ADVIESRAPPORT

Voorbeeld-examens Rekenen mbo

Deel A:
Uitgangspunten en verantwoording

Samengesteld door:
Werkgroep Voorbeeldexamens, november 2020

Coöperatie Examens MBO

Voorbeeldexamens Rekenen mbo

Het volledige adviesrapport bestaat uit twee delen.

Deel A: Uitgangspunten en verantwoording

Deel B: Voorbeeldexamens, beoordelingsmodel en toelichting

Colofon

Datum: November 2020
Auteurs: Werkgroep Voorbeeldexamens
Opdrachtgever: Coöperatie Examens MBO i.o.

De delen A en B van dit rapport zijn in digitale vorm te vinden op: https://www.examensmbo.nl

Disclaimer: De voorbeeldexamens uit dit rapport kunnen niet in deze vorm ingezet worden als examen. Ze dienen als advies aan de Coöperatie Examens MBO.

Inhoudsopgave

Voorwoord 4
1. Inleiding 5
2. Uitgangspunten voor het basisontwerp 6
3. Basisontwerp 10
4. Kenmerkende opgaven uit de voorbeeldexamens 12
5. Taxonomie 20
6. Toetsmatrijs 22
7. Afnamesoftware en interactietypen 23
8. Aanbevelingen voor de verdere ontwikkeling 24
Bijlagen 26
Bijlage Taxonomie 29
Bijlage Afnamesoftware en interactietypen 31
Bijlage Samenstelling van de werkgroep 33

Voorwoord

De ontwikkelingen op het gebied van rekenen hebben ertoe geleid dat de mbo-sector tot een eigen rekenaanpak is gekomen. In februari 2019 is besloten dat het centraal examen rekenen in het mbo afgeschaft wordt en dat dit wordt vervangen door een instellingsexamen.

In de zomer en het najaar van 2019 is een verkenning uitgevoerd inzake toekomstige mogelijkheden van examinering van rekenen als generiek onderdeel van de kwalificatiedossiers mbo op basis van nieuwe eisen. De conclusies en aanbevelingen uit de verkenningsrapportage zijn door het ministerie van OCW, de directie MBO, de MBO Raad en de NRTO met instemming ontvangen.

In november 2019 heeft de algemene ledenvergadering van zowel de MBO Raad als de NRTO besloten een nieuwe coöperatie op te richten. De coöperatie heeft als doel het coöperatief ontwikkelen van kwalitatief hoogwaardige rekenexamens voor alle mbo'ers van bekostigde en niet-bekostigde mbo-instellingen en het faciliteren van digitale afname van de examens. Hiermee wordt de belangrijkste conclusie uit de verkenningsrapportage gerealiseerd: mbo-scholen wensen een landelijke regeling ten aanzien van rekenexamens die gelijkwaardig en vergelijkbaar zijn. Dit gedachtegoed heeft geresulteerd in een van-voor-doororganisatie. Een coöperatie die rekenexamens ontwikkelt.

In het najaar van 2019 heeft het ministerie van OCW (directie MBO) in samenspraak met de MBO Raad en de NRTO een Expertgroep Herijking Rekeneisen mbo ingesteld om te komen tot een beschrijving van rekeneisen per mbo-niveau, die in vorm en inhoud recht doen aan het eigen karakter van het mbo. De referentieniveaus van de commissie Meijerink vormden zowel het vertrekpunt als het kader waarin de eisen zijn beschreven. Het rapport van de Expertgroep verscheen in mei 2020.

Als vervolg hierop heeft de Coöperatie in oprichting in juni 2020 een Werkgroep Voorbeeldexamens ingesteld om de nieuwe Rekeneisen te vertalen naar een voorbeeldexamen per mbo-niveau, voorzien van een verantwoording.

Terwijl de Werkgroep Voorbeeldexamens bezig was, is de Coöperatie Examens MBO opgericht. Als bestuur van de Coöperatie zijn wij verheugd kennis te mogen nemen van de resultaten van de Werkgroep Voorbeeldexamens. Vanaf heden zullen wij vanuit de voorbeeldexamens en de bijbehorende verantwoording in gesprek gaan met het mbo-(reken)veld, om ten eerste eendelige digitale rekenexamens voor het schooljaar 2021-2022 vorm te geven, en ten tweede om gezamenlijk de rekenexamens van de jaren erna steeds beter aan te laten sluiten op de behoeften van het onderwijs en de maatschappij.

We zien ernaar uit deze examens samen vorm te geven.

November 2020

Rianne van der Meij, Hanny Vroom
Bestuur Coöperatie Examens MBO

1. Inleiding

In het kader van de nieuwe, eigen rekenaanpak van de mbo-sector heeft de Coöperatie Examens MBO i.o. (verder te noemen Coöperatie) in juni 2020 een Werkgroep Voorbeeldexamens (verder te noemen: werkgroep) ingesteld om de in mei 2020 gepubliceerde Rekeneisen voor het middelbaar beroepsonderwijs (verder in dit document aangeduid als Rekeneisen) te vertalen naar een raamwerk voor kwalitatief hoogwaardige examens. De opdracht aan de werkgroep omvatte het opleveren van de volgende eindproducten:

- eendelige digitale voorbeeldexamens, voor de mbo-niveaus 2, 3 en 4 elk één;
- een verantwoordingsdocument bij elk van deze voorbeeldexamens;
- een algemeen verantwoordingsdocument dat de gemaakte keuzes toelicht.

Het woord 'voorbeeldexamen' dient als volgt gelezen te worden: het zijn globale voorbeelden van hoe een examen eruit zou kunnen zien op basis van (1) de Rekeneisen, (2) hetgeen er tegenwoordig in moderne afnamesoftware mogelijk is, en (3) de randvoorwaarden die de opdrachtgever aan de werkgroep heeft gesteld. De te gebruiken examensoftware was op het moment van ontwikkelen van de voorbeeldexamens nog niet bekend. De voorbeeldexamens in dit rapport moeten daarom beschouwd worden als werkversies. De werkgroep draagt deze voorbeeldexamens over aan de Coöperatie. De Coöperatie zal deze samen met de instellingen verder ontwikkelen tot examens die afgenomen kunnen worden. De voorbeeldexamens met de verantwoording zoals hier gepresenteerd, zijn bedoeld als vertrekpunt voor die ontwikkeling.

De algemene verantwoording van de voorbeeldexamens door de werkgroep is als volgt opgebouwd.

In hoofdstuk 2 staan de uitgangspunten voor een basisontwerp, zoals die volgens de werkgroep volgen uit de Rekeneisen mbo, de opdracht en een nadere interpretatie van een aantal randvoorwaarden uit die opdracht

In hoofdstuk 3 staat het resulterende basisontwerp als grondslag voor de geleverde voorbeeldexamens.

In hoofdstuk 4 zijn enkele opdrachten uit de voorbeeldexamens opgenomen als illustratie van de gekozen uitgangspunten. De volledige voorbeeldexamens met beoordelingsmodel en toelichting zijn opgenomen in deel B van dit rapport.

Hoofdstuk 5, 6 en 7 zijn meer toetstechnisch van aard en behandelen de voorstellen van de werkgroep voor een mogelijke taxonomie, toetsmatrijs en gewenste mogelijkheden in afnamesoftware.

In hoofdstuk 8 zijn aanbevelingen voor verdere ontwikkeling opgenomen.

In de bijlagen worden enkele gedeelten uit het rapport nog verder uitgelicht en zijn de oorspronkelijke opdracht en de samenstelling van de werkgroep opgenomen.

2. Uitgangspunten voor het basisontwerp

De werkgroep heeft het rapport Rekeneisen vertaald naar uitgangspunten voor het basisontwerp van de voorbeeldexamens. De werkgroep heeft daarnaast nog een aantal aanvullende uitgangspunten geformuleerd op basis van algemene ontwikkelingen in het toetsen van rekenen en gecijferdheid. Ten slotte heeft de werkgroep een aantal aspecten uit de opdracht nader geduid en uitgediept.

De Rekeneisen als uitgangspunt

De Rekeneisen vormen het uitgangspunt voor de examinering. In deze paragraaf worden kort de belangrijkste uitgangspunten van de Rekeneisen herhaald voor zover die betrekking hebben op de examinering. Steeds is aangeven hoe de werkgroep deze uitgangspunten heeft gebruikt in het basisontwerp.

Referentiekader Taal en Rekenen

De Rekeneisen zoals geformuleerd door de Expertgroep Herijking Rekeneisen passen inhoudelijk binnen het Referentiekader Taal en Rekenen zoals vastgelegd in het Besluit Referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen (17 juni 2010). De werkgroep neemt de Rekeneisen als uitgangspunt voor haar ontwerp en verantwoording. Het referentiekader Taal en Rekenen met de daarbij behorende niveauaanduidingen speelt daardoor slechts op de achtergrond mee.

Functioneel gebruik van rekenen

In de Rekeneisen staat het functioneel gebruik van rekenen centraal. In de Rekeneisen zijn daartoe vijf functionele rekendomeinen geformuleerd.

1. Grootheden en eenheden
2. Oriëntatie in de twee- en driedimensionale wereld
3. Verhoudingen herkennen en gebruiken
4. Procenten gebruiken
5. Omgaan met kwantitatieve informatie

Voor elk rekendomein zijn daarbij ook ondersteunende vaardigheden aangeduid.

De vijf functionele rekendomeinen worden door de werkgroep in het basisontwerp gebruikt. Alle domeinen komen in de voorbeeldexamens in gelijke mate aan de orde. De ondersteunende vaardigheden beschouwt de werkgroep als hulpmiddel om de onderwijspraktijk vorm te geven en niet als apart onderdeel van de examinering.

Thema's uit de leefwereld van de student

In de Rekeneisen staat het gebruik van rekenen in voor de doelgroep passende situaties centraal. De mbo-doelgroep is heel divers: de leeftijd van de studenten loopt van 16 jaar tot 66 jaar, de studierichtingen bestrijken alle werkvelden en er zijn 4 mbo-niveaus. In de Rekeneisen zijn vier thema's geformuleerd die voor deze gevarieerde doelgroep van belang zijn:

- studie en werk
- vervoer
- wonen
- vrije tijd

De vier thema's worden door de werkgroep in het basisontwerp gebruikt. In de voorbeeldexamens komen deze thema's terug in de keuze voor de contexten.

Verschillen tussen niveaus

In de Rekeneisen zijn in de beschrijving van de functionele domeinen verschillen aangebracht om de eisen zo veel mogelijk passend te laten zijn voor het desbetreffende mbo-niveau.

In de Rekeneisen wordt een aantal aspecten benoemd die de complexiteit bepalen van de situaties en problemen waarmee studenten te maken krijgen:

- De complexiteit van de situatie, bijvoorbeeld het aantal gegevens, de manier van weergeven of de mate van bekendheid.
- Het aantal en de soort denkactiviteiten en rekenhandelingen die nodig zijn om een probleem op te lossen, bijvoorbeeld de wijze waarop de gegevens uit bronnen gehaald moeten worden, de mate van (her)structurering die daarbij nodig is, het kiezen of bedenken en uitvoeren van een plan van aanpak.
- De complexiteit van de getallen die in de situatie voorkomen en waar studenten mee moeten rekenen.
- De complexiteit van de rekenkundige handelingen die een student moet uitvoeren om een probleem op te lossen.

De werkgroep heeft deze aspecten verwerkt in de taxonomie en de toetsmatrijs (zie hoofdstuk 5 en 6).

Aanvullende uitgangspunten

De werkgroep heeft de hiervoor beschreven uitgangspunten aangevuld met een aantal uitgangspunten voor het basisontwerp die voortvloeien uit vakdidactische overwegingen:

- Het examen maakt gebruik van verschillende opdrachtvormen.
- Het examen kent een variatie in denkactiviteiten en rekenhandelingen.
- Procesbeoordeling maakt deel uit van de beoordeling van de examens.

Bij het ontwikkelen van de voorbeeldexamens zijn de genoemde uitgangspunten meegenomen als factoren bij het maken van keuzes. Hieronder worden de aanvullende uitgangspunten nader toegelicht.

Verschillende opdrachtvormen

Een situatie kan op verschillende manieren worden gepresenteerd: als een beschrijving, met relevant en authentiek beeldmateriaal, in de vorm van geluid of bewegend beeld of als een simulatie van een echte situatie. Voorbeelden zijn: een video van een verkoopgesprek in een bouwmarkt, een video van het bekijken van een locatie voor een feest, plattegronden van verschillende (feest)ruimtes, een schermafdruk van een openbaar vervoer site of een link naar een routeplanner.

Het is van belang dat de opdrachtvorm past bij de situatie. Dit kan in grotere complexe contexten, maar ook in ‘kleine’ voorstelbare situaties.

Variatie in denkactiviteiten en rekenhandelingen

In de Rekeneisen wordt sterk de nadruk gelegd op zowel rekenhandelingen als op denkactiviteiten. Rekenhandelingen komen veelvuldig voor in de voorbeeldexamens. De denkactiviteiten vinden vooral plaats in het bedenken en plannen van de rekenstappen (mathematiseren) en het interpreteren en op waarde schatten van de uitkomsten. Het mogelijk maken van een procesbeoordeling is hierbij van groot belang. Juist in een beoordelingsmodel kunnen de gewenste denkstappen expliciet gemaakt en gehonoreerd worden.

Procesbeoordeling

Procesbeoordeling wordt door docenten en deskundigen gezien als een belangrijk onderdeel van de toetsing van rekenen. In de pilot rekenexamens in de periode 2010-2020 werden alleen eindantwoorden van opgaven beoordeeld door middel van automatische scoring en was er geen sprake van procesbeoordeling.

De werkgroep acht procesbeoordeling essentieel voor de validiteit van het toetsen van de Rekeneisen en het honoreren van zowel de rekenhandelingen als de denkactiviteiten van studenten. Alhoewel afnamesoftware zich aan het ontwikkelen is in de richting van het scoren van processtappen, is de techniek op dit moment nog niet zover dat software op adequate wijze verschillende oplossingsprocessen van studenten op goede waarde kan schatten en beoordelen. Daarvoor is op dit moment een vakbekwaam rekendocent nodig.

Nadere duiding van de opdracht

De volledige tekst van de opdracht aan de werkgroep is te vinden in de bijlage Opdracht aan de werkgroep.

De opdracht die aan de werkgroep is verstrekt, luidt op hoofdlijnen als volgt:

- Het vertalen van de nieuwe Rekeneisen zoals vermeld in het document *Rekeneisen voor het middelbaar beroepsonderwijs* naar een eendelig digitaal voorbeeldexamen per mbo-niveau inclusief de bijbehorende verantwoordingsdocumenten, waaronder een examenmatrijs voorzien van een taxonomie.
- De voorbeeldexamens moeten voldoen aan alle eisen die gesteld worden door de Onderwijsinspectie en Stichting VEMBO (Producteisen norm valide exameninstrumenten). Hiertoe behoren zeker: validiteit, betrouwbaarheid, objectiviteit, transparantie en beveiliging.
- De voorbeeldexamens moeten publiceerbaar zijn en representatief zijn voor de eerste lichting eendelige digitale examens die door de Coöperatie zal worden gemaakt.

Hieronder gaat de werkgroep dieper in op een aantal specifieke aspecten in de opdracht.

Eendelig digitaal examen

De werkgroep ziet de term eendelig digitaal voorbeeldexamen als kern van de opdracht. De werkgroep heeft dit begrip als volgt geïnterpreteerd.

Een eendelig examen betekent dat er een vast tijdblok beschikbaar is voor het maken van het examen. In dit tijdblok krijgt de student een aantal opdrachten en vragen voorgelegd die de student moet uitvoeren of beantwoorden. Aan het eind van het tijdblok is er een weerslag van het werk van de student. Deze weerslag is de (enige) basis voor de beoordeling.

Een digitaal examen betekent dat examens afgenomen worden door middel van een digitale weergave van de opdrachten op een daarvoor geschikt *device*. De student zal daarvoor tijdens de examinering dus de beschikking moeten hebben over een dergelijk device, meest waarschijnlijk een laptop of PC. Via dit device worden de opdrachten aan de studenten voorgelegd. De van de studenten verlangde output zal ook primair via dit device ingevoerd worden en eventueel gedeeltelijk op papier of andere wijze ingeleverd worden.

Validiteit, betrouwbaarheid, objectiviteit, transparantie en beveiliging

De werkgroep heeft de eisen rond validiteit, betrouwbaarheid, objectiviteit, transparantie en beveiliging in acht genomen voor zover dat binnen de opdracht mogelijk was. Aan de validiteit is door de werkgroep veel aandacht besteed. Enerzijds door het basisontwerp sterk te relateren aan de

Rekeneisen en anderzijds door het bevragen van studenten over hun mening over enkele concept-voorbeeldopgaven met name rond de aansluiting van de contexten bij de doelgroep.

Ook heeft de werkgroep gepoogd zo veel mogelijk transparantie te bieden door een uitgebreide verantwoording bij de voorbeeldexamens op te nemen, inclusief een uitgebreid beoordelingsmodel en een toelichting daarop.

De overige aspecten - betrouwbaarheid, objectiviteit en beveiliging - laat de werkgroep aan de Coöperatie. In het korte tijdsbestek waarin de werkgroep haar werkzaamheden heeft verricht konden deze eisen slechts zeer beperkt worden gegarandeerd. Zo zijn er geen systematische feedbackrondes met het veld gehouden, zijn er geen systematische pilot-examens geweest, is er geen vaststellingscommissie geweest, is er geen cesuur onderzoek gedaan en was de afnamesoftware nog onbekend.

Vanuit deze uitgangspunten en interpretatie van de opdracht heeft de werkgroep een basisontwerp voor de voorbeeldexamens gemaakt.

3. Basisontwerp

In het basisontwerp beschrijft de werkgroep de randvoorwaarden die zijn gehanteerd voor het construeren van de voorbeeldexamens. Deze randvoorwaarden zijn geformuleerd op basis van de uitgangspunten, zoals beschreven in hoofdstuk 2. Hieronder wordt een aantal randvoorwaarden nader toegelicht.

Samenstelling examen

De werkgroep heeft voor het basisontwerp van de voorbeeldexamens gekozen voor een examen dat bestaat uit een aantal situaties (contexten) waarover een of meer vragen worden gesteld. Dit kunnen zowel gesloten als open vragen zijn. Iedere gepresenteerde context is zodanig dat daarover relevante rekenvragen gesteld kunnen worden. Dat kan een enkele vraag zijn, of een aantal samenhangende en op elkaar volgende vragen of een set vragen die verschillende kanten van de situatie belichten. De vragen zijn op zijn minst voorstelbaar als echte 'authentieke' probleemvraag of een onderdeel daarvan.

Zo'n samenhangende set vragen over een situatie noemen we in dit rapport een opdracht. Enkele langere opdrachten rond een context vormen de ruggengraat van het examen, daarnaast bevat het examen een aantal kleinere opdrachten zodat veel van de rekeneisen kunnen worden getoetst. In de opdrachten komen over het algemeen verschillende domeinen en verschillende rekeneisen aan de orde.

Tijdsduur

De werkgroep acht het wenselijk dat de tijdsduur geen beperkende factor is voor de student. De werkgroep ziet tijdsdruk niet als onderdeel van de Rekeneisen, en daarmee niet als toetsdoel. Daarom beveelt de werkgroep aan dat de toetsduur voldoende ruim is, dus meer tijd dan een gemiddelde student naar verwachting nodig heeft.

Bij het bepalen van de toetsduur zijn twee overwegingen meegenomen.: (1) de inschatting van de mbo-docenten in de werkgroep over de spanningsboog van de mbo-student en (2) de toetsduur van de wiskunde-examens vmbo voor een vergelijkbare doelgroep.

Dit levert het volgende advies op.

MBO niveau	Toetsduur	Gemiddeld nodig
2	2 uur	1,5 uur
3	2 uur	1,5 uur
4	2,5 uur	2 uur

Tabel 1. Toetsduur

Lengte

In het basisontwerp bestaat een opdracht uit een aantal samenhangende vragen. Het typische voorbeeld hier is een aantal vragen over eenzelfde context (situatie).

De lengte – in termen van aantal vragen en aantal scorepunten – dient afgestemd te zijn op de tijdsduur: niet te veel vragen want dan wordt tijdsdruk een toetsdoel, en niet te weinig vragen want dan wordt de toetstijd niet efficiënt benut. Om een inschatting te maken van een reëel aantal vragen heeft de werkgroep gekeken naar vergelijkbare toetsen, zoals de vmbo-examens wiskunde 2019.

De werkgroep heeft er mede op basis hiervan voor gekozen om te streven naar de volgende samenstelling van de voorbeeldexamens.

Niveau	Aantal opdrachten	aantal vragen	aantal scorepunten
Mbo 2	6-10	18-22	40-50
Mbo 3	8-12	22-28	55-65
Mbo 4	8-12	22-28	60-70

Tabel 2. Aantal opdrachten, vragen en scorepunten per voorbeeldexamen

Thema's uit de leefwereld van de student

Het gebruiken van thema's en situaties die herkenbaar zijn en vragen die voorstelbaar zijn, wordt door studenten en docenten benoemd als een belangrijk criterium in de examinering. In de Rekeneisen wordt een aantal thema's geadviseerd. Door per examen een variatie aan dergelijke thema's op te nemen, is de kans groter dat er voor 'elk wat wils' is ongeacht sekse, leeftijd, sociale of culturele achtergrond.

In de voorbeeldexamens komen daarom de volgende thema's terug in de keuze voor de contexten:

- studie en werk
- vervoer
- wonen
- vrije tijd

Verdeling over domeinen

De werkgroep heeft geen zwaarwegende argumenten kunnen vinden om op dit moment af te wijken van een evenredige verdeling van de vragen over de vijf functionele domeinen. Op basis van wensen uit het veld of ervaringen met examenconstructie kan in een later stadium voor een andere verdeling gekozen worden. De voorlopige verdeling met marges is terug te vinden in hoofdstuk 6 Toetsmatrijs.

Beoordeling

Een van de uitgangspunten van de werkgroep is om procesbeoordeling mogelijk te maken, dat wil zeggen dat tussenstappen in de beantwoording ook met scorepunten gehonoreerd kunnen worden. Om dit mogelijk te maken heeft de werkgroep ervoor gekozen om in het basisontwerp naast automatisch scoorbare vragen ook open vragen op te nemen, waarbij de student zelf een (korter of langer) antwoord moet formuleren. De mate waarin dit gebeurt is niet nader bepaald. In de toekomstige rekenexamens zal hier een nadere keuze in gemaakt moeten worden.

Hulpmiddelen

De werkgroep gaat niet over de afnamecondities, zoals te gebruiken hulpmiddelen bij een examen. Voor het basisontwerp beschouwt de werkgroep minimaal een rekenmachine als beschikbaar hulpmiddel als vanzelfsprekend. Daarnaast zal het afhangen van de afnamesoftware welke tools daarin aanwezig zijn en ter beschikking worden gesteld aan de studenten.

4. Kenmerkende opgaven uit de voorbeeldexamens

De volledige voorbeeldexamens, tezamen met een uitgebreid beoordelingsmodel en toelichting zijn opgenomen in deel B van dit rapport.

Opmerkingen vooraf

Het gebruikte beeldmateriaal is niet gecheckt op rechten of herkomst. Het is louter voorbeeldmatig.

De volgorde van de vragen in het voorbeeldexamen is nog willekeurig. Voor het gemak en de mogelijkheid eenduidig te verwijzen zijn ze wel oplopend doorgenummerd.

Omdat de werkgroep tijdens het maken van de voorbeeldexamens nog niet beschikte over de beoogde afnamesoftware is ervoor gekozen de opdrachten als PowerPoint dia te ontwerpen en te presenteren. De werkgroep realiseert zich dat met deze “platte presentatie” soms veel van het voorstellingsvermogen van de lezer wordt gevraagd om de beoogde interactiviteit van de opdracht op waarde te schatten.

De beoogde interactiemogelijkheden zijn omschreven, omdat ze in deze presentatievorm niet werkend getoond kunnen worden. Het gaat dan om zowel de manier van aanbieden van de situatie (bijvoorbeeld met video) als om het geven van een resultaat (bijvoorbeeld via slepen).

Er is een afwisseling in grote samengestelde en kleinere opdrachten. Samengestelde opdrachten bestaan uit één situatie waarbij meer vragen worden gesteld. Die vragen hebben betrekking op verschillende domeinen en rekeneisen. Bij kleinere opdrachten is er een ‘eenvoudige’ situatie met één of twee vragen die meestal betrekking hebben op slechts één rekeneis.

Omdat de situaties zo authentiek mogelijk zijn gekozen en het rekenen daarbinnen zoveel als mogelijk functioneel is, staat er regelmatig ‘ongeveer’ in de vraag. Daarmee wordt geappelleerd aan het gezond verstand dat bij rekenen in echte situaties vaak terecht en effectief ingezet wordt. Bijvoorbeeld: prijzen die eindigen op 95 of 99 cent even ‘heel maken’ om ze (schattend) op te kunnen tellen of om handig het kortingsbedrag (gegeven als percentage) te schatten. Dit soort processen zijn er ook bij het maken van keuzes: een trein eerder nemen bij een belangrijke afspraak, of juist een trein later als het er niet zo toe doet dat je 2 minuten te laat bent. Dit heeft tot gevolg dat er vaak meer antwoorden goed zijn. Bij automatische scoring is dan een interval of een verzameling losse waarden correct; in andere gevallen worden antwoord en toelichting (berekening, uitleg, redenering) in samenhang beoordeeld, zoals bij het voorbeeld van de trein. De werkgroep realiseert zich dat dit onzekerheid kan opwekken bij studenten en docenten, zij zijn immers een heel ander type examen gewend. Door in het onderwijs hier nadrukkelijker bij stil te staan en op bovenstaande manier met antwoorden en onderbouwing om te gaan, kan die onzekerheid weer verdwijnen.

Er komen in de voorbeeldexamens drie vormen van beoordeling voor:

- Alleen het antwoord wordt beoordeeld.
  Dit kan een specifieke waarde zijn, een waarde binnen een interval, de uitkomst van een handeling zoals slepen en plakken, of een combinatie van deze mogelijkheden.
- Alleen de toelichting of berekening wordt beoordeeld.
  Dit kan bijvoorbeeld een verklaring of uitleg zijn bij een gegeven bewering, berekening, schets, plaatje, schermafdruk, etc. Hiervoor is dan een vak opgenomen, als mogelijk “digitaal uitwerkpapier”.
- De combinatie van een antwoord en een uitleg/berekening wordt beoordeeld.

Bij elk voorbeeldexamen is een beoordelingsmodel opgenomen waarin de wijze van beoordeling en het toekennen van scorepunten voor elke vraag is uitgewerkt.

Sommige antwoorden zijn automatisch scoorbaar. Dat is in ieder geval zo bij de vragen waarbij alleen een antwoord wordt gevraagd (zonder toelichting of berekening). Van een aantal antwoorden met toelichting of berekening verwacht de werkgroep dat die automatisch scoorbaar gemaakt kunnen worden. Dat zal echter afhangen van de gekozen examensoftware.

Hieronder wordt een aantal opgaven uit de voorbeeldexamens uitgelicht om aan de hand daarvan enkele van de hiervoor genoemde keuzes van de werkgroep te illustreren.

Opgave uit Voorbeeldexamen rekenen mbo niveau 2

Kenmerken

- Samengestelde opgave, bestaande uit één situatie waar meer vragen over worden gesteld.
- Interactie doordat de student moet slepen voor het resultaat (vraag 1), de maatbeker moet vullen (vraag 3).
- Gebruik ‘ongeveer’ (vraag 5).
- Meewegen berekening (vraag 2, 4 en 5).

Opdracht 1 Koken (maximaal 13 punten)

Vraag 1

Je gaat koken voor 6 personen.

Hoeveel champignons heb je nodig?
..... gram

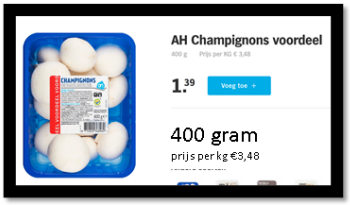
Sleep* de doosjes champignons die je nodig hebt naar het winkelwagentje. Maak de meest voordelige keuze.

*) *interactie losse doosjes sleepbaar naar wagentje*

Schol met champignons
Hoofdgerecht 4 personen

500 g scholfilet
300 ml droge witte wijn
40 g boter, op kamertemperatuur
250 gr champignons
100 g Hollandse garnalen
1 eetlepel fijngehakte peterselie

ruime ovenschaal, ingevet bakpapier



Vraag 2

Je gaat koken voor 6 personen.

Hoeveel van deze flesjes witte wijn heb je dan nodig?

Schol met champignons
Hoofdgerecht 4 personen

500 g scholfilet
300 ml droge witte wijn
40 g boter, op kamertemperatuur
250 gr champignons
100 g Hollandse garnalen
1 eetlepel fijngehakte peterselie

ruime ovenschaal, ingevet bakpapier

Geef hier je berekening:

.... flesjes nodig.

Vraag 3

Vul* de maatbeker met de hoeveelheid wijn die nodig is voor 6 personen.

Je gaat koken voor 6 personen.

Schol met champignons
Hoofdgerecht 4 personen

500 g scholfilet
300 ml droge witte wijn
40 g boter, op kamertemperatuur
250 gr champignons
100 g Hollandse garnalen
1 eetlepel fijngehakte peterselie

ruime ovenschaal, ingevet bakpapier

**)Interactie: vanaf onder kan een hoeveelheid 'opgetrokken' worden tot de gewenste hoogte. hier moet ook instructie over in de vraag*

Vraag 4

In de supermarkt kun je losse en verpakte sperziebonen kopen.
Laat zien wat de goedkoopste keuze is voor 6 personen.

Geef hier je berekening:

De goedkoopste keuze is .....

Je gaat koken voor 6 personen.

Sperziebonen met zeekraal

Kook voor 4 personen 500 g sperziebonen. Breng water met wat zout aan de kook en kook de sperziebonen in ca. 12 minuten gaar. Giet ze af. Smelt 25 g boter in de pan van de bonen, schep er 100 g zeekraal door en stoof deze 2 minuten. Schep de uitgelekte boontjes erdoor en laat ze nog even warm worden.

Vraag 5

Je wilt om 18:00 uur dit gerecht klaar hebben.

Hoe laat moet je ongeveer starten met koken zodat het vlak voor het opdienen klaar is?

Om ongeveer .... : ... uur.

Sperziebonen met zeekraal

Kook voor 4 personen 500 g sperziebonen. Breng water met wat zout aan de kook en kook de sperziebonen in ca. 12 minuten gaar. Giet ze af. Smelt 25 g boter in de pan van de bonen, schep er 100 g zeekraal door en stoof deze 2 minuten. Schep de uitgelekte boontjes erdoor en laat ze nog even warm worden.

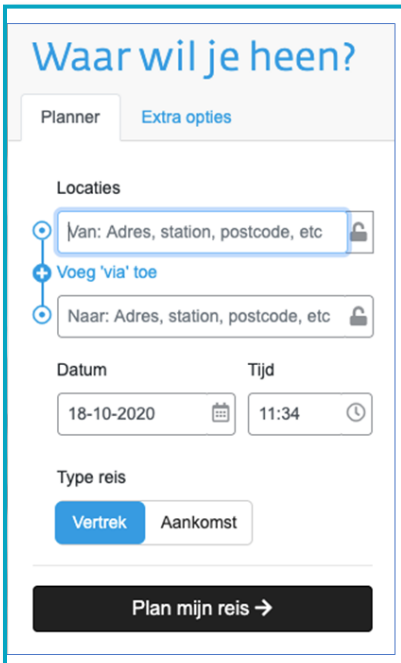
Geef hier je uitleg:

Opgave uit Voorbeeldexamen rekenen mbo niveau 3

Kenmerken

- Gebruik authentieke website of dummy (vraag 24 en 25).
- Gebruik 'ongeveer" (vraag 26).
- Vraag om uitleg (vraag 26).

Opdracht 10 Reisadvies (maximaal 5 punten)



Je gaat zaterdag naar de open dag van ROC Mondriaan in Leiden.
Je reist van *Brinkmanplan 4, 2728 DH Zoetermeer* naar *Vondellaan 35, 2332 AA Leiden*

Ga naar OV9292* en zoek een reisadvies.
Zorg dat je op zaterdag zo kort mogelijk vóór 13:00 uur aankomt.

Beantwoord de volgende vragen voor het advies dat je hebt gevonden

Vraag 24
Hoe laat moet je vertrekken? ..... : .... uur

Vraag 25
Hoe lang moet je in totaal lopen? ..... minuten

**) interactie naar OV9292 of lever een dummy binnen de tool waarmee het uiteindelijke advies ook wordt opgeslagen als antwoord.*

Als je teruggaat, wandel je van ROC Mondriaan naar het station Leiden Centraal.
Dat is ruim 1 km lopen.

Vraag 26
Hoe lang loop je daar ongeveer over?
Ongeveer ..... minuten.

Geef hier je uitleg of berekening:

Opgave uit Voorbeeldexamen rekenen mbo niveau 4

Kenmerken

- Vraag om berekening (vraag 23).
- Voorlezen nieuwsbericht (vraag 23).
- Gebruik 'ongeveer" (vraag 23).
- Sleepvraag (vraag 24).

Opdracht 9 5000 Liter (maximaal 10 punten)

In het nieuwsbericht* gaat het over een zwembad van vijfduizend liter in de tuin.

Vraag 23
Hoeveel emmers water is 5000 liter ongeveer?
..... emmers

Geef hier je uitleg of berekening:

Moeten we bang zijn voor drinkwatertekorten?
'Wij zullen altijd water blijven leveren, dat is onze wettelijke taak. Tegelijkertijd zie je dat wij soms aan de grenzen zitten van onze operationele capaciteit. Dat gebeurde op de zaterdag voor Pinksteren. Omdat iedereen moest thuisblijven vanwege de coronamaatregelen, zag je overal in achtertuinen zwembaden verschijnen. Dan heb ik het niet over babyopblaasbadjes, maar zwembaden van vijfduizend liter. Wij denken dat dit enorm heeft bijgedragen aan het extra verbruik.'

bron: volkskrant 10-8-2020

**) voorlezen als nieuwsbericht, interview met waterbedrijf*
Tekst aanpassen: koppelen aan hete zomers niet aan corona

Je hebt een schets van de tuin gemaakt om te kijken of er een groot zwembad in past.

Vraag 24
Welk zwembad past het best op het gras in de tuin? Kruis het aan.

☐

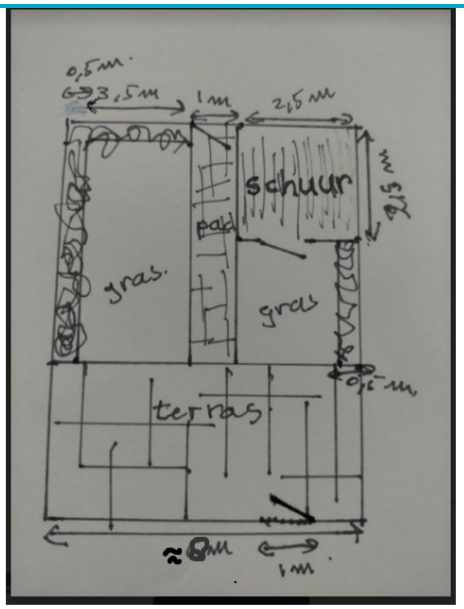
Intex
Intex Easy-Pool GROOT Opbouwzembad, 305 x 76 cm. Wordt u aangeboden door DYROX. + 1 GRATIS zwembanden - Zwembad - Tuin - Camping
Vorm: Rond | 305x305x76cm (lxbxh) | Opblaasbaarzwembad |

☐

Intex
Intex Easy Set Rond 457CM x 122 CM hoog
Intex Easy Set Rond 457CM x 122 CM hoog
Vorm: Rond | 457x457x122cm (lxbxh) | Opblaasbaarzwembad |

Sleep* het bad (de cirkel) naar de tuin en zorg dat de afmetingen kloppen met die van de tuin.

bad

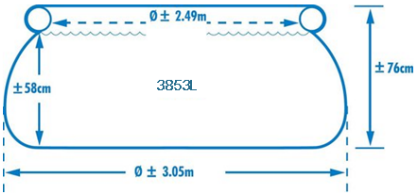


**) Slepen en vergroten/verkleinen (vaste verhouding). Automatisch controleren?*

Sjors heeft een zwembad in zijn tuin gezet. Er kan ongeveer 4000 liter water in.

Om 14:00 uur gaat Sjors het bad vullen met de tuinslang, want om 16:00 uur komen zijn vrienden langs.

Uit de kraan stroomt ongeveer 8 liter water per minuut.



*) hoogte aangeven in bovenste plaatje.

Vraag 25

Geef de waterhoogte* die om 16:00 uur is bereikt aan met een streep op het zijaanzicht van het zwembad.

Geef hier je berekening:

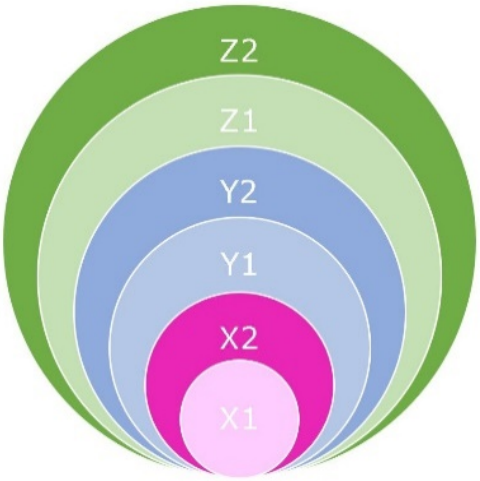
5. Taxonomie

Keuze voor een taxonomie

Een taxonomie geeft de mogelijkheid uitspraken te doen op welk (relatief) niveau gecijferd gedrag, een opdracht, een vraag, een denkactiviteit of een rekenhandeling aangeduid kan worden. Bekende taxonomieën in het onderwijs zijn bijvoorbeeld Bloom of SOLO.
Streven is met de taxonomie recht te doen aan de specifieke kenmerken van het rekenexamen waarin de complexiteit van de informatie en de daaruit volgende complexiteit van rekenhandelingen en denkactiviteiten centraal staan. Internationaal wordt op dit moment gewerkt aan een Common European Numeracy Framework (CENF), als evenknie van het European Framework of References for Languages (A1, A2, B1, B2, C1, C2). De uitgangspunten van het CENF vertonen grote overeenkomst met de uitgangspunten van de Rekeneisen, namelijk uitgaan van het gecijferd handelen van beroepsbeoefenaren en burgers in het dagelijks leven. De werkgroep heeft hiervan met de Nederlandse situatie als uitgangspunt een mogelijke taxonomie voor het rekenexamen mbo afgeleid.

Beschrijvingen per niveau

In deze taxonomie worden zes niveaus onderscheiden: X1, X2, Y1, Y2, Z1 en Z2.



Deze niveaus zijn hieronder uitgewerkt in beschrijvingen per niveau.

	Een aankomende beroepsbeoefenaar
Z2	• kan handelen in situaties die het integreren van meer soorten reken-/wiskundige informatie vereisen waarbij een aanzienlijke vertaling of interpretatie nodig is om tot beslissingen te komen, gevolgtrekkingen te make, en reken-/wiskundige argumenten of modellen te ontwikkelen of daarmee te werken. • kan complexe representaties en abstracte en formele reken-/wiskundige en statistische ideeën, mogelijk ingebed in toepassingen, middelen en teksten, begrijpen en gebruiken • kan probleemveronderstellingen, oplossingen en keuzes verantwoorden, evalueren en er kritisch op reflecteren.
Z1	• kan handelen in situaties die het analyseren van en complexer redeneren over hoeveelheden en gegevens vereisen; statistiek en kansberekening; ruimtelijke representaties en relaties; verandering; verhoudingen en formules. • kan een breed scala aan rekenkundige informatie die complex, abstract of ingebed in onbekende contexten kan zijn, begrijpen en gebruiken. Deze taken betreffen het

	uitvoeren van meerdere stappen en het kiezen van relevante probleemoplossingsstrategieën en rekenhandelingen en denkactiviteiten. • kan argumenten en goed beredeneerde verklaringen voor antwoorden of keuzes communiceren.
Y2	• kan handelen in situaties die diverse stappen vereisen om de situatie te interpreteren en het kiezen van probleemoplossingsstrategieën en relevante rekenhandelingen en/of denkactiviteiten betreffen, zoals het toepassen van cijfermatig en ruimtelijk inzicht; het herkennen van en werken met rekenkundige verbanden, patronen en verhoudingen uitgedrukt in verbale of numerieke vorm; • kan rekenkundige informatie die minder expliciet kan zijn, ingebed in bekende en onbekende contexten, middelen en toepassingen, herkennen en gebruiken om beslissingen te nemen en actief te communiceren.
Y1	• kan handelen in situaties die het toepassen van twee- of meer stappen of rekenhandelingen en/of denkactiviteiten vereisen betreffende het rekenen met gehele getallen en gangbare decimalen, procenten en breuken, eenvoudige metingen en ruimtelijke voorstellingen; schatten; • kan rekenkundige informatie en ideeën die zijn ingebed in een scala van bekende contexten, middelen en toepassingen en die bestaan uit relatief eenvoudige (statistische) gegevens in teksten, tabellen en grafieken herkennen en gebruiken om beslissingen te nemen en verder te communiceren.
X2	• kan handelen in alledaagse situaties waarvoor een eenstaps of eenvoudige rekenhandeling of denkactiviteit betreffende tellen, sorteren en/of basisbewerkingen vereist is om een beslissing te nemen, en kan hierover verder communiceren. • kan eenvoudige of gangbare numerieke, grafische of ruimtelijke voorstellingen interpreteren en deze gebruiken om beslissingen te nemen en verder te communiceren. • kan rekenhandelingen uitvoeren die tellen, sorteren en rekenbewerkingen betreffen.
X1	• kan handelen in concrete, bekende situaties waar het rekenprobleem expliciet is en waarvoor weinig rekenhandelingen of denkactiviteiten vereist zijn om een beslissing te nemen • kan eenvoudige, numerieke voorstellingen interpreteren en deze informatie gebruiken om beslissingen te nemen • kan rekenhandelingen uitvoeren die tellen, sorteren en/of basisbewerkingen met gehele getallen of bedragen betreffen

Tabel 3. Taxonomie – niveaubeschrijvingen

In de bijlage Taxonomie is een nadere uitwerking van deze taxonomie naar aspecten van complexiteit te vinden. De werkgroep heeft vooralsnog geen uitgebreide taxonomische categorisering van de voorbeeldexamens uitgevoerd.
De werkgroep beveelt aan om in de komende jaren nader onderzoek te doen wat een passende en werkbare taxonomie is voor het toetsen van de Rekeneisen.

6. Toetsmatrijs

Een toetsmatrijs is een hulpmiddel bij toetsconstructie en toetsverantwoording. Het geeft de gewenste en nagestreefde verdeling van de scorepunten in de toets aan, in dit geval het rekenexamen.
De werkgroep beveelt aan om de vijf functionele domeinen te nemen als hoofdcategorieën in de toetsmatrijs bij toekomstige examens en binnen de domeinen te streven naar een gelijkmatige representatie van de descriptoren van elk domein.

Verdeling over de domeinen

De werkgroep adviseert voor alle mbo-niveaus een globaal gelijkmatige verdeling van de vragen over de vijf functionele domeinen uit de Rekeneisen. Er zijn op dit moment geen redenen om af te wijken van zo'n gelijkmatige verdeling. Mogelijk dat daar in de komende jaren wel goede redenen voor ontstaat, bijvoorbeeld op basis van toenemende importantie van een of meer domeinen.

	Grootheden en eenheden	Oriëntatie in de twee- en drie-dimensionale wereld	Verhoudingen herkennen en gebruiken	Procenten gebruiken	Omgaan met kwantitatieve informatie
Voorbeeldexamen mbo-niveau 2	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%
Voorbeeldexamen mbo-niveau 3	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%
Voorbeeldexamen mbo-niveau 4	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%	15% - 25%

Tabel 4. Verdeling van aantallen vragen over de domeinen, per voorbeeldexamen

In elke cel staat een percentage van de vragen met daarbij de marges aangegeven.

Verdeling over de taxonomieniveaus

In elk voorbeeldexamen zitten vragen van verschillend niveau. Dat is gebruikelijk in examens om een goede spreiding van examenresultaten te verkrijgen.
De vragen kennen daardoor ook een spreiding over de niveaus uit de taxonomie.
De werkgroep beveelt de onderstaande tabel aan wat betreft de verdeling van de vragen over de taxonomie-niveaus.

	X1	X2	Y1	Y2	Z1	Z2
Voorbeeldexamen mbo-niveau 2	10%-30%	40%-60%	20%-40%	0-10%		
Voorbeeldexamen mbo-niveau 3	0-20%	10%-30%	30%-50%	20%-40%	0-10%	
Voorbeeldexamen mbo-niveau 4	0-10%	0-20%	20%-40%	30%-50%	10%-30%	0-10%

Tabel 5. Verdeling van vragen over de niveaus uit de taxonomie, per voorbeeldexamen

In de voorbeeldexamens is globaal deze verdeling gevolgd, maar daar is verder geen systematisch onderzoek op uitgevoerd.

7. Afnamesoftware en interactietypen

In de bijlage Afnamesoftware en interactietypen staat nadere informatie over wat er op dit moment in examensoftware mogelijk is.

De werkgroep ziet de volgende interactiemogelijkheden als noodzakelijk:

- Open antwoordveld waar je iets kunt intypen: van kort (25%, 17km) en wellicht automatisch scoorbaar tot lang (tekst, cijfers en symbolen).
- Multiple antwoorden (gesloten), met 1 antwoord goed ('radio-button').
- Multiple antwoorden (gesloten), met 1 of meer antwoorden goed ('check-box').
- Objecten slepen (matchen, sorteren, en dergelijke). Een variant kan zijn om verbindingslijnen te maken tussen plaatjes en tekst.
- Video /animaties afspelen.
- Geluidsfragmenten afspelen.
- Antwoordrange (met een 'slider', met 1 of meer markeringspunten, zodat bijvoorbeeld minimale en maximale waarden kunnen worden aangegeven.

In het maken van de voorbeeldexamens is de werkgroep ervan uitgegaan dat de examensoftware een groot aantal van deze moderne interactiemogelijkheden gaat bieden. In de bijlage is nog een groter aantal interactietypen opgesomd die de werkgroep als wenselijk ziet voor de rekenexamens. De werkgroep beveelt aan examensoftware te selecteren die een groot aantal interactietypen mogelijk maakt. Zonder een diversiteit aan interactiemogelijkheden zullen niet alle doelen uit de Rekeneisen geëxamineerd kunnen worden op een manier die daarbij passend is.

8. Aanbevelingen voor de verdere ontwikkeling

De werkgroep heeft de volgende aanbevelingen geformuleerd voor het verder ontwikkelen van de rekenexamens mbo.

Procesbeoordeling

Zoals eerder opgemerkt werd het centraal ontwikkeld examen (COE) rekenen in de periode 2010-2020 geheel automatisch gescoord op basis van digitale input van de studenten in een computerafname van de toetsen. Dit had tot gevolg dat alleen antwoorden werden beoordeeld, de rekenhandelingen en denkactiviteiten van de mbo-student werden buiten beschouwing gelaten.

De hier gepresenteerde voorbeeldexamens zijn een mix van examenopdrachten die automatisch beoordeeld kunnen worden en examenopdrachten waar ook een oordeel van de rekendocent gevraagd wordt. Meestal betreft dat de berekeningen die de student heeft gemaakt of een toelichting of uitleg bij een antwoord. Daarbij kan nog bekeken worden of de student de processtappen digitaal invoert of op papier. Op termijn is het wellicht mogelijk dat ook processtappen automatisch scoorbaar worden, maar dat voorziet de werkgroep niet op korte termijn als breed inzetbaar.

Het nakijken van de rekenexamens vraagt inzet en expertise en zal moeten voldoen aan de voorwaarden zoals genoemd in de procesarchitectuur examineren. De werkgroep beveelt sterk aan dat procesbeoordeling in de examinering rekenen mogelijk wordt gemaakt.

Landelijke gelijkwaardigheid en vergelijkbaarheid

Gelijkwaardige en vergelijkbare examens is een van de randvoorwaarden die de Coöperatie stelt. Deze randvoorwaarde betekent dat eenzelfde prestatieniveau tot eenzelfde oordeel dient te leiden, voor alle examens. Hiertoe zou er dus een landelijke standaard dienen te worden vastgesteld, zodat alle examens aan die standaard gerelateerd kunnen worden. De werkgroep constateert dat die landelijke standaard er op dit moment voor de nieuwe Rekeneisen nog niet is en ook niet op korte termijn is te verwachten.

De werkgroep heeft bij elk voorbeeldexamen een beoordelingsmodel toegevoegd. Dit geeft inzicht in de wijze waarop gestreefd kan worden naar vergelijkbare beoordeling en puntentoekenning. Hoe voor de eerste examens de beoordeling en cesuur tot stand komt en welke slaag-zak regeling zal gaan gelden, is op moment van schrijven nog onbekend en laat de werkgroep aan de Coöperatie en het ministerie van OCW.

Toetsen op maat

De werkgroep geeft in overweging om in de toekomst te gaan werken met examens waarin de student zelf een keuze kan maken uit een aantal opdrachten. De opdrachten in het examen kunnen verdeeld worden over verschillende categorieën. Bijvoorbeeld een categorie mbo-domeinen (zorg/welzijn, techniek economie, etc.), een categorie rekendomeinen of een categorie leefwerelden. Hiermee krijgt de student een zekere mate van autonomie die de motivatie en de verbondenheid met de thematiek van het examen kan versterken, evenals het gevoel van zekerheid en competentie.

Opgavencarrousel

De werkgroep beveelt sterk aan dat de criteria eendelig en digitaal op termijn ruim opgevat kunnen worden. Eendelig/digitaal heeft als consequentie dat de afname plaatsvindt binnen een beperkte bewegingsruimte. De werkgroep ziet echter mogelijkheden in toetsing waarbij de bewegingsruimte wordt vergroot. Te denken valt bijvoorbeeld aan een opgavencarrousel in een fysieke ruimte met een looproute voor de student. Op termijn kan ook worden nagedacht of presentatie en gevraagde

output ook via andere (digitale) middelen tot stand kan komen, bijvoorbeeld video-opnamen of data van een (digitaal) meetinstrument of van een simulatie.

Rekenonderwijs

Het rekenonderwijs gaat zich richten op de nieuwe Rekeneisen en de nieuwe rekenexamens. Dit vraagt van de rekendocent een aanpassing van het rekenonderwijs. De rekenhandelingen en denkactiviteiten van studenten komen meer centraal te staan, zowel in de les als in de examens. Ondersteuning en/ of professionalisering is hierbij gewenst.
De werkgroep beveelt aan om flink te investeren in het ontwerpen van rekenonderwijs dat passend is bij de Rekeneisen en de toekomstige examens en in tijdige en adequate nascholingsmogelijkheden voor docenten.

Bijlagen

Bijlage Opdracht aan de werkgroep

Opdrachtomschrijving Werkgroep examens

Aanleiding

De mbo-sector werkt aan een eigen rekenaanpak. Dit was nodig, omdat de politiek in februari 2019 besloot het centraal examen rekenen in het mbo af te schaffen en te vervangen door een instellingstoets. Het mbo sloot de handen ineen en is van zins zich te verenigen om zelf te zorgen voor kwalitatief hoogwaardige examens, die voldoen aan de wensen van het veld. Met het Ministerie van OCW is een subsidietraject afgestemd, dat loopt van 2020. Op deze wijze heeft het mbo-veld tijd en middelen beschikbaar heeft zicht goed voor te bereiden op deze verandering.

In het najaar van 2019 heeft het ministerie van OCW een expertgroep aangesteld om de referentieniveaus van Meijerink tegen het licht te houden teneinde een nieuw rekenkader op te leveren dat past bij het mbo en gedifferentieerd is naar de vier mbo-niveaus.

De coöperatie rekenexamens in spe mbo stelt nu een werkgroep in, die deze rekenkaders vertaalt naar een raamwerk voor kwalitatief hoogwaardige examens.

In de zomer van 2019 heeft een verkenning plaatsgevonden naar onder andere de meningen van het veld ten aanzien van rekenexamens. Daaruit kwamen tenminste de volgende wensen uit het land naar voren:

- Rekenen moet zo snel mogelijk meetellen voor diplomeren (uitgangspunt schooljaar 2021 - 2022, gelijktijdig met het wegvallen van de examens van CvTE.
- Rekenen blijft een generiek onderdeel van de kwalificaties voor alle mbo'ers.
- Landelijke gelijkwaardigheid en vergelijkbaarheid van rekenexamens moeten gecontinueerd worden.
- Er moet een digitaal examen komen.
- Daarnaast deelexamens (of andere toetsvormen).
- Examens voor speciale doelgroepen.
- Stappen in de berekening laten meetellen.

De onderhavige opdrachtomschrijving is de eerste stap in de reeks om bovenstaande te realiseren en betreft de vertaling van het nieuwe rekenkader naar een rekenexamen, resulterend in een digitaal voorbeeldexamen per mbo-niveau.

Aansluitend aan dit traject zullen trajecten voor de examens voor ER-studenten en deelexamens worden gestart.

Doel

Het vertalen van de nieuwe mbo-rekeneisen naar een eendelig digitaal voorbeeldexamen inclusief de bijbehorende verantwoordingsdocumenten, waaronder een examenmatrijs voorzien van taxonomie. Een voorbeeldexamen plus de bijbehorende verantwoording is het eindproduct. Nieuwe rekenexamens moeten voldoen aan alle eisen die gesteld worden door de Onderwijsinspectie en Stichting VEMBO (Producteisen norm valide exameninstrumenten). Hiertoe behoren zeker: validiteit, betrouwbaarheid, objectiviteit, transparantie en beveiliging[1].
Het eindproduct wordt aan het onderwijsveld voorgelegd opdat er draagvlak komt voor deze vertaling van rekenkader naar rekenexamen.
Met voorbeeldexamen wordt bedoeld een publiceerbaar voorbeeld dat representatief wordt geacht voor de eerste lichting eendelige digitale examens die door de examencoöperatie zal worden gemaakt.

[1] De beveiliging van de examens valt buiten de opdracht van deze groep

Taken werkgroep

- Het maken van een voorbeeldexamen per mbo-niveau
- Het maken van een verantwoordingsdocument (vergelijkbaar met de vroegere 'syllabus') waarin worden benoemd:
    - Uitgangspunten bij de vertaling van kader naar examen (o.a. de bepaling van de taxonomie)
    - De interpretatie van de rekeneisen naar een overzicht welke beheersingsdoelen getoetst moeten worden, te formuleren met gebruik van werkwoorden en met behulp van begrippen uit de taxonomie.
    - Een examenmatrijs als uitwerking van deze interpretatie: hoe worden de opgaven verdeeld over het examen, gekoppeld aan inhoud en gewenst niveau (gewicht).
    - De gewenste vraag- of opgavevormen.
    - Toelichting op en verantwoording van gemaakte keuzes
- Het beoordelen van de toepasbaarheid binnen het mbo, zowel op het gebied van aansluiten bij de mbo-doelgroep en het functionele karakter van rekenen, als voor de praktische uitvoerbaarheid voor docent en organisatie.
- Advies geven over inhoud, betrokkenen en werkwijze ontwikkelen niveaubepalende toets niveau 1 (nog onzekere factor)

Organisatie

De werkgroep werkt in opdracht van de in oprichting zijnde coöperatie rekenexamens mbo. De functionele aansturing vindt in eerste instantie door de kwartiermakers plaats. Gedurende het jaar 2020 is de feitelijke opdrachtgever de MBO Raad, en wordt verantwoording afgelegd aan de stuurgroep rekenexamens.
Planning en logistiek wordt verzorgd door de kwartiermakers.

Eindproduct

- Algemeen verantwoordingsdocument dat gemaakte keuzes rond dit eendelige digitale voorbeeldexamen expliciet maakt en tevens bespreekt welke andere mogelijkheden (bijvoorbeeld qua vraagtype) er zijn voor dit eendelige digitale examen die niet in het voorbeeldexamen tot uiting komen.
  Ook komen in het verantwoordingsdocument voordelen en beperkingen van dit examen aan de orde voorzien van alternatieve mogelijkheden.
  (ter discussie werkgroep: Uit welke onderdelen moet het verantwoordingsdocument bestaan?)
- Valide voorbeeldexamen niveau 2 en verantwoordingsdocument.
- Valide voorbeeldexamen niveau 3 en verantwoordingsdocument.
- Valide voorbeeldexamen niveau 4 en verantwoordingsdocument.
- Advies omtrent inhoud, betrokkenen en werkwijze ontwikkelen niveaubepalende toets niveau 1 (evt. breder inzetbaar) (nog onzekere factor).

Overige aandachtspunten

- Ten tijde van de start van de werkgroep is nog geen digitale speler beschikbaar. Een programma van eisen wordt voorbereid, waarna de aanbesteding in gang wordt gezet. Het wordt van de werkgroep gevraagd waar nodig input te leveren voor het PvE om te borgen dat de examenleverancier de gewenste functionaliteiten inbouwt.
- ER-studenten vallen in eerste instantie buiten de scope van deze werkgroep.

Werkgroep

Voor de werkgroep wordt een combinatie van wetenschappers met rekendeskundigheid, toetsdeskundigheid en vertegenwoordigers uit het mbo-veld uitgenodigd offerte te doen.
De werkgroep bestaat (naast coördinatie door de vertegenwoordiger(s) van de examencoöperatie)

- Twee of drie deskundigen op het gebied van rekenonderwijs mbo en examinering
- Een toetsdeskundige
- Drie of vier vertegenwoordigers uit het mbo-veld.

De volgende expertise (in willekeurige volgorde) zal door de werkgroep worden gedekt:

- Kennis van en ervaring met rekenonderwijs in het mbo
- Kennis van het nieuwe rekenkader
- Kennis van en ervaring met de eisen aan examinering in het mbo
- Kennis van en ervaring met toets(item)constructie
- Kennis van en ervaring met het vertalen van een kader naar een examen (taxonomie, matrijzen, verantwoording).

Tijdpad en inzet

De ambitie is dat de werkgroep in de periode direct aansluitend na oplevering van de nieuwe rekeneisen (juni/juli 2020) tot en met oktober 2020 komt tot het gewenste resultaat.

Er wordt een inzet gevraagd van de deskundigen op het gebied van rekenonderwijs en toetsing van ongeveer 1 dag per week (0,2 FTE) en van de vertegenwoordigers uit het veld van 0,5 dag per week (0,1 FTE).

Ten aanzien van de planning van de uren is de opdrachtnemer vrij deze naar eigen inzicht in te roosteren met uitzondering van de gewenste aanwezigheid bij vergaderingen van de stuurgroep van dit project. Professionele autonomie vormt de basis van waaruit de opdrachtnemer het huidige team versterkt.

Bijlage Taxonomie

Taxonomie uitgesplitst naar complexiteit

De taxonomie kent 5 lijnen:

- Complexiteit van de situatie (blauw gekleurd)
- Complexiteit van de informatie (groen gekleurd)
- Complexiteit van de handelingen (geel gekleurd)
- Complexiteit van de getallen (lila gekleurd)
- Complexiteit van de communicatie (grijs gekleurd)

	Een aankomende beroepsbeoefenaar
Z2	situaties die het integreren van meerdere soorten reken/wiskundige informatie vereisen toepassingen, middelen en teksten complexe representaties en abstracte en formele reken/wiskundige en statistische ideeën aanzienlijke vertaling of interpretatie gevolgtrekkingen maken, reken/wiskundige argumenten of modellen ontwikkelen of daarmee werken probleemveronderstellingen, oplossingen en keuzes verantwoorden, evalueren en er kritisch op reflecteren
Z1	situaties die het analyseren van en complexer redeneren vereisen onbekende contexten een breed scala aan rekenkundige informatie die complex, abstract kan zijn meerdere stappen relevante probleemoplossingsstrategieën en rekenhandelingen en denkactiviteiten hoeveelheden en gegevens; statistiek en kansberekening; ruimtelijke representaties en relaties; verbanden; verandering; verhoudingen en formules argumenten en goed beredeneerde verklaringen voor antwoorden of keuzes communiceren
Y2	situaties die meerdere stappen vereisen om de situatie te interpreteren bekende en onbekende contexten, middelen en toepassingen rekenkundige informatie die minder expliciet kan zijn kiezen van probleemoplossingsstrategieën en relevante rekenhandelingen en/of denkactiviteiten, zoals cijfermatig en ruimtelijk inzicht rekenkundige verbanden, patronen en verhoudingen uitgedrukt in verbale of numerieke vorm actief communiceren
Y1	situaties een scala van bekende contexten, middelen en toepassingen rekenkundige informatie en ideeën die bestaan uit relatief eenvoudige (statistische) gegevens in teksten, tabellen en grafieken twee- of meer stappen of rekenhandelingen en/of denkactiviteiten schatten gehele getallen en gangbare decimalen, procenten en breuken, eenvoudige metingen en ruimtelijke voorstellingen verder communiceren
X2	alledaagse situaties eenvoudige of gangbare numerieke, grafische of ruimtelijke voorstellingen eenstaps of eenvoudige rekenhandeling of denkactiviteit tellen, sorteren en/of basisbewerkingen tellen, sorteren en rekenbewerkingen

	verder communiceren verder communiceren
X1	concrete, bekende situaties waar het rekenprobleem expliciet is eenvoudige, numerieke voorstellingen weinig rekenhandelingen of denkactiviteiten tellen, sorteren en/of basisbewerkingen gehele getallen of bedragen

Bijlage Afnamesoftware en interactietypen

Rationale

Tijdens het construeren van de voorbeeldexamens waren de afnamesoftware en de mogelijkheden die deze software mogelijk gaat bieden nog onbekend. De werkgroep is te rade gegaan bij IMS Global (Instructional Management System, imsglobal.org), een organisatie die aanbevelingen doet voor internationale (digitale) onderwijs-standaarden. In de afgelopen jaren is op dit punt een standaard voor interactietypen ontstaan: Question and Test Interoperability (QTI) om redenen van efficiency en 'weten wat je bedoelt'. Sinds 2015 is dit een min of meer stabiele standaard. Er wordt overigens continue aan doorgewerkt.

In deze bijlage zijn mogelijkheden op een rijtje gezet, voor zover die relevant zouden kunnen zijn voor de rekenexamens. In de meest recente standaard worden ruim 20 verschillende interactie-typen onderscheiden.

Op basis van dit uitgangspunt worden twee aspecten die mogelijk relevant zijn voor de voorbeeldexamens nader toegelicht:

- Interactie-typen - het gaat dan om noodzakelijke dan wel wenselijke interactiemogelijkheden bij het beantwoorden van een vraag (gesloten, open, slepen, e.d.)
- Tool-kenmerken - aandachtspunten voor de 'interface' (kenmerken) van de toets-omgeving.

Interactietypen

Bij een papieren test heeft de student veel mogelijkheden bij het geven van een antwoord: tekst, schets, pijltjes, doorhalingen, etc.). Bij een digitale toets daarentegen is het zaak de student zoveel mogelijk 'authentieke' mogelijkheden te geven om een antwoord te geven.

Bij het ontwerpen van het voorbeeldexamen mbo rekenen is een korte inventarisatie gemaakt van relevante interactietypen en is een onderscheid gemaakt tussen interactietypen die de werkgroep noodzakelijk, dan wel wenselijk vindt.

Interactietypen die noodzakelijk zijn

De werkgroep vindt de volgende interactietypen noodzakelijk voor een rekenexamen dat de nieuwe Rekeisen toetst:

- Open antwoordveld waar je iets kunt iets intypen: van kort (25%, 17km) en wellicht automatisch scoorbaar tot lang (tekst, cijfers en symbolen).
- Multiple antwoorden (gesloten), met 1 antwoord goed ('radio-button').
- Multiple antwoorden (gesloten), met 1 of meer antwoorden goed ('check-box').
- Objecten slepen (matchen, sorteren, en dergelijke). Een variant kan zijn om verbindingslijnen te maken tussen plaatjes en tekst.
- Video /animaties afspelen.
- Geluidsfragmenten afspelen.
- Antwoordrange (met een 'slider', met 1 of meer markeringspunten, zodat bijvoorbeeld minimale en maximale waarden kunnen worden aangegeven.

Interactie-typen die wenselijk zijn

Bij het construeren van de voorbeeldexamens kwamen nog de volgende door de werkgroep gewenste interactietypen naar voren:

- Getallenlijn om een antwoord te positioneren. Je hebt bijv. 0 en 100 als minimale en maximale waarden en je moet 38 ongeveer op de goede plek zetten.
- Vullen van een maatbeker of ander voorwerp/meetinstrument (optrekken/vol gieten met kleur).
- Wijzers van een klok of kookwekker (of ander meetinstrument) verslepen, klok op tijd kunnen zetten.
- Digitale klok of kookwekker (of ander meetinstrument of apparaat) kunnen instellen
- Stickers slepen op advertentie die blijven plakken, daar waar je de sticker plakt een pop-up invulveld met bewerking en antwoordveld.
- Voorwerp op schaal kunnen verkleinen en vergroten door uittrekken op de hoek (verhouding gaat mee).
- Antwoorden (of andere teksten of objecten) verslepen op het scherm.
- Cirkeldiagram 'schetsend' kunnen vullen met verschillende percentages (kleuren).
- Kaarten en grafieken kunnen intekenen/bewerken (hotspots, vrije grafiek-tekening).
- Notities maken op een tabel/grafiek (het bijschrijven van waarden, aangeven van een piek, e.d.).
- Horizontale en verticale assen bij grafieken een label geven; legenda maken bij diagram, staven een label geven (bij een staafdiagram) etc.
- Antwoorden uit eerdere vraag 'inladen' in volgend scherm om mee door te kunnen rekenen.
- Resultaten van invoertools automatisch laten exporteren als antwoord, bij voorkeur in de vorm van een (leesbare) schermafdruk.
- Voor de beoordeling: combinatie van antwoorden uit 2 velden beoordelen.

Tool-kenmerken

Hieronder volgen nog enkele aandachtspunten voor de interface van de toetsomgeving. Een en ander zal in principe ontwikkeld gaan worden voor een standaard-beeldscherm, zoals laptop, pc of tablet. Hier wordt verder niet in detail ingegaan op afmetingen en dergelijke, wel volgen nog enkele aanbevelingen over mogelijkheden van de gebruikte interface.

1. Rekenmachine oproepen.
2. Weblink volgen in nieuw scherm.
3. Doorrekenen met een antwoord (goed of fout) uit eerdere deelvraag.
4. Printscreen maken van een ingevulde website en in antwoordveld plakken.
5. Digitale werkbladen toevoegen aan een vraag met voorgedrukte schema's en tabellen.
6. Digitaal werkblad toevoegen als kladpapier.
7. Foto's van geschreven uitwerkingen als foto of pdf uploaden.

Bijlage Samenstelling van de werkgroep

Caroline Calis, manager studentenzaken Schoevers

Sjoerd Crans, toetsdeskundige, Cito

Frank Haacke, adviseur onderwijs Summa College te Eindhoven

Ingeborg Hofman - den Hartog, docent ROC Rijn IJssel te Arnhem

Kees Hoogland, lector Hogeschool Utrecht

Vincent Jonker, vakexpert Universiteit Utrecht

Hans Voskamp, docent Deltion College te Zwolle en bestuurslid BVMBO

Alderic Weijs, coördinator taal en rekenen ROCvA/F en docent MBO College Lelystad

Monica Wijers, vakexpert Universiteit Utrecht

Franca Zijlstra, coördinator Digitaal Toets Service Systeem, Stichting Praktijkleren