Algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden

De vaardigheden die de leerlingen moeten kunnen zijn als volg:

Werken met negatieve getalen: dit zit vaak niet helemaal bij de leerlingen in.

De balansmethode: deze behandelen ze vanaf de brugklas.

Reken volgordes

Verhoudingstabellen

Rekenen met breuken

Formules (wat ze doen)

Hoeken berekenen

Vergelijkingen oplossen:

$10 = 3x + 8,5$ en $3x + 3 = 4x - 2$: kunnen ze wel in de 2^{de}

$45 = \frac{4x+2}{2}$: kunnen ze pas in de 3^{de}

5.2.5 Materiaalstudie 1: Beschikbare materialen

Dit is een beschrijving van de materialen die de NaSk docenten gebruik van (kunnen) maken om de basisvaardigheden (eenheden omrekenen, formules ombouwen, algebraïsche en rekenvaardigheden) bij de leerlingen kunnen aanscherpen.

Materiaal:	Leerlingen boek
Didactische werkvorm:	Instructievorm
Beschrijving:	
De methoden (Cremers, et al., Nova 1 2 VWO Gymnasium, 2021) en (Cremers, et al., Nova 1 2 HAVO VWO, 2021) die de leerlingen gebruiken. In deze methode worden de vaardigheden kort uitgelegd. Verder is er geen directe oefenopgaven (gericht op de vaardigheden), waarmee de leerlingen aan de slag kunnen. De opgaven waarmee de leerlingen aan de slag kunnen zijn dan de opgaven bij de verschillende paragrafen.	

Materiaal:	Externe werkbladen
Didactische werkvorm:	Instructievorm en opdrachtvorm
Beschrijving:	
Verschillende losse werkbladen die docenten kunnen gebruiken om de leerlingen te steunen bij specifieke vaardigheden. Deze leggen de vaardigheden uitgebreid uit. Ook zijn ze ondersteund door verschillende opgaven, waarmee de leerlingen met de vaardigheden kunnen oefenen. Bij sommige van deze werkbladen zijn de opgaven ook op verschillende niveaus aangeboden.	

Andere beschikbare materialen:

Materiaal:	Uitlegfilms
Didactische werkvorm:	Instructievorm
Beschrijving:	
Docenten en leerlingen kunnen ook gebruik maken van verschillende uitlegfilms, waar deze vaardigheden door een derde persoon uitgelegd worden.	

Het volgende materiaal wordt bij de sectie wiskunde gebruikt.

Materiaal:	Vaardighedenboekje (Wiskunde leerjaar 2)
Didactische werkvorm:	Instructievorm, opdrachtvorm
Beschrijving:	
Een hulpboek, waarmee de leerlingen aan de slag kunnen om de vaardigheden die ze nodig hebben voor leerjaar 2 aan te kunnen scherpen. De theorie is in blokken verdeeld. Na elke blok is er een aantal opgaven, waarmee de leerlingen kunnen oefenen. In het boek is er ook een apart hoofdstuk met extra (uitdaginge) opgaven.	

Analyse:

Van welke didactische werkvorm is/ zijn de gebruikte materiaal/ materialen?

Instructievorm en Opdrachtvorm

Welke overlap zit er tussen de gebruikte materialen?

Alle materialen bieden de theorie eerst aan, daarna wordt er ook opgaven aangeboden; behalve bij de leerlingenmethoden en uitlegfilms.

Welke variatie zit er in de gebruikte materialen?

De variatie zit in hoe de opgaven aangeboden worden. Bij de NaSk-gerichte materialen wordt de uitleg eerst (volledig) aangeboden en daarna de opgaven op basis van niveau. Bij de wiskunde materiaal wordt de uitleg in blokken verdeeld. Na elke blok is er een paar opgaven. De uitdagende opgaven zijn dan als een apart hoofdstuk aangeboden.

5.2.6 Materiaalstudie 2: NOVA (methode)

Hoe wordt de vaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen, algebraïsche en rekenvaardigheden uitgelegd?

De basisvaardigheden worden aan de hand van een apart onderdeel in de lesmethoden (NOVA) (Cremers, et al., Nova 1 | 2 VWO | Gymnasium, 2021) en (Cremers, et al., Nova 1 | 2 HAVO | VWO, 2021) behandeld. er is geen verschil in de aanpak en uitleg tussen de twee niveaus.

Eenheden omrekenen: Vaardigheden 3 en 4 (NOVA)

De lesmethoden (NOVA) geven beknopt uitleg. Vaardigheid 3 geeft aan dat de voorvoegsels in principe voor elke eenheid kan staan. Verder geven ze aan dat er aan de hand van het voorvoegsel bepaald kan worden of de waarde met 10, 100, 1000, etc., vergroot of verkleind moet worden. Daarna wordt er een tabel gegeven met daarin de naam, symbool, vermenigvuldigingsfactor ten opzichte van de standaard (hoewel dit niet helemaal duidelijk is) en een voorbeeld.

Vervolgens wordt er een stappenplan gegeven voor het kiezen van de juiste eenheden bij een meting (meetinstrument); dus dat als de gemeten grootte een te kleine waarde geeft in de gemeten eenheid is het handig om naar een lagere eenheid te gaan en als de waarde juist een te groot getal is, is het handiger om een grotere eenheid te gebruiken.

Vaardigheid 4 bouwt verder op de uitleg van vaardigheid 3. Hier wordt er een stappenplan gegeven om de eenheden om te rekenen. Dit is als volgt:

Stap 1: Noteer een gelijkheid met links de ene eenheid en rechts de andere.

Stap 2: Ga na met welk getal je moet vermenigvuldigen of delen.

Stap 3: Voer de juiste vermenigvuldiging of deling uit en noteer het resultaat.

(Cremers, et al., Nova 1 | 2 VWO | Gymnasium, 2021)

Het stappenplan wordt dan verduidelijkt met drie voorbeeldopgaven.

Formules ombouwen:

De lesmethode (NOVA) geeft geen uitleg hoe de formules omgebouwd moeten worden. Alleen wordt er een stappenplan gegeven van hoe een leerling een formule moet kiezen. Hierbij geven ze wel een voorbeeldformule ($P = U \cdot I$) en wat de omgebouwde formules hiervan zijn (dus $U = \frac{P}{I}$ en $I = \frac{P}{U}$). Daarna laten de lesmethode (NOVA) een voorbeeldopgave (met een andere formule) zien.

Rekenvaardigheden en algebraïsche vaardigheden:

Deze vaardigheid wordt niet als aparte onderdeel behandeld, maar dit wordt dan in de standaard theorie bij de verschillende voorbeeldopgaven indirect behandeld.

Op welke manier kunnen de leerlingen (actief) met de vaardigheden eenheden omrekenen, formules ombouwen, algebraïsche en rekenvaardigheden oefenen? (verwerkingsmogelijkheid in de methode).

De lesmethode (NOVA) biedt er geen aparte opgaven waarmee de leerlingen direct met de basisvaardigheden aan de slag kunnen. De enige mogelijkheid voor oefenen vanuit de lesmethode (NOVA) is bij de standaardopgaven bij de verschillende paragrafen.

Verklaring vanuit de docentenhandleiding:

-Geen-

5.3 Evaluatieformulieren

5.3.1 Docenten evaluatie enquête

Bij deze onderdeel staan er een aantal stellingen. Je kan met een cijfer aangeven in hoeverre je eens bent met deze stellingen. 1 betekent 'helemaal oneens' en 7 betekent 'helemaal eens'.

Inhoud

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
1.	Ik ben tevreden met de inhoud van de methode/ het product.							
2.	De aangeboden informatie in de methode/ het product is goed te volgen.							
3.	De aangeboden informatie in de methode/ het product is op het juist niveau.							
4.	De aangeboden opdrachten zijn op het juist niveau.							
5.	De aangeboden opdrachten zijn goed te volgen en hebben een logische structuur.							
6.	(Optioneel) opmerking over de inhoud:							

Structuur

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
7.	De methode/ het product heeft een logische opbouw die goed te volgen is.							
8.	De opbouw is overzichtelijk.							
9.	Het is mogelijk om zonder problemen met elke hoofdstuk in de methode/ het product te beginnen.							
10.	De digitale ondersteuning is makkelijk toegankelijk.							
11.	De digitale ondersteuning is relevant.							
12.	De digitale ondersteuning is makkelijk te gebruiken.							
13.	(Optioneel) opmerking over de structuur:							

Resultaat

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
14.	De formatieve evaluatietoetsen geven duidelijk waar er nog aandacht besteedt moet worden.							
15.	De formatieve evaluatietoetsen zijn op het niveau waarop de leerling getest wordt.							
16.	(Optioneel) opmerking over het antwoord van vragen 14 en 15:							

17.	De summatieve evaluatietoetsen toetsen goed aan of de leerlingen de betreffende vaardigheid goed beheersen of niet.							
18.	De summatieve evaluatietoetsen zijn op het niveau waarop de leerling getest wordt.							
19.	(Optioneel) opmerking over de antwoorden van vragen 17 en 18:							
20.	Na het afronden van een summatieve evaluatietoets kan ik (als docent) wel vertrouwen dat de leerling gevorderd is in de betreffende basisvaardigheid.							
21.	(Optioneel) opmerking over het antwoord van vraag 20:							

Docentenhandleiding

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
22.	De docentenhandleiding is overzichtelijk.							
23.	De docentenhandleiding biedt genoeg informatie over het product aan.							
24.	De docentenhandleiding biedt gestructureerd informatie aan.							
25.	De aanbevolen literatuur en informatie voor de praktijk is relevant.							
26.	(Optioneel) opmerking over de docentenhandleiding:							

Tops en tips

27.	Tops van dit product:
28.	Tips voor het verbeteren van dit product:
29.	Aanbevelingen voor tijdens het toepassen van dit product:
30.	Ik raad NaSk- en natuurkundedocenten aan om ook gebruik te maken van dit product.

5.3.2 Leerlingen evaluatie enquête

Bij deze onderdeel staan er een aantal stellingen. Je kan met een cijfer aangeven in hoeverre je eens bent met deze stellingen. 1 betekent 'helemaal oneens' en 7 betekent 'helemaal eens'.

Inhoud

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
1.	Ik ben tevreden met de inhoud van de methode/ het product.							
2.	Ik kan de uitleg in de methode/ het product is goed volgen.							
3.	De uitleg past goed op mijn niveau.							
4.	De opdrachten op het niveau die ik heb gekozen passen goed op mijn niveau.							
5.	Als ik aan de slag was met het product voel ik dat ik het echt kan.							
6.	(Optioneel) Wat wil je verder over de inhoud doorgeven?							

Structuur

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
7.	De methode/ het product heeft een logische opbouw die ik goed kan volgen.							
8.	De opbouw is overzichtelijk.							
9.	Ik kan makkelijk aan de slag gaan met de vaardigheid die ik wil ontwikkelen zonder dat ik het gevoel krijg dat ik de kennis van een andere minder relevante hoofdstuk mist.							
10.	Eenmaal ik bezig ben met het product voel ik me wel fijn om verder door te gaan.							
11.	Ik kan makkelijk bij de materialen op de website en uitlegfilms terecht.							
12.	De materialen op de website en uitlegfilms zijn relevant voor het onderdeel waarmee ik bezig ben.							
13.	De materialen op de website zijn makkelijk te gebruiken.							
14.	(Optioneel) Wat wil je verder over de structuur/ opbouw doorgeven?							

Resultaat

	Stelling	1	2	3	4	5	6	7
15.	De 'test jezelf' oefeningen geven mij duidelijk aan waar ik nog aandacht moet besteden als dat van toepassing is.							
16.	De 'test jezelf' oefeningen zijn wel te doen.							

17.	(Optioneel) Wat wil je verder over de 'test jezelf' oefeningen doorgeven?						
18.	De eindtoetsen aan het einde van een onderdeel gaan echt over wat ik in de betreffende hoofdstukken geleerd heb.						
19.	De eindtoetsen aan het einde van een onderdeel zijn wel te doen.						
20.	Als ik de eindtoets met een voldoende heb afgerond heb ik ook het gevoel dat ik de betreffende kennis goed beheerst.						

Tops en tips

31.	Wat vind ik goed van dit product?
32.	Hoe kan het product volgens jouw beter gemaakt worden?
33.	Ik ga zeker op eigen initiatief verder aan de slag met dit product.
34.	Ik raad dit product aan mijn klasgenoten en andere leerlingen die NaSk- of natuurkunde volgen.
35.	Welke cijfer geef ik dit product?