**Project Vakoverstijgend Rekenonderwijs**

Docentenhandleiding

**Waarom Vakoverstijgend Rekenonderwijs?**

De kern van het rekenonderwijs op de middelbare school ligt bij het vak wiskunde. Daar maken de leerlingen ook kennis met rekenvaardigheden die bij andere vakken gebruikt worden. En juist bij die vakoverstijgende rekenvaardigheden blijken er grote verschillen te bestaan in de manier waarop de verschillende lesmethoden die vaardigheden aanbieden. Dat is niet alleen verwarrend voor leerlingen, het ontneemt ze ook de kans om juist bij die belangrijke vaardigheden hun rekenvaardigheid te vergroten zodat ze die wendbaar kunnen toepassen. Veel leerlingen blijven hangen op een rekenniveau waar ze eigenlijk niet goed begrijpen wat ze aan het doen zijn. Dan is er nauwelijks sprake van transfer of het opbouwen van wendbaarheid.

Die verschillen in aanpak van rekenvaardigheden zijn het duidelijkst zichtbaar bij berekeningen met procenten. Op de basisschool hebben de leerlingen geleerd om dat steeds te doen door terug te rekenen naar 1 met behulp van een verhoudingstabel, compleet met pijlen voor het rekenwerk:



De meeste wiskundemethoden sluiten op deze aanpak aan, maar sommige methoden gebruiken bijvoorbeeld de formule $\frac{nieuw-oud}{oud}×100$. Er bestaan zelfs methoden die meerdere formules gebruiken voor berekeningen met procenten. Bij natuurkunde wordt het rendement doorgaans ook berekend met een formule, maar dat is dan weer een andere formule dan bij wiskunde. En economie en scheikunde kennen ook hun eigen manieren om te rekenen met procenten. Leerlingen worden daardoor herhaaldelijk geconfronteerd met een wijziging in de rekenstrategie.

Hier loont het om vakoverstijgend afspraken te maken, en om daarbij een eenvoudig en overzichtelijk rekeninstrument te gebruiken. In het project Vakoverstijgend Rekenonderwijs is daarom gekozen voor een verhoudingstabel met slechts vier vakjes en met de eenheden bij de getallen. Dan zien leerlingen beter wat ze aan het berekenen zijn, en het helpt hen om de gegevens te ordenen (welke waarde bij welk percentage hoort).



Deze verhoudingstabel blijkt ook zeer goed bruikbaar bij natuurkunde, bijvoorbeeld bij dichtheid (kg/m3), verbrandingswarmte (MJ/kg), rendement (in %) en bij brandstofverbruik (L per 100 km). Bij scheikunde is de tabel goed in te zetten bij overmaatreacties en berekeningen met mol per liter. In feite is de verhoudingstabel bruikbaar in alle situaties waarbij er een ‘per’ in de eenheid voorkomt. En juist het toepassen van hetzelfde instrument in verschillende situaties vergroot de wenbaarheid bij leerlingen. Ze begrijpen dan beter wat ze aan het doen zijn, en dat is merkbaar in hun resultaten.

Naast het gebruik van de verhoudingstabel (bij berekeningen met procenten en in andere situaties) wordt in het project Vakoverstijgend Rekenonderwijs aandacht besteed aan het oplossen van eenvoudige vergelijkingen en aan de aanpak van samengestelde rekenopgaven. Het oplossen van vergelijkingen is een basisrekenvaardigheid die bij veel vakken gebruikt wordt, maar vaak staat die vergelijking zelf nu net niet in de opgave. Veel leerlingen gaan dan direct vermenigvuldigen of delen met de getallen die in de opgave staan. Dat leidt tot gokken en foute antwoorden.

Samengestelde rekenopgaven bevatten vaak meer dan twee getallen, en doorgaans is er meer dan een rekenstap nodig om tot het antwoord te komen. Vaak proberen leerlingen dan om vanuit de vraag terug te redeneren, maar dat blijkt meestal juist de moeilijkste aanpak. Hier loont het om met meerdere vakken te oefenen met een geschikte aanpak, ook omdat dit een vaardigheid is die bij veel centrale examens essentieel is. Met de juiste aanpak kunnen leerlingen sneller overzicht krijgen over een complexe rekensituatie.

**Lesmateriaal**

Het lespakket bestaan uit vier onderdelen:

* PowerPointpresentatie
* Uitlegvideo’s
* Digitale oefenopgaven met uitgebreide feedback
* Lesbundel met theorie en opgaven (en QR-codes voor de video’s)

De PowerPoint bestaat uit vier delen: basisberekeningen, verhoudingstabel, procenten en samengestelde rekenvragen. Elk deel heeft een interactieve opzet. Aan de hand van vragen ontstaat een klassengesprek waarbij uiteindelijk de rekenafspraken naar voren komen. De theorie staat ook in de lesbundel, maar die is vooral bedoeld als naslagwerk en als back-up voor als de digitale middelen niet functioneren. Daarnaast is de lesbundel een tastbaar bewijs van samenwerking en biedt het QR-codes voor de video’s.

Van elk deel van de PowerPointpresentatie is een korte uitlegvideo gemaakt. Deze video’s zijn bedoeld om na de les de uitleg nog eens terug te kijken, en voor leerlingen die de les gemist hebben.

Deel 1 – Basisberekeningen <https://youtu.be/IpOtVjANCcs>

Deel 2 – Reken met een verhoudingstabel <https://youtu.be/-EGNJP_Lb3U>

Deel 3 – Rekenen met procenten <https://youtu.be/B_6JzXxwDKc>

Deel 4 – Samengestelde rekenopgaven <https://youtu.be/pYNMVVgd2cE>

Het oefenen met opgaven gaat bij voorkeur digitaal. Dat geeft meer focus (een opgave in beeld en een concreet moment van ‘inleveren’), en het biedt meer en uitgebreide feedback. Voor elk vak zijn twee reeksen met oefenopgaven beschikbaar (in het platform Socrative). De eerste reeks oefenopgaven gaat over basisberekeningen, verhoudingstabel en procenten. In de tweede reeks oefenen leerlingen met complexe rekenopgaven. In totaal zijn er dus zes reeksen oefenopgaven, bedoeld voor zes vaklessen (twee lessen wiskunde, twee natuurkunde en twee economie).

Oefenopgaven Economie 1 <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63030282>

Oefenopgaven Economie 2 <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63030832>

Oefenopgaven Wiskunde 1 <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63030276>

Oefenopgaven Wiskunde 2 <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63020618>

Oefenopgaven Natuurkunde 1 <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63030271>

Oefenopgaven Natuurkunde 2 <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63032261>

**Organisatie rekenlessen**

Het lespakket is ontwikkeld om simultaan te gebruiken bij de vakken wiskunde, natuurkunde en economie. Dat betekent dat er op school een periode van bijvoorbeeld twee weken afgesproken wordt waarbij de drie vakken elk twee keer een les besteden aan rekenen. Daarbij wordt in elke les dezelfde presentatie gebruikt, maar het is niet nodig om steeds alle theorie te bespreken. Een korte herhaling kan voldoende zijn. Dat blijft er meer tijd over om te oefenen.

Het is ook mogelijk om het lespakket gespreid in te zetten. Een optie is bijvoorbeeld:

* Bij wiskunde wordt in leerjaar 2 de ‘nieuwe’ verhoudingstabel geïntroduceerd, tijdens het daarbij passende hoofdstuk.
* Bij economie wordt bij de start van leerjaar 3 het deel ‘rekenen met procenten’ gedaan.
* Bij natuurkunde wordt bij een hoofdstuk met veel formules het deel ‘basisberekeningen’ en daarna het deel ‘complexe rekenvragen’ gedaan.
* Vervolgens doen ook economie en wiskunde hun deel ‘complexe rekenvragen’.

**Afronding**

Een goede manier om dit project af te ronden is met behulp van de (inmiddels afgeschafte) rekentoets. Deze rekentoets bevat namelijk veel samengestelde rekenopgaven, opgaven met procenten en andere opgaven waarbij het gebruik van een verhoudingstabel nuttig is. Daarnaast wordt door het afnemen van zo’n rekentoets duidelijk welke leerlingen rekenniveau 3F gehaald hebben, en welke leerlingen extra ondersteuning verdienen. De opgaven van deze rekentoetsen zijn nog steeds digitaal beschikbaar (<https://www.rekenopgaven-etalage.nl/>).

De rekentoets kan op papier of digitaal worden afgenomen, en als complete toets van 120 minuten of opgeknipt in drie toetsen van 40 minuten. Bij die laatste optie kunnen deze toetsen tijdens vaklessen economie, wiskunde en natuurkunde afgenomen worden. De scores van deze afzonderlijke toetsen worden dan bij elkaar opgeteld voor de totaalscore.

Rekentoets 3F – 120 minuten: <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63029182>

Wiskunde 3F – 40 minuten: <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63029212>

Natuurkunde 3F – 40 minuten: <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63029233>

Economie 3F – 40 minuten: <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/63029239>

De scores voor de rekentoetsen kunnen omgezet worden in een cijfer. Die cijfers kunnen meetellen in de rapportcijfers voor de drie vakken, maar het kan ook interessant zijn om een cijfer voor rekenen op het rapport te zetten. Leerlingen die geen wiskunde kiezen in hun examenpakket kunnen met een voldoende voor de rekentoets immers aantonen dat zij het vereiste rekenniveau behaald hebben. Leerlingen die wel wiskunde volgen maar nog geen voldoende hebben gehaald kunnen via herkansingen en aanvullende ondersteuningslessen alsnog het rekenniveau 3F halen.

Voorafgaand aan een summatieve afronding is het nuttig om een formatieve afronding te organiseren. Daartoe is een rekentoets opgeknipt in drie delen (wiskunde, natuurkunde en economie) die elk binnen 40 minuten te maken zijn. Die toetsen worden bij voorkeur digitaal gemaakt omdat er dan bij elke opgave uitgebreide feedback beschikbaar is. Door leerlingen samen te laten werken tijdens het maken van de formatieve toetsen kan het leereffect vergroot worden.

Oefenen wiskunde 3F – 40 minuten: <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/44134753>

Oefenen natuurkunde 3F – 40 minuten: <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/44134760>

Oefenen economie 3F – 40 minuten: <https://b.socrative.com/teacher/#import-quiz/44134758>