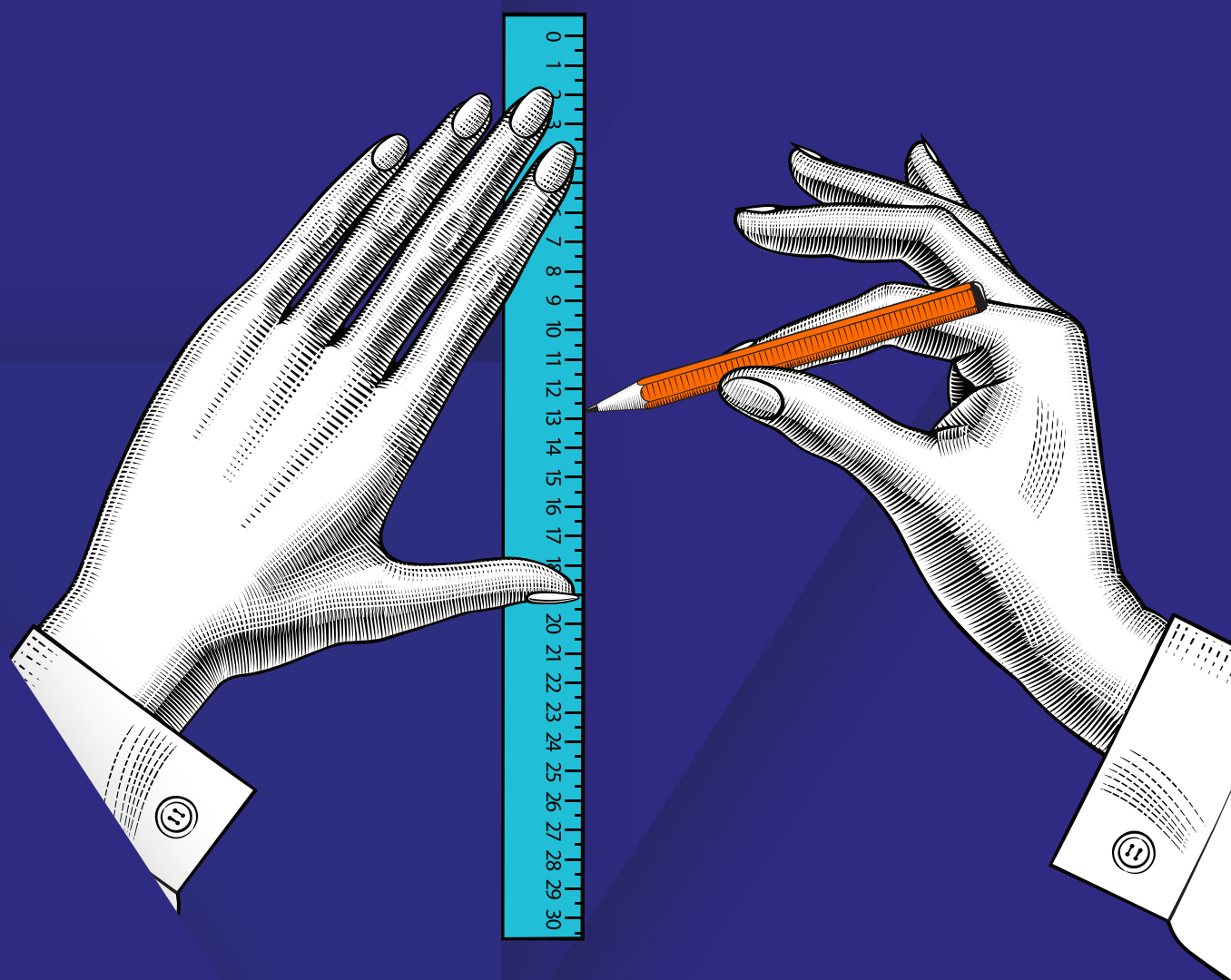


Rekenen en wiskunde onderbouw vo

DOMEINBESCHRIJVING TEN BEHOEVE VAN PEILINGSONDERZOEK





Rekenen en wiskunde onderbouw vo

Domeinbeschrijving ten
behoefte van peilingsonderzoek

Oktober 2021



Verantwoording



2021 SLO, Amersfoort

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

Auteurs:

Suzanne Sjoers en Victor Schmidt

Informatie:

SLO

Afdeling: primair onderwijs

Postbus 502, 3800 AM Amersfoort

Telefoon (033) 4840 840

Internet: www.slo.nl

E-mail: info@slo.nl

AN:

1.8011.805

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
1.1 Werkwijze	8
1.2 Leeswijzer	8
2 Kaders rekenen en wiskunde voor onder- bouw vo	11
2 Kerndoelen	11
2.1 Referentieniveaus	13
2.2 Tussendoelen	15
2.3 Leerroutes Passende Perspectieven vmbo	17
2.4 Praktijkonderwijs: doelen en uitdagingen	17
2.5 Samenvatting: te peilen vaardigheden en aspecten	18
3. Aansluiten bij kaders po, bovenbouw vo, internationaal onderzoek	20
3.1 Kerndoelen primair onderwijs	20
3.2 Referentieniveaus 1F en 1S	21
3.3 TIMSS - Trends in International Mathematics and Science Studies	22
3.4 Referentieniveau 2F	23
3.5 Eindtermen vmbo	24
3.6 Referentieniveau 3F	27
3.7 Eindtermen havo/vwo	28
3.8 Wiskundige denkactiviteiten	31
3.9 PISA	34
3.10 <i>Problem solving</i> in internationale curricula	36
3.11 Samenvatting: te peilen vaardigheden en aspecten	37
4. Uitvoering van het onderwijs voor rekenen en wiskunde	38
4.1 (Potentieel) uitgevoerd curriculum	38
4.2 Ernstige reken/wiskundeproblemen en dyscalculie (ERWD)	41
4.3 Trends in reken-wiskundeonderwijs	42
4.4 Samenvatting: te peilen vaardigheden en aspecten	43
5. Overzicht te peilen vaardigheden en te bevragen aspecten	45
6. Referenties	48
7. BIJLAGE 1 Begrippenlijst	51

8. BIJLAGE 2 Algemene karakteristiek onderbouw vo	53
9. BIJLAGE 3 Tussendoelen wiskunde vmbo inclusief rekensupplement	57
10. BIJLAGE 4 Tussendoelen wiskunde havo/vwo inclusief rekensupplement	66
11. BIJLAGE 5 Deelnemers veldraadpleging	82
12. BIJLAGE 6 Vragenlijst veldraadpleging	83
13. BIJLAGE 7 Verslag veldraadpleging	87

Samenvatting

SLO heeft deze domeinbeschrijving ontwikkeld voor het peilingsonderzoek rekenen en wiskunde aan het einde van leerjaar 2 van het voortgezet onderwijs. Het is een inhoudelijke onderlegger waarin de te peilen aspecten voor rekenen en wiskunde zijn beschreven. De Inspectie van het Onderwijs gebruikt deze domeinbeschrijving voor het toekomstige peilingsonderzoek. In april-juni 2022 en in april-juni 2023 wordt één inhoudsgebied in alle onderwijssoorten gepeild: in het ene jaar leesvaardigheid en in het andere jaar rekenen en wiskunde. De volgorde is nog niet bekend. Om tot de te peilen aspecten te komen, beschrijft deze domeinbeschrijving naast de wettelijk voorgeschreven kerndoelen (beoogd curriculum) ook uitwerkingen en actuele zaken (uitgevoerd curriculum). Dit resulteert in een advies met te peilen aspecten, dat aan het veld is voorgelegd

1. Inleiding

Sinds 2014 vindt peilingsonderzoek in het primair onderwijs plaats onder regie van de Inspectie van het Onderwijs. De Inspectie van het Onderwijs gaat vanaf 2022 ook in het voortgezet onderwijs (einde leerjaar 2) onderzoek doen naar het aanbod en de leerresultaten van de leerlingen bij rekenen en wiskunde. Dit onderzoek heet Peil.rekenen en wiskunde. SLO schrijft voor dit peilingsonderzoek een domeinbeschrijving rekenen en wiskunde. In deze domeinbeschrijving staat beschreven wat de wettelijke eisen zijn voor de inhoud van het specifieke domein en wat bekend is over de stand van zaken van het te peilen domein. Na een beschrijving van de werkwijze waarmee we tot deze domeinbeschrijving zijn gekomen volgt nog een korte leeswijzer.

Peilingen zijn onderdeel van de evaluatie van het onderwijsstelsel door de Inspectie van het Onderwijs (verder: inspectie). Het doel van een peiling is om niet alleen de onderwijsopbrengsten in beeld te brengen, maar ook de onderwijspraktijk en de relatie hiertussen. De peilingen vinden periodiek plaats en richten zich op de volle breedte van het beoogde en uitgevoerde onderwijsaanbod, zoals dat landelijk is vastgesteld. Hierdoor is een vergelijking van prestaties in de tijd mogelijk. Met de uitkomsten van periodieke peilingen weten we wat leerlingen leren op school, hoe hun vaardigheden zich in de tijd ontwikkelen en hoe deze zich verhouden tot het beoogde onderwijsleerproces. Opbrengsten van periodieke peilingen kunnen voedend zijn voor onderwijsbeleid, onderwijsontwikkeling en onderwijsonderzoek.

In het primair onderwijs is in groep 8 herhaaldelijk gepeild voor rekenen-wiskunde, maar voor de onderbouw voortgezet onderwijs tot dusver nog niet. Het is belangrijk om kennis, vaardigheden en houding van leerlingen aan het einde van leerjaar 2 van het praktijkonderwijs, vmbo, havo en vwo in kaart te brengen. Middelen uit het Nationaal Programma Onderwijs (OCW, 2021) maken nu ook een peiling rekenen en wiskunde aan het eind van leerjaar 2 mogelijk. Naast deze peiling vindt aan het einde van leerjaar 2 ook een peiling voor leesvaardigheid plaats.

SLO ontwikkelt deze domeinbeschrijving voor rekenen en wiskunde in opdracht van het ministerie van OCW. Dat gebeurt in een interactief proces in samenwerking met de inspectie, leraren en domeinexperts rekenen en wiskunde. Deze domeinbeschrijving van rekenen en wiskunde beschrijft hoe het onderwijs in rekenen en wiskunde in de praktijk vorm krijgt en wat leerlingen in de eerste twee leerjaren van het voortgezet onderwijs moeten leren.

In deze domeinbeschrijving ligt de focus op de te peilen vaardigheden van leerlingen. Naast deze inhoud beschrijven we ook aspecten waarop leerlingen en leraren bevraagd kunnen worden. Deze aspecten betreffen onder meer de

houding en motivatie van leerlingen en de mening van leraren over trends in dit te peilen domein.

Onder de naam Peil.onderwijs zullen externe partijen in opdracht van de inspectie het instrumentarium voor de peilingen ontwikkelen en de onderzoeken uitvoeren. Deze domeinbeschrijving vormt daarvoor de basis.

Scholen beslissen zelf of ze mee willen doen aan het peilingsonderzoek. De resultaten van een school zijn op geen enkele manier van invloed op de kwaliteitsbeoordeling van de school door de inspectie. De inspectie rapporteert over de uitkomsten van de peilingen op stelselniveau, dus niet herleidbaar naar scholen en leerlingen.

In april-juni 2022 en april-juni 2023 wordt één inhoudsgebied gepeild in alle onderwijssoorten. In het ene jaar leesvaardigheid en in het andere jaar rekenen en wiskunde. De volgorde is nog niet bekend.

1.1 Werkwijze

De onderzoeken van Peil.onderwijs worden uitgevoerd op basis van zogenoemde domeinbeschrijvingen. In deze domeinbeschrijving wordt beschreven wat de wettelijke eisen zijn voor de inhoud van het rekenwiskundecurriculum en wat bekend is over de stand van zaken van het te peilen domein. SLO ontwikkelt deze domeinbeschrijvingen in samenspraak met de inspectie, leraren en domeinexperts.

Voor de uitwerking is gebruik gemaakt van het bestaande curriculum in leerjaar 1 en 2. Ook sluit de domeinbeschrijving aan op de domeinbeschrijving rekenen-wiskunde primair onderwijs (<https://www.slo.nl/@18282/domeinbeschrijving-rekenen-wiskunde/>), de kaders voor de bovenbouw en nationale en internationale ontwikkelingen in het vakgebied.

Uitgangspunten voor deze domeinbeschrijving zijn:

- de kerndoelen voor rekenen en wiskunde onderbouw voortgezet onderwijs
- de referentieniveaus rekenen
- tussendoelen rekenen en wiskunde onderbouw voortgezet onderwijs

Deze domeinbeschrijving is in september 2021 tijdens een veldadvisering voorgelegd aan een vertegenwoordiging van experts: leraren, lerarenopleiders, toetsdeskundigen, uitgevers en vakexperts.

1.2 Leeswijzer

Deze domeinbeschrijving is opgebouwd op basis van deze volgorde: het beoogde curriculum, het (potentieel) uitgevoerde curriculum en het gerealiseerde curriculum.

Onder het beoogde curriculum worden de wettelijk vastgestelde doelen van het onderwijs verstaan. Het uitgevoerde curriculum betreft de daadwerkelijke onderwijsleerprocessen die plaatsvinden in scholen. Het potentieel uitgevoerde curriculum verwijst naar zaken die een bemiddelende rol spelen tussen het beoogde en uitgevoerde curriculum, zoals methodes, die voor veel leraren een belangrijke basis voor hun onderwijs zijn. Het gerealiseerde curriculum, ten slotte, betreft de opbrengsten van de onderwijsleerprocessen.

Dit eerste hoofdstuk beschrijft de werkwijze waarop de domeinbeschrijving tot stand is gekomen.

In hoofdstuk 2 staan de kaders beschreven waarop deze domeinbeschrijving is gebaseerd: de leerdoelen en leerinhouden voor rekenen en wiskunde. De wettelijke kaders (kerndoelen) vormen het uitgangspunt voor de te peilen reken-wiskunde-doelen. Ook enkele niet-wettelijke kaders nemen we in dit hoofdstuk mee, omdat ze mede richting kunnen geven aan de huidige invulling van het reken-wiskundeonderwijs. Dat zijn de adviezen voor tussentijdse metingen in het voortgezet onderwijs (tussendoelen) en de aangepaste leerroutes voor het vmbo.

In hoofdstuk 3 geven we een overzicht van kaders die indirect van invloed zijn op rekenen en wiskunde in de onderbouw. Dan gaat het bijvoorbeeld om het reken-wiskundeonderwijs in het primair onderwijs, het vervolgonderwijs in de bovenbouw vmbo en havo/vwo, en de metingen van internationaal onderzoek als PISA. Deze kaders maken deel uit van de doorlopende leerlijn van het primair onderwijs naar de bovenbouw van het voortgezet onderwijs.

Hoofdstuk 4 gaat over het (potentieel) uitgevoerde curriculum. Hier komen bijvoorbeeld leermiddelen en trends in het aangeboden curriculum aan bod. Ook beschrijven we hier de motivatie van leerlingen voor rekenen en wiskunde, wat onder het ervaren curriculum gerekend kan worden.

In hoofdstuk 5 staat het advies voor de te peilen aspecten. Het hoofdstuk vormt de conclusie van de voorgaande hoofdstukken.

In de tekst staan enkele verwijzingen naar websites en bijlagen. Daar zijn de belangrijkste bronnen te vinden die ten grondslag liggen aan deze domeinbeschrijving.

2 Kaders rekenen en wiskunde voor onderbouw vo

In dit hoofdstuk beschrijven we de inhoud van rekenen en wiskunde in de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Dit doen we met behulp van de kerndoelen uit 2006 en het referentiekader rekenen uit 2008. Ook besteden we hier aandacht aan de tussendoelen, de leerroutes Passende Perspectieven en het praktijkonderwijs. Het hoofdstuk sluiten we af met een voorstel voor te peilen vaardigheden en te bevragen aspecten.

2 Kerndoelen

In het Besluit kerndoelen staan de officiële kerndoelen voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs die sinds 2006 van toepassing zijn (OCW, 2006). Deze kerndoelen geven aan waar het onderwijsaanbod zich op moet richten. Voor de onderbouw voortgezet onderwijs zijn er voor rekenen en wiskunde negen doelen, genummerd van 19 tot en met 27. De kerndoelen staan in het Besluit kerndoelen onderbouw VO als volgt beschreven:

Tabel 1: Kerndoelen op basis van artikel 11b WVO

Kerndoelen - Onderdeel C: rekenen en wiskunde
Er zijn negen kerndoelen die betrekking hebben op rekenen en wiskunde. Er wordt ruimte gelaten deze uit te werken op basis van verschillende opvattingen en leerstijlen. Uiteindelijk gaat het bij deze kerndoelen in de eerste plaats om de gebruiksmogelijkheden van (elementaire) rekenvaardigheden en van wiskunde buiten en binnen het onderwijsprogramma, zowel in de onderbouw als in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs (inclusief het derde leerjaar havo/vwo). Systematische aandacht in het onderwijsprogramma voor (elementaire) rekenvaardigheden is van belang om doorlopende leerlijnen te realiseren van primair onderwijs, via het voortgezet onderwijs, naar mbo en hoger onderwijs.
19. De leerling leert passende wiskundetaal te gebruiken voor het ordenen van het eigen denken en voor uitleg aan anderen, en leert de wiskundetaal van anderen te begrijpen.
20. De leerling leert alleen en in samenwerking met anderen in praktische situaties wiskunde te herkennen en te gebruiken om problemen op te lossen.
21. De leerling leert een wiskundige argumentatie op te zetten en te onderscheiden van meningen en beweringen, en leert daarbij met respect voor ieders denkwijze wiskundige kritiek te geven en te krijgen.
22. De leerling leert de structuur en de samenhang te doorzien van positieve en negatieve getallen, decimale getallen, breuken, procenten en verhoudingen, en leert ermee te werken in zinvolle en praktische situaties.
23. De leerling leert exact en schattend rekenen en redeneren op basis van inzicht in nauwkeurigheid, orde van grootte en marges die in een gegeven situatie passend zijn.

24. De leerling leert meten, leert structuur en samenhang doorzien van het metrieke stelsel, en leert rekenen met maten voor grootheden die gangbaar zijn in relevante toepassingen.
25. De leerling leert informele notaties, schematische voorstellingen, tabellen, grafieken en formules te gebruiken om greep te krijgen op verbanden tussen grootheden en variabelen.
26. De leerling leert te werken met platte en ruimtelijke vormen en structuren, leert daarvan afbeeldingen te maken en deze te interpreteren, en leert met hun eigenschappen en afmetingen te rekenen en te redeneren.
27. De leerling leert gegevens systematisch te beschrijven, ordenen en visualiseren, en leert gegevens, representaties en conclusies kritisch te beoordelen.

Bron: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0019945/2012-12-01>

Karakteristiek

Bij de kerndoelen is een algemene karakteristiek van het onderwijs in de onderbouw van het voortgezet onderwijs beschreven. Daaraan zijn de belangrijkste kenmerken van het onderwijs in de onderbouw toegevoegd. (Zie bijlage 2 voor deze algemene karakteristiek en kenmerken).

Naast een algemene karakteristiek voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs is er bij bovenstaande kerndoelen ook een karakteristiek van het onderdeel rekenen en wiskunde geformuleerd (SLO, 2016):

Leerlingen hebben op verschillende manieren wiskunde nodig: buiten school in het leven van alledag en op school ter ondersteuning van het leren in andere domeinen en als voorbereiding op mogelijke keuzes voor bepaalde vervolgopleidingen. In de eerste jaren van het voortgezet onderwijs verwerven leerlingen in de context van betekenisvolle situaties inzicht en vaardigheden op het gebied van getallen, grootheden, maten, vormen, structuren en de daarbij passende relaties, bewerkingen en functies. Aansluitend op het basisonderwijs ontwikkelen ze hun vaardigheden in de 'wiskundetaal' en worden steeds verder 'wiskundig geletterd en gecijferd'.

De wiskundetaal bestaat onder andere uit rekenkundige, wiskundige en meetkundige uitdrukkingen, meetkundige tekeningen en schema's, modellen, formele en informele notaties, schematische voorstellingen, tabellen, grafieken en opdrachten voor computer en rekenmachine. 'Wiskundig geletterd en gecijferd worden' wil zeggen dat leerlingen het vermogen ontwikkelen om in de verschillende situaties van hun huidig en toekomstig leven aan wiskunde gerelateerde informatie te herkennen, te interpreteren en te gebruiken. Daartoe bouwen ze een repertoire op van parate kennis, inzichten, routines en attitudes. Omgang met rekenapparatuur en computers heeft in het wiskundeonderwijs een belangrijke en veelzijdige plaats: leerlingen leren ze gebruiken als hulpmiddel, toepassingsmogelijkheid, informatiebron en communicatiemiddel.

Leerlingen ontwikkelen in de onderbouw hun wiskundige kennis en vaardigheden met onderwerpen van verschillende herkomst. Veel leerlingen zullen zich uitgedaagd voelen tot wiskundige activiteit als zij in een betekenisvolle context, die past bij hun eigen niveau, aan wiskundige vraagstukken werken.

Anderen onttelen die uitdaging wellicht aan een meer abstracte, theoretische benadering. Vanwege het oriënterend karakter van de onderbouw is het in beide gevallen belangrijk dat de volle breedte van de toepassingsgebieden van rekenen en wiskunde aan bod komt: het leven van alledag, andere leergebieden, vervolgonderwijs, de beroepenwereld en de wiskunde zelf.

De relatie met andere vakken en leergebieden is een tweezijdige: gebruik van contexten uit andere leergebieden in het wiskundeonderwijs en bewust werken aan aspecten van wiskunde in het onderwijs in andere leergebieden. De transfer van wiskundevaardigheden naar andere leergebieden is een belangrijk punt van aandacht en maakt deel uit van het beleid voor de hele school.

2.1 Referentieniveaus

Naast globale, aanbodsgerichte kerndoelen zijn er ook beheersingsgerichte referentieniveaus beschreven (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2008a). Deze referentieniveaus, vastgelegd in het referentiekader taal en rekenen (OCW, 2009), beschrijven wat leerlingen moeten kennen en kunnen op verschillende momenten in hun schoolloopbaan.

Hierbij zijn er twee sporen uitgewerkt:

1. F-spoor (fundamentele niveaus). Het F-spoor bouwt bestaande rekenkennis en -vaardigheid uit in de richting van het functioneel gebruik in allerlei situaties uit het dagelijks leven, uit andere vakgebieden en uit praktijk- of beroepssituaties.
2. S-spoor (streefniveaus). De uitbouw in het S-spoor gaat in de richting van formaliseren, abstraheren en generaliseren, aansluitend bij de wiskundevakken in het voortgezet onderwijs.

Verschillende referentieniveaus

Voor rekenen onderscheiden we de volgende wettelijke referentieniveaus:

- 1F (einde primair onderwijs en speciaal onderwijs, m.u.v. zeer moeilijk lerende leerlingen en meervoudig gehandicapte kinderen, en praktijkonderwijs);
- 1S (einde primair onderwijs en speciaal onderwijs, m.u.v. zeer moeilijk lerende leerlingen en meervoudig gehandicapte kinderen);
- 2F (einde vmbo, mbo entree,2,3, algemeen maatschappelijk gewenst niveau);
- 3F (einde havo, vwo, mbo 4).

Referentieniveau 3S (en zijn onderligger 2S) is een wenselijk eindniveau voor specifieke opleidingen van niveau 4 van het mbo. Ook voor havo-leerlingen kan het 3S-niveau relevant zijn.

De Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen (2008b) schrijft over het 3S-niveau: *"Leerlingen (...) in 5 havo die een meer geavanceerde competentie in rekenen en wiskunde nodig hebben. Denk daarbij bijvoorbeeld aan (...) pabo. Voor deze leerlingen is de streefkwiteit 3S geformuleerd. Deze kwaliteit komt ongeveer overeen met het rekendomein in het vak wiskunde A in het examenprogramma havo (...)." En verder "Leerlingen met wiskunde B havo of een afgeronde vwo-opleiding halen zonder meer de kwaliteit 3S."*

Uit de veldraadpleging komt het advies de referentieniveaus 2S en 3S niet mee te nemen in de peiling.

De exacte inhoud van de referentieniveaus zijn te vinden via:
https://www.slo.nl/publish/pages/5901/referentiekader_taal_en_rekenen_referentieniveaus.pdf

Domeinen

Voor ieder referentieniveau rekenen worden vier domeinen beschreven:

1. Getallen
2. Verhoudingen
3. Meten en meetkunde
4. Verbanden

Elk domein is opgebouwd uit de onderdelen:

A. Notatie, taal en betekenis

Hierbij het gaat om de uitspraak, schrijfwijze en betekenis van getallen, symbolen en relaties, en om het gebruik van wiskundetaal.

B. Met elkaar in verband brengen

Hierbij het gaat om het verband tussen begrippen, notaties, getallen en dagelijks spraakgebruik.

C. Gebruiken

Hierbij het gaat om het inzetten van rekenvaardigheden bij het oplossen van problemen.

Elk van deze drie onderdelen is vervolgens steeds opgebouwd uit drie typen kennis en vaardigheden:

1. Paraat hebben

Kennis van feiten en begrippen, reproduceren, routines, technieken.

2. Functioneel gebruiken

Kennis van een goede probleemaanpak, het toepassen, het gebruiken binnen en buiten het schoolvak.

3. Weten waarom

Begrijpen en verklaren van concepten en methoden, formaliseren, abstraheren en generaliseren, blijk geven van overzicht.

Aan het einde van leerjaar 2 zijn de meeste leerlingen onderweg van 1F/1S naar 2F. Sommige leerlingen werken nog aan onderdelen van 1F, anderen al aan onderdelen van 3F. Al deze vier de referentieniveaus zijn daarom relevant voor een peiling aan het einde van leerjaar 2. Het gaat in deze peiling om inzicht te krijgen in het niveau van leerlingen op het niveau 1F, 1S, 2F en 3F.

2.2 Tussendoelen

In opdracht van het ministerie van OCW zijn in 2012 tussendoelen ontwikkeld om de doorstroming in de kernvakken te meten (Van der Hoeven, 2012). Deze tussendoelen zijn gebaseerd op de eindexameneisen, de kerndoelen van de onderbouw, de referentieniveaus rekenen, (zoveel mogelijk) gerelateerd aan de kerndoelen primair onderwijs. De tussendoelen voor het vmbo beschrijven wat leerlingen aan het einde van leerjaar 2 zouden moeten beheersen. De tussendoelen voor het havo/vwo zijn beschreven voor het einde van leerjaar 3 en komen daarmee niet exact overeen met het beoogd curriculum voor de havo/vwo-2-leerling, maar vormen wel een richtinggevend kader voor deze peiling.

Het ontwikkelen van de tussendoelen was onder andere bedoeld om als basis te dienen voor de diagnostische tussentijdse toets (DTT). In de loop van 2016 is het wetsvoorstel ingetrokken dat het gebruik van een leerlingvolgsysteem, het afnemen van een diagnostische tussentijdse toets en deelname aan internationaal vergelijkend onderzoek in het vo verplicht stelde. Scholen kunnen zelf kiezen of ze de toets in willen (blijven) zetten in het kader van formatief evalueren.

Rekensupplement

Aan de tussendoelen wiskunde is een rekensupplement toegevoegd. Het rekensupplement is een kleine set van aparte doelen: vijf voor het vmbo, verdeeld over twee domeinen van het referentiekader en zes voor het havo/vwo, verdeeld over drie domeinen van het referentiekader. Sommige domeinen zijn opgesplitst in subdomeinen. In tabel 2 staan de domeinen en subdomeinen voor de tussendoelen en het rekensupplement beschreven.

Tabel 2: Domeinen en subdomeinen tussendoelen wiskunde incl. reken- supplement

	vmbo	havo/vwo
Wiskunde	A: Inzicht en handelen - Vaktaal wiskunde - Herkennen en gebruiken wiskunde - Wiskundig redeneren B: Getallen - Getallen, getalsystemen en -relaties - Rekenen met getallen C: Verhoudingen	A: Inzicht en handelen - Vaktaal wiskunde - Herkennen en gebruiken wiskunde - Wiskundig redeneren B: Getallen en variabelen - Getallen, getalsystemen en -relaties - Rekenen met getallen - Rekenen met variabelen - Tellen C: Verhoudingen
	D: Meten en meetkunde - Rekenen in de meetkunde - Vormen en figuren E: Verbanden en formules - Grafieken, tabellen, verbanden en formules - Lineaire verbanden - Patronen en regelmaat - Vergelijkingen	D: Meten en meetkunde - Rekenen in de meetkunde - Vormen en figuren E: Verbanden en formules - Grafieken, tabellen en formules - Lineaire verbanden - Exponentiële verbanden - Kwadratische verbanden - Patronen en regelmaat - Vergelijkingen en ongelijkheden F: Informatieverwerking en onzekerheid
Rekenen	A: Getallen B: Verhoudingen	A: Getallen B: Verhoudingen C: Meten en meetkunde

De tussendoelen inclusief rekensupplement zijn een uitwerking van de door de overheid geformuleerde kerndoelen en/of referentieniveaus. De kerndoelen hebben betrekking op de eerste twee leerjaren, de referentieniveaus hebben betrekking op alle leerjaren. De tussendoelen vormen een synthese van de kerndoelen en de inhoud van de referentieniveaus. Daarom zijn de tussendoelen een goede kandidaat als kader voor peilingsonderzoek einde leerjaar 2.

Voor het havo/vwo zijn de tussendoelen echter beschreven voor einde leerjaar 3. Bij het gebruiken van deze tussendoelen in leerjaar 2 havo/vwo ontstaat er een probleem, omdat niet alle tussendoelen aan het einde van leerjaar 2 havo/vwo aangeboden zijn. In de veldraadpleging is deze kwestie voorgelegd. De deelnemers gaven aan dat dit wel een aandachtspunt is, maar dat de tussendoelen inhoudelijk gezien voor het havo/vwo einde leerjaar 2 een richtinggevend kader vormen.

In bijlage 3 en 4 staan de uitwerkingen van de tussendoelen voor zowel wiskunde als rekenen (het rekensupplement) voor het vmbo en havo/vwo.

2.3 Leerroutes Passende Perspectieven vmbo

Niet alle leerlingen beheersen bij de instroom in klas 1 van het vmbo referentieniveau 1F (zie paragraaf 3.2). Alle leerlingen dienen bij afsluiten van het vmbo wel het referentieniveau 2F te beheersen. Voor de leerlingen die al onder niveau 1F binnenkwamen is dit een te grote opgave.

Daarom zijn er leerroutes (Schmidt & Brandt-Bosma, 2017) ontwikkeld met als doel vmbo-leerlingen met achterstand op het gebied van rekenen een optimale weg te laten afleggen om het referentieniveau 2F aan het einde van het vmbo toch te behalen. Uitgangspunt van deze leerroutes is dat er in de leerstof keuzes worden gemaakt op het niveau van handelen en op perspectiefrijke strategieën voor de leerling.

SLO heeft voor het vmbo twee leerroutes beschreven die aansluiten bij leerroute 2 uit het primair en speciaal (basis)onderwijs, de zogenaamde 'verlengde' leerroutes. De leerroutes vormen een hulpmiddel om aan het einde van het vmbo het gewenste referentieniveau 2F te bereiken.

De leerroutes zijn te downloaden via deze link:

<https://www.slo.nl/thema/meer/passende/vmbo-bb-kb/rekenen/>

Omdat de leerroutes Passende Perspectieven geen nieuwe inhoud bevatten, is het niet nodig om deze leerroutes te gebruiken in de peiling. Het is interessant scholen te bevragen in hoeverre ze bekend zijn met de leerroutes en of ze deze in hun onderwijspraktijk gebruiken. Hiermee ontstaat een beeld van in hoeverre scholen nog steeds behoefte hebben aan dit hulpmiddel.

2.4 Praktijkonderwijs: doelen en uitdagingen

Scholen voor praktijkonderwijs moeten hun reken-wiskunde-onderwijs zo veel mogelijk baseren op de kerndoelen rekenen en wiskunde voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs (zie paragraaf 2.1 Kerndoelen). Daarnaast geldt voor het praktijkonderwijs een inspanningsverplichting om leerlingen referentieniveau 1F te laten bereiken. Voor leerlingen die na het praktijkonderwijs kunnen doorstromen naar vervolgonderwijs is het zinvol als ook referentieniveau 2F op onderdelen wordt behaald.

Kenmerkend voor leerlingen in het praktijkonderwijs is dat ze leren door te doen. Dit lijkt ver af te staan van de abstract geformuleerde doelen van het referentiekader. Gelukkig ligt de manier waarop een doel behaald moet worden niet vast. Het praktijkonderwijs heeft bovendien de mogelijkheid om binnen de referentieniveaus individuele keuzes te maken.

Ook voor de leerlingen in het praktijkonderwijs die moeite hebben om het referentieniveau 1F te halen zijn in het project Passende Perspectieven leerroutes ontwikkeld. Deze leerroutes helpen bij het vaststellen van relevante en haalbare

doelen voor leerlingen. De leerroutes kunnen ook gebruikt worden om onderdelen van 2F aan te bieden. De leerroutes rekenen voor het praktijkonderwijs zijn te downloaden via deze link: <https://www.slo.nl/thema/meer/passende/pro/rekenen/>

Verhoudingsgewijs stromen de afgelopen jaren steeds meer leerlingen vanuit het praktijkonderwijs door naar een mbo-opleiding op niveau 2 (9 procent in 2015/2016, bijna 15 procent in 2019/2020). Dit kan komen doordat deze leerlingen steeds vaker binnen hun praktijkschool de entreeopleiding volgen (Inspectie van het Onderwijs, 2021b). Vanwege de toenemende uitstroom naar mbo-opleidingen niveau 2, verdient het aanbeveling om leerlingen met deze ambities via maatwerk zo ver mogelijk richting het referentieniveau 2F te brengen.

De verschillen tussen leerlingen in het praktijkonderwijs zijn groot. De peiling zou inzicht kunnen geven in de behaalde niveaus van deze leerlingen in relatie tot de referentieniveaus rekenen. Dit wordt door de deelnemers aan de veldraadpleging onderschreven. Daarbij is wel de kanttekening gemaakt om hulpmiddelen (rekenmachine, strook) toe te staan tijdens het maken van de toets.

2.5 Samenvatting: te peilen vaardigheden en aspecten

De variatie in doelgroepen van deze peiling - praktijkonderwijs, vmbo, havo, vwo - is groot. Dat vraagt om instrumenten waarin zowel referentieniveaus 1F, 1S, 2F en 3F gelijktijdig gepeild worden. Uit de veldraadpleging komt het advies om de referentieniveaus 2S en 3S buiten de peiling te houden.

Ook binnen ieder schooltype is een variatie in reken-wiskundeniveau tussen leerlingen zichtbaar. Dit vraagt om een instrumentarium dat recht doet aan deze variatie en spreiding in niveaus. De beschrijving van de inhoud van de referentieniveaus kunnen concreet als basis dienen voor de inhoud van dit instrumentarium.

Vanwege het toenemend aantal leerlingen dat binnen het praktijkonderwijs de entreeopleiding volgt en daarmee uit kan stromen naar mbo-opleidingen niveau 2, is het gewenst om in leerjaar 2 van het praktijkonderwijs rekenvaardigheden op niveau 1F én 2F te peilen en bij de toets hulpmiddelen toe te staan.

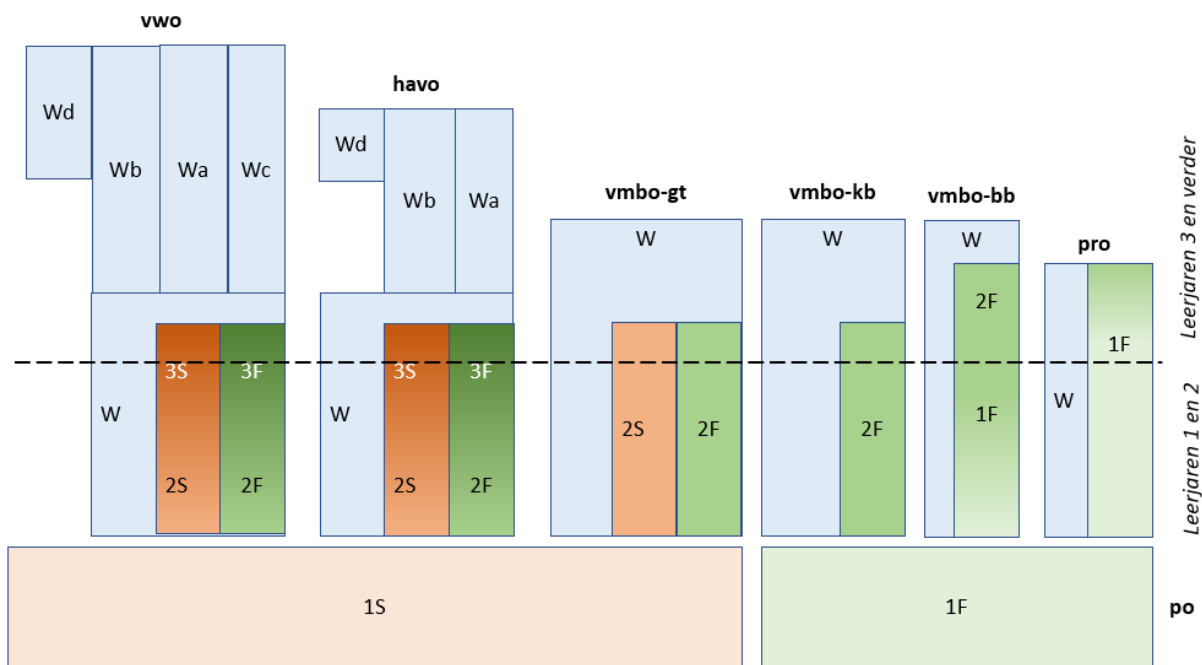
De leerroutes van Passende Perspectieven vormen een hulpmiddel om aan het einde van het vmbo het gewenste referentieniveau 2F te bereiken. Voor het praktijkonderwijs zijn er leerroutes ontwikkeld met als doel het halen van referentieniveau 1F. In het peilingsonderzoek is het interessant om te bevragen in hoeverre het praktijkonderwijs en vmbo deze leerroutes gebruiken.

Naast deze referentieniveaus dient de peiling ook om de kennis en vaardigheden uit de kerndoelen rekenen en wiskunde in beeld te brengen. De tussendoelen

inclusief rekensupplement zijn als uitwerking van deze kerndoelen en referentieniveaus een richtinggevend kader voor deze peiling. Aandachtspunt zijn onderdelen uit de tussendoelen havo/vwo die aan het einde van leerjaar 2 nog niet zijn aangeboden.

3. Aansluiten bij kaders po, bovenbouw vo, internationaal onderzoek

De onderbouw van het voortgezet onderwijs sluit enerzijds aan op het primair onderwijs, anderzijds op de bovenbouw van het voortgezet onderwijs, zoals in onderstaande figuur in beeld gebracht is. In dit hoofdstuk staat meer over de inhouden rekenen en wiskunde die daar aangeboden worden en wat dat betekent voor het reken- en wiskundeonderwijs in leerjaar 2 van het voortgezet onderwijs. Ook beschrijven we ontwikkelingen rondom rekenen en wiskunde in internationaal onderzoek. Het hoofdstuk sluit af met adviezen voor te peilen aspecten en te bevragen aspecten.



Figuur 1: Rekenen en wiskunde in leerjaar 2 ten opzichte van het geheel.

W = wiskunde (wiskunde, wiskunde A, wiskunde B, wiskunde C, wiskunde D).
1F, 1S, 2F, 2S, 3F, 3S = referentieniveaus

3.1 Kerndoelen primair onderwijs

De kerndoelen (OCW, 2006) geven aan waar het onderwijsaanbod in het primair onderwijs zich op moet richten. Deze doelen gelden voor zowel het regulier als het speciaal basisonderwijs. Voor rekenen-wiskunde zijn er elf doelen, genummerd van 23 tot en met 33:

Tabel 3: Kerndoelen primair onderwijs

Wiskundig inzicht en handelen	
23.	De leerlingen leren wiskundetaal gebruiken.
24.	De leerlingen leren praktische en formele rekenwiskundige problemen op te lossen en redeneringen helder weer te geven.

25. De leerlingen leren aanpakken bij het oplossen van reken-wiskunde problemen te onderbouwen en leren oplossingen te beoordelen.
Getallen en bewerkingen
26. De leerlingen leren structuur en samenhang van aantallen, gehele getallen, kommagetallen, breuken, procenten en verhoudingen op hoofdlijnen te doorzien en er in praktische situaties mee te rekenen.
27. De leerlingen leren de basisbewerkingen met gehele getallen - in elk geval tot 100 - snel uit het hoofd uitvoeren, waarbij optellen en aftrekken tot 20 en de tafels van buiten gekend zijn.
28. De leerlingen leren schattend tellen en rekenen.
29. De leerlingen leren handig optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.
30. De leerlingen leren schriftelijk optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen volgens meer of minder verkorte standaardprocedures.
31. De leerlingen leren de rekenmachine met inzicht te gebruiken.
Meten en meetkunde
32. De leerlingen leren eenvoudige meetkundige problemen op te lossen.
33. De leerlingen leren meten en leren te rekenen met eenheden en maten, zoals bij tijd, geld, lengte, omtrek, oppervlakte, inhoud, gewicht, snelheid en temperatuur.

In de karakteristiek bij de kerndoelen staat wat de essenties zijn van het leergebied. Samengevat zijn dit de essenties voor het primair onderwijs:

- Leerlingen raken vertrouwd met reken-wiskundige objecten, de onderlinge relaties daartussen, en wiskundetaal.
- Leerlingen moeten gecijferd worden, wat betekent dat ze onder meer wiskundige inzichten verwerven, evenals een repertoire van parate kennis, referenties en routines, en dat ze een en ander kunnen toepassen.
- Leerlingen leren wiskundige vragen te stellen, wiskundige problemen op te lossen en wiskundige kritiek te geven en ontvangen.

3.2 Referentieniveaus 1F en 1S

Ten tijde van het formuleren van de referentieniveaus rekenen was de inschatting dat het 1F-niveau haalbaar was voor 75 procent van de leerlingen aan het einde van het primair onderwijs (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2008). Dit 1F-niveau is bedoeld voor leerlingen die doorstromen naar vmbo-bb en vmbo-kb. De ambitie was destijds dat het percentage leerlingen dat minimaal het 1F-niveau behaalt zou toenemen van 75 naar 85 procent. Volgens de eindtoets in het basisonderwijs is deze ambitie inmiddels ruimschoots gerealiseerd: 93,4 procent van de leerlingen in het basisonderwijs haalt op de eindtoets niveau 1F (Inspectie van het Onderwijs, 2021a). Omdat niet alle leerlingen bij instroom in het voortgezet niveau 1F beheersen, is het 1F-niveau voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs ook een relevant referentieniveau (zie ook paragraaf 2.4 Leerroutes Passende Perspectieven vmbo).

Waar het fundamentele niveau (1F) zich meer richt op basale kennis en inzichten en de toepassingsgerichte benadering van rekenen, bereidt het streefniveau (1S) meer voor op de meer abstracte wiskunde (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2008). Voor leerlingen die doorstromen naar het vmbo-gt, havo of vwo is dit streefniveau 1S het gewenste te behalen referentieniveau aan het einde van het primair onderwijs.

Het aantal leerlingen dat het streefniveau voor rekenen behaalt, ligt ver onder de ambitie voor 1S (minimaal 65 procent van de leerlingen behaalt 1S). Op basis van de eindtoetsgegevens van 2019 beheerst 48,4 procent van de leerlingen in het basisonderwijs het 1S-niveau (Inspectie van het Onderwijs, 2021a). In 2020 ging ruim 70 procent van de leerlingen naar het vmbo-gt, havo of vwo (DUO, 2020). Een aanzienlijk deel van de leerlingen zal op moment van instroom in het vmbo-gt, havo of vwo het streefniveau 1S dus niet beheersen.

De volledige inhoud van de referentieniveaus 1F en 1S is te vinden via:

https://www.slo.nl/publish/pages/5901/referentiekader_taal_en_rekenen_referentieniveaus.pdf

3.3 TIMSS - Trends in International Mathematics and Science Studies

Ook internationaal vindt er peilingsonderzoek plaats op het gebied van rekenen-wiskunde, zoals het vierjaarlijkse TIMSS-onderzoek onder leerlingen in groep 6. Vanaf 1995 doet Nederland hieraan mee. TIMSS onderscheidt in de toets voor rekenen-wiskunde drie inhoudelijke domeinen (Getallen, Meten en meetkunde, Gegevensweergave) en drie cognitieve domeinen (Weten, Toepassen, Redeneren). De nadruk in de toets ligt op probleemoplossen, toepassen en redeneren.

Er bestaat ook een TIMSS-onderzoek onder leerlingen in klas 2 van het voortgezet onderwijs. Sinds editie 2007 neemt Nederland niet meer deel aan dit TIMSS-onderzoek.

Relevante conclusies

De meest recente deelname was aan TIMSS 2019. De resultaten ervan werden in 2020 bekend. Enkele conclusies (Meelissen, Hamhuis & Weijn, 2020) uit het onderzoek zijn:

1. Nederlandse leerlingen in groep 6 zijn in de afgelopen vier jaar beter geworden in rekenen-wiskunde; de gemiddelde score op de TIMSS-rekentoets is namelijk significant gestegen van 530 naar 538.

2. Nederlandse groep 6 leerlingen beleven minder plezier aan hun rekenlessen dan internationaal gemiddeld.

3. Met negen punten verschil hebben jongens de rekentoets van TIMSS-2019

significant beter gemaakt dan meisjes. In alle voorgaande TIMSS-metingen waren jongens ook de betere rekenaars.

4. Meisjes hebben beduidend minder zelfvertrouwen in hun rekenvaardigheden dan jongens.

5. Nederlandse schoolleiders schatten de prestatiegerichtheid van leerkrachten, ouders en leerlingen op hun school minder hoog in dan in andere landen. Nederland staat onderaan in vergelijking met de omringende landen en ook internationaal gezien is er geen land dat voor prestatiegerichtheid een lagere schaal-score haalt.

Bovenstaande conclusies uit TIMSS leveren input voor te bevragen aspecten in de peiling, zoals het plezier dat leerlingen beleven aan reken- en wiskundelessen aan het einde van leerjaar 2, het zelfvertrouwen in rekenvaardigheden bij jongens en meisjes en de prestatiegerichtheid van leraren, ouders en leerlingen aan het einde van leerjaar 2.

3.4 Referentieniveau 2F

Het referentieniveau rekenen 2F is geformuleerd als het algemeen maatschappelijk niveau of het burgerschapsniveau. Het is het gewenste eindniveau voor leerlingen aan het einde van het vmbo en aan het einde van mbo entree en niveau 2 en 3. Volgens de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen (2008) valt het referentieniveau 2F in de beschrijving van het referentiekader globaal samen met de rekendomeinen van het examenprogramma wiskunde van het vmbo kb en is het bereikbaar voor het overgrote deel van de leerlingen in het vmbo.

Tabel 4: Korte beschrijving inhoud referentieniveau 2F

Domein	Inhoud
Getallen	De nadruk ligt op het gebruik van getallen, getalrelaties en bewerkingen in situaties. Tevens worden kennis en vaardigheden van 1F onderhouden.
Verhoudingen	Goed kunnen rekenen in toepassingssituaties.
Metten en meetkunde	Omgaan met tijd en geld, oriënteren, meten en dus kennis hebben van maten. Ook een netwerk aan referentiematen opbouwen en maten aflezen (van meetinstrumenten), in praktische situaties maten omrekenen en eenvoudige (werk)tekeningen komen aan de orde.
Verbanden	Werken met eenvoudige verbanden die voorkomen in toepassingssituaties en het kritisch beoordelen van informatie die grafisch wordt gerepresenteerd.

De volledige inhoud van het referentieniveau 2F is te vinden via:
[https://www.slo.nl/publish/pages/5901/referentiekader taal en rekenen referentieniveaus.pdf](https://www.slo.nl/publish/pages/5901/referentiekader_taal_en_rekenen_referentieniveaus.pdf)

3.5 Eindtermen vmbo

Het examenprogramma beschrijft eindtermen. Eindtermen zijn doelen die gelden voor het examen en staan in de examenprogramma's. Sommige onderdelen worden getoetst in het centraal examen en andere in het schoolexamen. De onderdelen die een school toetst in het schoolexamen en de wijze waarop dit gebeurt, worden beschreven in het PTA (Programma van Toetsing en Afsluiting). De uitwerking van eindtermen die in het centraal examen worden getoetst, staat in examensyllabi.

In onderstaande tabellen staan de exameneenheden die gezamenlijk het examenprogramma vormen voor de vmbo basis- en kaderberoepsgerichte leerweg (tabel 5) en de vmbo gemengde en theoretische leerweg (tabel 6).

Tabel 5: Exameneenheden wiskunde basis- en kaderberoepsgerichte leerweg

Exameneenheden
WI/K/1 Oriëntatie op leren en werken
WI/K/2 Basisvaardigheden
WI/K/3 Leervaardigheden in het vak wiskunde
WI/K/4 Algebraïsche verbanden
WI/K/5 Rekenen, meten en schatten
WI/K/6 Meetkunde
WI/K/7 Informatieverwerking, statistiek
WI/K/8 Geïntegreerde wiskundige activiteiten

Tabel 6: Exameneenheden wiskunde gemengde en theoretische leerweg

Exameneenheden
WI/K/1 Oriëntatie op leren en werken
WI/K/2 Basisvaardigheden
WI/K/3 Leervaardigheden in het vak wiskunde
WI/K/4 Algebraïsche verbanden
WI/K/5 Rekenen, meten en schatten
WI/K/6 Meetkunde
WI/K/7 Informatieverwerking, statistiek
WI/K/8 Geïntegreerde wiskundige activiteiten
WI/V/1 Aanvullende eisen
WI/V/2 Verrijkingsopdrachten
WI/V/3 Verwerven, verwerken en verstrekken van informatie
WI/V/4 Vaardigheden in samenhang

Vakvernieuwing wiskunde vmbo

Begin 2020 is een vernieuwingscommissie wiskunde vmbo gestart met het actualiseren van de eindtermen. Deze vernieuwing loopt voor op de andere curriculumvernieuwingstrajecten, omdat het vmbo-curriculum rekenen en wiskunde met voorrang geactualiseerd moet worden. Deze vernieuwing heeft voorrang vanwege verschillende redenen:

1. In 2018 kwam de NVvW (Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren) met een alternatief voor de afgeschafte rekentoets: *'Een nieuw perspectief voor rekenen in het voortgezet onderwijs'* (NVvW, 2018). Dit alternatief, uitgewerkt in gesprekstafels vmbo en havo/vwo, beschrijft dat momenteel niet alle domeinen uit de referentieniveaus in andere vakken volledig worden aangeboden. De gesprekstafel pleit daarom voor een verplicht nieuw wiskundevak in het vmbo met als werktitel *'wiskunde 2F'*. Het onderwijs in dit vak zal zich waarschijnlijk voornamelijk in de eerste drie leerjaren van de opleiding afspelen. Daarnaast adviseren ze een aanvullend vak met als werktitel *'wiskunde plus'*, dat in sommige profielen verplicht wordt gesteld.

Voor de onderbouw van havo/vwo schetst de gesprekstafel het volgende rekenperspectief:

"Voor zover rekeninhouden en –vaardigheden geen deel uit maken van het curriculum van het primair onderwijs, worden ze aangeboden bij wiskunde in de onderbouw. Als echter een school meent dat separate rekenlessen meer geëigend zijn, bijvoorbeeld omdat de school van mening is dat rekenonderwijs beter door gespecialiseerde rekendocenten verzorgd kan worden of omdat in de school rekenlessen door leraren uit andere vakken verzorgd worden, kan ze er voor kiezen deze vorm van rekenonderwijs aan te bieden. De gesprekstafel meent dat in dit geval afstemming met de inhoud van de wiskundelessen gewenst is. Verder kunnen er in havo en vwo leerlingen instromen die wel referentieniveau 1F, maar niet referentieniveau 1S beheersen. Zij dienen hun kennis en vaardigheid van rekenen in de onderbouw te versterken. Ook hiervoor zijn wiskundelessen naar het oordeel van de gesprekstafel het meest geschikt. Ten slotte wordt rekenen toegepast in alle vakken met een rekencomponent. Bij de afstemming tussen de vakken en de borging van het rekenonderwijs kan een rekencoördinator een belangrijke rol spelen."

2. De Commissie Onderwijs van de koepelorganisatie Platform Wiskunde Nederland (PWN) pleit voor een vernieuwingsslag in de wiskundeprogramma's in het vmbo: *"Naast de doorstroomproblematiek is er een tweede reden om de wiskundeprogramma's in het vmbo te herzien. Zij zijn al meer dan tien jaar niet gewijzigd. Het is wenselijk om hier een vernieuwingsslag te maken, want de maatschappij verwacht andere kennis en vaardigheden en het vervolgonderwijs stelt andere eisen."* (PWN Commissie Onderwijs, 2017)

3. Er zijn kanttekeningen bij de aansluiting op het vervolgonderwijs en beroepsgerichte programma's:

"Er is zorg over de beheersingsniveaus van studenten bij aanvang van een technische mbo-opleiding van niveau 4, met name ten aanzien van beheersing van basisprocedures en probleemoplossen en voor vmbo-kb ook ten aanzien van wiskundig inzicht. Daarnaast is er een serieus aansluitingsprobleem tussen de gemeente en theoretische leerweg en havo." (Schmidt, 2018)

Door deze actualisatie moeten alle leerlingen die straks examen doen in het vmbo verplicht minstens één wiskundevak volgen.

De vernieuwingscommissie werkt op dit moment aan de inhouden voor een verplicht wiskundevak en een keuzevak. Dit verplichte wiskundevak is gericht op het maatschappelijk functioneren van leerlingen en zal veel onderdelen van referentieniveau 2F bevatten. Het keuzevak bevat meer beroepsgerichte/praktijkgerichte wiskunde en is gericht op een soepele doorstroom.

Door de coronapandemie heeft het ontwikkelproces vertraging opgelopen. Naar verwachting zullen in 2031 de eerste nieuwe examens door leerlingen gemaakt worden.

Deze vakvernieuwing zal dus geen invloed hebben op de peilingen in 2022 en 2023. Mogelijk kunnen inhouden in latere peilingen wel gewijzigd zijn naar aanleiding van deze ontwikkeling.

3.6 Referentieniveau 3F

Referentieniveau 3F is een verbreding en toespitsing van het maatschappelijk niveau 2F (Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 2008). Referentieniveau 3F is het gewenste eindniveau voor leerlingen aan het einde van havo en vwo en voor studenten in het laatste jaar van mbo niveau 4.

Er zullen weinig leerlingen aan het einde van het tweede leerjaar zijn die referentieniveau 3F beheersen. Toch is in het kader van de doorlopende leerlijn van referentieniveau 2F naar referentieniveau 3F goed om referentieniveau 3F op te nemen in een domeinbeschrijving rekenen en wiskunde.

Tabel 7: Korte beschrijving inhoud referentieniveau 3F

Domein	Inhoud
Getallen	3F is vooral gericht op het gebruik in toepassingen van wat in 2F en 1F aan bod is geweest.
Verhoudingen	Onderhouden, consolideren en gebruiken van eerder verworven inzichten, kennis en vaardigheden in iets complexere situaties dan 2F.
Metten en meetkunde	Onderhouden, consolideren en gebruiken van eerder verworven inzichten, kennis en vaardigheden in iets complexere situaties dan 2F.

Verbanden	Consolidatie en onderhoud in toepassingen uit het dagelijks leven en beroepssituaties die complexer van aard zijn dan die uit 2F.
-----------	---

De volledige inhoud van het referentieniveau 3F is te vinden via:

[https://www.slo.nl/publish/pages/5901/referentiekader taal en rekenen referentieniveaus.pdf](https://www.slo.nl/publish/pages/5901/referentiekader_taal_en_rekenen_referentieniveaus.pdf)

Zoals in hoofdstuk 2 al beschreven werd is het met name voor leerlingen aan het einde van leerjaar 2 havo/vwo interessant om te peilen hoever zij al op weg zijn richting het wettelijk gewenste eindniveau 3F. Het verdient daarom aanbeveling om 3F-doelen mee te nemen in het peilingsonderzoek. Items uit de rekentoetsetalage (<https://www.rekenopgaven-etalage.nl/>) kunnen hiervoor input geven.

3.7 Eindtermen havo/vwo

Voor de bovenbouw havo/vwo is er een groot aantal verschillende wiskunde-examenprogramma's:

- wiskunde A havo, vwo
- wiskunde B havo, vwo
- wiskunde C vwo
- wiskunde D havo, vwo

Voor leerlingen aan het einde van leerjaar 2 is dit examenprogramma nog ver weg. Deze leerlingen werken eerst toe naar het keuzemoment in leerjaar 3 voor een profiel en in sommige gevallen ook een keuze voor een wiskunde-vak.

Omdat de exacte beschrijvingen van de eindtermen voor deze domeinbeschrijving daarom minder relevant zijn, volgt hieronder enkel een beknopt overzicht van de examenprogramma's van de vier typen wiskunde voor havo en vwo.

Meer informatie over de examenprogramma's voor havo en vwo is te vinden via

www.examenblad.nl.

Wiskunde A havo:

Het vak wiskunde A is een verplicht profielvak in de profielen Economie & Maatschappij en Natuur & Gezondheid. In beide profielen mogen de leerlingen in plaats van wiskunde A ook wiskunde B als profielvak kiezen, mits het bevoegd gezag dat toestaat.

Tabel 8: Wiskunde A havo

Domeinen
A Vaardigheden
B Algebra en tellen

C Verbanden
D Verandering
E Statistiek

Wiskunde A vwo:

Het vak wiskunde A is een verplicht profielvak in de profielen Economie & Maatschappij en Natuur & Gezondheid. In beide profielen mogen de leerlingen in plaats van wiskunde A ook wiskunde B als profielvak kiezen, mits het bevoegd gezag dat toestaat.

Tabel 9: Wiskunde A vwo

Domeinen
A Vaardigheden
B Algebra en tellen
C Verbanden
D Verandering
E Statistiek en kansrekening
F Keuzeonderwerpen

Wiskunde B havo:

Het vak wiskunde B is een verplicht profielvak in het profiel Natuur en Techniek.

Tabel 10: Wiskunde B havo

Domeinen
A Vaardigheden
B Functies, grafieken en vergelijkingen
C Meetkundige berekeningen
D Toegepaste analyse

Wiskunde B vwo:

Het vak wiskunde B is een verplicht profielvak in het profiel Natuur en Techniek.

Tabel 11: Wiskunde B vwo

Domeinen
A Vaardigheden
B Formules, functies en grafieken
C Differentiaal- en integraalrekening
D Goniometrische functies
E Meetkunde met coördinaten
F Keuzeonderwerpen

Wiskunde C vwo:

Het vak wiskunde C is een verplicht profielvak in het profiel Cultuur & Maatschappij. In dit profiel mogen de leerlingen in plaats van wiskunde C ook wiskunde A of wiskunde B als profielvak kiezen, mits het bevoegd gezag dat toestaat.

Tabel 12: Wiskunde C vwo

Domeinen
A Vaardigheden
B Algebra en tellen
C Verbanden
D Veranderingen
E Statistiek en kansrekening
F Logisch redeneren
G Vorm en ruimte
H Keuzeonderwerpen

Wiskunde D havo:

Het eindexamen bestaat uit het schoolexamen dat alleen afgelegd kan worden in combinatie met wiskunde B.

Tabel 13: Wiskunde D havo

Domeinen
A Vaardigheden
B Statistiek en kansrekening
C Ruimtemeetkunde
D Wiskunde in technologie
E Keuzeonderwerpen

Wiskunde D vwo:

Het eindexamen bestaat uit het schoolexamen dat alleen afgelegd kan worden in combinatie met wiskunde B.

Tabel 14: Wiskunde D vwo

Domeinen
A Vaardigheden
B Algebra en tellen
C Dynamische systemen
D Meetkunde
E Complexe getallen
F Wiskunde in wetenschap
G Keuzeonderwerpen

3.8 Wiskundige denkactiviteiten

Onder de vaardigheden in alle examenprogramma's voor havo en vwo staan zes wiskundige denkactiviteiten vermeld. Probleemoplossen, modelleren en abstraheren worden in het algemeen als de belangrijkste drie beschouwd (Drijvers, 2015). In het document *Rijk aan betekenis* (Commissie Toekomst Wiskundeonderwijs, 2007) geeft de toenmalige vernieuwingscommissie cTWO een toelichting op deze wiskundige denkactiviteiten.

De denkactiviteit **(wiskundig) Probleemoplossen** betreft de vaardigheid om wiskundige problemen te formuleren, te representeren en op te lossen. Een probleem is daarbij een vraagstuk dat om een oplossing vraagt en waarbij niet direct duidelijk is hoe de oplossing gevonden kan worden. Problemen kunnen afkomstig zijn uit de reële wereld of uit de wiskunde zelf.

Modelleren is een praktisch en creatief proces waarbij realistische problemen in wiskundige vorm worden vertaald. Een wiskundig model is een weergave van een (probleem)situatie met behulp van wiskundige formalismen, zoals een grafiek, een vergelijking, een formule of een meetkundige figuur. In andere vakgebieden worden wiskundige modellen overigens niet zo sterk met een probleem in verband gebracht. Een wiskundig model kan ook op zichzelf staan en gebruikt worden om verschijnselen te verklaren of voorspellingen te doen. Denk daarbij aan natuurkundige formules of macro-economische modellen.

Bij **abstraheren** gaat het erom dat de leerling uit concrete probleemsituaties overeenkomsten en verschillen destilleert, die vervolgens leiden tot de vorming van betekenisvolle wiskundige objecten, met eigenschappen en relaties die op hun beurt geen referentie kennen met een concrete situatie. Een voorbeeld van een wiskundig object is het geheel getal. Als je van concrete situaties met aantallen of hoeveelheden abstraheert, kom je uit op gehele getallen.

Niveaus van denken

In hoeverre leerlingen in staat zijn problemen op te lossen, wiskundige modellen te maken of te abstraheren, kan beschreven worden met niveau- of ontwikkelingsmodellen. Het domein rekenen en wiskunde kent een aantal van dergelijke modellen. De niveautheorie van Van Hiele en de APOS-theorie van Dubinsky geven een niveaubeschrijving voor de ontwikkeling van het abstractievermogen van leerlingen.

De niveautheorie van Van Hiele (Van Hiele, 1957) onderscheidt vijf niveaus van denken over meetkundige vormen. De niveaus laten zich als volgt omschrijven.

Tabel 15: Vijf niveaus volgens de niveautheorie van Van Hiele

4 Formeel	Een leerling beschouwt meetkunde als een formeel systeem van axioma's, stellingen en eigenschappen en kan redeneren over dit systeem.
3 Deductie	Een leerling kan meetkundige eigenschappen deductief afleiden uit andere eigenschappen en uit axioma's.
2 Abstractie	Een leerling kan verbanden leggen tussen meetkundige vormen - bijvoorbeeld elk vierkant is een rechthoek, maar niet elke rechthoek is een vierkant - en kan eigenschappen in verband brengen met meetkundige vormen en omgekeerd.
1 Analyse	Een leerling herkent meetkundige vormen aan de hand van hun kenmerken en kan aangeven waarom een bepaalde figuur wel of niet aan deze kenmerken voldoet.
0 Visualisatie	Een leerling herkent meetkundige vormen in voorbeelden.

Het is mogelijk om, met enige aanpassingen, de niveautheorie van Van Hiele ook toe te passen op andere wiskundige objecten dan meetkundige vormen.

APOS staat voor Activiteit – Proces – Object – Schema en de APOS-Theorie (Dubinsky & MacDonald, 2001) beschrijft vier niveaus van denken over rekenwiskundige bewerkingen.

Tabel 16: Vier niveaus uit de APOS-Theorie

Schema	Een leerling kan in voorkomende gevallen schakelen tussen een bewerking als object, als een proces of als een activiteit. Object, proces en activiteit vormen één geheel in het denken van de leerling en kunnen in verband gebracht worden met andere schema's.
Object	Een leerling beschouwt een rekenwiskundige bewerking als een zelfstandig object van denken, net zoals een getal of een meetkundige vorm. Hij kan bewerkingen op dit object uitvoeren. Voorbeeld: hij kan uitleggen dat de oppervlakte van een vergrote figuur gelijk is aan de oppervlakte van de originele figuur vermenigvuldigd met het kwadraat van de vergrotingsfactor.
Proces	Een leerling heeft een rekenwiskundige bewerking mentaal geïnternaliseerd. Hij kan redeneren over de bewerking zonder hem daadwerkelijk uit te voeren. Hij kan bijvoorbeeld de bewerking omkeren of combineren met andere bewerkingen. Voorbeeld: hij kan de hoogte van een rechthoekige driehoek berekenen aan de hand van de oppervlakte van de driehoek.
Activiteit	Een leerling beschouwt een rekenwiskundige bewerking als een procedure die je volgens vaste stappen moet uitvoeren

Voorbeeld: hij kan de oppervlakte berekenen van een rechthoekige driehoek met behulp van de formule <i>oppervlakte</i> = $\frac{1}{2} \times \text{hoogte} \times \text{basis}$.

Het idee dat bewerkingen in het denken van leerlingen een wiskundig object worden en opgaan in een mentaal schema, waarbinnen een leerling schakelt tussen object, proces en activiteit, zien we ook bij andere auteurs. Gray en Tall (1991) spreken van een *procept*, een samentrekking van proces en concept. Een wortel is daarvan een voorbeeld. Je kunt met een rekenmachine $\sqrt{5}$ uitrekenen. In dat geval staat het wortelteken $\sqrt{}$ voor een bewerking. Maar je kunt $\sqrt{5}$ ook als getal beschouwen, waarmee je kunt rekenen, bijvoorbeeld $\sqrt{5} + \sqrt{5} = 2\sqrt{5}$.

Sfard (1991) spreekt van *reïficatie* van bewerkingen. Reïficatie betekent zoiets als verstoffelijking of ver'ding'elijking. Een bewerking verwordt in het denken van leerlingen tot een wiskundig object.

Niveaus van handelen

Voor (wiskundig) probleemoplossen en modelleren bestaan er geen specifieke niveau- of ontwikkelingsmodellen. Uit het ERWD-protocol kennen we voor wiskundige bewerkingen het handelingsmodel (Van Groenestijn et al., 2012), dat met enige fantasie ook toegepast kan worden op (wiskundig) probleemoplossen en modelleren. Dit handelingsmodel kent zekere verwantschap met de theorie van Gal'perin over mentale handelingen. In het model 'Trapsgewijze ontwikkeling van mentale handelingen' maakt Gal'perin onder andere onderscheid tussen materieel handelen, verbaal handelen, mentaal handelen en het verinnerlijken van handelingen.

Het handelingsmodel uit het ERWD-protocol kent vier niveaus voor het uitvoeren van rekenwiskundige handelingen.

Tabel 17: Vier niveaus van het handelingsmodel (Van Groenestijn et al., 2012)

Formeel handelen	Formele bewerkingen uitvoeren
Voorstellen – abstract	Representeren van de werkelijkheid aan de hand van denkmodellen
Voorstellen – concreet	Representeren van objecten en werkelijkheidssituaties in concrete afbeeldingen
Informeel handelen	Doen

Dit handelingsmodel geniet in het primair onderwijs een zekere bekendheid. In het voortgezet onderwijs is men vrij onbekend met dit model.

Als we het handelingsmodel toepassen op (wiskundig) probleemoplossen, dan komen de onderste niveaus overeen met een aanpak waarbij de leerling door

middel van *trial and error* binnen de probleemcontext een oplossing 'construeert'. Op de middenniveaus maakt hij gebruik van schema's en schetsen, zoals een verhoudingstabel. Op het niveau van formeel handelen lost een leerling een probleem op door een overeenkomstig reken-wiskundeprobleem te formuleren, daarop bewerkingen uit te voeren met één of meer uitkomsten als resultaat, op basis van de uitkomst(en) een oplossing te formuleren en deze oplossing ten slotte naast de probleemstelling te leggen.

Voor modelleren zouden de onderste niveaus van het handelingsmodel er uit kunnen bestaan dat een leerling aan de hand van (materiële of papieren) voorbeelden patronen in een situatie ontdekt en die weergeeft in een meer of mindere formele wiskundige vorm. Op het niveau van formeel handelen maakt hij een model op analytische wijze. Dat wil zeggen dat hij zonder gebruik te maken van voorbeelden vergelijkingen opstelt, of een formule of een meetkundige tekening maakt.

3.9 PISA

PISA (Programme for International Student Assessment) meet elke drie jaar de vaardigheden van 15-jarigen in de OESO-landen en partners op drie domeinen: leesvaardigheid, wiskunde en natuurwetenschappen. Bij wiskunde ligt de focus op het creatief kunnen toepassen van kennis en vaardigheden in nieuwe functionele situaties.

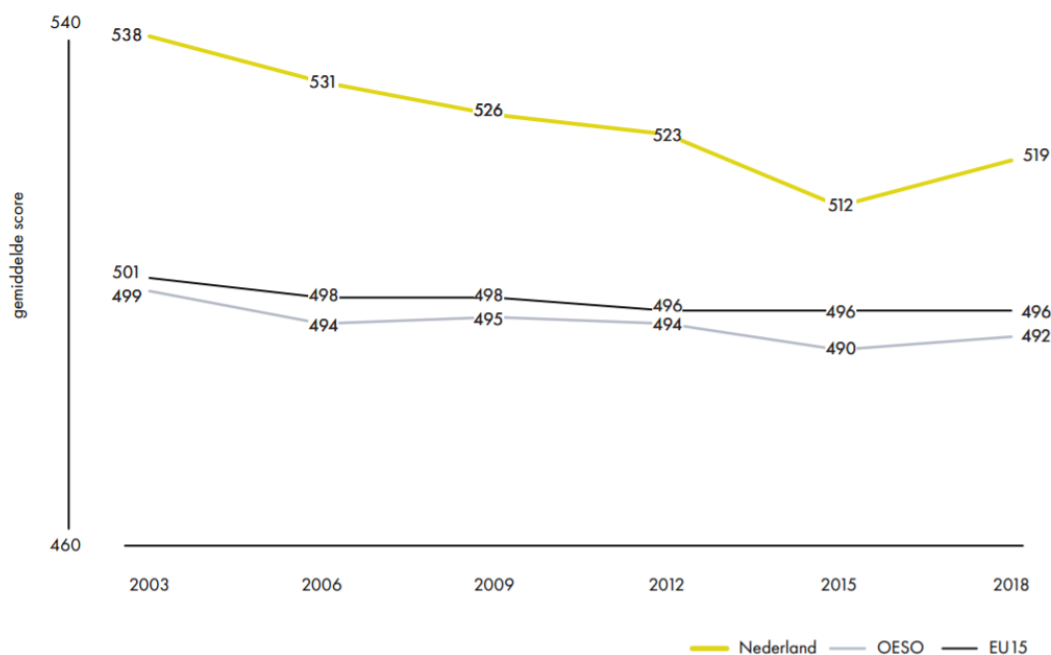
Scores Nederland

De laatste PISA-afname vond plaats in 2018. Hieruit bleek dat Nederlandse leerlingen voor wiskunde ruim boven het gemiddelde van de OESO-landen en de EU-landen presteren. Ten opzichte van 2015 is er sprake van een lichte stijging, terwijl het OESO-gemiddelde licht daalde. Daarmee lijkt aan de dalende trend van de afgelopen jaren een eind te zijn gekomen.

Binnen de OESO en de EU-landen is Nederland een toppresterder. In PISA-2018 haalden Nederlandse leerlingen een gemiddelde wiskundescore van 519. Deze score is significant hoger dan het OESO-gemiddelde (492) en het EU15-gemiddelde (496). Dit EU15-gemiddelde is gebaseerd op de 15 oorspronkelijke EU-landen die sinds 1995 of eerder deel uitmaken van de Europese Unie en vanaf 2006 aan alle PISA-metingen hebben deelgenomen (Gubbels, van Langen, Maassen & Meelissen, 2019).

Nederland heeft voor wiskunde altijd boven de EU15- en OESO-gemiddelden gescoord, maar waar de EU15- en OESO-gemiddelden een constante trend lieten zien, nam de voorsprong van Nederland tot 2015 af.

De prestatieverschillen tussen opleidingstypen zijn in Nederland behoorlijk groot, maar deze verschillen zijn sinds 2006 redelijk constant.



Figuur 2: Gemiddelde toetscores wiskunde PISA-2003 t/m PISA-2018 (Nederland, OESO, EU15).

Scores vaardigheidsniveaus

In PISA worden zes vaardigheidsniveaus onderscheiden. Leerlingen die onder niveau 2 scoren, worden beschouwd als 'onvoldoende wiskundig geletterd'. In Nederland gaat het om 16 procent van de 15-jarigen (EU15 21 procent, OESO-gemiddelde 22 procent). Leerlingen die scoren op vaardigheidsniveau 6, worden beschouwd als 'excellent wiskundig geletterd'. In Nederland gaat het om 4 procent van de 15-jarigen (EU15 en OESO-gemiddelde beide 2 procent).

Ten opzichte van andere OESO-landen heeft Nederland voor wiskunde in de afgelopen 12 jaar een hoge positie ingenomen. Van de 15 EU-landen staat Nederland sinds 2012 bovenaan.

Wel is opvallend dat de groep die op het hoogste niveau presteert kleiner wordt en dat de groep die op het laagste niveau presteert juist groeit. Deze verschuiving doet zich sinds 2006 in Nederland voor.

PISA 2021

In PISA 2021 (vanwege de coronapandemie uitgevoerd in oktober 2022) wordt wiskunde het hoofddomein. Naast toetsen krijgen leerlingen daarom ook veel achtergrondvragen over wiskunde en wiskundeonderwijs. In 2012 was dat voor het laatst het geval.

De toetsen die in 2022 afgenomen worden, zijn gebaseerd op het PISA 2021 Mathematics Framework (OECD, 2018). Dit Framework biedt aanknopingspunten voor de toekomst van ons reken-wiskundecurriculum. Het Framework houdt

namelijk expliciet rekening met de veranderingen die in de wereld plaatsvinden (Gravemeijer, 2020).

Kern van het Framework vormt *mathematical reasoning*. Dit behelst niet alleen wiskundig redeneren, maar ook aspecten van wiskundig denken en van wiskundig modelleren. Het vermogen tot *mathematical reasoning* wordt vervolgens gebruikt bij het oplossen van problemen in een context uit de reële wereld. Dit geheel van *mathematical reasoning* en probleemoplossen kent verwantschap met de wiskundige denkactiviteiten uit paragraaf 3.8.

PISA 2021-wiskunde onderscheidt vier typen contexten:

1. *Personal*: persoonlijk
2. *Occupational*: beroepsmatig
3. *Societal*: maatschappelijk
4. *Scientific*: wetenschappelijk

Daarnaast worden vier inhoudsdomeinen onderscheiden:

- *Quantity*: hoeveelheid
- *Uncertainty & data*: onzekerheid & data
- *Change & relationships*: verandering & verbanden
- *Space & shape*: ruimte & vorm

(Wiskundig) probleemoplossen

Het proces van (wiskundig) probleemoplossen, dat in alle inhoudscategorieën moet worden kunnen toegepast, bestaat uit de volgende stappen:

1. *Formulate*: Het vertalen van een probleem in een context naar een wiskundig probleem.
2. *Employ*: Het (wiskundig) probleemoplossen naar een wiskundige uitkomst met behulp van wiskundige kennis, inzicht en vaardigheden.
3. *Interpret & Evaluate*: Het vertalen van de wiskundig uitkomst naar een oplossing voor het probleem in de context en evalueren of dit inderdaad een oplossing is voor het probleem (OECD, 2018).

De resultaten van Nederland binnen PISA-onderzoek zijn gemeten onder 15-jarigen; deze doelgroep komt niet overeen met de doelgroep van het peilonderzoek aan het einde van leerjaar 2. In de veldraadpleging werd geadviseerd om bij het peilingsonderzoek aan het einde van leerjaar 2 aan te sluiten bij dit belangrijke internationale peilingsonderzoek, door bijvoorbeeld te peilen hoe vaardig leerlingen einde leerjaar 2 al zijn in het (wiskundig) probleemoplossen en *mathematical reasoning*, abstraheren en wiskundig modelleren in het bijzonder, binnen de daar beschreven contexten en inhoudscategorieën. In de volgende paragraaf gaan we verder in op (wiskundig) probleemoplossen.

3.10 Problem solving in internationale curricula

Een van drie wiskundige denkactiviteiten (zie paragraaf 3.8) waar leerlingen vaardig in moeten worden is (wiskundig) probleemoplossen. Deze denkactiviteit

(*problem solving*) is een van de focuspunten geworden binnen het wiskundeonderwijs (Olivares et al., 2021). In hun reviewstudie uit 2021 stellen ze dat (wiskundig) probleemoplossen een fundamentele plaats moet hebben in elk wiskundeprogramma. Ook benadrukken ze de internationale consensus dat (wiskundig)probleemoplossen een integraal deel van het curriculum moet zijn, overlapend met andere inhoud.

Schroeder en Lester (1989) identificeren drie potentiële rollen voor (wiskundig) probleemoplossen in het curriculum:

1. *teaching for problem solving* (problemen gebruiken als toepassingsopgave)
2. *teaching about problem solving* (heuristieken en oplossingsstrategieën gebruiken)
3. *teaching through problem solving* (probleemoplossen gebruiken als onderwijsmethode)

Bovenstaande pleit voor het opnemen van (wiskundig) probleemoplossen in peilingsonderzoek. Hiervoor is ook een nationaal argument te noemen: (wiskundig) probleemoplossen is onderdeel van het huidige beoogde curriculum (kerndoel 20).

3.11 Samenvatting: te peilen vaardigheden en aspecten

De kaders uit het primair onderwijs en de bovenbouw van het voortgezet onderwijs geven de doorlopende lijn voor rekenen-wiskunde aan in het onderwijs. De peiling in leerjaar 2 biedt kansen om zicht te krijgen op aspecten hieruit, zoals de variatie tussen en binnen schooltypen. Dit vraagt om instrumenten waarin zowel referentieniveaus 1F, 1S, 2F en 3F gelijktijdig gepeild worden.

Internationaal onderzoek zoals TIMSS en PISA geeft belangrijke input voor het peilingsonderzoek in leerjaar 2. De peiling zou inzicht kunnen geven in:

- Het verschil in scores tussen jongens en meisjes.
- Het aandeel hoog- en laagpresteerders aan het einde van leerjaar 2.
- De vaardigheid van leerlingen op het gebied van drie wiskundige denkactiviteiten: (wiskundig) probleemoplossen, modelleren en abstraheren. De aanstaande peilingen zijn een goed moment om een nulmeting vast te stellen voor deze belangrijke toekomstgerichte vaardigheden. De beschreven niveaumodellen kunnen daarbij behulpzaam zijn.

Mogelijk te bevragen aspecten kunnen zijn:

- Het plezier dat leerlingen beleven aan reken- en wiskundelessen.
- Het zelfvertrouwen in de eigen rekenvaardigheden bij jongens en meisjes.
- De prestatiegerichtheid van leraren en leerlingen in leerjaar 2.

4. Uitvoering van het onderwijs voor rekenen en wiskunde

In dit hoofdstuk staat de uitvoering van het onderwijs centraal. We kijken naar het potentieel uitgevoerde curriculum: dit zijn zaken die een bemiddelende rol spelen tussen het beoogde en uitgevoerde curriculum, zoals methodes. Ook kijken we naar het uitgevoerde curriculum; dit betreft de daadwerkelijke onderwijsleerprocessen die plaatsvinden in scholen. Het gerealiseerde curriculum, ten slotte, gaat over de opbrengsten van de onderwijsleerprocessen. Vervolgens staan we stil bij leerlingen met ERWD-problematiek in leerjaar 2. Ten slotte beschrijven we enkele trends in de uitvoering van het onderwijs voor rekenen en wiskunde.

4.1(Potentieel) uitgevoerd curriculum

Met het potentieel uitgevoerde curriculum worden methoden en andere leermiddelen bedoeld. De meest gebruikte methoden en leermiddelen in leerjaar 2 van het voortgezet onderwijs zijn genoemd in tabel 18:

Tabel 18: Meest gebruikte methoden en leermiddelen voor rekenen en wiskunde in leerjaar 2 van het voortgezet onderwijs

Aanbod	Doelgroep	Uitgever
Moderne Wiskunde	vmbo, havo, vwo	Noordhoff
Getal & Ruimte	vmbo, havo, vwo	Noordhoff
KERN wiskunde	vmbo, havo, vwo	Boom
De Wageningse Methode	havo, vwo	Wageningse Methode
SmartWiskunde	vmbo, havo, vwo	EduHintOVD
Bettermarks	vmbo, havo, vwo	Bettermarks
Stercollecties Wiskunde	vmbo, havo, vwo	VO Content
Math4all	vmbo-t, havo, vwo	Math4all

Niet alle wiskundeleraren gebruiken methoden om het onderwijs vorm te geven. Uit de Leermiddelenmonitor (Woldhuis et al., 2019) blijkt dat de grootste groep leraren bij rekenen en wiskunde aangeeft dat ze voornamelijk methoden gebruiken, aangevuld met zelf ontwikkelde of gevonden hulpmiddelen.



Figuur 3: Leraren vo per vakgebied: welke leermiddelen worden gebruikt tijdens uw lessen? Bron: Leermiddelenmonitor (Woldhuis et al., 2019)

Verwachtingen leermiddelengebruik

In de enquête die als basis diende voor de Leermiddelenmonitor werd ook aan leraren en schoolleiders gevraagd of zij verwachten dat zij over vijf jaar meer, minder of evenveel gebruik zullen maken van methodegebonden leermiddelen dan nu. Onder alle doelgroepen waren er aanzienlijk meer respondenten die verwachtten dat het gebruik van methoden eerder omlaag zal gaan dan omhoog. In 2016 kwam uit onderzoek naar voren dat het daadwerkelijke gebruik van methoden al lange tijd ongeveer gelijk blijft (Blockhuis et al., 2016). Het peilingsonderzoek leent zicht goed om leraren te bevragen naar het gebruik van leermiddelen: is deze verwachting uitgekomen?

Digitale leermiddelen

De ontwikkeling van digitale leermiddelen is volop gaande. In de Leermiddelenmonitor geeft 58 procent van de leraren aan soms of heel vaak digitale leermiddelen te gebruiken. Aan leraren is gevraagd in welke mate er digitale leermiddelen beschikbaar zijn voor de verschillende vakgebieden. Ruim 20 procent van de leraren rekenen en wiskunde vond in 2016 dat er onvoldoende digitale leermiddelen beschikbaar zijn. De peiling in leerjaar 2 leent zich goed voor het onderzoeken van de huidige mening van wiskundeleraren op dit punt.

Rekenmachine

Aan het gebruik van de rekenmachine zijn in leerjaar 2 geen regels verbonden. De rekenmachine wordt in de onderbouw bij rekenen en wiskunde gebruikt naar inzicht van de leraar en leerling. In sommige vraagstukken (in het bijzonder uit de hoofdstukken die betrekking hebben op rekenen) geven de methoden aan dat het gebruik van de rekenmachine niet gewenst is.

Rekenen zonder rekenmachine vormt daarnaast een voorbereiding op algebra. We adviseren om een aantal items op te nemen die zonder rekenmachine gemaakt kunnen en moeten worden.

Differentiatie in methoden

Het meer recht doen aan verschillende behoeften van leerlingen is al jaren een aandachtspunt in het onderwijs. In wiskundemethodes wordt dat vormgegeven door middel van verrijkingsstof, herhalingsstof, (adaptieve) leerroutes, veel oefenmateriaal, begeleiding op maat, hiatenanalyses en het geven van directe hints en feedback. Het is onbekend in hoeverre scholen van deze mogelijkheden gebruikmaken. Hier kunnen leraren op bevraagd worden.

Toetsing

In leerjaar twee van het voortgezet onderwijs worden bij rekenen en wiskunde twee soorten toetsen gebruikt:

1. *Methodegebonden toetsen*: Methoden voor rekenen en wiskunde bevatten over het algemeen methodegebonden toetsen als afsluiting van een hoofdstuk, thema of blok. Methodegebonden toetsing bij rekenen en wiskunde vindt plaats op papier en/of digitaal. De uitkomsten van deze toetsen kunnen formatief of summatief worden gebruikt. Er zijn geen onderzoeksgegevens bekend over in hoeverre scholen methodegebonden toetsen summatief of formatief gebruiken, maar de summatieve functie lijkt in de praktijk te overheersen.

2. *Methodeonafhankelijke toetsen*: Door middel van een nulmeting en volgtoetsen is de ontwikkeling van de leerling gedurende de onderbouw te volgen. Op basis hiervan kan vastgesteld worden of leerlingen aanvullende begeleiding nodig hebben. Ook geven volgtoetsen informatie op basis waarvan een inschatting gemaakt kan worden op welk niveau een leerling na de onderbouw het beste ingedeeld kan worden.

Enkele veelgebruikte volgtoetsen zijn Diacijfer (rekenen) & Diawisk (wiskunde), Cito Volgsysteem VO en Cito Volgsysteem VSO Arbeid en Praktijkonderwijs (Rekenen-Wiskunde) en JIJ! Leerlingvolgsysteem (rekenen en wiskunde). Het gebruik van deze volgtoetsen is in tegenstelling tot het primair onderwijs niet verplicht. Niet alle scholen maken daarom gebruik van deze vorm van toetsing.

Naast deze vormen van toetsing is het formatief evalueren in opkomst. Een verklaring voor deze opkomst staat beschreven in het boek *Toetsrevolutie* (2016) van Dominique Sluijsmans en René Kneyber: *"De behoefte aan een toetsrevolutie leeft niet alleen bij docenten, schoolleiders en bestuurders; ook het Ministerie van OCW en de Tweede Kamer hebben veel belangstelling voor een eigentijdse wijze van toetsing en examinering. De ambitie om het voortgezet onderwijs niet als een 'sorteermachine' in te richten, maar als een omgeving waarin feedback en kansen voor alle leerlingen centraal staan, wordt breed gedragen."* Ook kan deze opkomst deels verklaard worden door de coronapandemie, waarin gezocht moest worden naar andere manieren om te zien of leerlingen de vaak op afstand gedoceerde stof beheersten.

Gevolgen coronapandemie

Ten slotte moet opgemerkt worden dat de coronapandemie en de daaruit volgende twee gebroken schooljaren hebben gezorgd voor vertekende (toets)resultaten, vertragingen en hiaten bij het huidige cohort leerlingen als het gaat om het (potentieel) uitgevoerde curriculum. Deze gevolgen kunnen de komende jaren zichtbaar blijven. Zo staat hierover in de Staat van het Onderwijs (Inspectie van het Onderwijs, 2021b): *"Vergeleken met 2019 is het niveau van de vaardigheden leesvaardigheid, woordenschat en rekenen/wiskunde onder brugklassers licht gedaald. Leerlingen op alle niveaus, van vmbo-basis tot aan vwo, haalden lagere prestaties bij lezen en vooral bij rekenen (Emons et al., 2021). De terugval in 2020 is vermoedelijk het gevolg van de scholensluiting. Voor scholen betekent dit dat zij nu leerlingen in de brugklas hebben die in mindere mate de basisvaardigheden beheersen."*

4.2 Ernstige reken/wiskundeproblemen en dyscalculie (ERWD)

In 2012 is in opdracht van het ministerie van OCW het Protocol ERWD (*Ernstige Reken-Wiskundeproblemen en Dyscalculie*) ontwikkeld voor voortgezet onderwijs (Van Groenestijn et. al, 2012). Dit protocol is een leidraad voor de ondersteuning van en afstemming op rekenzwakke leerlingen in het vo en biedt handvatten voor het inrichten van goed rekenonderwijs.

Ernstige rekenproblemen kunnen ontstaan als er onvoldoende afstemming is tussen het rekenonderwijs en de onderwijsbehoeften van de leerling. Er is sprake van dyscalculie als ernstige rekenproblemen, ondanks langdurige deskundige begeleiding en zorgvuldige afstemming, hardnekkig blijken en onveranderd blijven bestaan.

Leerlingen die in het vo in aanmerking komen voor begeleiding bij rekenen worden ingedeeld in drie begeleidingscategorieën:

- *Categorie 1:* Leerlingen met geringe rekenproblemen. Binnen zijn leerroute kan de leerling geringe rekenproblemen ervaren op specifieke onderdelen van rekenen.
- *Categorie 2:* Leerlingen met ernstige rekenproblemen. De begeleiding start met een diagnostisch rekenonderzoek, waaruit een individueel handelingsplan volgt.
- *Categorie 3:* Ernstige en hardnekkige rekenproblemen. Na een psychodiagnostisch onderzoek kan eventueel een dyscalculieverklaring worden afgegeven; dit kan ook nog in leerjaar 1 en 2 van het voortgezet onderwijs plaatsvinden.

Voor leerlingen met dyscalculie in het voortgezet onderwijs zijn verschillende voorzieningen. Zo kan een leerling bij de centrale examens een tijdverlenging krijgen van maximaal 30 minuten.

Het verdient aanbeveling dat de peiling gegevens oplevert over de begeleidingsbehoeften van leraren van deze doelgroep.

4.3 Trends in reken-wiskundeonderwijs

Begin 2021 beschreef SLO (www.slo.nl/trendanalyse) de ontwikkelingen en uitdagingen voor het curriculum. Enkele trends die relevant zijn voor het curriculum van de onderbouw voortgezet onderwijs voor rekenen en wiskunde:

1. Er is geen doordachte balans tussen de verschillende functies van rekenen-wiskunde. Deze functies zijn:

- kwalificatie: voorbereiding op vervolgonderwijs;
- socialisatie: gebruik en toepassing in beroep en in dagelijks leven;
- persoonsvorming: de waarde van rekenen-wiskunde voor de leerling op zich, van abstract denken tot creatief probleemoplossen.

De aandacht gaat in het algemeen met name uit naar de kwalificerende functie van rekenen en wiskunde.

2. De overgangen tussen po en de verschillende vormen van vo zijn problematisch voor het leergebied rekenen en wiskunde.

3. Er is sprake van discrepantie én overlap tussen enerzijds de inhouden van rekenen-wiskunde en anderzijds overige leergebieden waarin reken-wiskundige inhouden een rol spelen.

4. Nederlandse leerlingen vinden rekenen en wiskunde minder aantrekkelijk dan hun medeleerlingen in veel andere landen, zowel qua inhoud als qua lessen. De motivatie voor het vak is gering. Volgens de OECD (2016) wordt dit verklaard door het gebrek aan uitdaging dat leerlingen in Nederland ervaren.

Het is interessant om leerlingen te bevragen over de mate waarin ze aan het einde van leerjaar 2 uitdaging ervaren.

In Nederland is de motivatie van leerlingen voor leren op school in het algemeen tamelijk laag. Hun motivatie voor het vak wiskunde verschilt daarin niet (Van der Hoeven et al., 2017). Vergeleken met andere landen is die motivatie ook laag. Op basis van de PISA-index voor prestatiemotivatie zijn Nederlandse 15-jarigen minder gemotiveerd om de beste te zijn en hoge leerprestaties te behalen dan hun leeftijdgenoten in de OESO-landen (Feskens et al., 2016).

Nederlands onderzoek laat zien dat leerlingen gemotiveerd beginnen aan de eerste klas van het voortgezet onderwijs, maar dat deze motivatie in de jaren daarna daalt (Wijsman, 2018). Hier kunnen verschillende redenen voor zijn, zoals de moeilijkheidsgraad van het onderwijs, die toeneemt tussen klas 1 en 3, de puberteit waar leerlingen in komen, of veranderende interesses zoals hobby's, vrienden en sociale media, die ook tijd vragen en die ten koste van schooltijd gaan.

5. Maatschappelijke veranderingen als digitalisering en groei van de hoeveelheid informatie en data leiden tot een toenemend belang van wiskunde in de maatschappij, media, technologie en ICT. Hierdoor neemt het belang van wiskundige denk/werkwijzen toe. Dit sluit aan bij de internationale trend om in het reken-wiskundeonderwijs niet alleen in te zetten op procedurele vaardigheden, maar juist ook op meer en geavanceerdere reken-wiskundige vaardigheden (Lesh et al., OECD, 2018). Basale statistische inzichten - het omgaan met kwantitatieve informatie, beschrijvende statistiek en kansrekening - zouden ook tot de kern van rekenen en wiskunde moeten worden gerekend.

6. In het vo presteren de hoogst scorende leerlingen beter dan het OECD-gemiddelde en het Europees gemiddelde. De laagst scorende leerlingen zitten op of iets boven het OECD-gemiddelde, maar deze leerlingen worden volgens de PISA-normen beschouwd als wiskundig ongeletterd. Dit is aanleiding om ook het aanbod voor zwakkere leerlingen in het vo onder de loop te nemen.

Naast bovenstaande trends is er de laatste tijd ook weer veel aandacht voor de basisvaardigheden. Wat er precies onder basisvaardigheden wordt verstaan is punt van discussie en hangt af van het perspectief van waaruit men basisvaardigheden beschouwt. Toch kan over het algemeen gesteld worden dat het aanleren van basisvaardigheden voor rekenen en wiskunde met name in het fundamenteel onderwijs plaatsvindt en dat deze basisvaardigheden in het voortgezet onderwijs zouden moeten worden onderhouden.

Voor leerjaar 2 zijn hier enkele kanttekeningen bij te plaatsen:

- Figuur 1 (zie hoofdstuk 3) laat zien dat leerlingen in leerjaar 2 van het vmbo-bb en het praktijkonderwijs nog kunnen werken aan het verwerken van basisvaardigheden, omdat ze nog werken aan onderdelen van referentieniveau 1F.
- Voor de havo/vwo-lijn kunnen basisvaardigheden voor het onderdeel algebra onderscheiden worden. In de eerste leerjaren van het voortgezet onderwijs worden deze basisvaardigheden aangeboden.

Enkele van bovenstaande trends staan elders in deze domeinbeschrijving uitvoeriger beschreven.

4.4 Samenvatting: te peilen vaardigheden en aspecten

De uitvoering van het onderwijs biedt aanknopingspunten voor te peilen vaardigheden en te bevragen aspecten:

(Potentieel) uitgevoerd curriculum

Het peilingsonderzoek leent zich goed om leraren te bevragen naar het gebruik

van methoden, de mogelijkheden daarin tot differentiatie en de beschikbaarheid van digitale leermiddelen. Het kunnen oplossen van opgaven die zonder rekenmachine gemaakt kunnen worden is een vaardigheid die moet worden meegenomen in de peiling.

Populatie

In het peilingsonderzoek is het gewenst leraren te bevragen welke behoeften er zijn rondom begeleiding van ERWD-leerlingen. Leerlingen kunnen bevraagd worden naar de mate waarin ze in de reken- en wiskundelessen uitdaging ervaren.

5. Overzicht te peilen vaardigheden en te bevragen aspecten

In dit hoofdstuk beschrijven we de te peilen aspecten. Het hoofdstuk vormt de conclusie van de voorgaande hoofdstukken en van de input van vakexperts en leraren, die is verzameld tijdens de online veldraadpleging van 8 september 2021. Eerst beschrijven we de te peilen vaardigheden en te bevragen aspecten per thema. We sluiten af met een tabel met daarin de te peilen vaardigheden en de te bevragen aspecten.

Kerdoelen, referentieniveaus en tussendoelen

De wettelijke kaders vormen het uitgangspunt voor de te peilen reken-wiskunde-doelen. Aan het einde van leerjaar 2 gelden de kerndoelen als wettelijk 'eindpunt'. Daarnaast werken de leerlingen aan inhouden uit het referentiekader. De verschillen tussen leerlingen aan het einde van leerjaar 2 zijn groot. De meeste leerlingen zijn onderweg van 1F/1S naar 2F, sommige leerlingen werken al aan onderdelen van 3F, andere leerlingen werken nog aan 1F-doelen. Daarom zijn alle vier de referentieniveaus rekenen (1F, 1S, 2F, 3F) relevant voor een peiling aan het einde van leerjaar 2. De referentieniveaus 2S en 3S moeten volgens de deelnemers aan de veldraadpleging niet meegenomen worden in deze peiling.

Naast het referentiekader moet ook gekeken worden naar de kerndoelen. De tussendoelen inclusief rekensupplement zijn een uitwerking van het referentiekader én de kerndoelen. De tussendoelen vormen een synthese van de kerndoelen (betrekking op de eerste twee leerjaren) en de inhouden van de referentieniveaus (betrekking op alle leerjaren). Daarom zijn de tussendoelen geschikt als kader voor peilingsonderzoek in leerjaar 2. Uit de veldraadpleging kwamen enkele suggesties voor toevoegingen: geldrekenen, data en statistiek, meten en schatten en informatieverwerking, ook voor het vmbo.

Voor het havo/vwo zijn de tussendoelen echter beschreven voor einde leerjaar 3. Desondanks vormen de tussendoelen inhoudelijk gezien ook voor havo/vwo-leerlingen in leerjaar 2 een richtinggevend kader voor deze peiling. De deelnemers van de veldraadpleging geven wel als aandachtspunt mee dat enkele tussendoelen havo/vwo nog niet zijn aangeboden aan het einde van leerjaar 2.

Interessant is om het aantal hoog- en laagpresteerders per doelgroep in beeld te brengen, naast de verschillen in scores tussen jongens en meisjes.

Wiskundige denkactiviteiten

De wiskundige denkactiviteiten uit de bovenbouw van het havo en vwo vormen ook voor de onderbouw en voor het vmbo een interessant perspectief. Een perspectief dat aansluit bij internationale ontwikkelingen. De denkactiviteiten sluiten aan bij het PISA Framework 2021. Daarnaast is er in internationale curricula steeds meer aandacht voor '(wiskundig) probleemoplossen'. Het peilen van de

drie genoemde wiskundige denkactiviteiten - (wiskundig) probleemoplossen, modelleren en abstraheren - kan een goede nulmeting vormen. De niveau-modellen uit paragraaf 3.8 kunnen daarbij behulpzaam zijn.

(Digitale) Leermiddelen

Het peilingsonderzoek leent zich goed om leraren te bevragen naar het gebruik van methoden, de mogelijkheden daarin tot differentiatie en de beschikbaarheid van digitale leermiddelen. Het kunnen oplossen van opgaven die zonder rekenmachine gemaakt kunnen worden is een vaardigheid die in de peiling moet worden meegenomen.

Differentiatie

De leerroutes van Passende Perspectieven vormen een hulpmiddel om aan het einde van het vmbo het gewenste referentieniveau 2F te bereiken. Voor het praktijkonderwijs zijn er leerroutes ontwikkeld met als doel het behalen van referentieniveau 1F. In het peilingsonderzoek is het interessant om te bevragen in hoeverre in het praktijkonderwijs en vmbo deze leerroutes gebruikt worden.

In het peilingsonderzoek is het gewenst leraren te bevragen welke behoeften er zijn rondom begeleiding van ERWD-leerlingen. Tevens is het interessant om leerlingen te bevragen of ze voldoende uitdaging in de reken- en wiskundelessen ervaren.

Motivatie, zelfvertrouwen en prestatiegerichtheid

Mogelijk te bevragen aspecten kunnen zijn:

- het plezier dat leerlingen beleven aan reken- en wiskundelessen;
- het zelfvertrouwen in rekenvaardigheden bij jongens en meisjes;
- de prestatiegerichtheid van leraren en leerlingen in leerjaar 2.

Tabel 19: Overzicht van te peilen vaardigheden

Thema	Te peilen vaardigheden
Referentieniveaus	praktijkonderwijs: 1F, 2F vmbo-bb: 1F, 2F vmbo-kb: 1F, 2F vmbo-gt: 1F, 1S, 2F havo: 1S, 2F, 3F vwo: 1S, 2F, 3F
Wiskundige denkactiviteiten	Alle doelgroepen: -(wiskundig) probleemoplossen (waaronder ook formele wiskundige problemen) -modelleren -abstraheren
(Digitale) leermiddelen	Alle doelgroepen: Het kunnen oplossen van opgaven die zonder rekenmachine gemaakt kunnen worden.

Tabel 20: Overzicht van te bevragen aspecten

Thema	Te bevragen aspecten
(Digitale) leermiddelen	Leraren alle doelgroepen: -de mate van gebruik van methoden; -de mate van gebruik van de mogelijkheden in methoden tot differentiatie; -de beschikbaarheid van digitale leermiddelen.
Differentiatie	Leraren in vmbo en praktijkonderwijs: -In hoeverre worden de leerroutes van Passende Perspectieven gebruikt? Leraren alle doelgroepen: -Welke behoeften hebben leraren om ERWD-leerlingen optimaal te kunnen begeleiden? Leerlingen alle doelgroepen: Ervaren de leerlingen voldoende uitdaging in de reken- en wiskundelessen?
Motivatie Zelfvertrouwen Prestatiegerichtheid	Leerlingen alle doelgroepen: - het plezier dat ze beleven aan reken- en wiskundelessen; - het zelfvertrouwen in rekenvaardigheden bij jongens en meisjes; - de prestatiegerichtheid van leerlingen. Leraren alle doelgroepen: - de prestatiegerichtheid van leraren

6. Referenties

Blockhuis, C., Fisser, P., Grievink, G. & Ten Voorde, M. (2016). *Leermiddelen-monitor 15/16. Leermiddelen in het po en vo: gebruik, digitalisering, beschikbaarheid en gebruik*. SLO.

Commissie Toekomst Wiskundeonderwijs. (2007). *Rijk aan betekenis*. Commissie Toekomst Wiskundeonderwijs.

Drijvers, P. (2015). Kernaspecten van wiskundig denken. *Euclides* 90(5), 4 – 8.

Dubinsky E., McDonald M.A. (2001) APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research. In: Holton D., Artigue M., Kirchgräber U., Hillel J., Niss M., Schoenfeld A. (red.). *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level. New ICMI Study Series, vol 7*. Springer.

DUO. (2020). <https://www.onderwijsincijfers.nl/binary/andere-hoofdrubrieken/kengetallen/po/leerlingen-po/prestaties-schooladvies/index/Schooladviezen2019.csv>.

Emons, W., Frissen, S., & Straat, H. (2021). *Effecten van de Schoolsluitingen op de Leerresultaten voor Nederlands en Engels Leesvaardigheid & Woordenschat, en Rekenen-Wiskunde, in het Voortgezet Onderwijs*. Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling (CITO).

Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen. (2008a). *Over de drempels met taal en rekenen. Hoofdrapport van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen*. SLO.

Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen. (2008b). *Over de drempels met rekenen: consolideren, onderhouden, gebruiken en verdiepen*. SLO.

Feskens, R., Kuhlemeier, H., & Limpens, G. (2016). *Resultaten PISA-2015 Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen*. Stichting Cito.

Gravemeijer, K. (2020). *PISA 2020 Mathematics Framework*.
<https://didactiefonline.nl/blog/blonz/pisa-2021-mathematics-framework>

Gray, E. & Tall, D. (1991) Duality, Ambiguity and Flexibility in Successful Mathematical Thinking. *Proceedings of PME 15 volume 2* (pp 72–79). IGPME.

Groenestijn, M. van, Borghouts, C., Janssen, C. (2012). *Protocol Ernstige RekenWiskunde problemen en Dyscalculie BAO, SBO, SO*. Van Gorcum.

Gubbels, J., van Langen, A. M. L., Maassen, N. A. M., & Meelissen, M. R. M. (2019). *Resultaten PISA-2018 in vogelvlucht*. Universiteit Twente.

Hiele, P.M. van (1957). *De problematiek van het inzicht*. Muusses.

Inspectie van het Onderwijs. (2021a). *Peil.Rekenen-Wiskunde. Einde (speciaal) basisonderwijs 2018-2019*. Inspectie van het Onderwijs.

Inspectie van het Onderwijs. (2021b). *De Staat van het Onderwijs 2021*. Inspectie van het Onderwijs.

Lesh, R., Hamilton, E., & Kaput, J. (red.) (2007). *Foundations for the Future in Mathematics Education*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Meelissen, M., Hamhuis E., Weijn L. (2020). *Leerlingprestaties in de exacte vakken in groep 6 van het basisonderwijs: Resultaten TIMSS-2019*. Universiteit Twente. <https://research.utwente.nl/en/publications/leerlingprestaties-in-de-exacte-vak-ken-in-groep-6-van-het-basisonderwijs>

NVvW. (2018). *Een nieuw perspectief voor rekenen in het voortgezet onderwijs*. <https://www.fvov.nl/wp-content/uploads/2020/07/200610-Een-nieuw-perspectief-voor-rekenen-in-het-voortgezet-onderwijs.pdf>

OCW. (2006). *Kerndoelen voortgezet onderwijs*. Ministerie van OCW. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/besluiten/2010/09/17/kerndoelen-onderbouw-voortgezet-onderwijs>

OCW. (2009). *Referentiekader taal en rekenen*. Ministerie van OCW.

OCW. (2021). *Nationaal programma onderwijs: steunprogramma voor herstel en perspectief*. Bijlage bij: Tweede Kamer, vergaderjaar 2020-2021, 35 570 VIII, nr. 185. Sdu.

OECD. (2016). *Netherlands 2016: Foundations for the Future, Reviews of National Policies for Education*. OECD.

OECD. (2018). *PISA 2021 mathematics framework (draft)*. <https://pisa2021-maths.oecd.org/>

Olivares, D., Lupiáñez, J., & Segovia, I. (2021) Roles and characteristics of problem solving in the mathematics curriculum: a review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(7), 1079-1096.

PWN Commissie Onderwijs. 2017. *Visie op wiskunde in het voortgezet onderwijs*. <https://nvvw.nl/wp-content/uploads/2017/11/20171031-visie.pdf>

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1–36. <https://doi.org/10.1007/BF00302715>

SLO. (2016). *Karakteristieken en kerndoelen onderbouw vo*. SLO. <https://www.slo.nl/publish/pages/4881/karakteristieken-en-kerndoelen-onderbouw-vo.pdf>

Schmidt, V. (2018). *Aansluiting in perspectief: onderzoek naar aansluitingsproblematiek bij wiskunde in het vmbo*. SLO.

Schmidt, V., & Brandt-Bosma, R. (2017). *Passende perspectieven vmbo. Leerroutes rekenen voor vmbo-bb/kb*. SLO. <https://www.slo.nl/publish/pages/3154/passende-perspectieven-leerroutes-rekenen-vmbo-bbkb.pdf>

Schroeder, T., & Lester, F. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. In *New directions for elementary school mathematics* (31–42). National Council of Teachers of Mathematics.

Sluijsmans, D., & Kneyber, R. (red.). (2016). *Toetsrevolutie: Naar een feedbackcultuur in het voortgezet onderwijs*. Uitgeverij Phronese.

Van Groenestijn, M., Van Dijken, G., & Janson, D. (2012). *Protocol ernstige rekenwiskunde problemen en dyscalculie VO*. Van Gorcum.

Van der Hoeven, M. (Red.). 2012. *Advies tussendoelen kernvakken onderbouw vo*. SLO. <https://www.slo.nl/publish/pages/3940/advies-tussendoelen-kernvakken-onderbouw-vo.pdf>

Van der Hoeven, M., Schmidt, V., Sijbers, J., Van Silfhout, G., Woldhuis, E., & Leeuwen, B. van (2017). *Leerplankundige analyse PISA 2015*. SLO.

Wijsman, L. *Enhancing Performance and Motivation in Lower Secondary Education*. Proefschrift ICLON, 2018.

Woldhuis, E., Rodenboog, M., Heijnen, M., & Fisser, P. (2019). *Leermiddelenmonitor 17/18: leermiddelen in het po en vo: gebruik, digitalisering, beschikbaarheid en beleid*. SLO.

7. BIJLAGE 1 Begrippenlijst

Beoogde curriculum: Het curriculum dat beleidsmakers wensen of voor ogen hebben.

Eindtermen: Eindtermen zijn doelen die gelden voor het examen en staan beschreven in examenprogramma's. Sommige doelen worden getoetst in het centraal examen (CE) en andere doelen worden getoetst in het schoolexamen (SE).

ERWD: Ernstige reken/wiskundeproblemen en dyscalculie.

Geleerd/gerealiseerd curriculum: Het curriculum zoals het door leerlingen of studenten wordt ervaren en opbrengsten zoals vastgesteld in testen, toetsen en onderzoeken.

Karakteristiek: De karakteristiek van een leergebied maakt onderdeel uit van de kerndoelen van dit leergebied en gaat eraan vooraf. In de karakteristiek staat beschreven waarover het leergebied op hoofdlijnen gaat en wat de essentie ervan is.

Kerndoelen: Kerndoelen vormen, samen met de referentieniveaus voor taal en rekenen, de wettelijke kaders voor de kern van de onderwijsinhoud van het primair onderwijs en de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Kerndoelen laten op hoofdlijnen zien wat belangrijk wordt gevonden om kinderen mee te geven in het basisonderwijs. Het gaat om een globale beschrijving van belangrijke onderwijsinhouden.

PISA: PISA staat voor 'Programme for International Student Assessment'. PISA meet elke drie jaar de vaardigheden van 15-jarigen in de OESO-landen en partners op de domeinen leesvaardigheid, wiskunde en natuurwetenschappen.

Potentieel uitgevoerd curriculum: Methoden en andere leermiddelen.

Problemsolving: (Wiskundig) probleemoplossen.

PTA: Programma van toetsing en afsluiting. Het PTA beschrijft welke beoordelingen in welke mate meetellen voor het eindcijfer van het vak. Het PTA bevat alleen afsluitende onderdelen die het 'eindniveau' toetsen in schoolexamens.

Referentieniveau: Een referentieniveau is een niveau van beheersing, uitgedrukt in kennis, inzicht en vaardigheden.

TIMSS: TIMSS staat voor 'Trends in International Mathematics and Science Study'. TIMSS meet sinds 1995 wereldwijd elke vier jaar met een internationale

toets de kennis van leerlingen in de exacte vakken voor het basisonderwijs en/of het voortgezet onderwijs. Nederland doet met rekenen-wiskunde sinds 1995 mee met dit onderzoek onder leerlingen in groep 6.

Tussendoelen: Tussendoelen zijn een uitwerking van de door de overheid geformuleerde kerndoelen en/of referentieniveaus.

Uitgevoerd curriculum: Het curriculum zoals het door leraren wordt geïnterpreteerd (hoe vertalen zij het beoogde curriculum) en daadwerkelijk in actie (in de onderwijspraktijk) wordt gebracht.

Wiskundige denkactiviteiten: algemene wiskundige denk- en werkwijzen, zoals (wiskundig) probleemoplossen, abstraheren en modelleren. Deze denk- en werkwijzen kunnen in tegenstelling tot specifieke wiskundevaardigheden, bijvoorbeeld het oplossen van een bepaald type vergelijkingen, in alle wiskundedomeinen (en soms ook daarbuiten) toegepast worden. Abstraheren en modelleren maken deel uit van 'mathematical reasoning'.

8. BIJLAGE 2 Algemene karakteristiek onderbouw vo

Het onderwijs in de onderbouw maakt deel uit van het funderend onderwijs (primair en voortgezet onderwijs). In het stelsel als geheel bevindt de onderbouw zich tussen het basisonderwijs en de bovenbouw van de verschillende schoolsoorten in het voortgezet onderwijs. In de ontwikkelingsfase van leerlingen krijgt dit onderwijs een plaats tussen het 12e en het 14e jaar. De positie op deze twee dimensies bepaalt in belangrijke mate het eigene van deze fase van ontwikkeling.

Ten eerste is daar het perspectief van de leerling, het opgroeiende kind tussen 12 en 14 jaar. Jongeren ontwikkelen zich in deze fase vaak snel en soms ook schoksgewijs. Het is bij uitstek een fase van ontdekken van je talenten en je mogelijkheden voor verdere ontwikkeling. Er is sprake van groei, lichamelijk en zeker ook mentaal en sociaal. Kinderen verbreden hun blik, worden zelfstandiger, kiezen steeds meer hun eigen sociale verbanden en ontwikkelen daarin hun eigen opvattingen, waarden, interesses en voorkeuren. De begrippen 'afstand' en 'verkennen' zijn centrale en kenmerkende begrippen voor deze ontwikkelingsfase. Kinderen moeten vaak verder van huis, verlaten de basisschool in hun directe omgeving en gaan naar een school voor voortgezet onderwijs in een andere wijk, een ander dorp of een andere stad. Geleidelijk aan komen zij ook figuurlijk meer los van thuis. Vertrouwde opvattingen, waarden, normen en gewoonten stellen zij ter discussie. Ook de relatie tot leerkrachten verandert: er komt een einde aan de situatie waarin de leerling de hele schooldag te maken had met één of twee leerkrachten, ook nog eens in een eigen klaslokaal. In hun nieuwe werkelijkheid wisselen leerlingen een aantal malen per dag van leerkracht, vak en lokaal.

Het tweede perspectief is dat vanuit het stelsel. De onderbouw combineert het funderende karakter van het basisonderwijs met het oriënterende karakter van de eerste fase van het voortgezet onderwijs. Inhoudelijk gaat het om basiskennis en -vaardigheden die de samenleving voor alle leerlingen van belang vindt voor een goed maatschappelijk functioneren, nu en later. Deze inhoud wordt daarom vastgelegd in de kerndoelen voor de onderbouw. Daarnaast is in het stelsel als geheel de onderbouw bij uitstek een periode van oriëntatie en keuze: de laatste periode waarin leerlingen nog mogelijkheden hebben om zonder al te grote problemen over te schakelen naar een ander schooltype of naar een andere leerweg. In de onderbouw van het voortgezet onderwijs zijn ze bezig met keuzes die van invloed zijn op hun verdere (school)loopbaan. In de verschillende onderwijsactiviteiten oriënteren leerlingen zich daartoe op zichzelf (wie ben ik, wat wil ik, wat kan ik?), op hun ontwikkelingsmogelijkheden (hoe zou ik

willen worden, hoe zou mijn leven er uit kunnen zien, wat wil ik leren?) en op de wereld van studie en beroep (welke mogelijkheden zijn er voor mij?).

Het onderwijs in de onderbouw wil recht doen aan de ontwikkelingsfase van kinderen in de leeftijd van 12 tot 14 jaar door hen te helpen hun wereld te begrijpen en uit te breiden, hen te leren omgaan met verschillen tussen individuen en groepen mensen, en door hen in staat te stellen in toenemende mate zelf sturing te geven aan hun leren en zelf verantwoordelijkheid te nemen.

De belangrijkste kenmerken van het onderwijs in de onderbouw zijn:

De leerling leert actief en in toenemende mate zelfstandig

Recente inzichten in hoe kinderen leren, maken duidelijk dat actief en zelfstandig leren een hoger rendement oplevert dan passief. Daarnaast komt het tegemoet aan de behoefte aan zelfstandigheid van kinderen in deze ontwikkelingsfase. Om actief en zelfstandig leren mogelijk te maken, is 'leren leren' een wezenlijk onderdeel van het onderwijs.

De leerling leert samen met anderen

Ook hierbij speelt de rendementsgedachte een rol, maar het samen leren en werken biedt ook mogelijkheden tot het ontwikkelen en uitbreiden van sociale en communicatieve vaardigheden. Daarnaast kan het leiden tot reële oefensituaties in het leren erkennen van en leren omgaan met verschillen tussen mensen.

De leerling leert in samenhang

Het is voor leerlingen soms moeilijk de samenhang te zien tussen de verschillende vakken in het voortgezet onderwijs. 'Leren in samenhang' betekent onder andere dat leerkrachten die relaties tussen de inhoud uit de verschillende vakken en leergebieden aanbrengen, en dat zij leerlingen laten werken vanuit het geheel naar het deel.

De leerling oriënteert zich

Het oriënterend karakter van de onderbouw betekent onder andere dat leerlingen zicht krijgen op de mogelijkheden voor hun verdere (school)loopbaan, op de kenmerken van verschillende soorten arbeid en op de samenleving waarin zij leven. Daartoe hoort ook de oriëntatie op waarden, normen en opvattingen in onze maatschappij. Onderwijs met een oriënterend karakter impliceert dat leerlingen leren keuzes te maken tussen de mogelijkheden die zij door hun oriëntatie ontdekken. Zij toetsen deze mogelijkheden aan de eigen interesses en ambities.

De leerling leert in een uitdagende, veilige en gezonde leeromgeving

Uiteraard behoren nieuwe, moderne leermiddelen (waaronder ICT) en een veilig

en schoon gebouw deel uit te maken van de leeromgeving van een leerling.

Maar er is meer. Leerlingen van 12 tot 14 jaar verkennen mogelijkheden en grenzen van zichzelf en anderen. Ze zoeken daarin ook uitdagingen en risico's. Hun leeromgeving moet daaraan tegemoetkomen en tegelijkertijd voor veiligheid zorgen: een klimaat dat prikkelt tot leren; contexten die realistisch en herkenbaar zijn; een sfeer waarin fouten gemaakt mogen worden; conflicten die opgelost worden door met elkaar te praten en naar elkaar te luisteren, en waarin gezond en verantwoordelijk gedrag wordt gestimuleerd.

De leerling leert in een doorlopende leerlijn

Onderwijs in de onderbouw wordt gekenmerkt door de zorg voor een doorlopende leerlijn, over de breuken binnen het stelsel heen: van primair naar voortgezet onderwijs en van onderbouw naar bovenbouw. Dat hoeft niet altijd te betekenen dat de verschillen zo klein mogelijk worden gemaakt. Duidelijke overgangen bieden de leerling ook sterke mogelijkheden tot bewust ervaren van groei. Onderwijs en begeleiding moeten erop gericht zijn de leerling zo goed mogelijk over de breuklijnen heen te helpen en de groei-ervaring voor elke leerling tot een positieve te maken.

9. BIJLAGE 3 Tussendoelen wiskunde vmbo inclusief rekensupplement

Bron: Van der Hoeven, M. (Red.). 2012. *Advies tussendoelen kernvakken onderbouw vo*. Enschede: SLO.

<https://www.slo.nl/publish/pages/3940/advies-tussendoelen-kernvakken-onderbouw-vo.pdf>

Tussendoelen **wiskunde** onderbouw vo **vmbo**

Preamble

Domein A is een overkoepeld domein dat altijd in combinatie met de andere domeinen wordt toegepast (of getoetst).

In domein A wordt benoemd:

- Vaktaal: het betreft wiskundige begrippen en formuleringen die een leerling bij gebruik door anderen herkent en in eigen formuleringen kan gebruiken. In de rechter kolom staan de begrippen die onder vaktaal gerekend worden;
- Reflecteren: in staat zijn te herkennen of een opgave of probleem goed is opgelost, of dat ook zelfstandig zou kunnen en op welke onderdelen nog gestudeerd moet worden. Hier hoort ook bij het onder woorden kunnen brengen van eventuele vragen;
- Een wiskundig model: een wiskundige beschrijving van een situatie in de vorm van een wiskundig verband, structuur of oplossingsprocedure.

Domein A: Inzicht en handelen

Begrippen

Subdomein A1: Vaktaal wiskunde

De leerling kan

1. Vmbo passende vaktaal voor wiskunde herkennen en gebruiken voor het ordenen van het eigen denken en voor uitleg aan anderen en wiskundetaal van anderen herkennen en beoordelen, evenals vaktaal omzetten naar taal die nodig is bij ondersteunende apparatuur (zoals de rekenmachine).

Subdomein A2: Herkennen en gebruiken wiskunde

De leerling kan

2.	Vmbo	verbindingen leggen tussen enerzijds probleem-situaties die al dan niet in een wiskundige context zijn gesteld en anderzijds wiskundige begrippen, verbanden, structuren en oplossings-procedures.	
----	------	--	--

De leerling kan

2.1	Vmbo	met een gegeven wiskundig model problemen in een situatie oplossen door te zoeken naar geschikte oplossingsprocedures en deze toe te passen;	
2.2	Vmbo	in verschillende situaties wiskundig gerelateerde informatie herkennen, interpreteren en gebruiken.	

Subdomein A3:Wiskundig redeneren

De leerling kan

3.	Vmbo	reflecteren op eigen wiskundige activiteiten en die activiteiten beschrijven.	
----	------	---	--

Domein B: Getallen

Begrippen

Subdomein B1:Getallen, getalsystemen en -relaties

De leerling kan

4.	B	positieve en negatieve getallen, breuken en decimale getallen gebruiken in hun onderlinge samenhang en binnen de situatie toelichten;	
	k/g/t	positieve en negatieve getallen, breuken en decimale getallen gebruiken in hun onderlinge samenhang en binnen de situatie beschrijven.	

De leerling kan

4.1	B	structuur en opbouw van het tientallig stelsel gebruiken;	tientallig stelsel, gehele getallen
	k/g/t	structuur en opbouw van het tientallig stelsel beschrijven en gebruiken;	
4.2	B	relaties tussen getallen met passende symbolen herkennen en in de dagelijkse taal gebruiken;	tegengesteld, groter dan, kleiner dan, gelijk aan, ongelijk aan, $>$, $<$, $\leq$, $\geq$, $\neq$, $\approx$, $=$
	k/g/t	relaties tussen getallen of expressies benoemen en beschrijven in woorden en met passende symbolen;	

4.3	Vmbo	eigenschappen noemen van een natuurlijk getal (even, oneven, veelvoud, deler);	even, on- even, veel- voud, deler
4.4	Vmbo	begrippen rond getallen herkennen en gebruiken bij het oplossen van problemen;	wortel, kwa- draat, macht, breuk, tel- ler, noemer, deelstreep, positief, ne- gatief, deci- maal
4.5	Vmbo	breuken en decimale getallen in hun verschil- lende schrijfwijzen herkennen en gebruiken bij het maken van berekeningen;	
4.6	Vmbo	eenvoudige breuken en decimale getallen bin- nen situaties in elkaar omzetten, vergelijken, ordenen en plaatsen op een getallenlijn;	
4.7	Vmbo	de schrijfwijze van negatieve getallen herken- nen en gebruiken en negatieve getallen plaatsen op een getallenlijn;	negatieve getallen
4.8	k/g/t	weten dat er getallen zijn, zoals wortels en in het bijzonder het getal n en deze ordenen, bij- voorbeeld op een getallenlijn.	n

Subdomein B2:Rekenen met getallen

De leerling kan

5. Vmbo in situaties eenvoudige berekeningen uitvoeren met eenvoudige breuken, negatieve getallen, decimale getallen en grote getallen.

De leerling kan

- 5.1 Vmbo afspraken over voorrangsregels en haakjes voor de volgorde van bewerkingen gebruiken en een berekening uitschrijven;
- 5.2 Vmbo situaties vertalen naar een bewerking, deze uitvoeren en het resultaat van een berekening afronden in overeenstemming met de gegeven situatie;
- 5.3 B een uitkomst van een berekening vooraf schatten en de correctheid van de uitkomst verifiëren;

	k/g/t	een uitkomst van een berekening vooraf schatten en de correctheid van <u>rekenkundige redeneringen</u> en de uitkomst verifiëren;	
5.4	Vmbo	bij berekeningen met een rekenmachine deze vaardig gebruiken en uitkomsten kritisch beoordelen.	verschil – en (-)

Domein C: Verhoudingen	Begrippen
------------------------	-----------

De leerling kan

6.	vmbo	eenvoudige verhoudingsvraagstukken herkennen en oplossen (binnen de situatie).	
----	------	--	--

De leerling kan

6.1	B	<u>dagelijkse taal voor verhoudingen herkennen en gebruiken;</u>	per, deel van, op de, van de, staat tot, procent, percentage, in verhouding
	k/g/t	dagelijkse taal en <u>vaktaal</u> voor verhoudingen herkennen en gebruiken;	
6.2	B	<u>een eenvoudige berekening met eenvoudige percentages uitvoeren;</u>	
	K	een <u>eenvoudige</u> berekening met percentages uitvoeren;	
	g/t	een berekening met percentages uitvoeren;	
6.3	B	<u>schaal herkennen en ermee rekenen in eenvoudige en direct voorstelbare situaties;</u>	schaal
	K	in voorstelbare situaties bepalen op welke schaal iets getekend is en schaal gebruiken in relevante situaties;	
	g/t	bepalen op welke schaal iets getekend is en <u>schaal gebruiken in relevante situaties;</u>	
6.4	B	<u>eenvoudige verhoudingen toepassen bij het oplossen van eenvoudige problemen;</u>	vergrotingsfactor, (verhoudings)factor, verhoudingstabel
	K	verhoudingen toepassen bij het oplossen van <u>eenvoudige problemen;</u>	
	g/t	verhoudingen toepassen bij het oplossen van <u>problemen;</u>	
6.5	g/t	percentages omzetten in een vermenigvuldigingsfactor en omgekeerd en daarmee rekenen.	(vermenigvuldigings)factor

Domein D: Meten en meetkunde**Begrippen****Subdomein D1: Rekenen in de meetkunde****De leerling kan**

7. b meten met een liniaal en gradenboog; de meest voorkomende stappen uit het metriek stelsel herkennen en gebruiken; eenvoudige berekeningen maken met maten voor gangbare grootheden in relevante toepassingen;

k/g/t meten met een liniaal en gradenboog; de meest voorkomende stappen uit het metriek stelsel herkennen, toelichten en gebruiken; eenvoudige berekeningen maken met maten voor gangbare grootheden in relevante toepassingen.

De leerling kan

7.1 vmbo passende vaktaal herkennen en gebruiken bij het rekenen in de meetkunde;

rechte
hoek,
stompe
hoek,
scherpe
hoek, ge-
streckte
hoek, gra-
den, $\angle$, $\perp$,
($\cap$), $^{\circ}$

7.2 b een maateenheid voor lengte, oppervlakte, inhoud, of gewicht gebruiken bij een eenvoudige berekening in een eenvoudige situatie en in relevante situaties maten in gelijkwaardige maten omzetten met de voorvoegsels milli-, centi-, deci-, kilo-;

k een maateenheid voor lengte, oppervlakte, inhoud, of gewicht gebruiken bij een eenvoudige berekening en in relevante situaties maten in gelijkwaardige maten omzetten met de voorvoegsels milli-, centi-, deci-, kilo-;

g/t een maateenheid voor lengte, oppervlakte, inhoud, of gewicht gebruiken bij een berekening en in relevante situaties maten in gelijkwaardige maten omzetten met de voorvoegsels milli-, centi-, deci-, deca-, hecto-, kilo-;

7.3 b lengte (van lijnstukken), oppervlakte en omtrek (van driehoek, vierkant, rechthoek, cirkel en eenvoudige figuren die daaruit zijn opgebouwd) en inhoud (van kubus, balk) berekenen;

k/g/t lengte (van lijnstukken), oppervlakte en omtrek (van driehoek, vierkant, rechthoek, cirkel en

afstand,
omtrek, op-
pervlakte,
inhoud,
stelling van

		eenvoudige figuren die daaruit zijn opgebouwd) en inhoud (van kubus, balk) berekenen <u>met relevante formules, waaronder de stelling van Pythagoras;</u>	Pythagoras (k/g/t)
7.4	b/k	de grootte van hoeken berekenen met de regel "som van de hoeken in een driehoek is 180°";	
	g/t	de grootte van hoeken berekenen met de regel "som van de hoeken in een driehoek is 180°" <u>en redeneren over en berekeningen maken met hoeken in situaties met evenwijdige lijnen.</u>	

Subdomein D2:Vormen en figuren

De leerling kan

8. vmbo interpreteren van en eenvoudige redeneringen maken over vlakke en ruimtelijke vormen en structuren en daarvan afbeeldingen of een ruimtelijke voorstelling maken.

De leerling kan

8.1	vmbo	meetkundige afbeeldingen en ruimtelijke situaties, ook op schaal, interpreteren en hierbij gebruik maken van aanzichten, uitslagen, doorsneden, plattegronden, symmetrie en kaarten;	kijklijn, aan- zicht, uit- sl- metrie, doorsnede,
8.2	vmbo	ruimtelijke figuren (kubus en balk) en vlakke figuren (driehoek, vierkant, rechthoek, cirkel) en eenvoudige figuren die daaruit zijn opgebouwd, herkennen, benoemen en tekenen (vlakke figuren);	driehoek, parallelo- gram recht- hoek, ruit, cirkel, k prisma, pira- mide, cilin- i
8.3	vmbo	passende vaktaal herkennen en gebruiken bij het beschrijven en tekenen van en het redeneren met meetkundige figuren.	straal, mid- delpunt, dia- dellijn gelijk- benig, gelijk recht- hoekig, hoogtelijn, vlak, ribbe, hoekpunt, loo- wijdig, // en Δ

Domein E: Verbanden en formules**Begrippen****Subdomein E1:Grafieken, tabellen, verbanden en formules****De leerling kan**

9. vmbo bij een lineair verband een grafiek, tabel, (woord)formule en situatiebeschrijving met elkaar in verband brengen, vergelijken en in een probleemsituatie een representatie maken.

De leerling kan

- | | | | |
|-----|-------|---|---|
| 9.1 | vmbo | bij een situatiebeschrijving, tabel of (woord)formule een passende grafiek met de hand tekenen; | tabel, (woord)for- |
| 9.2 | vmbo | een verband (of patroon) beschrijven (met een tabel, woordformule of grafiek); | |
| 9.3 | b | <u>globale en lokale informatie uit een grafiek aflezen, interpreteren en beschrijven;</u> | <u>stijgen, dalen, constant, minimum,</u> |
| | k/g/t | <u>globale en lokale informatie uit een grafiek aflezen, interpreteren en beschrijven met passende vaktaal;</u> | <u>maximum, periodiek</u> |
| 9.4 | vmbo | passende vaktaal voor grafieken, tabellen en formules herkennen en gebruiken bij het oplossen van een probleem; | snijden, snijpunt, assen(stelsel), coördinaten, eenheid |
| 9.5 | b | <u>interpoleren in een grafiek door aflezen;</u> | |
| | k/g/t | <u>interpoleren en extrapoleren in een grafiek door aflezen.</u> | |

Subdomein E2:Lineaire verbanden**De leerling kan**

10. vmbo binnen situaties een lineair verband uit de grafiek, situatie en/of tabel herkennen en beschrijven.

De leerling kan

- | | | | |
|------|-------|--|--|
| 10.1 | b | <u>in een eenvoudige situatie met een lineaire structuur het 'vaste deel' en het 'variabele deel' bepalen en in dagelijkse taal beschrijven;</u> | <u>steilheid, rechte lijn, startgetal (vast deel), richtingscoëfficiënt of helling (variabel deel)</u> |
| | k/g/t | <u>in een complexe situatie met een lineaire structuur het 'vaste deel' en het 'variabele deel' berekenen en met passende vaktaal beschrijven;</u> | |
| 10.2 | vmbo | werken met de overgangen tussen de verschillende representaties (formule, tabel, grafiek, situatiebeschrijving) van een lineair verband; | |

10.3	b	in een situatie een eenvoudig lineair verband herkennen aan de hand van de regelmaat in een tabel, de vorm van een grafiek dan wel de vorm van een woordformule;	
	k/g/t	een lineair verband herkennen aan de hand van de regelmaat in een tabel, de vorm van een grafiek dan wel de vorm van een woordformule;	
10.4	k/g/t	in een eenvoudige situatie met een lineair verband een woordformule in de vorm $y=ax+b$ opstellen bij een tabel of grafiek.	

Subdomein E3: Patronen en regelmaat

De leerling kan

11.	k/g/t	regelmaat in (meetkundige) patronen en tabellen herkennen, voortzetten en beschrijven.	
-----	-------	--	--

Subdomein E4: Vergelijkingen

De leerling kan

12.	vmbo	binnen een gegeven situatie de waarde van een variabele berekenen door de waarde van een andere variabele in een eenvoudige (woord)formule in te vullen.	
-----	------	--	--

De leerling kan

12.1	vmbo	twee verbanden vergelijken met een grafiek of tabel en een conclusie trekken over de beschreven situatie;	
12.2	k/g/t	eenvoudige lineaire vergelijkingen oplossen en de oplossing interpreteren binnen een context;	vergelijking
12.3	k/g/t	het snijpunt van twee rechte lijnen berekenen en interpreteren binnen een context.	

Tussendoelen **rekenen** onderbouw vo **vmbo 2F**

Preambule

De tussendoelen wiskunde dekken de rekendoelen zoals die beschreven zijn in de rekentoetswijzer 2F, op een paar uitzonderingen na. Deze uitzonderingen staan hieronder beschreven. Het verschil tussen rekendoel 1, 2, 4 en soortgelijke tussendoelen wiskunde, is gelegen in het al of niet gebruik mogen maken van de rekenmachine.

Domein A: Getallen

De leerling kan

- | | | |
|----|------|--|
| 1. | vmbo | zonder gebruik van de rekenmachine hoofdbewerkingen op papier of uit het hoofd uitvoeren met gehele getallen en decimale getallen; |
| 2. | vmbo | zonder gebruik van een rekenmachine eenvoudige breuken omzetten in decimale getallen; |
| 3. | vmbo | in alledaagse situaties getalnotaties met miljoen en miljard gebruiken |

Domein B: Verhoudingen

De leerling kan

- | | | |
|----|------|--|
| 4. | vmbo | zonder gebruik van een rekenmachine rekenen met eenvoudige percentages; |
| 5. | vmbo | in betekenisvolle situaties de waarde van een samengestelde grootte berekenen. |

10. BIJLAGE 4 Tussendoelen wiskunde havo/vwo inclusief rekensupplement

Bron: Van der Hoeven, M. (Red.). 2012. *Advies tussendoelen kernvakken onderbouw vo*. Enschede: SLO.

<https://www.slo.nl/publish/pages/3940/advies-tussendoelen-kernvakken-onderbouw-vo.pdf>

Tussendoelen wiskunde onderbouw vo havo/vwo

Preamble

Domein A is een overkoepeld domein dat altijd in combinatie met de andere domeinen wordt toegepast (of getoetst).

In domein A wordt benoemd:

- Vaktaal: het betreft wiskundige begrippen en formuleringen die een leerling bij gebruik door anderen herkent en in eigen formuleringen kan gebruiken. In de rechter kolom staan de begrippen die onder vaktaal gerekend worden;
- Reflecteren: in staat zijn te herkennen of een opgave of probleem goed is opgelost, of dat ook zelfstandig zou kunnen en op welke onderdelen nog gestudeerd moet worden. Hier hoort ook bij het onder woorden kunnen brengen van eventuele vragen;

Een wiskundig model: een wiskundige beschrijving van een situatie in de vorm van een wiskundig verband, structuur of oplossingsprocedure.

Domein A: Inzicht en handelen

Begrippen

Subdomein A1: Vaktaal wiskunde

De leerling kan

1. h/v passende vaktaal voor wiskunde herkennen en gebruiken voor het ordenen van het eigen denken en voor uitleg aan anderen en wiskundetaal van anderen herkennen en beoordelen, evenals vaktaal omzetten naar taal die nodig is bij ondersteunende apparatuur (zoals de rekenmachine).

Subdomein A2: Herkennen en gebruiken wiskunde

De leerling kan

2. h/v verbindingen leggen tussen enerzijds probleem-situaties die al dan niet in een wiskundige context zijn gesteld en anderzijds wiskundige begrippen, verbanden, structuren en oplossings-procedures.

De leerling kan

- 2.1 h/v bij het oplossen van problemen de situatie ver-talen naar een wiskundig model en daarbinnen zoeken naar geschikte oplossingsprocedures en deze toepassen en terugvertalen;
- 2.2 h/v in verschillende situaties wiskundig gerelateerde informatie herkennen, interpreteren, gebruiken en toepassen in andere contexten.

Subdomein A3:Wiskundig redeneren

De leerling kan

3. h/v reflecteren op eigen wiskundige activiteiten, die activiteiten beschrijven en die van anderen kri-tisch beoordelen. reflecteren
4. vwo het verschil benoemen tussen vermoeden, stel-ling, definitie en bewijs en een eenvoudig bewijs leveren vanuit basisdefinities. vermoeden, definitie, be-wijs, stelling

Domein B: Getallen en variabelen

Begrippen

Subdomein B1:Getallen, getalsystemen en -relaties

De leerling kan

5. h/v positieve en negatieve getallen, grote en kleine getallen, breuken en decimale getallen gebrui-ken en hun onderlinge samenhang beschrijven.

De leerling kan

- 5.1 h/v structuur en opbouw van het tientallig stelsel be-schrijven en gebruiken; tientallig stel-sel, gehele getallen, na-tuurlijke ge-tallen
- 5.2 h/v relaties tussen getallen of expressies benoemen en beschrijven in woorden en met passende symbolen; tegengesteld, groter dan, kleiner dan, gelijk aan, ongelijk aan,

		$>, <, \leq, \geq,$ $\neq, \approx, =$
5.3	h/v	eigenschappen noemen van een natuurlijk getal (even, oneven, veelvoud, deler, priemgetal);
5.4	h/v	passende vaktaal voor getallen herkennen en gebruiken in een probleemsituatie;
5.5	h/v	de schrijfwijze van breuken en decimale getallen herkennen en gebruiken;
5.6	h/v	breuken en decimale getallen in elkaar omzetten, vergelijken, ordenen en plaatsen op een getallenlijn;
5.7	h/v	benoemen dat er getallen zijn zoals het getal n en wortels die niet te schrijven zijn als breuk en deze getallen ordenen, vergelijken en plaatsen op een getallenlijn;
5.8	h/v	de schrijfwijze van negatieve getallen herkennen en gebruiken, negatieve getallen plaatsen op een getallenlijn en negatieve getallen benoemen als een uitbreiding van een getalsysteem.

Subdomein B2:Rekenen met getallen

De leerling kan

6. h/v berekeningen uitvoeren met breuken, machten, wortels, negatieve getallen, decimale getallen, grote en kleine getallen en daarbij gebruikmaken van de eigenschappen van getallen en bewerkingen.

De leerling kan

- 6.1 h/v voorrangsregels voor een volgorde van bewerkingen beschrijven en gebruiken, ook bij het plaatsen en wegwerken van haakjes;

deelbaar,
even, oneven,
veelvoud, de-
ler, priemge-
tal

wortel, kwa-
draat, macht,
grondtal, ex-
ponent,
breuk, teller,
noemer, deel-
streep, posi-
tief, negatief,
decimaal

n

negatieve ge-
tallen

haakjes, som,
product, quo-
tiënt, verschil

6.2	h/v	situaties vertalen naar een bewerking, deze uitvoeren en het resultaat van een berekening afronden in overeenstemming met de gegeven situatie;	afronden, schatten
6.3	h/v	een uitkomst van een berekening vooraf schatten en de correctheid van rekenkundige redeneringen en de uitkomst verifiëren;	
6.4	h/v	bij berekeningen de rekenmachine vaardig gebruiken en met beleid en begrip inzetten en gegeven uitkomsten kritisch beoordelen;	verschil – en (-)
6.5	h/v	de wetenschappelijke notatie van grote en kleine getallen beschrijven en gebruiken inclusief de vertaling naar de rekenmachine;	wetenschappelijke notatie
6.6	h/v	getallen substitueren voor variabelen in algebraïsche expressies en hiermee rekenen.	substitueren

Subdomein B3:Rekenen met variabelen

De leerling kan

- | | | |
|----|-----|---|
| 7. | h/v | berekeningen uitvoeren met variabelen en daarbij gebruikmaken van de algebraïsche basisbewerkingen. |
|----|-----|---|

De leerling kan

7.1	h/v	passende vaktaal voor algebraïsche vaardigheden herkennen en gebruiken;	gelijkwaardig met, term, factor, variabele
7.2	h/v	expressies herleiden door haakjes wegwerken, ontbinden in factoren, gelijksoortige termen samennemen en rekenregels voor machten toe te passen $(x^a \cdot x^b = x^{a+b}, \frac{x^a}{x^b} = x^{a-b}, (x^a)^b = x^{a \cdot b}, (xy)^a = x^a \cdot y^a$);	herleiden, ontbinden, vereenvoudigen
7.3	h/v	het verschil van twee kwadraten als $a^2 - b^2$ herkennen en gebruiken als merkwaardig product.	merkwaardig product

Subdomein B4:Tellen

De leerling kan

8. h/v bij telproblemen de situatie ordenen door systematisch uitschrijven of met een schema of diagram.

Domein C: Verhoudingen

Begrippen

De leerling kan

9. h/v verhoudingsvraagstukken herkennen en oplossen door gegevens te ordenen en gebruik te maken van de relaties tussen verhoudingen, breuken, decimale getallen en percentages.

De leerling kan

- 9.1 h/v passende vaktaal voor verhoudingen herkennen en gebruiken in probleemsituaties;

relatief, absoluut, per, deel van, op de, van de, staat tot, procent, percentage, evenredigheid, in verhouding

- 9.2 h/v percentages (ook boven de 100) omzetten in een vermenigvuldigingsfactor en omgekeerd en daarmee rekenen (ook met machten), evenals met percentages van percentages;

(vermenigvuldigings)factor

- 9.3 h/v een berekening met procenten uitvoeren;

- 9.4 h/v bepalen op welke schaal iets getekend is en een tekening op schaal maken;

schaal

- 9.5 h/v verhoudingen toepassen bij het oplossen van problemen (ook in meetkunde en statistiek);

vergrotingsfactor, (verhoudings)factor, verhoudingstabel

- 9.6 h/v de uitkomst van een toevalsexperiment uitdrukken in een verhouding en een percentage.

Subdomein D1:Rekenen in de meetkunde

De leerling kan

10. h/v meten met liniaal en geodriehoek, structuur en samenhang van het metriek stelsel beschrijven en rekenen met maten voor grootheden die gangbaar zijn in relevante toepassingen.

De leerling kan

- | | | |
|----------|--|--|
| 10.1 h/v | passende vaktaal herkennen en gebruiken bij het rekenen in de meetkunde; | rechte hoek, stompe hoek, scherpe hoek, gestrekte hoek, graden, $\angle$, $\perp$ ($\perp$), $\perp$, $^\circ$ |
| 10.2 h/v | een geschikte maateenheid kiezen bij een situatie of berekening, deze maten voor lengte, oppervlakte, inhoud en gewicht gebruiken en deze in gelijkwaardige maten omrekenen met gebruik van de voorvoegsels milli-, centi-, deci-, deca-, hecto-, kilo-; | |
| 10.3 h/v | lengte (van lijnstukken), oppervlakte en omtrek (van driehoek, vierkant, rechthoek, parallelogram, ruit, cirkel en figuren die daaruit zijn opgebouwd) en inhoud (van kubus, balk, cilinder, piramide, prisma en kegel) berekenen met de stelling van Pythagoras en/of relevante formules; | afstand, omtrek, oppervlakte, inhoud, stelling van Pythagoras |
| 10.4 h/v | de grootte van hoeken berekenen met de regel "de som van de hoeken in een driehoek is 180° " en met F-hoeken, Z-hoeken, overstaande hoeken, en de verhouding van twee zijden van een (rechthoekige) driehoek. | F-hoeken, Z-hoeken, overstaande hoeken, goniometrische verhoudingen, sinus, cosinus, tangens, hellingshoek |

Subdomein D2:Vormen en figuren

De leerling kan

11. h/v gebruiken van en kijken naar vlakke en ruimtelijke vormen en structuren, daarvan afbeeldingen of een ruimtelijke voorstelling maken, interpreteren en redeneren met hun eigenschappen.

De leerling kan

11.1	h/v	meetkundige afbeeldingen en ruimtelijke situaties, ook op schaal, interpreteren. En kan hierbij gebruik maken van aanzichten, uitslagen, doorsneden, plattegronden, symmetrie en kaarten;	kijklijn, aanzicht, uitslag, draai-, lijn- en puntsymmetrie, meetkundige constructie, doorsnede, <u>plattegrond</u>
11.2	havo	meetkundige tekeningen maken, beschrijven en voorzien van inhoudelijke toelichting en ruimtelijke situaties in tekeningen weergeven, zo nodig op schaal. En kan hierbij gebruikmaken van aanzichten, uitslagen, doorsneden, plattegronden en kaarten;	in- en omgeschreven cirkel van een driehoek, de deellijn van een hoek, de loodlijn op <u>een lijnstuk</u>
	vwo	meetkundige tekeningen <u>construeren</u> , beschrijven en voorzien van inhoudelijke toelichting en ruimtelijke situaties in tekeningen weergeven, zo nodig op schaal. En kan hierbij gebruikmaken van aanzichten, uitslagen, doorsneden, plattegronden en kaarten;	in- en omgeschreven cirkel van een driehoek, de deellijn van een hoek, de loodlijn op <u>een lijnstuk</u>
11.3	h/v	ruimtelijke en vlakke figuren herkennen, benoemen, beschrijven, onderscheiden en tekenen;	driehoek, parallellogram, vierkant, rechthoek, ruit, cirkel, kubus, balk, prisma, piramide, cilinder, kegel, bol, trapezium, veelhoek
11.4	h/v	passende vaktaal herkennen en gebruiken bij het beschrijven en tekenen van en het redeneren met meetkundige figuren;	straal, middelpunt, diameter, middellijn, gelijk-

		benig, gelijk- zijdig, recht- hoekig, (li- chaams)dia- gonaal, dia- gonaalvlak, loodlijn, mid- delloodlijn (van een zijde), deel- lijn (van een hoek), zwaar- telijn, zwaar- tepunt, hoog- telijn (in een driehoek), symmetrieas, uitslag, zij- vlak, ribbe, hoekpunt, loodrecht, evenwijdig, // en Δ
11.5	h/v	gebruiken van en redeneren over gelijkvormig- heid.
		evenwijdige lijnen, snij- dende lijnen, richting, af- stand, gelijk- vormigheid

Domein E: Verbanden en formules

Begrippen

Subdomein E1:Grafieken, tabellen en formules

De leerling kan

12. h/v een grafiek, tabel, (woord)formule en situatiebe-
 schrijving met elkaar in verband brengen, verge-
 lijken en in een probleemsituatie een adequate
 keuze voor een representatie maken.

De leerling kan

12.1	h/v	bij een situatiebeschrijving, tabel of (woord)formule met de hand een passende grafiek tekenen;	tabel, (woord)formule, grafiek
12.2	h/v	een geschikte vorm kiezen om een patroon of structuur te beschrijven (met tabel, woordformule of grafiek);	
12.3	h/v	globale en lokale informatie uit een grafiek aflezen, interpreteren en beschrijven met passende terminologie;	stijgen, dalen, constant, minimum, maximum, top, dal, helling, periode, amplitude, evenwichtsstand
12.4	h/v	passende vaktaal voor grafieken, tabellen en formules herkennen en gebruiken in een probleemsituatie;	snijden, snijpunt, assenstelsel, coördinaten, afhankelijke en onafhankelijke variabele, grootte, eenheid
12.5	h/v	de som of het verschil maken van twee gegeven verbanden met tabellen, grafieken of formules en het resultaat interpreteren;	
12.6	havo	grafieken van <u>lineaire en kwadratische verbanden</u> verticaal verschuiven en vermenigvuldigen ten opzichte van de x-as en het effect op de <u>formule beschrijven</u> ;	
	vwo	grafieken verschuiven en vermenigvuldigen ten opzichte van de x-as en het effect op <u>het functievoorschrift beschrijven</u> , en <u>omgekeerd</u> het effect herkennen uit de vorm van het <u>functievoorschrift</u> ;	
12.7	h/v	interpoleren en extrapoleren in een grafiek door aflezen;	
12.8	h/v	passende vaktaal herkennen en gebruiken voor verbanden in een probleemsituatie en vertalen naar die situatie;	omgekeerd evenredig, hyperbool,

			wortelfor- mule, machtsver- band, perio- diek
12.9	h/v	op grond van de structuur van grafiek, tabel of formule redeneren over het onderliggende verband: constant verband, wortelverband, omgekeerd evenredig verband, periodiek verband, machtsverband;	
12.10	vwo	de functienotatie $f(x) = \dots$ herkennen en gebruiken.	

Subdomein E2:Lineaire verbanden

De leerling kan

13. h/v een lineair verband aan de hand van de grafiek, situatie en/of tabel herkennen, beschrijven en onderscheiden van andere typen verbanden.

De leerling kan

- | | | | |
|------|------|--|---|
| 13.1 | h/v | in een veelheid aan lineaire contexten het 'vaste deel' en het 'variabele deel' benoemen en berekenen en met passende vaktaal beschrijven; | steilheid,
rechte lijn,
startgetal
(vast deel),
richtingsco-
efficiënt of
helling, (va-
riabel deel),
lineair |
| 13.2 | havo | een formule in de vorm $y = ax + b$ opstellen bij een door een situatie, tabel of grafiek gegeven lineair verband; | |
| | vwo | een formule in de vorm $y = ax + b$ en/of $px + qy = r$ opstellen bij een door een situatie, tabel of grafiek gegeven lineair verband; | |
| 13.3 | h/v | de overgangen tussen de verschillende representaties (formule, tabel, grafiek, situatiebeschrijving) van een lineair verband in alle richtingen maken; | |
| 13.4 | havo | een lineair verband herkennen aan de formule in de vorm $y = ax + b$; | |
| | vwo | een lineair verband herkennen aan de formule in de vorm $y = ax + b$ en $px + qy = r$; | |

13.5	h/v	recht evenredigheid herkennen.	(recht) evenredig- heid
------	-----	--------------------------------	-------------------------------

Subdomein E3:Exponentiële verbanden

De leerling kan

14. h/v exponentiële groei in eenvoudige situaties (eventueel met daarin een tabel) onderzoeken, herkennen en beschrijven.

De leerling kan

14.1	h/v	passende vaktaal herkennen en gebruiken voor exponentiële verbanden in een eenvoudige situatie en vertalen naar die situatie;	groefactor, beginhoe- veelheid, ex- ponentieel
14.2	h/v	vanuit een situatie, tabel of grafiek de groefactor en beginhoeveelheid bepalen en een passende exponentiële formule (van de vorm $y = a \cdot b^x$, waarin x en y variabelen zijn en a en b constanten) opstellen;	
14.3	h/v	bij een exponentiële formule de grafiek tekenen met behulp van een tabel;	
14.4	h/v	het kenmerk van exponentiële groei omschrijven en herkennen bij een gegeven tabel of grafiek en het verschil met lineaire groei beschrijven.	

Subdomein E4:Kwadratische verbanden

De leerling kan

15. h/v in een daarvoor geschikte context, bijvoorbeeld die van oppervlakte, een kwadratisch verband herkennen, beschrijven en gebruiken voor het oplossen van problemen.

De leerling kan

15.1	h/v	passende vaktaal herkennen en gebruiken rond grafieken van kwadratische verbanden;	dalparabool, bergpara- bool, sym- metrieas, top, kwadratisch
------	-----	--	---

15.2	havo	een kwadratisch verband herkennen aan de vorm van de formules $y = ax^2 + bx + c$, $y = a(x - b)^2 + q$ en $y = a(x - c)(x - d)$ en de bijbehorende grafiek tekenen;	_____
	vwo	een kwadratisch verband herkennen aan de vorm van de formules $y = ax^2 + bx + c$, $y = a(x - b)^2 + q$ en $y = a(x - c)(x - d)$ en uit de laatste twee formules <u>eigenschappen van de bijbehorende grafiek aflezen</u> zoals top (b,q) en snijpunten x-as voor $x = c$ en $x = d$ en de bijbehorende grafiek tekenen;	_____
15.3	vwo	de formule van een kwadratisch verband opstellen aan de hand van de eigenschappen (top, snijpunten assen) uit een gegeven grafiek of tabel.	_____

Subdomein E5: Patronen en regelmaat

De leerling kan

16. h/v regelmaat in (meetkundige) patronen en tabellen herkennen, voortzetten en beschrijven.

Subdomein E6: Vergelijkingen en ongelijkheden

De leerling kan

17. h/v de waarde(n) van een variabele berekenen door de waarde(n) van één of meer andere variabelen in een formule te substitueren, of door twee formules met elkaar te vergelijken.

De leerling kan

17.1	h/v	twee verbanden vergelijken met behulp van grafiek of tabel en een conclusie trekken over de beschreven situatie;	_____
17.2	h/v	eerstegraadsvergelijkingen oplossen en interpreteren binnen een context;	vergelijking
17.3	h/v	het snijpunt van twee rechte lijnen berekenen en interpreteren binnen een context;	_____
17.4	havo	kwadratische vergelijkingen oplossen met een geschikte oplossingsstrategie en vereiste precisie zoals direct aflezen, ontbinden in factoren, of de abc-formule en interpreteren binnen een context;	abc-formule

	vwo	kwadratische vergelijkingen oplossen met een geschikte oplossingsstrategie en vereiste precisie zoals direct aflezen, ontbinden in factoren <u>en</u> de abc-formule en interpreteren binnen een context;	
17.5	h/v	exponentiële vergelijkingen van de vorm $a^x = p$ oplossen door een numerieke benadering met <u>bijvoorbeeld een tabel en/of grafiek</u> ;	
17.6	havo	vergelijkingen van het type $x^3 = c$ ($c > 0$) exact oplossen;	derde-machtswortel
	vwo	vergelijkingen met machten ($x^n = c$, met $c > 0$, $n > 0$ en geheel), wortels ($\sqrt[n]{x} = c$) en breukvormen ($a/(x + b) + c = d$) exact oplossen;	
17.7	havo	lineaire en kwadratische ongelijkheden oplossen met behulp van een grafische aanpak;	ongelijkheid
	vwo	lineaire en kwadratische ongelijkheden oplossen, <u>zowel formeel algebraïsch</u> als met behulp van een grafische aanpak;	
17.8	vwo	stelsel van twee lineaire vergelijkingen met twee onbekenden oplossen en de gevonden oplossing als snijpunt zien in een grafische weergave.	stelsel vergelijkingen

Domein F: Informatieverwerking en onzekerheid		Begrippen
De leerling kan		
18.	h/v	data verzamelen, ordenen, interpreteren en vergelijken en grafische representaties van data maken, ook met behulp van technologie.
De leerling kan		
18.1	h/v	grafische weergaven van data (tabel, diagram) aflezen en interpreteren;
18.2	h/v	data verzamelen, ordenen, samenvatten en vergelijken met behulp van centrummaten en spreidingsmaten en daaruit conclusies trekken;
		gemiddelde, modus, mediaan, kwartielafstand, spreidingsbreedte

18.3	h/v	bij datasets (van eenvoudige, praktische contexten) uitspraken over kansen beoordelen en voorspellingen doen;	
18.4	h/v	passende vaktaal herkennen en gebruiken bij het verwerken, aflezen, representeren en vergelijken van dataverzamelingen.	absolute en relatieve frequentie, frequentietabel, staafdiagram, cirkeldiagram, boxplot, steelbladdiagram, histogram, lijndiagram, klassenbreedte, klassenmidden

Tussendoelen **rekenen** havo-vwo 3F

Preambule

De tussendoelen wiskunde dekken de rekendoelen zoals die beschreven zijn in de rekentoetswijzer 3F, op een paar uitzonderingen na. Deze uitzonderingen staan hieronder beschreven. Het verschil tussen rekendoel 1, 2, 3, 4 en soortgelijke tussendoelen wiskunde, is gelegen in het al of niet gebruik mogen maken van de rekenmachine.

Domein A: Getallen

De leerling kan

- | | | |
|----|-----|--|
| 1. | h/v | zonder gebruik van de rekenmachine hoofdbewerkingen op papier of uit het hoofd uitvoeren met gehele getallen en decimale getallen; |
| 2. | h/v | zonder gebruik van een rekenmachine eenvoudige breuken omzetten in decimale getallen; |
| 3. | h/v | zonder gebruik van een rekenmachine bewerkingen met eenvoudige breuken. uitvoeren. |

Domein B: Verhoudingen

De leerling kan

- | | | |
|----|-----|---|
| 4. | h/v | zonder gebruik van een rekenmachine rekenen met eenvoudige percentages; |
| 5. | h/v | in betekenisvolle situaties rekenen met samengestelde grootheden. |

Domein C: Meten en meetkunde

De leerling kan

- | | | |
|----|-----|--|
| 6. | h/v | schalen van meetinstrumenten aflezen en de aanduidingen correct interpreteren. |
|----|-----|--|

11. BIJLAGE 5 Deelnemers veldraadpleging

Martijn Schouw

Vakexpert rekenen & wiskunde bij Onderwijsroute 10-14

Claudia Konert MSc

Programmamanager bij Stichting Voortgezet Onderwijs Eemsdelta, Projectleider Kansrijke Groningers

Anonieme deelnemer

Prof.dr. J.K. Lenstra

CWI-fellow, Centrum Wiskunde & Informatica, Amsterdam.

Dr. Kees Hoogland

Lector Wiskundig en Analytisch Vermogen van Professionals bij Hogeschool Utrecht

Dr. ir. Geeke Bruin-Muurling

Zelfstandig vakdidacticus en onderwijsontwikkelaar bij EDB

Dr. Irene van Stiphout

Toetsdeskundige bij CITO

Ruud Stolwijk

Toetsdeskundige wiskunde Cito en wiskundeleraar Vrijeschool Zutphen

Drs. Lambrecht Spijkerboer

Lerarenopleider bij NCOI.

Madeleine Vliegenthart

Docent rekenen/wiskunde Thomas More Hogeschool, trainer/coach rekenen/wiskunde po, vmbo, mbo

Schriftelijke feedback ontvangen van:

Stephanie Kastelein, MEd,

Curriculumontwikkelaar SLO

Jörgen van Remoortere

Wiskundedocent werkzaam op het Alkwin Kollege, Bestuurslid NvVW

Anonieme deelnemer

12. BIJLAGE 6 Vragenlijst veldraadpleging

Richtvragen veldraadpleging 8 september 2021

Onderstaande vragen met toelichting dienen als voorbereiding voor de veldraadpleging en vormen een leidraad in het gesprek op 8 september 2021. De vragen zijn geordend per thema.

Tussendoelen

De wettelijke kaders – de kerndoelen en de referentieniveaus – vormen het uitgangspunt voor peilingsonderzoek. Voor het einde van leerjaar 2 is alleen (in tegenstelling tot peilingsonderzoek rekenen-wiskunde in het primair onderwijs) geen formeel 'eindniveau' geformuleerd.

In 2012 heeft SLO in opdracht van OCW tussendoelen inclusief rekensupplement ontwikkeld voor leerjaar 2 vmbo en leerjaar 3 havo/vwo. Deze tussendoelen zijn een uitwerking van de door de overheid geformuleerde kerndoelen en referentieniveaus en komen daarom niet exact overeen met het beoogd curriculum voor de doelgroep van dit peilingsonderzoek.

De domeinen en subdomeinen van de tussendoelen staan in onderstaande tabel vermeld. De uitwerking van de tussendoelen is te vinden in bijlage 4 van de domeinbeschrijving.

Tabel 1:

Domeinen en subdomeinen tussendoelen wiskunde incl. rekensupplement

	vmbo	havo/vwo
Wiskunde	A: Inzicht en handelen	A: Inzicht en handelen
	- Vaktaal wiskunde	- Vaktaal wiskunde
	- Herkennen en gebruiken wiskunde	- Herkennen en gebruiken wiskunde
	- Wiskundig redeneren	- Wiskundig redeneren
	B: Getallen	B: Getallen en variabelen
	- Getallen, getalsystemen en -relaties	- Getallen, getalsystemen en -relaties
	- Rekenen met getallen	- Rekenen met getallen
	C: Verhoudingen	- Rekenen met variabelen
	D: Meten en meetkunde	- Tellen
	- Rekenen in de meetkunde	C: Verhoudingen
	- Vormen en figuren	D: Meten en meetkunde
	E: Verbanden en formules	- Rekenen in de meetkunde
	- Grafieken, tabellen, verbanden en formules	- Vormen en figuren
	- Lineaire verbanden	E: Verbanden en formules
	- Patronen en regelmaat	- Grafieken, tabellen en formules
	- Vergelijkingen	- Lineaire verbanden
		- Exponentiele verbanden
		- Kwadratische verbanden
		- Patronen en regelmaat
		- Vergelijkingen en ongelijkheden
		F: Informatieverwerking en onzekerheid

Vraag 1:

Zijn de tussendoelen **vmbo** inclusief rekensupplement geschikt voor peilingsonderzoek in leerjaar 2 **vmbo**? Licht uw antwoord toe.

Zo nee, zijn ze met bepaalde aanpassingen wel geschikt? Welke aanpassingen?

Vraag 2:

Moeten volgens u alle domeinen en subdomeinen van de tussendoelen **vmbo** gepeild worden in leerjaar 2 **vmbo**? Licht uw antwoord toe.

Vraag 3:

Zijn de tussendoelen **vmbo** inclusief rekensupplement geschikt voor peilingsonderzoek in leerjaar 2 **praktijkonderwijs**? Licht uw antwoord toe.

Zo nee, zijn ze met bepaalde aanpassingen wel geschikt? Welke aanpassingen?

Vraag 4:

Moeten volgens u alle domeinen en subdomeinen van de tussendoelen **vmbo** gepeild worden in leerjaar 2 **praktijkonderwijs**? Licht uw antwoord toe.

Vraag 5:

Zijn de tussendoelen **havo/vwo** inclusief rekensupplement (leerjaar 3) geschikt voor peilingsonderzoek in leerjaar 2 **havo/vwo**? Licht uw antwoord toe.

Zo nee, zijn ze met bepaalde aanpassingen wel geschikt?

Vraag 6:

Moeten volgens u alle domeinen en subdomeinen van de tussendoelen **havo/vwo** gepeild worden in leerjaar 2 **havo/vwo**? Licht uw antwoord toe.

Aansluitende referentieniveaus

De variatie in doelgroepen van deze peiling - praktijkonderwijs, vmbo, havo, vwo - is groot. Ook binnen elke doelgroep is een variatie in reken-wiskunde-niveau tussen leerlingen zichtbaar. Dit vraagt om een instrumentarium dat recht doet aan deze variatie en spreiding in niveaus. Deze variatie vraagt om instrumenten waarin zowel referentieniveaus 1F, 1S, 2F en 3F gelijktijdig gepeild worden.

Vraag 7:

Welke referentieniveaus moeten aanvullend gepeild worden in **praktijkonderwijs**? Moeten alle domeinen en subdomeinen binnen de door u genoemde referentieniveaus meegenomen worden? Licht uw antwoord toe.

Vraag 8:

Welke referentieniveaus moeten aanvullend gepeild worden in **vmbo-bb**? Moeten alle domeinen en subdomeinen binnen de door u genoemde referentieniveaus meegenomen worden? Licht uw antwoord toe.

Vraag 9:

Welke referentieniveaus moeten aanvullend gepeild worden in **vmbo-kb**? Moeten alle domeinen en subdomeinen binnen de door u genoemde referentieniveaus meegenomen worden? Licht uw antwoord toe.

Vraag 10:

Welke referentieniveaus moeten aanvullend gepeild worden in **vmbo-gt**? Moeten alle domeinen en subdomeinen binnen de door u genoemde referentieniveaus meegenomen worden? Licht uw antwoord toe.

Vraag 11:

Welke referentieniveaus moeten aanvullend gepeild worden in **havo**? Moeten alle domeinen en subdomeinen binnen de door u genoemde referentieniveaus meegenomen worden? Licht uw antwoord toe.

Vraag 12:

Welke referentieniveaus moeten aanvullend gepeild worden in **vwo**? Moeten alle domeinen en subdomeinen binnen de door u genoemde referentieniveaus meegenomen worden? Licht uw antwoord toe.

Denk- en werkwijzen

Onder de naam Curriculum.nu zijn voorstellen gepubliceerd bedoeld als basis voor de verwachte herziening van kerndoelen en eindtermen. De inspectie heeft de wens uitgesproken om in de peiling te anticiperen op de mogelijke herziening van het beoogd curriculum. Het peilen van enkele denk- en werkwijzen kan een goede nulmeting vormen.

In de domeinbeschrijving worden enkele adviezen gegeven over te peilen denk- en werkwijzen. In hoeverre bent u het eens om de volgende denk- en werkwijzen op te nemen in de peiling voor de verschillende leerlingen?

Vraag 13:

Moet de vaardigheid wiskundig probleemoplossen opgenomen worden in de peiling voor alle doelgroepen? Licht uw antwoord toe.

Vraag 14:

Moet de vaardigheid logisch redeneren opgenomen worden in de peiling voor alle doelgroepen? Licht uw antwoord toe.

(Potentieel) hoogpresterende leerlingen

In 2019 heeft de Inspectie van het Onderwijs een themaonderzoek uitgevoerd naar reken-wiskundeonderwijs aan (potentieel) hoogpresterende leerlingen. Dit onderzoek is uitgevoerd op basisscholen, scholen voor speciaal onderwijs en havo-vwo-afdelingen. Aanleiding voor dit onderzoek was dat uit internationaal onderzoek blijkt dat het deel hoog en excellent presterende leerlingen op het domein rekenen en wiskunde in de afgelopen vijftien jaar steeds kleiner is geworden.

Vraag 15:

Vindt u dat een of meerdere onderwerpen vanuit deze doelgroep een plek moeten krijgen in de peiling? Licht uw antwoord toe.

Algemeen

Vraag 16:

Welke onderdelen van de domeinbeschrijving behoeven nog verdere uitwerking en/of toelichting? Licht uw antwoord toe.

13. BIJLAGE 7 Verslag veldraadpleging

Op woensdag 8 september 2021 is een online veldraadpleging gehouden. Hiervoor zijn leraren, vakexperts, toetsontwikkelaars en lerarenopleiders uitgenodigd. In drie groepen is het gesprek gevoerd over de vooraf toegezonden domeinbeschrijving en daarop gebaseerde richtvragen.

De opbrengsten van de veldraadpleging zijn geordend in thema's. Hierin worden conclusies uit de drie gesprekken ondergebracht en aangevuld met citaten van deelnemers.

Referentieniveaus

Groep 1 vindt de referentiekaders duidelijk en adviseert een adaptieve toets, zodat leerlingen op verschillende schooltypes de kans krijgen om te laten zien wat ze kunnen. Men heeft wel vragen over hoe de toets er dan in de praktijk uitziet (wat voor items, hoe lang, etc.). Er moet dus wel een keuze gemaakt worden tussen wat belangrijk en minder belangrijk is.

Groep 1 raadt aan om 2S niet te peilen, want dat zit nog onder 3F en die zit er dan al in, maar 3S wel, want dat gaat verder dan 3F qua kennis/moeilijkheid. Groep 2 adviseert referentieniveaus 2S en 3S niet mee te nemen in het meetinstrument van dit peilingsonderzoek. Die spelen in de onderwijspraktijk geen enkele rol. Men adviseert hier om alleen verplichte wettelijke kaders als uitgangspunt ten nemen en een reeks van niveaus te peilen. Zorg hierbij voor variantie in niveaus in de toetsen die aan de verschillende groepen worden voorgelegd.

"Alle vier de referentieniveaus (1F, 1S, 2F, 3F) zijn relevant voor een peiling aan het einde van leerjaar 2." (Martijn Schouw)

Conclusie en waar nodig/mogelijk verwerkt in de domeinbeschrijving:
Breed peilen, maar referentieniveau 2S en 3S buiten beschouwing laten.

Tussendoelen

Groep 1 geeft aan dat de abstractere wiskunde wel getoetst kan worden bij havo/vwo, maar bij vmbo misschien minder. De groep ziet enkele subdomeinen van de tussendoelen havo/vwo-3 die nog niet behandeld zijn aan het einde van leerjaar 2 en adviseert hier rekening mee te houden.

Groep 2 vindt de tussendoelen (inclusief rekensupplement) te beperkt en gedateerd; groep 2 vindt ook dat ze niet losgetrokken zouden moeten worden van de wiskundige denkactiviteiten. Tussendoelen en denkactiviteiten zouden in samenhang getoetst moeten worden, waarbij je het in beeld brengen van de wiskundige denkactiviteiten spreidt over de verschillende inhoudelijke domeinen (conceptontwikkeling als insteek).

Groep 3 vindt de tussendoelen goed om als basis te nemen, maar vraagt zich af of het reëel is om van de tussendoelen uit te gaan. Deze lopen tot eind leerjaar 3. Als er onderwerpen nog niet aan de orde zijn geweest kan dit demotiverend werken voor de leerlingen (als ze regelmatig onbekende opgaven tegenkomen). Verder adviseert deze groep om bij Meten & Meetkunde expliciet in de beschrijving iets op te nemen over meten en schatten.

Ook in andere groepen en in schriftelijke feedback werden enkele onderdelen genoemd die ontbreken in de tussendoelen, maar wel relevant zijn om op te nemen in peilingsonderzoek: geldrekenen, data en statistiek en informatieverwerking, ook voor het vmbo.

"In de tabel met domeinen en subdomeinen worden behoorlijk wat onderwerpen benoemd. Het is onmogelijk om al deze onderwerpen in een toets aan te bieden. Wel zie ik mogelijkheden in samenvoegen van domeinen." (Claudia Konert)

"De tussendoelen havo/vwo zijn niet bruikbaar, omdat de tussendoelen voor eind jaar 3 zo meteen op meer dan een jaar voor dat eindpunt bevraagd gaan worden aan leerlingen. Dat sluit niet aan, de resultaten an sich zeggen dan onvoldoende. Te meer daar methodes/keuzes van docenten in die drie jaar onderbouw anders ingedeeld (kunnen) worden, zodat de ene leerling op een bepaald domein verder zou zijn dan een andere leerling." (Jörgen van Remoortere)

Conclusie en waar nodig/mogelijk verwerkt in de domeinbeschrijving:

Volgens de meerderheid van de deelnemers van de veldraadpleging zijn de tussendoelen bruikbaar voor de peiling, maar wel in combinatie met de wiskundige denkactiviteiten.

Er moet aandacht zijn voor het feit dat niet alle tussendoelen havo/vwo geschikt zijn voor peiling eind leerjaar 2 havo/vwo. Slechts één deelnemer gaf aan welke tussendoelen minder geschikt waren. Hier is verdere bevraging nodig. Daarnaast worden er enkele suggesties gedaan voor toevoegingen: geldrekenen, data en statistiek, meten en schatten en informatieverwerking. Deze toevoeging gelden voor vmbo én havo/vwo.

Inzicht en conceptontwikkeling

Groep 1 vindt het testen van inzicht erg belangrijk en noemde de domeinen meten/meetkunde en data/statistiek expliciet als belangrijke domeinen. Groep 2 mist in de beschrijving de onderliggende concepten en pleit voor conceptontwikkeling als insteek bij de peiling. Ook groep 3 adviseert om vooral conceptontwikkeling te toetsen.

"Mijn belangrijkste aanbeveling is om niet op het beheersen van de sommetjes te focussen, maar op de ontwikkeling van het wiskundig denken. Toets de wiskundige concepten, dan kunnen leerlingen laten zien hoe zij met wiskundige

middelen de wereld om hen heen tegemoet treden en hoe handig zij zijn met de rekenmachine, bijvoorbeeld.” (Lambrecht Spijkerboer)

Conclusie en waar nodig/mogelijk verwerkt in de domeinbeschrijving:

De deelnemers van de veldraadpleging vinden allemaal het toetsen van inzicht erg belangrijk. Twee groepen adviseren om in het bijzonder meer focus te leggen op het toetsen van de conceptontwikkeling bij leerlingen.

Deze input is verwerkt door een paragraaf over wiskundige denkactiviteiten toe te voegen aan de domeinbeschrijving (paragraaf 3.8) en aanbevelingen te doen om deze wiskundige denkactiviteiten te betrekken in het onderzoek.

Wiskundige denkactiviteiten

Groep 1 vindt dat (wiskundig) probleemoplossen onderdeel van het peilingsonderzoek moet zijn en linkt dit aan het wiskundige inzicht dat eerder al ter sprake is gekomen. Er is ook discussie over in hoeverre leerlingen hun oplossing moeten kunnen uitleggen en hoe abstract problemen zouden moeten zijn, en er wordt gesteld dat wat in de bovenbouw van leerlingen verwacht gaat worden mee zou moeten worden genomen in de beslissing. Er zijn namelijk verschillen tussen vmbo en havo/vwo.

De definitie van wat wiskundig probleemoplossen is moet heel duidelijk zijn. Er leven vragen over voor welke leerlingen dit een passend onderdeel zou zijn; wellicht is het (nog) niet op alle schooltypen voldoende behandeld.

Groep 2 vindt de keuze voor (wiskundig) probleemoplossen als te peilen denken en werkwijzen een logische, maar modelleren mist. In dat kader is de driedeling van Paul Drijvers (als ordeningsprincipe onder de verschillende denk- en werkwijzen) ook een bruikbare: modelleren, abstraheren en probleemoplossen.

Groep 2 vindt de gepresenteerde definities van probleemoplossen en logisch redeneren te smal en te gedateerd. Gebruik definities van *problem solving* en logisch redeneren zoals in het vorige PISA-framework is uitgewerkt. Denk daarbij niet alleen aan toepassingsproblemen maar ook aan wiskunde als context. Voor een deel van de leerlingen is dat ook van belang.

Groep 3 geeft aan het belangrijk te vinden om vaardigheden voor (wiskundig) probleemoplossend vermogen te kunnen meten. Wiskundig modelleren gaat te ver, maar kán een nevenopbrengst zijn. Ze geven aan dat voor praktijkonderwijs dit soort onderwerpen wellicht moeilijk schriftelijk af te nemen zijn, maar dat mondeling wel kan. Ze geven het advies om tot en met vmbo-bb de toets te laten voorlezen. Groep 3 zou het een mooi en vernieuwend onderzoek vinden als denkactiviteiten bij alle doelgroepen worden gepeild.

"Wiskundig probleemoplossen is belangrijk voor alle leerlingen. Dus richt de peiling op hoe pak je iets aan (systematisch probleem aanpak) i.p.v. een peiling die toetst of ze het juiste antwoord geven op een vraag zonder te kijken naar de aanpak." (Madeleine Vliegthart)

Conclusie en waar nodig/mogelijk verwerkt in de domeinbeschrijving:

Deze punten uit de veldraadpleging zijn verwerkt in de domeinbeschrijving door onder andere de toevoeging van paragraaf 3.8 (Wiskundige denkactiviteiten) en de aanbeveling om deze denkactiviteiten te betrekken bij het onderzoek.

Curriculum.nu

Groep 2 waarschuwt om niet te veel op te hangen aan de uitwerkingen van Curriculum.nu gezien onder meer de kritiek van de wetenschappelijke curriculumcommissie op de uitwerking van het leergebied.

Conclusie en waar nodig/mogelijk verwerkt in de domeinbeschrijving:

De link naar de opbrengsten van Curriculum.nu en de aldaar gebruikte termen zijn verwijderd uit de domeinbeschrijving.

Praktijkonderwijs

Groep 3 geeft aan dat er aan leerlingen uit het praktijkonderwijs veel te veel wordt gevraagd. Deze leerlingen moeten leren zelfredzaam te worden, dus voor hen alleen informatieverwerking in herkenbare contexten aanbieden.

"Neem alle subdomeinen mee in de toets voor het praktijkonderwijs. Indien er bijvoorbeeld met de leerroutes Passende Perspectieven gewerkt wordt, dan worden onderdelen uit alle domeinen (soms wel op vrij basaal niveau) aangeboden. Laat leerlingen gebruik maken van hulpmiddelen, zoals het gebruik van een strookmodel of rekenmachine (zoals bij gebruik van Passende Perspectieven ook vaak mag). Koppel opgaven zoveel mogelijk aan de contexten van het dagelijks leven, (toekomstig) werk, wonen, vrije tijd en burgerschap (= functioneel gebruik van rekenen-wiskunde)." (Stephanie Kastelein)

Conclusie en waar nodig/mogelijk verwerkt in de domeinbeschrijving:

Zowel voor de inhoud als de vorm van de toets van de toets zijn er aanpassingen nodig voor het praktijkonderwijs.

(Potentieel) hoogpresterende leerlingen

Groep 1 ziet de waarde van het onderzoeken van hoogpresterders, al vraagt iemand zich af of het ook noodzakelijk is. Het merendeel is voor; er wordt vooral gesproken over het meten van motivatie/zelfvertrouwen/prestatiegerichtheid, en men denkt dat het bijdraagt aan het doel van de peiling. Op deze manier kan namelijk gekeken worden hoe/of dit samenhangt met prestaties. Moti-

vatie en prestatiegerichtheid van leerlingen is volgens de deelnemers een belangrijke voorwaarde voor betere leerprestaties. Al vindt men dat het ook bij de curriculumherziening past.

Groep 2 vindt hoogpresterende leerlingen een heel belangrijk thema, maar het moet niet de insteek van het peilingsonderzoek zijn om onontdekte talenten op te sporen. Het volstaat om op een reeks van niveaus te toetsen, zodat ook deze leerlingen uitgedaagd worden.

"Aandacht voor beter presterende leerlingen en voor differentiatie is belangrijk, vooral in het po. Maar het lijkt geen urgent onderwerp in dit peilingsonderzoek."
(Jan Karel Lenstra)

Conclusie en waar nodig/mogelijk verwerkt in de domeinbeschrijving:

De groep (in potentie) hoogpresterende leerlingen is een belangrijk thema, maar geen urgent en relevant onderwerp voor deze domeinbeschrijving. De eerder opgenomen paragraaf over deze doelgroep is daarom uit de domeinbeschrijving verwijderd.

Rekenmachine

In groep 3 werd gediscussieerd over het gebruik van de rekenmachine. Waarom mogen niet alle opgaven met een rekenmachine gemaakt worden? Bij het eind-examen mag toch ook alles met een rekenmachine? Een andere deelnemer vindt wel dat leerlingen ook berekeningen zonder rekenmachine moeten kunnen maken. Reactie: wat wil je dan peilen als het zonder rekenmachine is?

Conclusie en waar nodig/mogelijk verwerkt in de domeinbeschrijving:

De meningen over het gebruik van de rekenmachine bij peilingsonderzoek aan einde leerjaar 2 zijn verdeeld. We laten de conclusie staan zoals vermeld in paragraaf 4.1: we adviseren om een aantal items op te nemen die zonder rekenmachine gemaakt kunnen en moeten worden.

Opmerkingen over het peilingsonderzoek

Er is meerdere keren gevraagd waarom er aan het einde van leerjaar 2 gepeild gaat worden. In leerjaar 3 wordt immers het PISA-onderzoek afgenomen.

Groep 1 neigt naar het geven van één adaptieve toets voor alle schoolsoorten, waarin kinderen de kans krijgen om alles te laten zien. Dit betekent dat alle referentieniveaus daarbinnen moeten vallen. Het lijkt hen interessant om zo een overzicht te krijgen van prestaties van leerlingen met hetzelfde onderwijstype.

Met betrekking tot adaptief toetsen wordt een waarschuwing meegegeven: kijk hiermee uit. Bij de ontwikkeling van de adaptieve digitale tussentijdse toets beloofde men meer dan men wilde en wilde men meer dan men kon.

Er wordt gevraagd of docenten/experts feedback mogen geven op ontwikkelde items in het instrument.



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

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



Bezoekadres
Stationsplein 15
3818 LE Amersfoort

Postadres
Postbus 502
3800 AM Amersfoort

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

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