

**VLAAMS VERBOND VAN HET KATHOLIEK
SECUNDAIR ONDERWIJS**

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

WISKUNDE

**Eerste graad
1ste en 2de leerjaar**

WISKUNDE

Eerste graad
1ste leerjaar: 4 uur/week
2de leerjaar: 4 uur/week

In voege vanaf 1 september 1997

D/1997/0279/032

INHOUD

	Situering van het leerplan	7
1	BEGINSITUATIE	8
1.1	Beginsituatie in verband met getallenleer	8
1.2	Beginsituatie in verband met meetkunde	8
1.3	Beginsituatie in verband met verzamelingen en relaties	9
2	ALGEMENE DOELSTELLINGEN	10
2.1	Wiskunde en wiskundevorming	10
2.2	Algemene doelstellingen voor wiskunde in de eerste graad	11
3	ALGEMENE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	12
4	MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN	14
5	LEERPLANDOELSTELLINGEN - LEERINHOUDEN PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN	15
5.1	Vaardigheden en attitudes	16
5.1.1	VAARDIGHEDEN	16
5.1.2	ATTITUDES	23
5.2	Eerste leerjaar	26
5.2.1	GETALLENLEER	26
5.2.2	MEETKUNDE	38
5.3	Tweede leerjaar - leerplan a	50
5.3.1	GETALLENLEER	50
5.3.2	MEETKUNDE	58
5.4	Tweede leerjaar - leerplan b	70
5.4.1	GETALLENLEER	70
5.4.2	MEETKUNDE	76
6	EVALUATIE	86
7	OVEREENKOMST EINDTERMEN EN DOELSTELLINGEN	89
7.1	Eindtermen Wiskunde	89
7.2	Overeenkomst	93
7.3	Vakoverschrijdende eindtermen	95
8	BIBLIOGRAFIE	97
	INDEX	98

Situering van het leerplan

Dit leerplan werd opgemaakt op basis van de eindtermen wiskunde, zoals opgenomen in het Decreet van 24 juli 1996 tot bekrachtiging van de eindtermen en ontwikkelingsdoelen van de eerste graad van het secundair onderwijs.

Het is bestemd voor de leerlingen van de **A-stroom** van de **eerste graad** van het secundair onderwijs.

Voor het aantal wekelijkse lestijden wordt gerefereerd aan de Lessentabellen - Voltijds secundair onderwijs - Eerste graad van het Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs (brochure Licap D/1997/0279/ 060).

In het **eerste leerjaar A** zijn er voor wiskunde 4 wekelijkse lestijden voorzien in de gemeenschappelijke basisvorming met mogelijk een aanvulling met 1 of 2 lestijden uit het keuzegedeelte.

In het **tweede leerjaar** zijn er voor wiskunde 4 wekelijkse lestijden voorzien in de niet-gemeenschappelijke basisvorming met mogelijk een aanvulling met 1 lestijd uit het keuzegedeelte.

Voor het tweede leerjaar werden conform het deel II Modaliteiten van de lessentabellen (p. 10) twee leerplannen voorzien.

Het **leerplan a** is bestemd voor de leerlingen van de basisopties

- Artistieke vorming
- Grieks-Latijn
- Handel
- Industriële wetenschappen,
- Latijn
- Moderne wetenschappen
- Techniek-wetenschappen

Het **leerplan b** is bedoeld voor de leerlingen van de basisopties

- Agro-biotechniek
- Grafische technieken
- Hotel-bakkerij-slagerij
- Hout-bouw
- Mechanica-elektriciteit
- Sociale en technische wetenschappen
- Textiel-kleding

Het staat de scholen echter vrij om voor één of meer van deze basisopties de voorkeur te geven aan het leerplan a.

1 BEGINSITUATIE

1.1 Beginsituatie in verband met getallenleer

De volgende inhouden werden volgens het leerplan van het basisonderwijs behandeld.

Natuurlijke getallen interpreteren en gebruiken in een realistische context.

Natuurlijke getallen lezen, schrijven en ordenen, o.m. aanduiden op een getallenas. Inzicht verwerven in het plaatswaarde-systeem van het talstelsel.

In concrete situaties de begrippen gemeenschappelijke deler en grootste gemeenschappelijke deler gebruiken.

In concrete situaties de begrippen gemeenschappelijk veelvoud en kleinste gemeenschappelijk veelvoud gebruiken.

De kenmerken van deelbaarheid door 2, 4, 5, 10, 25, 100, 1000 gebruiken. De kenmerken van deelbaarheid door 3 en 9 worden 'aangezet' in het zesde leerjaar.

Eenvoudige breuken interpreteren en gebruiken in een realistische context.

Breuken lezen en schrijven.

Breuken gelijknamig maken, ze onderling vergelijken en ordenen, o.m. aanduiden op een getallenas.

Breuken waarvan de noemer 10, 100, ... is, schrijven als een kommagetal.

Positieve kommagetallen interpreteren en gebruiken in een realistische context.

Kommagetallen lezen, schrijven en ordenen.

Negatieve getallen gebruiken in concrete situaties.

Negatieve getallen lezen en schrijven.

Percenten interpreteren, lezen en schrijven.

Getallen afronden.

De hoofdbewerkingen uitvoeren met natuurlijke getallen door hoofdrekenen of cijferen.

In eenvoudige en praktische gevallen breuken optellen en aftrekken, een breuk vermenigvuldigen met een breuk en een breuk delen door een natuurlijk getal.

De hoofdbewerkingen uitvoeren met eenvoudige kommagetallen.

Schattend rekenen.

De rekenmachine doelmatig en met inzicht gebruiken.

De eigenschappen van en de relaties tussen bewerkingen ervaren en toepassen (van plaats wisselen, schakelen, splitsen en verdelen).

Toepassingen en vraagstukken maken binnen het gekende getallenbereik, o.m. verhoudingen bepalen, spreidingsmaten gebruiken en hierbij probleemoplossende vaardigheden ontwikkelen.

1.2 Beginsituatie in verband met meetkunde

De volgende inhouden werden volgens het leerplan van het basisonderwijs behandeld.

Begrippen zoals rechte, halfrechte, lijnstuk onderscheiden, voorstellen en benoemen.

Hoeken herkennen, benoemen, meten en tekenen tot op 1E nauwkeurig.

Evenwijdige, snijdende en loodrechte rechten herkennen en benoemen.

Met een geodriehoek door een punt buiten een rechte de evenwijdige aan die rechte tekenen.

Met een geodriehoek in een punt van een rechte en uit een punt buiten een rechte de loodlijn op die rechte tekenen.

Bij driehoeken en vierhoeken de eigenschappen van de zijden en de hoeken onderzoeken en verwoorden. De soorten driehoeken en vierhoeken benoemen.

Driehoeken en vierhoeken tekenen.

Driehoeken en vierhoeken vergelijken volgens de eigenschappen van zijden en hoeken en ze classificeren.

Bij vierhoeken de eigenschappen van de diagonalen onderzoeken en verwoorden.

De cirkel herkennen, benoemen en tekenen met een passer.

Veelhoeken, o.m. regelmatige veelhoeken herkennen.

Symmetrie, gelijkheid van vorm en grootte (congruentie) en gelijkvormigheid van figuren ontdekken in de omgeving, als kenmerk van figuren en als resultaat van respectievelijk spiegelen, bedekken en vergroten of verkleinen.

Verwoorden wat men ziet vanuit andere gezichtspunten als men zich daadwerkelijk of mentaal verplaatst in de ruimte.

De relatie leggen tussen driedimensionale situaties en hun voorstellingen om zich te oriënteren in de ruimte met tekeningen, foto's, maquettes, plattegronden en kaarten.

Een recht prisma (kubus, balk), een piramide, een bol, een cilinder en een kegel herkennen en benoemen.

Inzicht verwerven in het metriek stelsel voor het meten van lengte, oppervlakte, inhoud en volume, gewicht, tijdstip en tijdsduur, geldwaarden, temperatuur en hoekgrootte.

De basisformules voor de oppervlakteberekening van rechthoeken (b.h) en driehoeken $\frac{b.h}{2}$ begrijpen, kennen en gebruiken.

Inzien dat de oppervlakte van vierhoeken kan berekend worden via omstructurering naar een rechthoek.

De waarde van π ontdekken als de constante verhouding tussen de omtrek en de diameter van de cirkel.

De oppervlakte van een cirkel berekenen met de formule $r.r.\pi$.

De basisformule voor de berekening van het volume van een balk (oppervlakte grondvlak maal hoogte) begrijpen, kennen en gebruiken.

Eigenschappen van gekende figuren en ruimtefiguren gebruiken om vraagstukken op te lossen.

Toepassingen en vraagstukken maken met de gekende grootheden, o.m. gemiddelde berekenen, tabellen, grafieken en diagrammen lezen en interpreteren, het begrip schaal gebruiken, allerlei vraagstukken over de relaties tussen grootheden onderzoeken (bv. interest, snelheid) en hierbij probleemoplossende vaardigheden ontwikkelen.

1.3 Beginsituatie in verband met verzamelingen en relaties

Van de leerlingen mag niet verwacht worden dat ze vertrouwd zijn met de leerinhouden in verband met verzamelingen en relaties. Deze onderdelen komen niet meer expliciet voor op het leerplan basis-onderwijs (versie 1997). Wel bestaat de vrijheid de taal van verzamelingen en in mindere mate relaties te hanteren in situaties waarin ze verhelderend kunnen zijn, bv. het gebruik van venndiagrammen in classificatieoefeningen. Er werd geen expliciete aandacht besteed aan logische operatoren.

2 ALGEMENE DOELSTELLINGEN

2.1 Wiskunde en wiskundevorming

Wiskunde

Wiskunde biedt middelen tot het begrijpen, het beschrijven, het verklaren en eventueel het beheersen van systemen uit onze omgeving. Het gaat in het bijzonder om natuurverschijnselen (bv. in de natuurwetenschappen), om technische realisaties (zoals automatiseringsprocessen) en om menselijke relaties (bv. het gebruik van statistische gegevens in de economie en in de brede informatiestroom in de media).

Een kenmerk van wiskunde is het creëren van modellen voor die beschrijving. De mathematisering van een situatie of een probleem betekent dat, na analyse en kwantificering, een wiskundig model (bv. evenredigheden, vergelijkingen, stelsels, ...) wordt gevonden, waarin de situatie of het probleem kan beschreven worden. De bijbehorende oplossingstechnieken kunnen tot een effectieve oplossing leiden.

Een ander kenmerk is het steeds verder ordenen en organiseren van de verworven inzichten in samenhangende schema's en systemen. Van nieuwe vaststellingen wordt geprobeerd ze te verbinden met of te verantwoorden vanuit de bestaande systemen.

Wiskundevorming

De wiskundevorming in het secundair onderwijs heeft een dubbele rol: het ontwikkelen van een wiskundig basisinstrumentarium en het ontwikkelen van het denken in het algemeen.

Eenzijds moeten leerlingen een minimale kennis en vaardigheid verwerven in het wiskundige *instrumentarium*, nodig om goed te kunnen functioneren in een maatschappij, waar wiskunde in vele toepassingen gebruikt wordt. Daarom moeten wiskundige begrippen een brede betekenis krijgen in relatie met voldoende realiteitsgebonden situaties en moeten veel gebruikte wiskundige technieken en methoden voldoende beheerst worden.

Wil deze kennis en vaardigheid adequaat gehanteerd worden, is een efficiënte *kennisorganisatie* noodzakelijk. Daartoe moet voldoende aandacht besteed worden aan de samenhang tussen begrippen en eigenschappen en tussen de eigenschappen onderling.

In het concrete verwervingsproces en in de toepassingen kan de bewondering voor de schoonheid en de verwondering voor het vaak verrassende van wiskunde groeien.

Anderzijds draagt de wiskundevorming bij tot een fundamentele *denk- en attitudevorming*. Bij het verwerven van wiskundekennis en wiskundige methoden worden meer algemene denkmethoden (bv. het analyseren, het synthetiseren, het hanteren van symmetrie en analogie, het systematisch en methodisch werken), verwervingstechnieken van kennis (bv. herhaling, verbanden leggen, toetsing, verdere abstractie) en attitudes (bv. het opbouwen van vertrouwen in het eigen kunnen, doorzettingsvermogen en kritische zin) ontwikkeld.

Bij het mathematiseren en het oplossen van problemen kunnen leerlingen oplossingsvaardigheden en oplossingsstrategieën verwerven die breder toepasbaar zijn. In het proces van het argumenteren en het bespreken van de kwaliteit van een wiskundige oplossing zal wiskunde bijdragen tot het verwerven van een *kritische houding*, ook ten aanzien van het eigen denken en handelen.

Omdat dit vormingsproces niet los verloopt van de sociale context van de klas, wordt onrechtstreeks bijgedragen tot de vorming van sociale vaardigheden.

2.2 Algemene doelstellingen voor wiskunde in de eerste graad

Voor de wiskundevorming in de eerste graad van het secundair onderwijs kunnen de volgende algemene doelstellingen vooropgesteld worden.

Kennis en inzicht

De leerlingen ontwikkelen

- een wiskundig basisinstrumentarium van begrippen, eigenschappen en methoden;
- het inzicht in verbanden tussen de wiskundige leerinhouden onderling en tussen de wiskundige leerinhouden en andere vakdisciplines;
- het inzicht in het verwerken van numerieke en beeldinformatie;
- een aantal wiskundige denkmethoden om o.m. verbanden te leggen, te ordenen en te structureren.

Vaardigheden

De leerlingen ontwikkelen

- rekenvaardigheid;
- meet- en tekenvaardigheid;
- wiskundige taalvaardigheid;
- denk- en redeneervaardigheden;
- probleemoplossende vaardigheden;
- leervaardigheden.

Attitudes

De leerlingen ontwikkelen

- zin voor nauwkeurigheid en orde;
- zin voor helderheid, bondigheid, eenvoud van taalgebruik;
- kritische zin;
- zelfvertrouwen, zelfstandigheid en doorzettingsvermogen;
- zelfregulatie;
- zin voor samenwerking en overleg;
- waardering voor wiskunde als een dynamische wetenschap en als een component van de cultuur.

Verwerking in het leerplan

De *vaardigheden en attitudes* worden voorzien voor de gehele eerste graad en worden verwerkt in 5.1.

De wiskundige *leerinhouden* worden verwerkt in leerplandoelstellingen (5.2, 5.3 en 5.4).

De concrete leerinhouden voor de eerste graad worden opgedeeld in twee grote componenten: de *getallenleer* met een numeriek en een algebraïsch onderdeel en de *meetkunde*. De samenhang tussen de getallenverzamelingen onderling en tussen de getallenleer en de meetkunde wordt aangezet.

Begrippen in verband met *verzamelingen en relaties* werden in het verleden als één geheel en vrij uitvoerig bij de start van het eerste leerjaar behandeld. In dit leerplan wordt ervoor geopteerd de ontwikkeling van deze begrippen te integreren in de getallenleer. Ze krijgen hierdoor meteen meer inhoud en een directe toepassing. Op die wijze wordt tijd bespaard, terwijl de meest essentiële taalaspecten toch aanwezig blijven.

3 ALGEMENE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

In de eerste graad van de A-stroom van het secundair onderwijs wordt verder gebouwd op de wiskundige vorming van het basisonderwijs.

Kennis en inzicht

In de eerste graad moet voldoende aandacht besteed worden aan de *begripsvorming*. Een eerste abstractie van nieuwe begrippen wordt ondersteund door voorbeelden, die onder meer kunnen aansluiten bij de ervaringswereld van de leerlingen of bij de historische ontwikkeling van het begrip. In een onderzoeksfase kunnen de leerlingen zelf ervaren wat de relevante en niet-relevante kenmerken van een begrip zijn. Bij het verbinden van nieuwe ervaringen aan het begrip of het niet meer behoorlijk functioneren van het begrip kunnen leerlingen hierop terugvallen. De aanbreng van nieuwe eigenschappen kan op gelijkaardige wijze aangepakt worden.

Naast het aanzetten van nieuwe begrippen en eigenschappen zal er naar gestreefd worden een aantal begrippen en eigenschappen uit te diepen en op een hoger *verwoordingsniveau* te brengen, waarbij de vaktaal al met een redelijke exactheid wordt gehanteerd. Dit betekent niet dat de leerlingen meteen met de gehele achterliggende wiskunde-theorie moeten geconfronteerd worden.

Het inbrengen van de vaktaal kan leiden tot de eerste *formalisering* van de omgangstaal. Notaties en symbolen zijn evenwel geen doel op zich, maar zijn middel om de gemaakte redeneringen adequaat en beknopt uit te drukken. Hierbij moet echter rekening gehouden worden met de mogelijkheden van de leerlingen. Omdat het verwerven van het inzicht in de wiskundekern zelf belangrijker is en het abstraheren beter geleidelijk gebeurt, worden leerlingen best niet te snel geconfronteerd met ingewikkelde uitdrukkingen, waarvan ze het nut niet inzien. Daarom zal met het gebruik van kwantoren gewacht worden tot de leerlingen over de wiskundige maturiteit beschikken om hiermee zinvol om te gaan.

Inzicht in de aangeleerde begrippen en eigenschappen impliceert dat de verworven kennis kan *toegepast* worden. Waar mogelijk zullen de leerlingen geconfronteerd worden met zinvolle en haalbare toepassingen binnen en buiten de wiskunde.

Leerlingen moeten ook leren *spreken over* hun wiskundekennis en over hun wiskundig bezig zijn en dit in een behoorlijke en vlotte taal. Met dit soort taal worden ze ook geconfronteerd bij opgaven (los op ..., toon aan ..., bereken ..., bepaal ..., geef de oplossing van ..., vul volgend schema aan, ...).

Zo moeten leerlingen het onderscheid maken tussen definities, eigenschappen en kenmerken.

Uit het begripsvormingsproces groeit de noodzaak een begrip vast te leggen in een definitie (dit is een 'keuze'). *Definitie* zal gebruikt worden bij een eerste omschrijving van het begrip. Een begrip wordt onderzocht op eigenschappen. *Eigenschap* zal gebruikt worden voor uitspraken die te schrijven zijn als een implicatie (wat niet betekent dat de leerling al de implicatiepijl moet gebruiken). Een eigenschap is een eigenschap *ván* iets en dit moet consequent voorkomen in het antecedens van de implicatie.

Bij de eigenschappen zijn er die de bijzondere kwaliteit hebben als definitie te kunnen functioneren (we hadden eerder een andere keuze kunnen maken). Deze eigenschappen zijn kenmerkende eigenschappen.

Kenmerk of criterium zal gebruikt worden voor eigenschappen die te schrijven zijn als een equivalentie.

'Stelling' kan als synoniem voor beide soorten eigenschappen gebruikt worden.

Voorbeeld

Definitie: Een vierhoek is een ruit als en slechts als de zijden even lang zijn.

Eigenschappen: De overstaande zijden van een ruit zijn evenwijdig.

De overstaande hoeken van een ruit zijn gelijk.

Twee opeenvolgende hoeken van een ruit zijn supplementair.

De diagonalen van een ruit delen elkaar middendoor.

De diagonalen van een ruit staan loodrecht op elkaar.

Het snijpunt van de diagonalen van een ruit is een symmetriemiddelpunt van de ruit.

De diagonalen van een ruit zijn symmetrieassen van de ruit.

Kenmerk: Een vierhoek is een ruit als en slechts als de diagonalen van de vierhoek elkaar midden-door delen en loodrecht op elkaar staan.
Een vierhoek is een ruit als en slechts als de diagonalen symmetrieassen zijn van de vierhoek.

Vaardigheden

Technieken en routineprocedures worden verder ingeoeft en aangevuld. Naast het ontwikkelen van reken-, meet- en tekenvaardigheid moet aandacht besteed worden aan vaardigheid in verwoorden en formaliseren, probleemstellen en probleemoplossen, redeneren en verantwoorden. De leerkracht dient te beseffen dat deze vaardigheden slechts progressief opgebouwd worden. Hierop wordt uitvoerig ingegaan in de pedagogisch-didactische wenken bij 5.1.

Attitudevorming

Doorheen de wiskundevorming kunnen leerlingen een aantal attitudes en in het bijzonder leerattitudes, verwerven, zoals orde, nauwkeurigheid, doorzettingsvermogen, zelfvertrouwen, Het aanpakken van problemen kan leiden tot een onderzoeksgerichte houding en tot methodisch en planmatig werken. Een leerproces waarin oplossingen worden vergeleken en getoetst, kan bijdragen tot samenwerking, overleg, structurering, zin voor helderheid, bondigheid, eenvoud in taalgebruik, waardering voor andere oplossingen.

Bij het bespreken van oplossingsmethoden en door het kritisch onderzoeken van mekaars oplossing kan waardering voor een andere mening aangeleerd worden en daardoor voor de persoon van de andere. Zo kan binnen het wiskundeonderwijs aandacht besteed worden aan waarden en sociale vaardigheden.

Ontwikkeling van begrippen en eigenschappen vanuit realiteitsbetrokken situaties kan bij de leerlingen het besef doen groeien van de bruikbaarheid en de werkelijkheidswaarde van wiskunde. Ontwikkeling van begrippen en eigenschappen vanuit een historische context kan belangstelling en waardering opwekken voor de historische en culturele aspecten van wiskunde in het algemeen.

Actieve werkvormen

Al van in de eerste graad moeten leerlingen betrokken worden bij het ontwikkelen van de leerinhouden. Een radicale keuze voor actieve wiskundelessen ligt voor de hand. Begrippen en eigenschappen kunnen in goed gekozen didactische situaties door de leerlingen zelf onderzocht worden. Die leermomenten kunnen in leer- of klassengesprekken verwoord en aan de ervaring van anderen getoetst worden. Reflecties over dit proces zelf zijn aangewezen momenten om technieken in verband met 'leren-leren' (bv. zich vragen stellen) aan te reiken. De (zelf)ontdekte samenhang tussen de eigenschappen zal aanleiding geven tot de eerste vragen naar inhoudelijke ordening en verantwoording. Leerlingen die actief wiskunde doen, zullen zeker ervaren dat wiskunde meer is dan een streng theoretisch vak.

In een actief leerproces leren leerlingen communiceren over wiskundige onderwerpen. De manier waarop leerlingen onder elkaar en naar de leerkracht toe informatie over hun denkproces overdragen, mag zich niet beperken tot het debiteren van een rijtje wiskundige symbolen. Hun uitleg zou voor buitenstaanders begrijpbaar moeten zijn. Ook in de wiskundelessen is het hanteren van een verzorgde en behoorlijke taal belangrijk.

Wiskunde voor elke leerling

Enerzijds wordt voor alle leerlingen van de A-stroom in de eerste graad eenzelfde minimale wiskundige basisvorming vereist. Anderzijds zijn de leerlingengroepen in de eerste graad meestal nog vrij heterogeen samengesteld. Bovendien staan leerlingen op het einde van de eerste graad voor een keuze in verband met hun vervolgopleiding wiskunde.

Om aan deze brede verwachtingen te voldoen moeten bepaalde onderdelen en doelstellingen gedifferentieerd aangeboden worden. Leerlingen moeten de kans krijgen op hun niveau wiskunde te verwerven. Dit impliceert dat zowel bijzondere aandacht kan gaan naar de wiskundig minder begaafde leerling, als naar de leerling met meer wiskundige mogelijkheden.

Oriëntering

Vooraf in het tweede jaar is het belangrijk de oriëntering voor te bereiden, die op het einde van de eerste graad moet gebeuren. Daartoe zal getracht worden de keuzerijpheid bij de leerlingen zelf te bevorderen. De verwerking van de leerinhouden (basis en/of uitbreiding) moet voldoende uitdaging bevatten, opdat leerlingen zich een reëel beeld kunnen vormen van hun mogelijkheden en van de consequenties van hun keuze.

Relatie met het opvoedingsproject van de school

Een school wil haar leerlingen méér meegeven dan louter vakkennis. Haar intentieverklaring in dit verband is te vinden in het opvoedingsproject, waarin ook waardenopvoeding en christelijke duiding zijn opgenomen.

Een vakleerkracht in een school van het katholieke net zal geen andere wiskunde geven dan de collega's in een ander net. Wel heeft hij de taak om, waar de kans zich voordoet, naar het opvoedingsproject of een aspect daarvan te refereren. Als mededragers van het christelijk opvoedingsproject is elke leerkracht alert voor elke kans die het school- en klasgebeuren biedt om de diepere dimensie aan te reiken. Ook wiskundelessen bieden hiertoe de kans, niet in het minst in de persoonlijke contacten tussen leerlingen en leerkracht. Hoe beter de leerkracht de leerlingen persoonlijk kent, hoe beter hij zal aanvoelen wanneer er openheid is om met de leerlingen door te stoten naar zins- en zijnsvragen.

4 MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN

Het is aangewezen dat de leerkrachten wiskunde beschikken over behoorlijk en gemakkelijk toegankelijk materiaal voor het uitvoeren van tekeningen op het bord (geodriehoek en passer).

Ook de leerlingen moeten voor de meetkundelessen beschikken over behoorlijk tekenmateriaal (geodriehoek en passer). De leerlingen moeten ook beschikken over een rekenmachine. Het zou de didactische verwerking in de klas ten goede komen als de leerlingen in de fase van aanleren over een zelfde toestel beschikken. Het lijkt zinvol de leerlingen een toestel aan te bevelen dat ook in de tweede graad nog bruikbaar is. Daarom is overleg binnen de vakwerkgroep een noodzaak.

5 LEERPLANDOELSTELLINGEN - LEERINHOUDEN PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

De leerplandoelstellingen zijn opgemaakt op basis van de eindtermen wiskunde, zoals opgenomen in het Decreet van 24 juli 1996 tot bekrachtiging van de eindtermen en de ontwikkelingsdoelen van de eerste graad van het secundair onderwijs.

Bij de doelstellingen is een *verwijzing naar de eindtermen* (kolom Et) opgenomen.

Bij een aantal doelstellingen staan meer verwijzingen, als gelijktijdig aan het realiseren van meer dan een eindterm kan gewerkt worden. Zo zal bijvoorbeeld 'het toepassen van het rekenen in vraagstukken' (doelstelling 35 van 1A) bijdragen tot de realisatie van 'het associëren van getallen met realistische contexten' (Et 1), 'het uitvoeren van de hoofdbewerkingen' (Et 7), 'het gebruik maken van handig rekenen' (Et 8), 'het doelgericht gebruiken van een rekenmachine' (Et 9), 'het schatten en oordeelkundig afronden van een uitkomst' (Et 12),

Dit betekent niet dat deze eindtermen uitsluitend hier aan bod komen, want anderzijds kunnen verschillende doelstellingen verwijzen naar dezelfde eindterm. Zo wordt bijvoorbeeld eindterm 27 (herkennen van ... in en tussen vlakke figuren) gerealiseerd door de doelstelling 10 (evenwijdigheid en loodrechte stand) van het eerste leerjaar en doelstellingen 4 (congruentie), 25 (symmetrie) en 7 (gelijkvormigheid) van het tweede leerjaar (leerplan a).

In hoofdstuk 7 is een concordantietabel opgenomen.

De leerplandoelstellingen worden opgedeeld in doelstellingen voor *vaardigheden en attitudes* enerzijds en *leerinhoudelijke* doelstellingen anderzijds.

De doelstellingen voor vaardigheden en attitudes worden uitgeschreven voor het *geheel van de eerste graad*. Dit betekent dat hieraan in het eerste én in het tweede leerjaar aandacht moet besteed worden.

De leerinhoudelijke doelstellingen worden opgedeeld in doelstellingen *per leerjaar*, om een zekere vorm van gelijklopendheid in de verwerking ervan bij alle leerlingen te bereiken. Het leerplan wil niet opleggen op welke wijze de verschillende nieuwe leerinhouden moeten worden aangebracht. De volgorde waarin de verschillende leerstofonderdelen in het leerplan zijn weergegeven is niet noodzakelijk de volgorde waarin ze in de klas moeten worden behandeld.

Om tegemoet te komen aan de onderlinge leerlingenverschillen is differentiatie wenselijk. Het leerplan wil hiertoe mogelijkheden aanreiken door bij de doelstellingen twee rubrieken te voorzien: *basisdoelstellingen* en *uitbreidingsdoelstellingen*.

De basisdoelstellingen vormen een minimum. Bij het opstellen van het jaarplan moet er over gewaakt worden dat ze volledig kunnen verwerkt worden.

De uitbreidingsdoelstellingen bieden differentiatiemogelijkheden volgens de beschikbare tijd (cf. het aantal wekelijkse lestijden wiskunde), volgens de mogelijkheden die haalbaar zijn met de klasgroep en volgens de verdere studieloopbaan van de leerlingen.

Daarnaast worden in de pedagogisch-didactische wenken bijkomende suggesties voor uitbreidingsmogelijkheden opgenomen. Didactische commentaar die op uitbreiding slaat, staat altijd onder de hoofding *Uitbreiding*.

Verwijzing naar de eindtermen *wiskunde* gebeurt naar hun *nummer* (bv. Et 27 verwijst naar eindterm 27 van wiskunde). Bij verwijzing naar een eindterm *leren leren* wordt het nummer voorafgegaan door *LL*, bij *sociale vaardigheden* door *SV*.

Verwijzing naar leerplandoelstellingen gebeurt met leerjaar, onderdeel, nummer en niveau.

Zo verwijst **1 G 4 B** naar het 1ste leerjaar, onderdeel **getallenleer**, doelstelling **4**, **basis**.

2b M 16 B verwijst naar 2de leerjaar leerplan **b**, onderdeel **meetkunde**, doelstelling **16**, **basis**.

5.1 Vaardigheden en attitudes

5.1.1 VAARDIGHEDEN

Leerplandoelstellingen

Et

De leerlingen ontwikkelen (binnen het gekende wiskundig instrumentarium)

1	rekenvaardigheid, o.m. - het vlot rekenen met getallen (zowel hoofdrekenen, cijferrekenen als rekenen met een rekenmachine); - het rekenen met algebraïsche vormen;	
2	meet- en tekenvaardigheid, o.m. - het meten van de lengte van lijnstukken en de grootte van hoeken; - het tekenen met behulp van geodriehoek en passer;	42
3	wiskundige taalvaardigheid, o.m. - het begrijpen van wiskundige uitdrukkingen in eenvoudige situaties (zowel mondeling als schriftelijk); - het lezen van tekeningen, grafieken en diagrammen; - het uitdrukken van hun gedachten en hun inzicht in eenvoudige situaties (zowel mondeling als schriftelijk);	41, 42
4	denk- en redeneervaardigheden, o.m. - het onderscheid maken tussen hoofd- en bijzaken, gegeven en gevraagde, gegeven en te bewijzen; - het begrijpen van een gegeven eenvoudige redenering of argumentatie bij een eigenschap;	42 40
5	probleemoplossende vaardigheden, zoals een opgave herformuleren, een goede schets of een aangepast schema maken, notaties invoeren, onbekenden kiezen, eenvoudige voorbeelden analyseren;	43 LL 6
6	leervaardigheden, o.m. - het verwerken van losse gegevens; - het verwerken van samenhangende informatie; - het raadplegen van informatiebronnen; - het plannen van de studietijd; - het sturen van het eigen leerproces.	LL 1 LL 2 LL 3 LL 4 LL 5 LL 7 LL 8 LL 9 LL 10

Pedagogisch-didactische wenken

De leerlingen moeten bij hun wiskundevorming een aantal vaardigheden ontwikkelen.

Voor de duidelijkheid werden ze gescheiden geformuleerd. Dit betekent echter niet dat ze altijd zo gescheiden voorkomen. In een wiskundig leerproces wisselen ze voortdurend af.

Pedagogisch-didactische wenken

Het is belangrijk te beseffen dat vaardigheden maar bereikt worden doorheen een proces van langere duur. Een aantal vaardigheden zullen in de eerste graad aangezet worden en verder uitgewerkt worden in de tweede en de derde graad.

Vaardigheden worden niet automatisch gegenereerd door de ermee verwante leerinhouden. Er moet dus bewust aandacht aan besteed worden. Dit betekent niet noodzakelijk dat ze in afzonderlijke lessen gepresenteerd moeten worden. Ze moeten vaak precies bij het spontaan gebruik meer geëxpliciteerd worden.

Een aantal vaardigheden winnen aan belangrijkheid in functie van de vervolgopleiding van de leerlingen. Zo zal in leerplan a van het tweede leerjaar de aandacht voor meer theoretische vaardigheden hoger liggen dan in het leerplan b, waar de meer praktische vaardigheden meer aandacht krijgen.

De mate waarin leerlingen bepaalde vaardigheden beheersen, geeft een eerste aanwijzing over hun wiskundige mogelijkheden. Na er effectief aan gewerkt te hebben en na eerlijke observatie en evaluatie kan hierin een aanwijzing gevonden worden voor het oriënteren van de leerlingen.

1 *Rekenvaardigheid*

Aan het verwerven van rekenvaardigheid kan bijzondere aandacht besteed worden onder meer bij de realisatie van de volgende doelstellingen:

- 1 G 3, 4, 9, 14, 15, 19, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 38, 39;
- 1 M 3, 6 U, 7, 22, 29, 30 U;
- 2a G 1, 2, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 21;
- 2a M 29 U;
- 2b G 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16;
- 2b M 20 U.

2 *Meet- en tekenvaardigheid*

Aan het verwerven van meet- en tekenvaardigheid kan bijzondere aandacht besteed worden onder meer bij de realisatie van de volgende doelstellingen:

- 1 G 32, 35, 36, 37, 38;
- 1 M 2, 3, 4, 5, 10, 13, 15, 18, 20, 21, 25, 26, 27 U, 28;
- 2a G 18, 21, 22, 23;
- 2a M 1, 2, 4, 5, 6, 7, 19, 23, 25, 26, 27;
- 2b G 14, 16, 17, 18;
- 2b M 1, 2, 4, 5, 10, 14, 16, 17, 18.

3 *Wiskundige taalvaardigheid*

Wiskunde is uitgegroeid tot een wetenschap waarin begrippen en eigenschappen welomschreven moeten worden. Daartoe wordt de omgangstaal vaak verengd tot een meer *specifieke vaktaal* met eigen regels.

Begrippen, eigenschappen, procedures en wiskundige verbanden worden erin omschreven met behulp van typische *vaktermen* (bv. deler, priemgetal, optellen, ordenen, coëfficiënt, evenredig, vergelijking, evenwijdig, middelloodlijn, ligt op gelijke afstand van ...). In de omschrijving van de begrippen en de formulering van eigenschappen worden naast vaktermen ook specifieke *kernwoorden* gebruikt, die wijzen op het veralgemeningsproces, verbanden, samenhang, ... (bv. gelijk aan, als ... dan, daaruit volgt, alle, sommige, ...).

De wiskundetaal kent vanuit haar voorgeschiedenis een sterke *formalisering* en *symbolisering* die snelle communicatie en universalisering mogelijk maakt, maar die wiskunde voor sommige leerlingen precies zo moeilijk toegankelijk maakt.

Buiten de vaktaal waarmee wiskunde opgebouwd wordt, moeten leerlingen vertrouwd raken met de *beschrijvende taal* waarin over het wiskundig handelen gesproken wordt (met termen zoals definitie,

eigenschap, kenmerk, verklaar ..., bereken..., los op ..., construeer ..., vraagstuk).

In de eerste graad moet ook aandacht besteed worden aan het verwerven van de specifieke *visuele taal* van tekeningen en wiskundige voorstellingen.

Tenslotte, reële problemen worden meestal niet rechtstreeks in de wiskundetaal gesteld. Een belangrijke vaardigheid is dus het omzetten, het *vertalen* van de omgangstaal naar de wiskundige vaktaal.

In de *eerste graad* moeten leerlingen stilaan vertrouwd geraken met de verschillende aspecten van de wiskundetaal. In een actief leerproces krijgen de leerlingen heel wat kansen om de verschillende communicatieve vaardigheden (zowel lezen, luisteren, spreken als schrijven) te hanteren en ze toe te passen op wiskundige situaties.

In communicatie met andere leerlingen kunnen voorbeelden en tegenvoorbeelden van begrippen en eigenschappen besproken worden, wat de begripsvorming ondersteunt. Speciale aandacht kan gaan naar de betekenis van de wiskundige vaktermen en kernwoorden. De leerlingen moeten leren de geëigende vaktermen correct te gebruiken. Ze moeten geleidelijk vertrouwd geraken met strengere eisen die aan wiskundige wendingen worden gesteld. Leerlingen moeten ook leren hun ervaringen, bevindingen, vermoedens, besluiten, oplossingen te verwoorden. Precies in het verwoorden van hun gedachten en hun inzicht, hoe moeizaam of onvolledig ook, kunnen ze beter de tekortkomingen ervan ervaren en daardoor hun inzicht verdiepen. Vandaar dat een actief onderwijsleerproces aangewezen is.

Het verwerven van de meer formele wiskundetaal verloopt niet zonder inspanning en zou in een geleidelijk proces en niet overhaast moeten verlopen. Formalisering en symbolisering zijn daarbij geen doel op zich, maar moeten functioneel ingeschakeld worden.

Omdat wiskundige informatie visueel kan overgebracht worden, moet aandacht besteed worden aan het lezen en interpreteren van visuele informatie (bv. op tekeningen in de meetkunde). Het hanteren van een schets of een nauwkeurige tekening als middel tot communicatie moet aangemoedigd worden. Het maken van een meer abstracte of formele redenering zal ondersteund worden door het redeneren op figuren.

Bijzondere aandacht moet besteed worden aan het verwerven van de leesvaardigheid bij het lezen van de tekst van opgaven, problemen en vraagstukken.

Aan het verwerven van wiskundige taalvaardigheid kan bijzondere aandacht besteed worden bij de realisatie van de volgende doelstellingen:

1 G 1, 2, 5, 10 U, 12, 17, 18 U, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 31, 32, 33, 35, 37, 38;

1 M 1, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 23, 24, 29, 30 U;

2a G 2, 3, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22;

2a M 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 16, 20, 22, 26, 27, 29 U;

2b G 4, 11, 12, 13, 15, 16, 17;

2b M 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 20 U.

4 *Denk- en redeneervaardigheden*

Met denk- en redeneervaardigheden worden onder meer bedoeld abstraheren (bij de begripsvorming), veralgemenen (ontdekken van een eigenschap), analyseren, synthetiseren, structureren, ordenen, een analoge redenering opbouwen, argumenteren. Het gaat dus om meer dan het kunnen bewijzen van eigenschappen.

Vanuit het actief onderzoeken van relaties tussen begrippen worden leerlingen geconfronteerd met vele vormen van beweringen en vermoedens. Niet elk vermoeden leidt tot een 'eigenschap', niet elke bewering zal blijken juist te zijn, veralgemeenbaar, Deze besluitvorming moet geargumenteed (verklaard, verantwoord) worden. Ook bij actief probleemoplossen zullen de leerlingen hun oplossing

of hun redenering op een of andere wijze moeten kunnen verklaren, argumenteren.

Waar mogelijk zullen de eerder spontane opwerpingen om een oplossing te 'verdedigen', gebruikt worden om leer- en klassengesprekken op te zetten, waarin de leerlingen onderling en ten aanzien van de leerkracht hun argumentatie uitwisselen. De leerkracht zal ervoor zorgen dat in deze fase aangebrachte argumenten kritisch bevraagd en getoetst worden. Belangrijk hierbij is dat weerhouden argumenten als valabel aanvaard worden en dat de reden van het afwijzen van argumenten wordt ingezien.

Dit proces leidt uiteindelijk tot een redenering, een verklaring. In het tweede jaar is het zinvol een aantal van deze redeneringen netjes en ordelijk op te schrijven. Ze zijn de voorlopers van bewijzen.

Redeneervaardigheid moet door de leerlingen nog verworven worden. Dat vraagt dan ook een geleidelijke en geduldige aanpak. Zinvol is onder meer aandacht te besteden aan het redeneren op een tekening, het argumenteren van delen van een redenering (bv. het expliciteren van gegeven en te bewijzen), het zelf ontdekken van de kernidee uit een redenering, het begrijpen en uitleggen van een gegeven bewijs, het maken van redeneringen in analoge situaties, het zelf uitschrijven van een behoorlijk geordende redenering.

Tenslotte moeten leerlingen geleidelijk het inzicht verwerven dat ze voor hun verantwoordingen niet zomaar in het wilde weg argumenten kunnen aanbrenge, maar dat ze moeten terugvallen op een samenhangend geheel van eigenschappen.

Aan het verwerven van denk- en redeneervaardigheden kan bijzondere aandacht besteed worden bij de realisatie van de volgende doelstellingen:

1 G 7, 10 U, 11 U, 18 U, 20, 21, 22, 23, 28, 31, 32, 35, 37;

1 M 2, 9 U, 11, 12, 20, 22, 28, 29, 30 U;

2a G 3, 4 U, 5, 6 U, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20 U, 21, 22;

2a M 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 U, 12, 14, 15 U, 17, 18 U, 20, 21 U, 22, 23, 24, 25, 27, 29 U;

2b G 4, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17;

2b M 1, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20 U.

5 *Probleemoplossende vaardigheden*

Leerlingen moeten vaardigheid verwerven in het zelfstandig oplossen van problemen. Het bevorderen van dit probleemoplossend denken is een van de voornaamste opdrachten van leerkrachten wiskunde. Het is immers een essentiële troef in de studie- en beroepsloopbaan van leerlingen.

De meest zinvolle aanpak lijkt die van een volgehouden *integratie* ervan *in het normale lesgebeuren*. Louter voorddenken en voorddoen en dan verwachten dat leerlingen méér doen dan na-denken en na-doen, is onrealistisch. De leerlingen zonder hulp oplossingsvaardigheden laten ontwikkelen is dat evenzeer. Leerlingen zullen deze vaardigheden maar verwerven doorheen een actief proces van zich vragen stellen, antwoorden zoeken en onderzoeken, voorbeelden en tegenvoorbeelden opzoeken, voorstellen analyseren en bijsturen, vermoedens argumenteren,

Belangrijk is evenwel dat de leerlingen aantrekkelijke, haalbare problemen aangeboden krijgen. Vooral succeservaring zal leerlingen aanzetten om nieuwe en moeilijkere problemen aan te pakken. Problemen moeten niet noodzakelijk altijd buiten de wiskunde gezocht worden. Ook wiskundige situaties kunnen als aantrekkelijke problemen gepresenteerd worden.

Het oplossingsproces van een probleem kan in verschillende stappen opgesplitst worden.

In de eerste plaats zal aandacht besteed worden aan een goede *probleemstelling*. Het probleem moet voor de leerlingen duidelijk zijn (dit kan bijvoorbeeld door de leerlingen het probleem in eigen woorden te laten stellen). Als het gaat om het onderzoeken van verbanden of eigenschappen moet dit leiden tot een duidelijke formulering van een vermoeden of hypothese.

Daarop volgt het *analyseren* en/of het *mathematiseren*. Dit betekent onder meer dat gegeven en gevraagde bij de situatie (bv. in de opgavetekst) bepaald worden, dat kwantificeerbare elementen worden opgezocht en wiskundig vertolkt, dat relaties tussen elementen (gegevens onderling, gegevens en gevraagde) bepaald worden en wiskundig vertolkt, dat de uit te voeren bewerking(en) worden bepaald. In deze fase worden vaak *zoekstrategieën* of *heuristieken* gebruikt. In een leerproces van probleemoplossende vaardigheden is het belangrijk ze te expliciteren.

Daarop volgt het *berekenen van de oplossing*, het maken van een *rekenproef*, het maken van een *realiteitsproef* (kan dit resultaat in deze context) en het formuleren van een *antwoord* op het gestelde probleem.

Heuristieken

Voorbeelden van veel gebruikte heuristieken zijn:

- gegeven en gevraagde wiskundig expliciteren;
- bij een gegeven situatie een schets of een tekening maken;
- bij een gegeven situatie een voorbeeld of een tegenvoorbeeld geven;
- bij een situatie bijzondere gevallen onderzoeken;
- gebruik maken van bv. symmetrie;
- een eenvoudigere probleemstelling onderzoeken;
- een of meer veranderlijken in het probleem constant houden;
- een gestelde voorwaarde laten vallen.

Heuristieken worden veelvuldig gebruikt, zowel in de ontwikkelingsfase van nieuwe begrippen en eigenschappen, als bij het maken van toepassingen. Belangrijk is ze bewust te laten ervaren en te expliciteren op het ogenblik dat ze spontaan gebruikt worden. Een actieve aanpak van het leerproces laat toe dat leerlingen hierover onderling en met de leerkracht informatie uitwisselen.

De leerinhouden in de eerste graad bieden haalbare en overzichtelijke oefeningen, zowel in getallenleer als in meetkunde, om leerlingen in kleine stapjes met het hanteren van de eerste analysevaardigheden en de eerste heuristieken te confronteren.

Bij het oplossen van problemen worden de leerlingen geconfronteerd met het toepassen van hun kennis in diverse situaties. Het is belangrijk te beseffen dat probleemoplossende vaardigheden en heuristieken maar effectief zullen werken, als de leerlingen over een efficiënte kennisorganisatie beschikken. Het oplossen van problemen kan leerlingen precies motiveren deze kennisorganisatie te onderhouden.

De *rol van de leerkracht* kan erin bestaan leerlingen individueel tot nadenken aan te zetten, discussie over oplossingen uit te lokken en hierbij een kritische houding aan te bevelen. De leerkracht kan verkiezen minder inhoudelijke hulp aan te reiken, maar eerder te verwijzen naar het gebruik van heuristieken en de beschikbare kennisorganisatie (dus niet naar specifieke kennis). De leerkracht zou dezelfde werkwijze kunnen hanteren bij het klassikaal opstellen van bewijzen van eigenschappen en het opbouwen van redeneringen.

Bij *leerzwakke leerlingen* zal voldoende aandacht besteed worden aan het taalkundig aspect en de 'wiskundige analyse' van de opgave (zijn alle woorden duidelijk, welke woorden verwijzen naar numerieke gegevens, welke naar relaties tussen gegevens, welke grootheden en in welke eenheden komen aan bod, ...). Dit is wellicht de moeilijkste fase voor deze leerlingen.

Voor andere leerlingen, die de oplossing in een oogwenk gevonden hebben, zal het zinvol zijn dit (intuïtief) inzicht te expliciteren en de oplossing stapsgewijze en ordelijk te laten uitschrijven en/of verantwoorden.

Aan het verwerven van probleemoplossende vaardigheden kan bijzondere aandacht besteed worden bij de realisatie van de volgende doelstellingen:

- 1 G 1, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 37, 38;
- 1 M 3, 20, 22, 28, 29, 30 U;
- 2a G 1, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23;
- 2a M 1, 2, 4, 6, 7, 27, 29 U;
- 2b G 1, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18 U;
- 2b M 1, 2, 4, 5, 17, 18, 20 U.

6 *Leervaardigheden*

Aan het verwerven van leervaardigheden moet bewust gewerkt worden. Belangrijk is evenwel dat de bijdrage van wiskunde kadert in een bredere aanpak van de problematiek leren-leren in de school. Omdat het 'de leerling' is die adequate technieken moet verwerven, zal over de vakken heen toch een zekere eenvormigheid nagestreefd worden. Algemene technieken worden uiteraard vakspecifiek vertaald.

De essentie van wiskundekennis is het *inzicht* in begrippen en eigenschappen.

Dit houdt onder meer in

- het kunnen geven van voorbeelden en tegenvoorbeelden;
- het herkennen van het begrip of eigenschap in contextsituaties;
- het kunnen formuleren (in woorden en/of symbolen) van een definitie of een eigenschap;
- een begrip of een eigenschap gebruiken in toepassingen;
- een begrip kunnen onderbrengen in een ruimer kennisschema.

Het leren zal bij deze genese moeten aansluiten.

Als de kennis zich in de fase van voorbeelden en tegenvoorbeelden bevindt, zal het leren zich beperken tot het hernemen van die voorbeelden en het zelf zoeken van nieuwe voorbeelden. Als daarentegen een definitie moet gekend zijn, zal de tekst ervan ook grondig geanalyseerd en begrepen moeten worden, bv. welke gekende begrippen, welke logische kernwoorden komen aan bod. Daarna zal de tekst ingeprent moeten worden (gememoriseerd of in eigen woorden geformuleerd). Indien gevraagd zal ook de formulering in symbolen moeten geanalyseerd, begrepen en ingeprent worden. Gaat het om de toepassing van het begrip dan kunnen oefeningen hermaakt en gecontroleerd worden. Niet gemaakte oefeningen kunnen gemaakt worden en getoetst worden met een correctiesleutel (indien aanwezig in het leer materiaal).

De leerlingen moeten ook een aantal *vaardigheden* verwerven. Uiteraard is het daarbij belangrijk inzicht te hebben in de technieken en de procedures zelf. Maar de vaardigheid zal maar verworven worden als ze als vaardigheid aangeleerd wordt en dus voldoende wordt inge oefend.

Voor reken- of tekenvaardigheid is het niet moeilijk dit in te zien. Dit impliceert dat voldoende aandacht besteed wordt aan geregelde (over een langere periode gespreide) inoefening, waarbij in hoofdzaak de leerling zelfstandig werkt.

Voor wiskundige taalvaardigheid, denk- en redeneervaardigheden en voor probleemoplossende vaardigheden moet op gelijkaardige wijze verwerking opgezet worden. Taalvaardigheid wordt niet verworven door het louter memoriseren van definities en eigenschappen. Ook redeneervaardigheden vragen meer dan het memoriseren van bewijzen. Dat betekent dan weer niet dat het memoriseren van bepaalde onderdelen niet belangrijk zou zijn. Een geleidelijke (geduldige) weg met aangepaste verwerkingsopdrachten kan het bereiken van dat einddoel misschien gemakkelijker maken.

Bij het verwerven van wiskunde worden een aantal *leervaardigheden* geactiveerd.

Voorbeelden zijn

- het inprenten (notaties, symbolen, formules);
- het gebruik van de vormkenmerken van een tekst (titels, subtitels, afbeeldingen, schikking kaders, lettertype, tekstmarkeringen);
- de aandacht voor het begrijpen en analyseren van het geleerde;
- het opnieuw opzoeken en zo nodig inoefenen van voorkennis (het aanleggen of gebruiken van een vademecum kan hierbij ondersteunend werken);
- het verdiepen van de leertekst in leerboeken of notities (zich vragen stellen bij de leerinhoud, de tekst structureren bv. met tekstmarkeringen, kleur, ..., het bijhouden van een kennischema);
- het gebruiken van 'informatiebronnen' (een inhoudstafel, een register, een samenvatting van de leerinhouden in het leerboek, een vademecum, een handleiding van de rekenmachine);
- het zichzelf sturen bij het leren
 - bv. de keuze van het verwerkingsproces eigen aan de wiskundige leerinhoud,
 - het oordeelkundig gebruiken van een antwoordblad, een correctiesleutel,
 - het plannen van de studietijd,
 - het onderzoeken van de gemaakte fouten (bv. door de eigen werkwijze te vergelijken met die van anderen, aangeven waarom iets fout gegaan is) en hoe die kunnen vermeden worden.

Belangrijk is te beseffen dat *tijdens het leerproces* zelf al sterk kan bijgedragen worden tot het realiseren van leervaardigheden. Zo kan een leerproces waarin de leerling actief betrokken wordt bij het bevragen van de leerinhouden, die leerling leren 'vragen stellen'. Het 'analyseren' van een definitie of eigenschap in de klas ondersteunt het analyseren tijdens het instuderen. Het gebruik van een ordelijk bordschema met het geëxpliciteerd (dus niet automatisch) gebruik van verdiepingstechnieken (kleur, kaders, structuur) zal leerlingen aanzetten dit ook te doen. Het vergelijken van het bordschema met de neerslag van de leerstof in het leerboek (dus veel meer dan het aanduiden van de leerstof) en het wijzen op de vormkenmerken ervan ondersteunt het leren. Het hernemen van de structuur bij de aanknopingsfase van de les, het laten raadplegen van overzichten van leerinhouden (bv. samenvatting in het leerboek, in een beschikbaar of eigenhandig aangelegd vademecum) zal hen telkens opnieuw confronteren met structurering en synthese van hun kennis en hen meteen leren hun voorkennis zelfstandig op te zoeken en aan te vullen. De wijze waarop de leerkracht omgaat met fouten en deze aangrijpt als leerkansen, kan leerlingen de waarde leren van het onderzoeken van hun fouten. De wijze waarop leerlingen betrokken worden bij het leerproces kan hun zelfwerkzaamheid en hun verantwoordelijkheid voor het eigen leren versterken.

5.1.2 ATTITUDES

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Et</u>
De leerlingen ontwikkelen	
7 zin voor nauwkeurigheid en orde;	LL 12
8 zin voor helderheid, bondigheid, eenvoud van taalgebruik;	
9 kritische zin,	
o.m. - een kritische houding tegenover het gebruik van allerlei cijfermateriaal, tabellen, berekeningen en grafische voorstellingen;	46
- een kritische houding tegenover de eigen berekeningen, beweringen, handelingen, ...;	
- het besef dat in wiskunde niet enkel het eindresultaat, maar ook het inzicht in de werkwijze waarmee het antwoord bekomen wordt, belangrijk is;	47
10 zelfvertrouwen, zelfstandigheid en doorzettingsvermogen bij het aanpakken van problemen;	44 SV 1 SV 2
11 zelfregulatie,	45
o.m. oriëntatie, planning, bewaking, zelftoetsing en reflectie;	LL 8
12 zin voor samenwerking en overleg.	SV 2 SV 3 SV 5 SV 7 SV 14 SV 15

Pedagogisch-didactische wenken

Doorheen de wiskundevorming kunnen leerlingen een aantal attitudes en in het bijzonder leerattitudes verwerven.

Omdat zoals bij leervaardigheden het de leerling is die attitudes moet verwerven, zal over de vakken heen een zekere eenvormigheid nagestreefd worden en moet de bijdrage van wiskunde kaderen in een bredere attitudevorming in de school.

Het is belangrijk te beseffen dat attitudes maar bereikt worden doorheen een proces van langere duur. Een aantal attitudes zullen in de eerste graad aangezet worden en verder uitgewerkt worden in de tweede en de derde graad.

In verband met de controle geldt nog volgende opmerking. "Attitudes zijn altijd na te streven. De effecten ervan op de leerlingen maken geen deel uit van het inspectieonderzoek." (Vlor, Advies betreffende de eindtermen ... p. 22). Voor wiskunde betreft deze uitspraak de eindtermen 44, 45, 46 en 47.

- 7 Zin voor nauwkeurigheid en orde kan specifiek nagestreefd worden bij reken-, meet- en tekenvaardigheid.

Bij het gebruik van notaties en symbolen, bij het verwoorden van definities en eigenschappen worden de leerlingen geconfronteerd met de nauwkeurigheid van hun antwoord (zowel schriftelijk als mondeling). Het is precies in dit toetsen van hun onvolmaakte antwoord dat leerlingen de kans krijgen het te corrigeren. Het leerproces in de klas moet voldoende kansen bevatten om deze terugkoppeling te kunnen geven.

Ordelijk en systematisch werken is een belangrijke leerhouding. Ze kan bijgebracht worden bijvoorbeeld bij het noteren, het maken van oefeningen en het aanpakken van problemen.

- 8 Leerlingen moeten hun gedachten en hun inzicht behoorlijk leren verwoorden. Het leerproces in de klas moet daartoe voldoende effectieve kansen bieden. Vanuit de vaak intuïtieve verwoording in de fase van de begripsvorming moeten de leerlingen geleidelijk aan een correcte wiskundetaal hanteren. Een wiskundige formulering is vaak helder, bondig en van alle ballast ontdaan. Leerlingen kunnen hierbij ervaren dat het gebruik van dergelijke formuleringen vaak ook het denkproces helder doet verlopen. Ligt de beknoptheid van symbolische formuleringen voor de hand, dan is een behoorlijke verwoording ervan vaak een probleem. Dit vraagt bijzondere aandacht.

Omdat een zoekproces soms met vraag en antwoord, met gissen en missen en dus niet rechtlijnig ontwikkeld wordt, zal eens het doel bereikt, de uiteindelijke redenering synthetiserend overlopen worden, om een helder inzicht te bekomen. Voor leerswakke leerlingen biedt dit vaak de gelegenheid terug aan te pikken.

Ook bij het oplossen van problemen zal aandacht besteed worden aan het overhouden van een duidelijke synthese. Een heldere oplossing zal meestal ook overzichtelijk zijn en gemakkelijker te begrijpen.

- 9 Wiskundevorming moet leiden tot een bevragende, onderzoekende, controlerende, verifiërende houding. Dit wil zeggen dat berekeningen, beweringen, argumenten en redeneringen niet noodzakelijk zomaar worden aanvaard en overgenomen. Dit slaat op vermoedens, oplossingen, redeneringen door leerlingen in de klasgroep gebracht ter bespreking. Dit slaat ook op de eigen berekeningen, oplossingen en redeneringen. En bij een berekening, een redenering, een oplossing van een probleem zijn zowel het proces als het eindproduct belangrijk. Oog krijgen voor de oplossings'methode' kan leiden tot het leren waarderen van andere oplossingen. Zo kunnen leerlingen een werkwijze of methode leren waarderen omdat ze eenvoudiger is, minder tijd vraagt, sneller veralgemening toelaat.

Belangrijk is dat deze onderzoekende houding herkenbaar is in het didactisch optreden van de leerkracht. Zowel de aanbeng van nieuwe leerinhouden als het toepassen van kennis en het oplossen van problemen bieden kansen tot stimulerende klassengesprekken. Leerlingen zullen maar oog krijgen voor het oplossings'proces' als hieraan tijdens het onderwijsleerproces voldoende aandacht besteed wordt en als ze gestimuleerd worden verschillende oplossingen of antwoorden te vergelijken.

Eenzelfde kritische houding moet ontwikkeld worden ten aanzien van het gebruik van allerlei wiskundig gepresenteerde informatie uit de media.

- 10 Bij vaardigheden werd uitvoerig ingegaan op het aanpakken van problemen. Het is niet moeilijk in te zien dat het verwerven van probleemoplossende vaardigheden een uitgelezen kans biedt om zelfwerkzaamheid en doorzettingsvermogen te verwerven.

Een goede aanpak van deze leerprocessen zal leerlingen een solide basis geven waarop zij kunnen terugvallen. Succeservaring zal daarbij het zelfvertrouwen en de motivatie van leerlingen onderbouwen. Wiskundig minder begaafde leerlingen geraken snel ontmoedigd als ze geen succes kennen. Ze moeten aangezet worden eenzelfde stap meermaals te hernemen. In een gedifferentieerde aanpak kunnen oefeningen zo aangeboden worden dat voor deze leerlingen de stappen niet te groot zijn.

Het is evident dat leerlingen ook fouten zullen maken. In een te uitsluitend cognitief gewaardeerd leerproces worden leerzwakke leerlingen daardoor wel eens benadeeld. Het is belangrijk in te zien dat fouten maken inherent deel uitmaakt van het (wiskundig) leerproces. Een goede leerkracht zal deze aanwenden als belangrijke leerkansen. Een aanmoedigende en respectvolle benadering zal leerlingen zeker stimuleren en uiteindelijk leiden tot betere resultaten.

- 11 Bij het oplossen van problemen moeten de leerlingen over een goede kennisorganisatie beschikken en zoekstrategieën kunnen hanteren. Daarnaast moeten ze hun zoeken en werken gecontroleerd kunnen uitvoeren. Dit betekent dat ze zelf hun werk kunnen leren 'reguleren'. Dit houdt onder meer in dat ze hun resultaat toetsen (bv. bij een rekenresultaat zowel op juistheid als op realiteitswaarde). Het is echter niet alleen aan het einde van het proces dat 'controle' nodig is. Die kan van bij de aanvang in het oplossingsproces opgenomen worden. Van bij de verkenning van het probleem (de oriëntatie), bij het opmaken van een uitvoeringsplan en bij de uitvoering zelf kan stapsgewijze gewerkt worden en kan elke stap gecontroleerd worden. Zo leidt het aanpakken van problemen tot een onderzoekgerichte houding en tot methodisch, planmatig en gecontroleerd werken. Bij het opzetten van een redenering, bij het verklaren van een eigenschap kunnen dezelfde regulatietechnieken gevolgd worden.

Het is evident dat leerlingen deze houding maar geleidelijk aan zullen verwerven en dat dit gemakkelijker zal gaan, naarmate deze houding tijdens de leerprocessen in de klas aan bod komt in de werkwijze van de leerkracht.

Deze houding kan ook overgedragen worden op het aanpakken van andere problemen. Zo kan ze ondermeer leiden tot de leerhouding van methodisch, planmatig en gecontroleerd werken. Op deze wijze kan wiskunde ook bijdragen tot het verwerven van een kritische houding ten aanzien van het globale eigen denken en handelen.

- 12 Een onderwijsleerproces waaraan de leerlingen volwaardig en actief kunnen deelnemen, waarin ze hun bevindingen en hun oplossingen kunnen vergelijken en toetsen aan die van anderen, kan hen een positieve waardering bijbrengen voor samenwerking en overleg. Bij het bespreken van oplossingsmethoden, bij het kritisch onderzoeken van mekaars oplossing kan waardering voor mekaars mening aangeleerd worden en daardoor waardering voor de persoon van de andere zelf. Actieve leerprocessen zullen wiskundig sterkere leerlingen zeker niet benadelen. Daarom moet er over gewaakt worden dat ook de wiskundig zwakke leerling voldoende waardering ervaart in het onderwijsleerproces.

5.2 Eerste Leerjaar**5.2.1 GETALLENLEER****1 Uitdieping getalbegrip**

1 (B)	Natuurlijke, gehele en rationale getallen associëren met situaties die voorkomen in het dagelijkse leven.	Natuurlijk, geheel, rationaal getal Verzamelingen \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q}	1 14
2 (B)	De relatieve waarde van een cijfer in de decimale vorm van een rationaal getal aangeven.	Positiestelsel, relatieve waarde van een cijfer	4
3 (B)	Een breukvorm van een rationaal getal omzetten in de decimale vorm.	Breukvorm en decimale vorm van een rationaal getal	4
4 (B)	Rationale getallen met een begrensde decimale vorm in breukvorm schrijven.		4

Getallenleer moet gestart worden vanaf het begin van het schooljaar en zal over het schooljaar gespreid worden.

Aanbeveling voor de verdeling van de lestijden (op basis van 4 lestijden wiskunde per week):

aan getallenleer wordt ca. 65 % van de lestijden besteed,

uitdieping getalbegrip	ca. 10 %
deelbaarheid in \mathbb{N} en bewerkingen	ca. 25 %
toepassingen	ca. 20 %
grafieken en diagrammen	ca. 10 %.

- 1 De verschillende 'soorten' getallen moeten een brede betekenis krijgen door ze te associëren met verschillende situaties uit het dagelijkse leven. Daarom zal een rijke variatie aan situaties aangeboden worden, zowel in de fase van de ontwikkeling (aanbreng) als van de verwerking.

Zo kunnen voor natuurlijke getallen de aspecten tellen en ordenen aan bod komen. Gehele getallen kunnen geassocieerd worden met bijvoorbeeld temperatuur, verlies, hoogte (diepte). Rationale getallen kunnen verbonden worden met verdeling, verhouding, schaal, procent en kans. Breuken kunnen gekoppeld worden aan visuele voorstellingen. In het algemeen kunnen getallen geassocieerd worden met meetresultaten en met begrippen als afstand, snelheid, tijd, geldwaarden. In de praktijk kunnen gemengde getallen voorkomen (o.a. op een rekenmachine). Om latere notatieproblemen te voorkomen, wordt de notatie met plusteken aanbevolen, bv. $3 + \frac{1}{4}$. Het is niet de bedoeling te rekenen met gemengde getallen.

De symbolen \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} worden ingevoerd. De notaties \mathbb{N}_0 , \mathbb{Z}^+ , \mathbb{Z}^- , ... kunnen ingevoerd worden. Verzamelingtheoretische bewerkingen met deze symbolen zijn geen doel op zich.

- 2 *Uitbreiding*

Het inzicht in het decimaal talstelsel kan dermate ontwikkeld worden, dat een transfer naar een ander talstelsel vlot kan verlopen.

Het gebruik van andere talstelsels (bijvoorbeeld het binair en het hexadecimaal stelsel) komt aan bod in Technologische opvoeding.

- 3 *Uitbreiding*

Bij eenvoudige decimale vormen kan de periode vastgesteld worden. Een grondige aanpak van het al of niet repeterend zijn van de decimale vorm, wordt verderop in het curriculum voorzien bij de aanbreng van de reële getallen.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
5 (B) De absolute waarde, het tegengestelde en het omgekeerde van een getal bepalen en de bijbehorende terminologie correct gebruiken.	De absolute waarde, het tegengestelde en het omgekeerde van een getal	5
6 (B) Getallen ordenen en voorstellen op een getallenas.	Ordering van getallen, voorstelling op een getallenas	10 14
7 (B) De symbolen =, .., #, \$, <, > gebruiken.		10
8 (B) Begrippen en bewerkingen in verband met verzamelingen en de symbolen \cup , \cap , \setminus , \in , \notin , \subseteq , \supseteq gebruiken.	Verzameling, element, deelverzameling, doorsnede, unie, verschil	

2 Deelbaarheid in \mathbb{N}

9 (B) Delers en veelvouden van een natuurlijk getal bepalen.	Deler, veelvoud van een natuurlijk getal	
10 (U) De eigenschappen van de deelbaarheid in verband met som en veelvoud verwoorden en toepassen.	Eigenschappen van deelbaarheid	
11 (U) De kenmerken van deelbaarheid door 2, 4, 5, 25, 3, 9 door voorbeelden verklaren.	De kenmerken van deelbaarheid	
12 (B) De definitie van priemgetal formuleren.	Priemgetal	

- 6 De betekenis van onechte breuken en gemengde getallen als de som van een geheel getal en een echte breuk kan op een getallenas verduidelijkt worden.
 - 7 Enige aandacht moet besteed worden aan de correcte en vlotte leeswijze (o.m. '#' als 'kleiner dan of gelijk aan', '<' als 'kleiner dan').
 - 8 Deze begrippen worden geïntegreerd in de getallenleer. Ze krijgen hierdoor meer inhoud en een directe toepassing. De meest essentiële taalaspecten van verzamelingen worden zo gehanteerd in een zinvolle context.
-

Dit onderdeel kan verwerkt worden bij het onderdeel bewerkingen, omdat een deel van de aangehaalde leerinhouden daarbij gebruikt worden. Voor de duidelijkheid werden deze doelstellingen echter gegroepeerd onder deze hoofding.

Deze leerinhouden zijn geschikt om het formuleren van definities en eigenschappen in woorden (en in symbolen) aan te leren.

Uitbreiding

Bij de eigenschappen kan de bewijsvoering met getallenvoorbeelden geïllustreerd worden. De stap naar meer formele bewijzen wordt hierdoor voorbereid.

- 9 Hierbij kunnen de notaties $\text{del } a$ en $a \mid N$ ingevoerd worden.
- 10 *Uitbreiding*
De eigenschap in verband met de som kan gebruikt worden om te onderzoeken of een getal deelbaar is door een gegeven getal.
Voorbeeld: 868 (= 700 + 140 + 28) is deelbaar door 7, omdat 700, 140 en 28 deelbaar zijn door 7.
- 11 *Uitbreiding*
De kenmerken van deelbaarheid door 2, 4, 5, 25 moeten verworven zijn in het basisonderwijs. Deze door 3 en 9 kunnen verworven zijn door een deel van de leerlingen.
Het is zinvol een aanvang te maken met de verklaring van deze 'eigenschappen', door op getallenvoorbeelden te redeneren. Dit is een didactisch verantwoorde ondersteuning bij het leren veralgemenen.
Voorbeeld
$$\begin{aligned} 837 &= 800 + 30 + 7 \\ &= 8 \cdot (99 + 1) + 3 \cdot (9 + 1) + 7 \\ &= 8 \cdot 99 + 8 + 3 \cdot 9 + 3 + 7 \\ &= (8 \cdot 11 + 3) \cdot 9 + 8 + 3 + 7 \end{aligned}$$

837 is een veelvoud van 9 plus de som van 8, 3 en 7 (de som van de cijfers).
837 zal deelbaar zijn door 9 als de som van de cijfers dat is.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
13 (B) Natuurlijke getallen ontbinden in priemfactoren.	Algoritme van de ontbinding in priemfactoren	
14 (B) De grootste gemeenschappelijke deler en het kleinste gemeenschappelijk veelvoud van twee of meer natuurlijke getallen berekenen.	Algoritme van de berekening van de grootste gemeenschappelijke deler en het kleinste gemeenschappelijk veelvoud van natuurlijke getallen	

3 Bewerkingen

15 (B) Natuurlijke, gehele en rationale getallen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen.	Bewerkingen met natuurlijke, gehele en rationale getallen (in breukvorm en in decimale vorm)	7
16 (B) De tekenregels bij gehele en rationale getallen toepassen.		2
17 (B) Terminologie in verband met bewerkingen met getallen gebruiken: optelling, som, term, aftrekking, verschil, vermenigvuldiging, product, factor, deling, quotiënt, deeltal, deler, rest.	Terminologie: optelling, som, term, aftrekking, verschil, vermenigvuldiging, product, factor, deling, quotiënt, deeltal, deler, rest	5
18 (U) De formules van de niet-opgaande deling in \mathbb{N} uitleggen.	Niet-opgaande deling in \mathbb{N}	
19 (B) Afspraken in verband met de volgorde van de bewerkingen toepassen.		6
20 (B) Het verband tussen aftrekken en optellen en tussen delen en vermenigvuldigen verwoorden.	Verband tussen aftrekken en optellen en tussen delen en vermenigvuldigen	15

- 13 Bij de oefeningen wordt best gewerkt met getallen kleiner dan 1000.
- 14 Deze begrippen moeten verworven zijn in het basisonderwijs (voor getallen kleiner dan 100).
Bij de oefeningen wordt best gewerkt met getallen kleiner dan 1000.
-

De behandeling van de bewerkingen met hun eigenschappen in de verschillende getallenverzamelingen kan geheel of gedeeltelijk geïntegreerd gebeuren. Naast een zinvolle herhaling en verdieping van de al geziene leerstof (bewerkingen met natuurlijke getallen, positieve breuken en decimale getallen), moet er naar gestreefd worden dat vooral de 'nieuwe leerstof', m.n. de bewerkingen met de negatieve getallen, over een langere tijd gespreid kan worden.

- 15 De leerlingen kennen vanuit het basisonderwijs bewerkingen met natuurlijke getallen en positieve rationale getallen en ze kunnen die met een zekere vaardigheid toepassen. Het vermenigvuldigen en delen van breuken is in het basisonderwijs te weinig aan bod gekomen om als definitief verworven beschouwd te worden.
- 16 De tekenregels voor bewerkingen worden gebruikt bij het wegwerken van haakjes.
- 17 Het onderscheiden van bewerkingen en hun resultaat, van termen en factoren, moet de aandacht van leerlingen vestigen op het belang van een correct wiskundig taalgebruik.
Ook de begrippen opgaande deling en niet-opgaande deling worden als basisleerstof ingevoerd. Bij de deling moeten de leerlingen een correcte schrijfwijze hanteren, waarbij vaak voorkomende fouten, zoals bijvoorbeeld linkerlid 'D : d' gelijk aan rechterlid 'q + r', vermeden worden.
- 19 Als volgorde van de bewerkingen wordt aangehouden:
- haakjes,
 - machtsverheffing en worteltrekking,
 - vermenigvuldiging en deling van links naar rechts,
 - optelling en aftrekking van links naar rechts.
- Onduidelijkheid wordt opgelost door het invoeren van haakjes. Bij een quotiënt laat de schrijfwijze met een breukstreep soms toe haakjes te vermijden.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
21 (B) De rol van 0 en 1 bij de bewerkingen verwoorden.	Eigenschappen van bewerkingen	3
22 (B) De betekenis van de commutativiteit en de associativiteit van de optelling en de vermenigvuldiging verwoorden.		3
23 (B) De betekenis van de distributiviteit van de vermenigvuldiging ten opzichte van de optelling verwoorden.		3
24 (B) Machten met een natuurlijke exponent van een getal berekenen.	Macht van een getal	11
25 (B) Terminologie in verband met de machtsverheffing gebruiken: macht, grondtal, exponent, kwadraat, vierkantswortel.	Terminologie: macht, grondtal, exponent, kwadraat, vierkantswortel	5

4 Toepassingen op bewerkingen met getallen

26 (B) Handig rekenen door gebruik te maken van eigenschappen van de bewerkingen.	Toepassing van eigenschappen bij het handig rekenen	8
27 (B) Een rekenmachine doelgericht gebruiken.	Gebruik van de rekenmachine	9

- 22 Commutativiteit en associativiteit zijn gekend vanuit het basisonderwijs als 'wisselen' en 'schakelen'. Een formalisering is daarbij echter niet ingevoerd. De eigenschappen worden minstens geabstraheerd tot de lettervorm, ermee rekening houdend dat hiertoe meerdere voorbeelden noodzakelijk zijn. Het belang van deze eigenschappen kan bij het hoofdrekenen geïllustreerd worden.
- 23 De distributiviteit is gekend vanuit het basisonderwijs als 'verdelen'. Ze kan geïllustreerd worden met behulp van de oppervlakte van rechthoeken. De eigenschap kan in twee richtingen gelezen en toegepast worden (enerzijds een som vermenigvuldigen met een factor en anderzijds een gemeenschappelijke factor in een som afzonderen).
- 25 Het begrip 'vierkantswortel' moet niet in extenso ingevoerd worden. Het komt aan bod bij de reële getallen in de tweede graad. Het is hier hoofdzakelijk de bedoeling geen formuleringsproblemen te hebben bij het praktisch rekenen, onder meer in de meetkunde (cf. oppervlakte, zijde). Een beperking tot de vierkantswortel uit enkele kwadraten van natuurlijke getallen volstaat.

Uitbreiding

Als de vierkantswortel ingevoerd wordt vanuit het omkeren van kwadrateren, moet aandacht besteed worden aan de dubbele oplossing, als de negatieve getallen gekend zijn. Vaak voorkomende fouten, zoals linkerlid ' $\sqrt{64}$ ' gelijk aan rechterlid '8 of -8', moeten van bij de aanvang vermeden worden.

- 26 De vaardigheid in het handig rekenen is belangrijk. Het gaat meer om een attitude dan om regels. Het verkrijgen van rekenvaardigheid houdt niet in dat allerlei zinloze oefeningen en trucs moeten geautomatiseerd worden. Handig rekenen gebruikt het inzicht in getallen en in bewerkingen en hun eigenschappen. Voorbeelden zijn
- handig rekenen met breuken, zoals in $\frac{3}{4} \& \frac{3}{8}$, $\frac{3}{4} \cdot \frac{4}{5}$, $3 \cdot \frac{5}{6}$, $\frac{6}{5} : 3$,
 - vermenigvuldigen (delen) met 4 door tweemaal te verdubbelen (halveren),
 - samennemen van termen (factoren) door toepassing van de commutativiteit en de associativiteit,
 - gebruik maken van de distributiviteit om met afgeronde getallen te rekenen,
 - oefeningen op splitsen in een som en op ontbinden in factoren,
 - schatten van de grootte-orde van een resultaat,
 - rekenen met verhoudingen en met machten van 10 (bv. procenten van machten van 10).
- Wil het handig rekenen als zinvol ervaren worden, moet het effectief gebruikt worden bij andere leerstofonderdelen, bijvoorbeeld bij het oplossen van vraagstukken of bij het toepassen van metend rekenen.
- 27 De beschikbaarheid van een rekenmachine heeft tot gevolg dat meer berekeningen sneller kunnen uitgevoerd worden. Het tijdrovend cijferrekenen vormt geen obstakel meer bij het effectief rekenen. Elke leerling moet de rekenmachine zinvol, efficiënt en kritisch leren gebruiken. 'Zinvol en efficiënt' betekent dat het toestel gebruikt wordt voor berekeningen die niet sneller uit het hoofd of met pen
-

Leerplandoelstellingen**Leerinhouden****Et**

28 (B)	Het resultaat van een berekening op een verantwoorde wijze afronden.	Afronden van getallen	12
29 (B)	Het hoofdrekenen integreren in het schatten van resultaten.	Schatten	12
30 (B)	Procentberekeningen in zinvolle contexten gebruiken.	Procentberekeningen	13
31 (B)	Letters gebruiken als middel om te veralgemenen.	Gebruik van letters en formules, veranderlijken	18

kunnen gebeuren, bijvoorbeeld bij grote getallen of getallen met veel decimalen (cf. het realistisch karakter van meetresultaten). Zo kan bij lesfasen waarin toepassingen het hoofddoel uitmaken, het denkwerk belangrijker worden dan het rekenwerk. 'Kritisch' houdt in dat de bekomen resultaten niet blindelings als correct beschouwd worden, maar dat beseft wordt dat foute manipulaties (meestal) foute uitkomsten opleveren. Het schatten van rekenresultaten is als controlemiddel belangrijk, ook bij het gebruik van de rekenmachine (bv. fouten tegen de plaats van de komma kunnen opgevangen worden door schatting van de grootteorde).

Getallen invoeren en aflezen kan een aanleiding zijn om leerlingen te leren omgaan met niet-exacte resultaten (bijvoorbeeld: de beoordeling van het aantal cijfers dat belangrijk is, een verantwoorde afronding, het verlies aan nauwkeurigheid).

Kunnen ondermeer behandeld worden: de vier hoofdbewerkingen (ook in \mathbb{Q}), het veranderen van teken, de volgorde van de bewerkingen, het gebruik van haakjes, het gebruik van de geheugentoets, het berekenen van procenten en de toetsen voor $1/x$, x^2 en $\sqrt{\quad}$.

Bij de evaluatie moet zowel het rekenen met als zonder de rekenmachine getoetst worden. Mits enige organisatie kunnen beide vaardigheden gescheiden getoetst worden.

- 28 Bij het afronden van resultaten wordt rekening gehouden met de getallen zelf, hun rol eventueel verder in de berekening, de grootte-orde van de gegevens en het realiteitsaspect van de situatie. Bij Wetenschappelijk werk en later bij Fysica wordt gewerkt met beduidende cijfers. Overleg met de leerkrachten van deze vakken is wenselijk.
- 29 Het leren schatten van de grootte-orde van reken- en meetresultaten is belangrijk bij het ontwikkelen van probleemoplossende vaardigheden, zoals bijvoorbeeld het opbouwen van referentiewaarden en controle-elementen (bv. tussen welke grenzen ligt de som van twee getallen, tussen welke grenzen ligt $x\%$ van een getal). Het schatten verloopt in hoofdzaak met afgeronde getallen, wat de noodzaak onderstreept van het oordeelkundig afronden zelf, het handig rekenen met afgeronde getallen en het interpreteren van de resultaten. Bij het oplossen van vraagstukken kan het schatten van de oplossing functioneel ingeschakeld worden. Zo zal schatten aanleiding geven tot het bespreken van de realiteitswaarde van de schatting (bv. hoeveel tegels zijn nodig om een bepaalde oppervlakte te betegelen, hoeveel kubussen om een ruimte te vullen).
- 30 Het verband tussen procentberekeningen en het rekenen met decimale getallen kan aangeleerd worden, bijvoorbeeld:
- 5 % nemen van een getal, is dat getal vermenigvuldigen met 0,05;
 - een getal vermeerderen met 5 %, is dat getal vermenigvuldigen met 1,05;
 - een getal verminderen met 5 %, is dat getal vermenigvuldigen met 0,95.
- Naast het nemen van een procent van een getal zullen de omgekeerde vragen gesteld worden: bepaal het getal waarvan een gegeven getal een gegeven procent is en bepaal welk procent een gegeven getal is van een ander getal.
- 31 De invoering van letters om getallen voor te stellen is een belangrijke stap geweest in de geschiedenis van de wiskunde. Ook voor leerlingen is die stap niet vanzelfsprekend. Leerlingen moeten duidelijk inzicht krijgen in de verschillende situaties waarin letters gebruikt worden dankzij een zorgvuldig opgebouwd leerproces. In een formule zoals $a + b = b + a$ kan elke letter door elk getal vervangen worden. In de vergelijking $x + 7 = 20$ stelt de letter een nog onbekend getal voor. In de formule van de oppervlakte van een rechthoek stellen de letters de maatgetallen voor van te bepalen grootheden. De uitdrukking $2n - 1$ is de n -de term in de rij van oneven getallen, als n een natuurlijk getal voorstelt. Heel wat moeilijkheden later met algebraïsch rekenen gaan terug op een

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
32 (B) In eenvoudige patronen en schema's regelmaat ontdekken en met formules beschrijven.		18 23
33 (B) Letters gebruiken als onbekenden.		18 23
34 (B) Vergelijkingen van de vorm $x+a = b$ en $a \cdot x = b$ met $a \in \mathbb{Q}_0$ en $b \in \mathbb{Q}$ oplossen.	Vergelijking van de eerste graad in één onbekende	21
35 (B) Het rekenen in \mathbb{Q} toepassen in vraagstukken.	Vraagstukken Probleemoplossende vaardigheden, zelfregulatie	1 7 8 9 12 13 16 21 22

5 Grafieken en diagrammen

onvoldoende inzicht in het gebruik van letters. Daarom moet voor de beginfase voldoende tijd uitgetrokken worden. Het is niet nodig hierover 'theorie' te geven. De leerlingen moeten wel de verschillende situaties ervaren in vele oefeningen.

Uitbreiding

Als uitdieping en op voorwaarde dat de leerlingen hiervoor, doorheen het hoger beschreven proces, voldoende gevoelig geworden zijn, kan het aanvoelen van 'dit geldt voor alle' geëxpliciteerd worden in symbolen.

- 32 Het is niet de bedoeling standaardformules af te leiden en te laten memoriseren. Getallenrijen en patronen worden onderzocht op hun mogelijke regelmaat. Waar die rij gevonden is, wordt ze in een eerste fase verder gezet. Dan wordt, zo mogelijk, het n-de element uit de rij voorgesteld door een formule. Voorbeelden zijn de driehoeksgetallen, vierkantsgetallen, de rij van Fibonacci, de som van de eerste n getallen, maar ook het verband tussen twee kolommen uit een tabel (bv. oppervlakte rechthoek bij constante breedte en veranderlijke lengte), het aantal figuren in een rij (bv. stenen in een muur of tegels van een vloer) of voorbeelden uit de realiteit (bv. prijs van het elektriciteitsverbruik) kunnen uitgewerkt worden. Het voorgestelde verband hoeft niet noodzakelijk lineair te zijn.
- 33 Zie de commentaar bij 31.
- 34 De vergelijkingen blijven bewust eenvoudig. Het gaat veeleer om de verwerving van basisinzichten en -technieken (begrippen onbekende, vergelijking, oplossing), dan wel om het oplossen van ingewikkelde vormen. In het tweede jaar komen de meer ingewikkelde vormen voldoende aan bod. Om de oplossingstechniek aan te leren kan de balansmethode gebruikt worden: wat aan een kant gebeurt, moet ook aan de andere, wil de balans in evenwicht blijven.
- 35 Vraagstukken moeten over het hele schooljaar gespreid aan bod komen. Het verwerven van probleemoplossende vaardigheden en de daarbij horende heuristieken zal maar gerealiseerd worden doorheen een proces van voortdurende aandacht. Het beperken van 'vraagstukken' tot enkele geïsoleerde lessen lijkt niet de aangewezen weg om dit doel te bereiken.
- Het oplossen met behulp van een vergelijking is niet de enige oplossingsmethode bij vraagstukken. De leerlingen beschikken over ruime mogelijkheden binnen het getallenbereik en de gekende bewerkingen om een oplossing uit te werken (bijvoorbeeld de regel van drieën). Het is maar uit het vergelijken van verschillende oplossingsstrategieën voor eenzelfde probleem dat de efficiëntie van een bepaalde methode en de daaraan verbonden economie in het denken opvalt.
- Het oplossen van vraagstukken is de gelegenheid bij uitstek om bij leerlingen probleemoplossende vaardigheden te ontwikkelen. (Voor de aandachtspunten bij vraagstukken zie ook de pedagogisch-didactische wenken bij 5.1.1, doelstelling 5, probleemoplossende vaardigheden)
-

De leerlingen worden in de media geconfronteerd met numerieke informatie in vele vormen. Ook in andere schoolvakken worden statistische begrippen en voorstellingen gehanteerd. Doorheen de opeenvolgende leerjaren moeten de leerlingen inzicht verwerven in het gebruik en het misbruik van gegevensverwerking en grafische voorstellingen. In het eerste leerjaar worden de situaties bewust eenvoudig gehouden. In de volgende leerjaren zal hieraan geleidelijk verder gewerkt worden en zal het begrippenmateriaal uitgebreid worden. Om eventuele prioriteiten te bepalen is het zinvol overleg te plegen met de collega's van vakken waarin informatieverwerking gebruikt wordt (bv. aardrijkskunde).

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
36 (B) Punten in het vlak door middel van coördinaten bepalen.	Coördinaat van een punt	38
37 (B) Eenvoudige vragen in verband met gegeven tabellen, schema's en diagrammen beantwoorden.	Voorstelling van (niet-gegroepeerde) gegevens Tabel, staafdiagram, grafiek	17 23 24 25
38 (B) Cijfergegevens aanschouwelijk voorstellen onder andere door middel van diagrammen en grafieken.		25
39 (B) Van een reeks getallen het rekenkundig gemiddelde en de mediaan bepalen.	Rekenkundig gemiddelde, mediaan	5 17

5.2.2 MEETKUNDE

- 36 Coördinaten vormen een adequaat referentiekader voor het bepalen van punten in het vlak en het voorstellen van relaties tussen rijen getallen.
- 37 'Tabellen, schema's en diagrammen' kan ruim geïnterpreteerd worden. De vele vormen van informatievoorstelling uit de media kunnen in voorbeelden of oefeningen geanalyseerd worden. Dit is een uitgelezen kans om realiteitsgebonden te werken en om bijvoorbeeld op de actualiteit in te spelen. In het eerste jaar worden de diagrammen beperkt tot deze die absolute frequenties voorstellen, zoals bijvoorbeeld bij staafdiagrammen (het begrip 'absolute frequentie' moet evenwel niet behoren tot de basisleerstof van de leerlingen). Ook ludieke voorstellingen kunnen aan bod komen. Grafieken (zie ook 38), venndiagrammen, en voorstellingen op roosters en met pijlen zijn handige wiskundige voorstellingswijzen en verhelderende analyse-instrumenten. Om de vragen te beantwoorden moet de informatie afgelezen en geïnterpreteerd worden. Die informatie kan aangeboden worden in een tabel, een schema, een grafiek, een diagram. Een doel is ondermeer de kracht van visueel aangeboden informatie te laten ervaren. Confrontatie met verschillende diagrammen of schema's rond eenzelfde informatie kan aanleiding zijn tot een eerste summiere bespreking van de kwaliteit van de verwerking in de verschillende diagrammen (bv. welke informatie biedt de ene meer dan de andere, welke belangrijke gegevens gaan verloren).
- 38 Het gaat om de omkering van de vraag aan de basis van de vorige doelstelling. Beschikkend over een rij gegevens, is de vraag hoe die het best aanschouwelijk worden voorgesteld, zodat de relevante informatie in het oog springt. Bij het opstellen van grafieken kan gewerkt worden met de voorstelling vanuit een beperkt aantal koppels cijfergegevens. Om de suggestieve kracht te versterken kunnen de overeenkomstige punten verbonden worden.
- 39 Het rekenkundig gemiddelde en de mediaan zijn elementen waarmee leerlingen soms op hun rapport geconfronteerd kunnen worden.
-

Meetkunde kan best gespreid worden over het schooljaar.

Aanbeveling voor de verdeling van de lestijden (op basis van 4 lestijden wiskunde per week):

aan meetkunde wordt ca. 35 % van de lestijden besteed,

basisbegrippen van vlakke meetkunde	ca. 15 %
vlakke figuren	ca. 10 %
ruimte meetkunde	ca. 10 %

Meetkunde heeft te maken met inzicht (met 'zien') in de basiselementen van figuren en in hun samenhang en relaties. Dit inzicht wordt grotendeels gerealiseerd door 'kijken' (observeren, beschouwen) en 'tekenen' (vastleggen, vergelijken, besluiten). De leerlingen raakten in het basisonderwijs op die manier vertrouwd met een aantal meetkundige begrippen. In de eerste graad kunnen die uitgediept en aangevuld worden vanuit ervaringen met de ons omgevende leefwereld of bijvoorbeeld door verkenning van ruimtefiguren.

1 Basisbegrippen van vlakke meetkunde

1 (B)	Terminologie in verband met meetkundige begrippen gebruiken: vlak, punt, rechte, lijnstuk, halfrechte, lengte, afstand, hoek.	Meetkundige begrippen: vlak, punt, rechte, lijnstuk, halfrechte, lengte, afstand, hoek	26
2 (B)	Een lijnstuk meten met een gewenste nauwkeurigheid en hierbij geschikte eenheden en instrumenten kiezen.	Lengte	32

De algemene doelstelling van het meetkunde-onderwijs in het eerste leerjaar is een uitgebreide verkenning van het vlak en een intuïtieve verkenning van de ruimte. Leerlingen worden hierbij geconfronteerd met een aantal voorbeelden om de abstractie van begrippen en eigenschappen op te bouwen. Tegenvoorbeelden zijn even belangrijk in de ontwikkeling van het 'eigenschapsgevoel' als de voorbeelden. Door deze werkwijze kunnen de leerlingen een juist aanvoelen krijgen van 'veralgemenen' in de wiskunde. Vooral in de vlakke meetkunde moet dan aandacht besteed worden aan de moeilijke overgang van het intuïtief verkennen, ervaren, onderzoeken en aanvaarden naar een nauwkeurig omschrijven van begrippen en eigenschappen. Beide aspecten moeten in ruime mate aanwezig zijn.

Het kennen van meetkundige begrippen en eigenschappen houdt in dat ze herkend worden in de omgeving en op figuren, dat er voorbeelden van kunnen gegeven worden, dat er vlot mee kan omgegaan worden in tekeningen, en dat kan verwoord worden wat ze betekenen. Als *uitbreiding* kunnen hogere eisen aan deze verwoording gesteld worden, als formalisering in het verdere curriculum van de leerlingen belangrijk wordt. Het vastleggen van de correcte inhoud van begrippen en het formuleren van hun eigenschappen kan leiden tot het ontdekken van de samenhang. Een goed inzicht in deze ordening is een basis voor het verklaren en het bewijzen van eigenschappen in het tweede leerjaar. Een strenge structuur met axioma's, stellingen en bewijzen moet nog niet nagestreefd worden. Wat nog niet geformaliseerd haalbaar is, mag nog intuïtief omschreven worden.

In de ontwikkeling van meetkundig inzicht levert effectief tekenen een soms onderschatte bijdrage. Het eerste leerjaar kan het moment zijn om een aantal van deze tekenvaardigheden bij te schaven en daardoor misschien het meetkundig inzicht. Het lijkt niet zinvol daarbij alleen maar voorgetekende situaties te hanteren. Hierbij worden problemen rond de keuze van bijvoorbeeld de uitgangspunten of lijnstukken vermeden. Soms leiden precies deze probleemsituaties tot meer inzicht in de 'methode'. Door het vrij laten van de keuze komen uitzonderingssituaties soms als vanzelfsprekend aan bod.

Bij het uitvoeren van tekenopdrachten en constructies kan aandacht besteed worden aan het verwerven van probleemoplossende vaardigheden. Daartoe moeten een aantal constructies niet zonder meer als algoritmen worden gepresenteerd, maar als echte problemen waarvan de oplossing onderzocht wordt.

Omwille van de overeenkomst in internationale context worden punten met een hoofdletter genoteerd en rechten met een kleine letter.

- 1 Vanuit het onderzoeken van allerlei objecten en situaties moet geleidelijk het besef groeien van de primitieve elementen, waarmee meetkunde wordt opgebouwd. Een aantal begrippen krijgen een vastere vorm en een aangepaste benaming.
In het eerste leerjaar volstaan de begrippen lijnstuk en halfrechte, zonder toevoeging van de begrippen 'open' en 'gesloten'.
Lengte en hoek worden meteen in hun volle betekenis aangebracht. Ze komen als afzonderlijke leerstof niet meer aan bod in het tweede leerjaar. De begrippen lengte en hoek moeten evenwel niet expliciet gedefinieerd worden.
De notaties zijn liefst eenvormig en zo eenvoudig mogelijk. Voor de lengte van een lijnstuk $[AB]$ gebruiken we AB , en voor de hoekgrootte van een hoek met hoekpunt A : \hat{A} (of α).
- 2 De nauwkeurigheid van het meetresultaat wordt bepaald door de nauwkeurigheid van het meetinstrument en van de uitvoering van het meetproces (bv. het precies aflezen). De leerlingen moeten ervaren dat meetfouten inherent zijn aan het proces. Als met meetresultaten verder gerekend wordt, moet de foutenmarge in het oog gehouden worden, evenwel zonder een foutentheorie op te zetten.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
3 (B) Het begrip schaal gebruiken om afstanden in meetkundige figuren te berekenen.	Schaal	33
4 (B) Een hoek meten tot op een graad nauwkeurig.	Hoek	32
5 (B) Een hoek tekenen waarvan de grootte in graden gegeven is.	Meetkundige constructie: hoek	32
6 (U) Bewerkingen met zestigdelige hoekmaten uitvoeren.		
7 (B) Het complement en het supplement van een hoek bepalen.	Het complement en het supplement van een hoek	
8 (B) Overstaande hoeken, aanliggende hoeken en nevenhoeken herkennen.	Onderlinge ligging van hoeken	26
9 (U) De gelijkheid van overstaande hoeken verklaren.		
10 (B) In het vlak evenwijdige, snijdende en loodrechte rechten herkennen en definiëren.	Onderlinge ligging van rechten, evenwijdige, snijdende en loodrechte rechten	27
11 (B) Eigenschappen in verband met evenwijdigheid en loodrechte stand van rechten verwoorden.		

Uitbreiding

Bij het bespreken van de keuze van de geschikte eenheden en instrumenten kan meer aandacht besteed worden aan realistische meetprocessen en -instrumenten uit de praktijk.

- 3 Bij het meten en voorstellen van lijnstukken komt het begrip schaal op natuurlijke wijze aan bod. Niet elke afstand kan op ware grootte voorgesteld worden, bv. een lijnstuk in een plan heeft in werkelijkheid vaak een andere lengte dan die gemeten op het plan. Het vergelijken van de voorstelling op het blad bij de leerlingen en deze op het bord is een mogelijke aanknoping.
De verschillende notatie- en voorstellingswijzen komen aan bod. Het begrip schaal kan verder gehanteerd worden bij meetkundige voorstellingen (bv. plan, kaart, tekening op schaal) en vraagstukken (bv. omrekeningen bij lengte, oppervlakte en volume).
- 4 Wat nauwkeurigheid betreft, geldt dezelfde opmerking als bij lengte. Gezien de beperktheid van de graadboog of de geodriehoek, is een beperking van het meten tot op één graad verantwoord.

- 8 Om de begrippen vlot te herkennen is een minimale omschrijving noodzakelijk. Door meten kunnen de leerlingen zelf de karakteristieke eigenschap ontdekken.
- 9 *Uitbreiding*
Het bewijzen van eigenschappen wordt aangezet in het tweede leerjaar. Een intuïtieve ontdekkingsfase van eigenschappen kan toch gevolgd worden door de vraag naar een motivering van het besluit.
- 10 De begrippen evenwijdigheid en loodrechte stand worden meteen in hun volle betekenis aangebracht. Aan deze begrippen wordt in het tweede leerjaar geen specifieke aandacht meer besteed.
In het onderdeel ruimtemeetkunde komen evenwijdige, snijdende en kruisende rechten aan bod. Het is mogelijk deze begrippen vanuit een intuïtieve benadering meteen in de ruimte en in het vlak te onderbouwen.
- 11 Leerlingen kunnen een aantal van deze eigenschappen zelf onderzoeken op voorbeelden door kijken en tekenen. Het vastleggen van hun bevindingen is een eerste stap in het verwoorden van meetkundige eigenschappen.
Mogelijke eigenschappen zijn:
 - door een punt gaat juist één rechte evenwijdig met een gegeven rechte;
 - door een punt gaat juist één rechte loodrecht op een gegeven rechte;
 - als twee rechten evenwijdig zijn met eenzelfde rechte, zijn ze onderling evenwijdig;
 - als twee rechten loodrecht staan op eenzelfde rechte, dan zijn ze onderling evenwijdig;
 - als een rechte één van twee evenwijdige rechten snijdt, dan snijdt ze de andere;
 - als een rechte loodrecht staat op één van twee evenwijdige rechten, dan staat ze loodrecht op de andere.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
12 (B) De afstand van een punt tot een rechte definiëren.		
13 (B) Een evenwijdige rechte met en een loodrechte op een gegeven rechte tekenen met behulp van een geodriehoek.	Meetkundige constructies: evenwijdige rechten, loodlijnen.	35
14 (B) De middelloodlijn van een lijnstuk en de bissectrice van een hoek definiëren.	Middelloodlijn van een lijnstuk en de bissectrice van een hoek	26
15 (B) De middelloodlijn van een lijnstuk en de bissectrice van een hoek tekenen met behulp van een geodriehoek.	Meetkundige constructies: middelloodlijn, bissectrice.	26 35

2 Vlakke figuren

16 (B) Verschillende soorten driehoeken definiëren.	Driehoek, gelijkbenige, gelijkzijdige, rechthoekige, scherphoekige, stomphoekige driehoek	37
17 (B) Een hoogtelijn en een zwaartelijn van een driehoek definiëren.	Hoogtelijn, zwaartelijn van een driehoek	26
18 (B) Hoogtelijnen en zwaartelijnen in een driehoek tekenen met behulp van een geodriehoek.		
19 (B) Verschillende soorten vierhoeken definiëren.	Vierhoek, trapezium, parallellogram, rechthoek, ruit, vierkant	37
20 (B) Driehoeken en vierhoeken die aan gegeven voorwaarden voldoen tekenen.		

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
21 (B) Straal, middellijn, koorde en middelpuntshoek in een cirkel herkennen en tekenen.	Cirkel, straal, middellijn, koorde, middelpuntshoek	26
22 (B) Vraagstukken over de omtrek en de oppervlakte van een driehoek, een vierhoek en een cirkel oplossen.	Formules omtrek en oppervlakte van driehoek, vierhoek, cirkel	34

3 Ruimtemeetkunde

23 (B) In de ruimte evenwijdige, snijdende en kruisende rechten herkennen.	Evenwijdige, snijdende en kruisende rechten	
24 (B) Aan de hand van een schets of een tekening een kubus, een balk, een recht prisma en een cilinder herkennen.	Voorstelling van ruimtefiguren, kubus, balk, recht prisma, cilinder	30
25 (B) Een balk en een kubus voorstellen.		29 36
26 (B) Een ontwikkeling van een kubus en een balk tekenen.		36

- 21 Het begrip straal heeft een dubbele betekenis, m.n. zowel het lijnstuk als de lengte ervan. Uit de context moet blijken wat bedoeld wordt. Het begrip middellijn wordt best gebruikt in de betekenis van rechte. In verband met technische toepassingen wordt het woord 'diameter' voorbehouden voor de lengte van een koorde door het middelpunt.
Het begrip middelpuntshoek wordt ingevoerd omwille van het gebruik bij schijfdiagrammen in het tweede leerjaar. Het is niet de bedoeling de eigenschappen van middelpuntshoeken al te geven.
- 22 Vanuit het basisonderwijs kennen de leerlingen de formules voor de oppervlakte van driehoek, rechthoek en cirkel. Voor de berekening van de oppervlakte van andere standaardfiguren worden die meestal omgestructureerd tot deze drie basisfiguren. In de eerste graad kan er voor gekozen worden het aantal formules uit te breiden. De nadruk ligt alleszins op het gebruik van de formules in realiteitsgebonden situaties.
Enige aandacht kan besteed worden aan het verband tussen de omtrek en de oppervlakte van figuren op schaal en die van de werkelijke figuren.
Uitbreiding
De afleiding van de formules en hun onderling verband kan verklaard worden.
Door middel van omstructurering of beroostering kan de oppervlakte van andere, meer grillige figuren benaderd worden.
-

Onder ruimtelijk inzicht wordt verstaan, het zich kunnen voorstellen van ruimtefiguren en zich inleven in ruimtelijke situaties waarover slechts beperkte informatie beschikbaar is. Meer nog dan bij de vlakke meetkunde moet aandacht worden besteed aan het inzicht (dus aan het leren 'kijken naar'). Dit kan door het observeren van een aantal ruimtelijke situaties, het voorstellen van ruimtefiguren, het oplossen van vraagstukken over lichamen. Het is niet de bedoeling in de eerste graad een systematische studie te maken van ruimtemeetkunde. De behandeling is zeer intuïtief en gebruikt slechts een minimaal aantal begrippen. De aanschouwelijkheid wordt best ondersteund door het gebruik van materiaal (traditionele ruimtefiguren, blokken, foto's, afbeeldingen, ...).

In Technologische opvoeding worden leerlingen geconfronteerd met het voorstellen (in perspectief en met aanzichten) van ruimtefiguren. Het is zinvol de daar overeengekomen conventies te respecteren.

- 23 Om de onderlinge ligging van rechten in de ruimte te onderzoeken kan uitgegaan worden van ruimtefiguren (zoals kubus en balk) en de onderlinge ligging van de dragers van de ribben.
- 25 Het is niet de bedoeling een studie te maken van de verschillende perspectiefsoorten. Voor de perspectieftekening kan het cavalièreperspectief gebruikt worden (vluchtlijnen evenwijdig onder een hoek van 30° of 45° en met verkortingsfactor 0,5). In Technologische opvoeding wordt het isometrisch perspectief aangeleerd.
Het voorstellen van ruimtefiguren kan gecombineerd worden met het tekenen op schaal.
- 26 Bij het maken van een ontwikkeling zal niet uitsluitend de meest traditionele ontwikkeling aan bod komen. Aan ontwikkelen zal de omgekeerde operatie gekoppeld worden, m.n. het opnieuw samenstellen van de ruimtelijke figuur.
-

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
27 (U) Een ontwikkeling van een cilinder en een recht prisma tekenen.		
28 (B) Van een ruimtelijke figuur opgebouwd uit twee of meer kubussen verschillende aanzichten tekenen.	Tweedimensionale voorstelling van een driedimensionale figuur met behulp van aanzichten	36
29 (B) Vraagstukken over de oppervlakte en het volume van een kubus, een balk en een cilinder oplossen.	Formules oppervlakte en volume van kubus, balk, cilinder	34
30 (U) Vraagstukken over de oppervlakte en het volume van een recht prisma oplossen.	Formules oppervlakte en volume van recht prisma	

28 Het tekenen van ruimtelijke situaties moet gradueel opgebouwd worden. Voldoende en effectieve observatieoefeningen van realistische situaties (met blokken) zijn nodig om het tekenen te ondersteunen. Het associëren van een realistische situatie met voorstellingen ervan en van verschillende voorstellingen onderling, kan leiden tot het analyseren van het opgebouwde model. Gebruik van draadmateriaal, stokjes, ... is misschien zinvol om fundamentele kijkfouten te illustreren. Het gebruik van kleurvlakken kan hier ondersteunend werken.

29 In het basisonderwijs werd voor het berekenen van het volume van ruimtefiguren hoofdzakelijk gewerkt met de formule oppervlakte grondvlak maal hoogte.
Ook hier ligt de nadruk op het gebruik van de formules in realiteitsgebonden situaties.

Uitbreiding

De oppervlakte en het volume van de standaardruimtefiguren kan gebruikt worden om die van andere, meer willekeurige ruimtefiguren te benaderen (bv. een schatting van het volume van een gebouw).

5.3 Tweede leerjaar - leerplan a

5.3.1 GETALLENLEER

1 Rekenen met machten van rationale getallen

1 (B) Vaardig rekenen met rationale getallen.	Bewerkingen met rationale getal- len	8 9 10
---	---	--------------

Getallenleer moet gestart worden vanaf het begin van het schooljaar.

Aanbeveling voor de verdeling van de lestijden (op basis van 4 lestijden wiskunde per week):

aan getallenleer wordt ca. 55 % van de lestijden besteed,

herhaling en rekenen met machten	ca. 16 %
algebraïsch rekenen	ca. 16 %
vergelijkingen en vraagstukken	ca. 10 %
evenredigheden en vraagstukken	ca. 10 %
grafieken en diagrammen	ca. 3 %

De leerstof getallenleer wordt in het leerplan in verschillende onderdelen opgesplitst: rekenen met machten, algebraïsch rekenen, vergelijkingen van de eerste graad, evenredigheden, grafieken en diagrammen. Naargelang de samenhang en de gradatie die wordt nagestreefd, kunnen deze onderdelen in een verschillende volgorde worden aangeboden.

Zo is het zinvol het onderdeel machten te laten aansluiten bij een herhaling van de rekenregels van de bewerkingen. Maar om deze herhaling niet louter formeel te organiseren, kunnen al verbanden gelegd worden met de onderdelen vergelijkingen en evenredigheden. De rekenregels krijgen hierdoor meteen een aantal interessante toepassingen en leerlingen kunnen hierdoor beter het nut ervan ondervinden.

Het is ook zinvol met het blok vergelijkingen te wachten tot na het algebraïsch rekenen, omdat dan het omrekenen van meer ingewikkelde vergelijkingen vlotter zal verlopen. Het bepalen van bijvoorbeeld de middelevenredige sluit dan weer goed aan bij het oplossen van vergelijkingen. Het lijkt evenwel uitgesloten het deel evenredigheden en in het bijzonder 'evenredige grootheden' los te zien van realistische voorbeelden uit het dagelijkse leven.

- 1 De rationale getallen, hun bewerkingen en hun eigenschappen zijn uitvoerig aan bod gekomen in het eerste leerjaar. Een systematische herhaling is niet aangewezen. De voorziene leerinhouden bevatten echter voldoende aanknopingspunten om daar waar wenselijk en nodig de rekenvaardigheid met rationale getallen verder in te oefenen. Dit kan per groep leerlingen verschillend zijn naargelang van de hiaten. Die kunnen eventueel vastgesteld worden met een diagnostische toets.

In de ene groep kan het zinvol zijn het hoofdrekenen te herhalen om de rekenvaardigheid te verhogen. Anderzijds kunnen de gekende eigenschappen in de toepassingen meer geconcretiseerd worden of uitgediept worden. Wat de eigenschappen betreft moet de voorkeur uitgaan naar oefeningen op het effectief gebruik van de regels (bv. samennemen van termen, rekenvoordelen). In een andere groep kan de formulering van de eigenschappen aangescherpt worden, waarbij kan gestreefd worden naar een meer formele vorm dan in het eerste leerjaar.

Het herhalen van de rekenregels (zoals tegengestelde van een som, distributiviteit, ...) kan aan bod komen bij het algebraïsch rekenen, waar ze een praktische toepassing krijgen.

Uiteraard kan het rekenen met rationale getallen niet los staan van toepassingen bij vraagstukken.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
2 (B) Machten met een gehele exponent definiëren en berekenen.	Macht van een rationaal getal	11
3 (B) Regels voor het rekenen met machten in symbolen geven, verklaren en toepassen.	Rekenregels voor het rekenen met machten	11
4 (U) De regels voor het rekenen met machten met natuurlijke exponent bewijzen.		
5 (B) De decimale vorm van een getal omzetten in de wetenschappelijke schrijfwijze en omgekeerd.		
6 (U) Rekenen met getallen die geschreven zijn in de wetenschappelijke schrijfwijze.		

2 Algebraïsch rekenen

7 (B) De getalwaarde van een veelterm met ten hoogste drie termen berekenen.	Eenterm, veelterm, getalwaarde	
--	--------------------------------	--

- 2 In verband met het rekenen met de wetenschappelijke schrijfwijze en voor het gebruik bij talstelsels in Technologische opvoeding zal bijzondere aandacht besteed worden aan de machten van 10 en 2.
- 3 De regels voor het rekenen met machten kunnen aangebracht worden door voorbeelden met getallen ($4^2 \cdot 4^3 = 4^5$), nadien door lettervoorbeelden met getalexponenten ($a^2 \cdot a^3 = a^5$) en tenslotte veralgemeend worden tot een vorm met letters in grondtal en exponent ($a^b \cdot a^c = a^{b+c}$). Deze gradatie moet meer inzicht geven in de betekenis van de letters. Elke stap vraagt een afzonderlijke inoefening.

Uitbreiding

Het rekenen met letterexponenten wordt beschouwd als uitbreiding.

- 5 Een rationaal getal schrijven in de wetenschappelijke schrijfwijze is gebaseerd op het werken met machten van 10. Deze schrijfwijze maakt het mogelijk zeer kleine en zeer grote getallen op relatief eenvoudige wijze te schrijven.

Het belang ervan kan geïllustreerd worden met realistische voorbeelden uit de wetenschappen en de technische toepassingen.

Bij het gebruik van de rekenmachine kunnen opmerkingen gemaakt worden over de nauwkeurigheid en de afronding, zonder er evenwel al een foutentheorie aan te koppelen. Het lijkt zinvol met de collega's van de vakken die hiervan verder nog gebruik zullen maken, afspraken te maken over de precieze modaliteiten van aflezen en noteren.

- 6 *Uitbreiding*

Bij het optellen en het aftrekken worden de getallen eerst geschreven met eenzelfde macht van 10. Het is zinvol vooral aan deze omzetting aandacht te besteden.

Het aspect 'verwaasloosbaarheid van een relatief kleine term' kan besproken worden bij een som of een verschil van twee termen met een merkkelijk verschillende grootte-orde. Het gebruik van de rekenmachine kan uitgelegd worden.

-
- 7 In het eerste leerjaar werden de leerlingen geconfronteerd met allerlei situaties die in formulevorm kunnen weergegeven worden. Dit is een goed uitgangspunt voor begrippen als eenterm, veelterm en getalwaarde.

Het berekenen van de getalwaarde van een veelterm is een goede gelegenheid om leerlingen te laten aanvoelen dat de letters de functie van veranderlijke vervullen. Dat betekent dat ze verschillende (alle) waarden kunnen aannemen. De getalwaarde verandert in functie van het gekozen getal. Voor de veranderlijke zal niet altijd de letter x genomen worden.

Vanuit de vaststelling dat in de hogere leerjaren van het secundair onderwijs in de toepassingen vooral gewerkt wordt met veeltermen in één veranderlijke, zal in de eerste graad het oefenmateriaal hoofdzakelijk bestaan uit veeltermen in één veranderlijke. Alleszins is een gradatie in de voorbeelden en oefeningen waarbij het aantal veranderlijken toeneemt, aangewezen.

De rekenmachine zal zinvol ingeschakeld worden, d.w.z. waar met de getallen niet sneller uit het hoofd kan gerekend worden. Het gebruik van de geheugentoets kan hier aan bod komen.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
8 (B) Twee- en drietermen optellen en vermenigvuldigen en het resultaat herleiden.	Bewerkingen met twee- en drietermen	19
9 (B) Het quotiënt van twee eentermen berekenen.	Quotiënt van eentermen	
10 (B) Machten met een natuurlijke exponent van een eenterm berekenen.	Macht van een eenterm	
11 (B) De formules voor de merkwaardige producten $(a + b)^2$ en $(a + b)(a - b)$ kennen, verklaren en toepassen.	Merkwaardige producten	20
12 (B) Eenvoudige veeltermen ontbinden in factoren door gebruik te maken van: <ul style="list-style-type: none"> - de distributiviteit van de vermenigvuldiging t.o.v. de optelling; - de formules voor de merkwaardige producten $(a + b)(a - b)$ en $(a + b)^2$. 	Ontbinding in factoren	20

3 Vergelijking van de eerste graad met één onbekende

13 (B) Eigenschappen in verband met gelijkheden kennen.	Eigenschappen van gelijkheden	
14 (B) Vergelijkingen van de eerste graad met één onbekende oplossen.	Vergelijking van de eerste graad met één onbekende	21
15 (B) Vraagstukken die te herleiden zijn tot een vergelijking van de eerste graad met één onbekende oplossen.	Methodes om vraagstukken op te lossen, probleemoplossende vaardigheden	22

- 8 Bij de som en het product van twee- en drietermen wordt het aantal veranderlijken beperkt tot twee.
- 9 Het delen van eentermen wordt beperkt tot oefeningen waarbij het resultaat opnieuw een eenterm is. Het wordt vooral gebruikt bij het afzonderen van gemeenschappelijke factoren in een veelterm. Ook hier wordt het aantal letters best beperkt gehouden.
- 11 In de merkwaardige producten $(a + b)^2$ en $(a + b)(a - b)$ zullen a en b geen tweetermen of veeltermen zijn en niet bestaan uit drie of meer letterfactoren. In de eerste fase komt het erop aan vooral het inzicht in de formules te realiseren en ze vlot te memoriseren. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat het aanbieden van te complexe vormen het verwerven van deze kern eerder zal verstoren. Moeilijkere oefeningen komen aan bod in het eerste leerjaar van de tweede graad.
Het inzicht in en het memoriseren van de formule kan ondersteund worden door een meetkundige representatie ervan met behulp van oppervlakten van rechthoeken en vierkanten. Het belang van de verschillende termen (bv. het dubbel product) kan ingezien worden door substitutie van getallen voor de letters. Bij een foutief gebruik van een formule kan ze opnieuw afgeleid worden door gebruik te maken van de eigenschappen van de bewerkingen.
- 12 De ontbinding in factoren is maar bepaald tot op een constante na, want met behulp van de distributiviteit kan altijd een of andere constante afgezonderd worden. Daarom zijn afspraken noodzakelijk voor de evaluatie om misverstanden uit te sluiten.
Voor het ontbinden van vormen als $a^2 - 3$ wordt best gewacht tot de reële getallen ter beschikking zijn.
-
- 13 Bij de eigenschappen van gelijkheden kan verwezen worden naar de balansmethode die leerlingen in het eerste leerjaar hebben gebruikt bij vergelijkingen. Die intuïtieve werkwijze wordt nu geformaliseerd. De eigenschappen van gelijkheden zijn geen doel op zich, maar dienen toegepast te worden bij het oplossen van vergelijkingen.
- 14 Een vergelijking heeft de vorm van een gelijkheid waarin een onbekende voorkomt. De oplossingstechniek van vergelijkingen wordt teruggebracht tot het toepassen van de eigenschappen van gelijkheden. Hierdoor kunnen met inzicht al meer ingewikkelde vormen dan in het eerste leerjaar aan bod komen. Voor de onbekende worden ook andere letters dan x gebruikt.
- 15 Vraagstukken zouden over het hele schooljaar gespreid aan bod moeten komen, want probleemoplossende vaardigheden worden maar verworven doorheen een proces van voortdurende aandacht. Een realiteitsbetrokken aanbieden van de leerinhouden kan tot vraagstukken leiden, waarin de oplossingstechniek met vergelijkingen kan worden toegepast, zoals onder meer bij grafieken en diagrammen. De leerlingen moeten ook inzien dat bij het omwerken van formules dezelfde rekenregels worden toegepast als bij het oplossen van een vergelijking.
Elders in de pedagogisch-didactische wenken worden de verschillende fasen van het oplossen van vraagstukken besproken (zie 5.1 o.m. bij probleemoplossende vaardigheden).

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
4 Evenredigheden		
16 (B) Het recht evenredig en omgekeerd evenredig zijn van twee grootheden herkennen in het dagelijkse leven en in tabellen.	Recht en omgekeerd evenredige grootheden	16
17 (B) Een recht evenredig verband uitgedrukt in een tabel met een formule uitdrukken.		24
18 (B) Recht evenredige verbanden tussen grootheden grafisch voorstellen.	Grafische voorstelling van het verband tussen recht evenredige grootheden	39
19 (B) De hoofdeigenschap van evenredigheden formuleren, bewijzen en toepassen.	Hoofdeigenschap van evenredigheden	
20 (U) De afgeleide eigenschappen van evenredigheden bewijzen als toepassing op de hoofdeigenschap.	Afgeleide eigenschappen	
21 (B) Vraagstukken oplossen waarbij recht evenredige en omgekeerd evenredige grootheden aan bod komen.	Vraagstukken	

- 16 Het recht evenredig en omgekeerd evenredig zijn van grootheden kan door de leerlingen op voorbeelden onderzocht worden, zoals bijvoorbeeld bij gewicht - prijs, aantal - prijs, afstand - tijd, afstand - snelheid, procent, kapitaal - interest, tijd - interest, lengte - oppervlakte (constante breedte), lengte - breedte (constante oppervlakte), schaal, spanning - stroomsterkte, weerstand - stroomsterkte. Naast voorbeelden van evenredige grootheden zullen tegenvoorbeelden vermeld worden, bv. verkoopsacties (3 voor de prijs van 2, 3 + 1 gratis), snelheid - remweg.
- 17 Als het recht evenredig verband tussen grootheden kan uitgedrukt worden door een formule, dan kunnen nieuwe getallenkoppels berekend worden. Het expliciteren van het verband tussen (evenredige) grootheden in een formule kan gezien worden als een voorbereiding op het functiebegrip in de hogere jaren.
- Uitbreiding*
Met enkele eenvoudige voorbeelden kan het verband gelegd worden tussen evenredigheden en extrapolatie (bv. bij het schattend tellen van grote hoeveelheden).
- 18 Het aanschouwelijk voorstellen van verbanden tussen grootheden kan gezien worden als een voorbereiding tot het functiebegrip. In het eerste leerjaar werden coördinaten ingevoerd. Leerlingen kunnen een aantal getallenkoppels uitzetten in een rooster. Bij recht evenredige grootheden liggen de roosterpunten op een rechte. Dit is de belangrijkste ervaring die op dit niveau nagestreefd moet worden. Om deze ervaring kracht bij te zetten zullen tegenvoorbeelden besproken worden. Met behulp van de grafiek kunnen andere koppels bepaald worden. Deze kunnen getoetst worden aan de 'realiteit' (bv. het aflezen van aantallen zou tot natuurlijke getallen moeten leiden).
- Uitbreiding*
Bij het onderzoeken van gegeven grafieken kan een vastgesteld evenredig verband in een formule weergegeven worden. Het is evenwel niet de bedoeling al systematisch vergelijkingen van rechten op te stellen. Ook extrapolatie kan met behulp van een grafische voorstelling uitgelegd worden.
- 19 Het is aangewezen de hoofdeigenschap in te bouwen in vraagstukken op evenredige grootheden.
- 20 *Uitbreiding*
De leerlingen leren eenvoudige bewijzen opstellen in verband met evenredigheden. Het gaat vooral om het proces van het bewijsvoeren en niet om het louter reproduceren van specifieke bewijzen.
- 21 Vraagstukken op evenredige grootheden geven aanleiding tot vergelijkingen waarbij de onbekende in de noemer voorkomt. Met de hoofdeigenschap kunnen ze omgevormd worden tot herkenbare vergelijkingen van de eerste graad. Ook de verschillende vormen van het verhoudingsrekenen kunnen aan bod komen. Specifiek wordt gedacht aan de regel van drieën. Bij het oplossen van sommige vraagstukken komt de middelevenredige aan bod, waarbij de vierkantswortel ter sprake komt. De leerlingen beschikken maar over een beperkt inzicht hierin. De rekenmachine biedt misschien een uitweg. Maar omdat dan slechts de positieve oplossing gegeven wordt, is enige voorzichtigheid geboden. Zoals bij elk onderdeel waarin vraagstukken aan bod komen, zal voldoende aandacht besteed worden aan het verwerven van probleemoplossende en zelfsturende vaardigheden (zie 5.1).

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
5 Grafieken en diagrammen		
22 (B) Eenvoudige vragen in verband met gegeven strook- en schijfdiagrammen beantwoorden.	Strook-, schijfdiagram	17 24 25
23 (B) In eenvoudige situaties numerieke gegevens in een strook- of een schijfdiagram weergeven.		25

5.3.2 MEETKUNDE

- 22 In het eerste leerjaar werd aandacht besteed aan het lezen, het interpreteren en het opstellen van diagrammen, opgemaakt op grond van de 'absolute frequenties' van de gegevens. In het tweede leerjaar wordt gewerkt met 'relatieve' frequenties. (Het is niet de bedoeling dat leerlingen die terminologie hanteren.) De bedoeling is het begrijpen en kritisch verwerken van de aangeboden informatie en in het bijzonder het aflezen van gegevens, het leggen van verbanden en het kritisch bespreken.
- 23 Vooral bij schijfdiagrammen, waarbij nog de omzetting naar graden moet gemaakt worden, zullen slechts eenvoudige voorbeelden gehanteerd worden. De klemtoon ligt meer op het principe van de voorstelling van de gegevens, dan op de moeilijke omzettingen.
-

Meetkunde moet over het schooljaar gespreid worden.

Aanbeveling voor de verdeling van de lestijden (op basis van 4 lestijden wiskunde per week):

aan meetkunde wordt ca. 45 % van de lestijden besteed

transformaties	ca. 9 %
congruente en gelijkvormige figuren	ca. 9 %
eigenschappen van vlakke figuren	ca. 20 %
ruimtmeetkunde	ca. 7 %.

In het eerste leerjaar werd aandacht besteed aan het nauwkeurig omschrijven van begrippen en eigenschappen. In het tweede leerjaar moet deze vaardigheid verder verworven worden.

Ook de vaardigheid in het construeren wordt verder opgebouwd. Naast de geodriehoek zal de passer gebruikt worden om meetkundige situaties en figuren te tekenen op basis van een kenmerk. Leerlingen moeten ervaren dat een grotere nauwkeurigheid kan nagestreefd worden. Ze moeten naargelang de situaties en de vooropgezette nauwkeurigheid het gepaste materiaal hanteren.

Daarnaast moet de klemtoon liggen op het onderzoeken van eigenschappen van vlakke figuren en van meetkundige problemen. Uit het actief onderzoeken van voorbeelden en tegenvoorbeelden moeten leerlingen een 'vermoeden' kunnen formuleren. Leerlingen kunnen zo ontdekken welke elementen relevant zijn voor de formulering. Bij het onderzoeken van eigenschappen kan de vraag naar de omgekeerde gesteld worden. Leerlingen moeten ervaren dat de omgekeerde niet altijd geldt.

Leerlingen moeten de eerste stappen zetten in het verklaren van hun redenering. Dit expliciteren van de redenering draagt bij tot de verfijning ervan en op langere termijn tot de vorming van hun kritische houding. Voor het verklaren van meetkundige redeneringen zijn een aantal voorbereidende elementen van belang. Om figuren en meetkundige situaties goed te kunnen analyseren, moeten leerlingen beschikken over voldoende 'inzicht'. Het zelf onderzoeken van eigenschappen en problemen, het zelf hanteren van figuren en het tekenen moet dit onderbouwen. Daarnaast moeten leerlingen een zinvolle kennisorganisatie opbouwen,

1 Transformaties

1 (B)	In het vlak figuren herkennen die het beeld zijn van een gegeven figuur door een verschuiving, een spiegeling of een draaiing.	Een vlakke figuur verschuiven, spiegelen, draaien	28
-------	--	---	----

die hen toelaat in geanalyseerde situaties vlot herkenningpunten en verbanden te vinden. Dit betekent bijvoorbeeld dat ze geleidelijk aan inzicht verwerven in welke eigenschappen voor welke meetkundige besluiten kunnen gebruikt worden (bv. waarmee kan je aantonen dat de lengten van twee lijnstukken gelijk zijn). In die zin is het goed geregeld aandacht te besteden aan het schematiseren en het synthetiseren van de leerinhouden. Dit is belangrijk in de ontwikkeling van leervaardigheden. Tenslotte moeten de leerlingen beschikken over probleemoplossende vaardigheden. Die zullen maar effectief verworven worden door zelf meetkunde te doen. De rol van de leerkracht ligt dan minder op het door-geven van de oplossing zelf, dan wel op het doorgeven van de zoekstrategieën die gehanteerd worden.

Het opstellen van een meetkundebewijs in de klas bestaat gewoonlijk uit volgende drie fasen. De eerste fase is het ontdekken van de kernidee van het bewijs. Welke transformatie beeldt een figuur af op zichzelf of op een andere figuur? Welke congruente driehoeken kunnen gebruikt worden? Welke hulplijn(en) moet(en) getrokken worden? Dan volgt het verfijnen van de redenering, het verklaren. Waarom wordt figuur 1 precies op zichzelf of op figuur 2 afgebeeld? Waarom zijn de driehoeken congruent? Waarom mag die voorgaande eigenschap hier toegepast worden? Pas daarna volgt in een derde fase het ordelijk uitschrijven van het gevonden bewijs.

In het tweede leerjaar zou deze laatste stap slechts gezet worden in een beperkt aantal gevallen, namelijk als het resultaat een eenvoudig en overzichtelijk bewijs is. Deze bewijzen moeten de leerlingen zelf kunnen weergeven. Voor deze eigenschappen wordt in de concretisering van de doelstellingen de term "bewijzen" gehanteerd. Het aanvullen van de verantwoordingen met eigenschappen van een gegeven bewijs is een voorbereidende stap tot het later zelf opstellen van bewijzen. In de andere gevallen kan het inzicht van de leerlingen geëvalueerd worden via dezelfde vragen die bij het aanbrengen van het bewijs gesteld werden. In dit verband wordt in de concretisering de term "verklaren" gebruikt.

Gezien de heterogene samenstelling van de groepen en de uiteenlopende moeilijkheidsgraad van bewijzen moeten deze aanbevelingen (bewijzen of verklaren) soepel geïnterpreteerd worden.

Het verwerven van deze meetkundige vaardigheden laat leerlingen toe inzicht te krijgen in hun wiskundige mogelijkheden, en draagt zo bij tot de ontwikkeling van hun keuzerijpheid. Dit onderdeel kan de leraar interessante informatie aanreiken in verband met de oriëntering naar de tweede graad.

Uitbreiding

Leerlingen kunnen geleidelijk aan leren zelf een 'bewijs' op te stellen. Een eerste stap hierbij is het opstellen van een bewijs analoog aan een eerder geleerd bewijs.

-
- 1 De leerlingen hebben in het basisonderwijs kennis gemaakt met spiegelingen en symmetrieassen en met het intuïtieve begrip 'op elkaar leggen van figuren'.

Versieringsmotieven, meetkundige patronen uit de realiteit kunnen onderzocht worden op figuren die beeld zijn van elkaar door een verschuiving, een draaiing (i.h.b. een puntspiegeling) of een spiegeling. Later bij bewijzen zal het herkennen van transformaties in figuren een belangrijke vaardigheid zijn. Enkele oefeningen op het louter herkennen van de transformaties in figuren, losgekoppeld van verdere meetkundige consequenties, kunnen dus zinvol zijn.

Verschuiven gebeurt intuïtief over een bepaalde afstand volgens een bepaalde richting en zin, draaien over een bepaalde hoek volgens een bepaalde zin (wijzerzin, tegenwijzerzin). De begrippen georiënteerd lijnstuk en georiënteerde hoek kunnen hiervoor ingevoerd worden.

Het verkennen van meetkundige transformaties is een goede gelegenheid om het begrip 'transformatie' intuïtief te onderbouwen. Het expliciteren ervan zal evenwel pas later aan bod kunnen komen.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
2 (B) Het beeld van een vlakke figuur bepalen door een verschuiving, een spiegeling of een draaiing.		35
3 (B) De eigenschappen van een verschuiving, een spiegeling en een draaiing verwoorden.	Eigenschappen van een verschuiving, een spiegeling en een draaiing	
<hr/>		
2 Congruente en gelijkvormige figuren		
4 (B) Congruente figuren herkennen.	Congruente figuren	27
5 (B) De congruentiekenmerken van driehoeken formuleren en illustreren door tekening.	Congruentiekenmerken van driehoeken	40
6 (B) Gelijke hoeken construeren met behulp van een passer en de werkwijze verklaren met congruentiekenmerken.		40

- 2 Het construeren van een beeld van een vlakke figuur door een meetkundige transformatie is een toepassing op de constructies van evenwijdigen, loodlijnen, hoeken, ... uit het eerste leerjaar. Deze constructies werden hoofdzakelijk uitgevoerd met de geodriehoek. Het construeren van het beeld door een draaiing is een goede gelegenheid om de constructie met de passer van een hoek gelijk aan een gegeven hoek aan te leren (cf. congruentie voor een verklaring).

Het uitvoeren van effectieve constructies is nuttig om leerlingen inzicht bij te brengen in de opbouw van figuren en het gebruik van eigenschappen en hen te confronteren met nauwkeurigheid. Met het oog op het onderzoek van figuren op eigenschappen kan het tekenwerk evenwel beperkt worden, door gebruik te maken van ruitjespapier en een oordeelkundige plaatsing van figuur en bijvoorbeeld spiegelglas. De leerlingen kennen uit het eerste leerjaar coördinaten, zodat hiervan kan gebruik gemaakt worden bij het bepalen van punten in het vlak.

- 3 De eigenschappen van de transformaties van het vlak moeten in de eerste plaats door de leerlingen actief onderzocht worden op tekeningen. Daarna volgt de formulering in woorden en de toepassing bij het verklaren van figureneigenschappen. De eigenschappen zelf moeten niet bewezen worden. De eigenschappen die kunnen onderzocht worden zijn: het behoud van de rechte lijnigheid, de evenwijdigheid, de lengte, de hoekgrootte, de oppervlakte en het afbeelden van rechten op zichzelf.
-

- 4 Vanuit het basisonderwijs kennen de leerlingen congruente figuren als figuren die gelijk zijn van vorm en grootte, figuren die door 'verplaatsen' op elkaar kunnen gelegd worden. Deze kennis kan nog intuïtief gebruikt worden bij het onderzoeken van allerlei realiteitsgebonden materiaal op congruente figuren. Het begrip zal nu verfijnd worden naar gelijkheid van overeenkomstige zijden en hoeken.

- 5 Het overtekenen of construeren van een driehoek leidt op een natuurlijke wijze tot de vraag naar congruentiekenmerken: met behulp van welke elementen, zo klein mogelijk in aantal, kan de driehoek volledig bepaald worden? Voor een aantal leerlingen volstaat deze ontegensprekelijke manier van tekenen als verklaring van de kenmerken.

Bijzondere aandacht kan besteed worden aan de congruentie van rechthoekige driehoeken. Dit leidt tot een extra kenmerk. De relatie met de gebruikelijke congruentiekenmerken kan gelegd worden.

De congruentiekenmerken kunnen best worden ingeoeffend in een stapsgewijs proces. In een eerste stap worden ze toegepast in eenvoudige, snel te herkennen situaties (bv. bewijs in een gegeven figuur de congruentie van twee aangeduide driehoeken). Daarna wordt overgegaan naar meer complexe toepassingen (bv. bewijs de gelijkheid van twee hoeken), waarbij de leerling zelf op zoek moet gaan naar de driehoeken waarvan de congruentie gebruikt zal worden.

Zowel de transformaties als de congruentiekenmerken zijn geen doel op zich, maar dienen om eigenschappen van vlakke figuren te bewijzen.

Uitbreiding

Naast het illustreren van de congruentiekenmerken door tekening kan het aspect 'verplaatsing' bij congruente figuren (zie 4) geïllustreerd worden met behulp van transformaties, zonder evenwel een formeel bewijs van het kenmerk op te stellen.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
7 (B) Gelijkvormige figuren herkennen.	Gelijkvormige figuren	27
8 (B) Het verband leggen tussen gelijkvormigheid van figuren en het begrip schaal.	Schaal	33

3 Eigenschappen van vlakke figuren

9 (B) De eigenschappen van hoeken gevormd door twee evenwijdige rechten en een snijlijn verwoorden en verklaren.	Eigenschappen van hoeken gevormd door twee evenwijdige rechten en een snijlijn	
10 (B) De omgekeerde van de eigenschap van doelstelling 9 verwoorden.		
11 (U) De omgekeerde van de eigenschap van doelstelling 9 verklaren.		
12 (B) De eigenschap van de som van de hoeken van een driehoek en van een vierhoek bewijzen.	Eigenschap van de som van de hoeken van een driehoek en van een vierhoek	31 40
13 (B) Het kenmerk van de middelloodlijn van een lijnstuk verwoorden.	Kenmerk van de middelloodlijn van een lijnstuk	26
14 (B) De eigenschap van de middelloodlijn van een lijnstuk bewijzen.		40
15 (U) De omgekeerde van de eigenschap van doelstelling 14 bewijzen.		40

- 7 In tegenstelling tot het begrip 'congruente figuren', waar gewerkt wordt naar het verwerven van congruentiekenmerken, blijft het begrip gelijkvormige figuren beperkt tot een intuïtieve verkenning. De gelijkvormigheidskenmerken komen aan bod in de tweede graad.
 - 8 Het begrip schaal werd in het eerste leerjaar behandeld. Het kan meetkundig onderbouwd worden met gelijkvormigheid van figuren. Het kan verbonden worden met meetkundige voorstellingen (plan, kaart, tekening op schaal, eventueel driedimensionaal). Het verband tussen gelijkvormigheid en evenredige grootheden ligt voor de hand. Dat kan een aanleiding zijn tot een aantal vraagstukken op omrekeningen in verband met lengte, oppervlakte en volume.
-

De klemtoon ligt op het verklaren en/of bewijzen van de eigenschappen van de vlakke figuren. Daarbij zijn eigenschappen in verband met onderlinge ligging en van de merkwaardige lijnen hulpmiddelen. Om een overzicht te krijgen over de eigenschappen werden ze hier bij elkaar gebracht. Dit betekent niet dat ze in de klas in deze volgorde moeten behandeld worden. Zowel de transformaties als de congruentie van driehoeken kunnen gebruikt worden bij het verklaren of het bewijzen van de eigenschappen. Daarom bestaat de mogelijkheid een aantal eigenschappen te laten aansluiten bij die onderdelen.

- 9 Bij deze eigenschap hoort een hele rij nieuwe benamingen. Het is belangrijk dat leerlingen op een tekening de verschillende soorten hoeken herkennen en benoemen, en in concrete meetkundige situaties de gelijkheden uit de eigenschap vlot kunnen herkennen, verwoorden en toepassen.
- 10 Deze eigenschap biedt de mogelijkheid aan te tonen dat twee rechten evenwijdig zijn.
- 12 In het eerste jaar kan bij meetoefeningen de eigenschap van de som van de hoeken al ontdekt zijn. Een dergelijke activiteit kan eventueel nu terug ingebouwd worden. Met enige toelichting rond onnauwkeurige metingen kan de vraag volgen naar 'zekerheid' en een bewijs.
- 13 In het eerste leerjaar hebben de leerlingen de definitie van de middelloodlijn geformuleerd en de middelloodlijn leren tekenen met behulp van een geodriehoek. Aan de hand van meetoefeningen kan nu de kenmerkende eigenschap afgeleid worden, waarbij ook de omgekeerde vraag al aan bod komt. Kenmerkende eigenschappen zijn eigenschappen die even goed als definitie zouden kunnen fungeren. De keuze van definitie en kenmerk hangt samen met de ontwikkeling van het begrip, de beschikbare kennis, de eenvoud van de formulering, de hanteerbaarheid, De beschikbaarheid van meerdere kenmerkende eigenschappen maakt een begrip interessant bij onderzoek, in de toepassingen en bij het verklaren van eigenschappen.
- 14 Met eigenschap wordt bedoeld: als een punt op de middelloodlijn van een lijnstuk ligt, dan zijn de afstanden van dat punt tot de uiteinden van dat lijnstuk gelijk.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
16 (B) Het kenmerk van de bissectrices van een paar snijdende rechten verwoorden.	Kenmerk van de bissectrices van een paar snijdende rechten	26
17 (B) De eigenschap van de bissectrices van een paar snijdende rechten bewijzen.		40
18 (U) De omgekeerde van de eigenschap van doelstelling 17 bewijzen.		40
19 (B) De middelloodlijn van een lijnstuk en de bissectrice van een hoek construeren met behulp van de passer.		35
20 (B) Eigenschap van de basishoeken van een gelijkbenige driehoek verwoorden en bewijzen.	Eigenschappen in een driehoek	31 40
21 (U) Omgekeerde van de eigenschap van doelstelling 20 bewijzen.		
22 (B) Eigenschappen in verband met zijden, hoeken en diagonalen van een parallellogram, een rechthoek, een ruit en een vierkant verwoorden en bewijzen.	Eigenschappen in een vierhoek	26 31 40
23 (B) Driehoeken en vierhoeken construeren die aan gegeven voorwaarden voldoen.		
24 (B) Driehoeken en vierhoeken classificeren aan de hand van eigenschappen.	Classificatie van driehoeken en vierhoeken	37
25 (B) Symmetrieassen en symmetriemiddelpunten in vlakke figuren bepalen.	Symmetrie in vlakke figuren	27 35

4 Ruimte meetkunde

26 (B) Zich vanuit diverse vlakke weergaven een beeld vormen van een eenvoudige ruimtelijke figuur.	Vlakke weergave van een ruimtelijke figuur	36
---	--	----

- 16 Hier geldt een analoge opmerking als die bij 13.
- 19 Nu het kenmerk behandeld werd, kan de constructie met passer verklaard worden. Leerlingen moeten inzien dat het gaat om het efficiënt gebruiken van meetkundige eigenschappen. Het inzicht in het kenmerk en in de constructie worden hierdoor versterkt.
- 20 De omgekeerde van de eigenschap van de basishoeken van een gelijkbenige driehoek wordt alleszins onderzocht. Het bewijs kan als *uitbreiding* (zie 21) aan bod komen. Naast deze eigenschap kan bijvoorbeeld die van de hoogtelijn op de basis (of andere merkwaardige lijnen door de tophoek) als toepassing bewezen worden. Eigenschappen van zijden en hoeken van gelijkzijdige driehoeken kunnen afgeleid worden uit deze van de gelijkbenige.
- 22 Ook bij vierhoeken geldt dat een aantal eigenschappen als kenmerk kunnen fungeren, andere niet. Het is niet de bedoeling om systematisch alle eigenschappen te 'bewijzen' (in de betekenis die er in dit leerplan werd aan gegeven). De eigenschappen van een gelijkbenig trapezium kunnen als *uitbreiding* aan bod komen.
- 23 In het eerste leerjaar werden al een aantal constructies uitgevoerd. De klemtoon kan hier meer liggen op het inzichtelijk tekenen op basis van eigenschappen.
-
- 26 Voor de vlakke voorstelling van ruimtelijke figuren wordt best het cavalièreperspectief gebruikt (vluchtlijnen evenwijdig onder een hoek van 30E of 45E en met verkortingsfactor 0,5). De leerlingen kennen vanuit Technologische opvoeding het tekenen van aanzichten en het isometrisch perspectief. Als deze voorstellingen in de wiskundelessen aan bod komen, is overleg met de collega van dit vak aangewezen, om met dezelfde conventies te werken. In de wiskunde kan het meetkundig aspect (vorm, grootte, onderlinge ligging) meer op de voorgrond komen. Hierbij kan bijvoorbeeld gewerkt worden met aangeboden aanzichten van reële blokkenconstructies of van getekende situaties. Het verbinden van de verschillende voorstellingen van dezelfde situatie en de verklaring ervan kan tot een zinvol leergesprek leiden. Het is niet de bedoeling uitsluitend voorstellingen te tekenen.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
27 (B) Aangeven welke informatie verloren gaat in een tweedimensionale voorstelling van een driedimensionale situatie.		29
28 (B) Aan de hand van een schets of een tekening een kegel, een piramide en een bol herkennen.	Kegel, piramide, bol	30
29 (U) Vraagstukken in verband met het volume van een kegel, een piramide en een bol oplossen.		

Aan de hand van de beschikbare meetkundige eigenschappen kunnen enkele ruimtelijk gestelde problemen worden opgelost (welke zijvlakken zijn evenwijdig, loodrecht; welke rechten (ribben) zijn evenwijdig, snijdend, loodrecht; aan welke vlakken is een gegeven rechte (ribbe) evenwijdig; welke hoeken zijn zeker recht, welke zeker niet; al of niet symmetrische opbouw; vorm van eenvoudige doorsneden; bepalen van afmetingen, bv. in functie van de ribbe van de modelkubus waaruit de figuur is opgebouwd).

27 Bij voorstelling van een driedimensionale situatie gaat soms informatie verloren, zoals bijvoorbeeld vorm, grootte (zowel van lengte als hoek), de onderlinge ligging van rechten en vlakken (loodrechte stand, kruisen kan snijden worden), zichtbare delen kunnen informatie verbergen, Ook de omgekeerde oefening is interessant: bij een gegeven aanzicht een mogelijk ander aanzicht tekenen.

28 De meest voor de hand liggende tekening of schets die hier kan gebruikt worden, is de perspectieftekening. Ruimtelijke figuren of draadmodellen kunnen hier weer ondersteunend werken.

Uitbreiding

Ook aanzichten en ontwikkeling kunnen als voorstelling gehanteerd worden.

29 *Uitbreiding*

De formule voor het volume (de inhoud) van een kegel en een piramide kan experimenteel afgeleid worden door het te vergelijken met dat (die) van een cilinder en een recht prisma met dezelfde hoogte. Vraagstukken in verband met volume stellen de vraag naar de voorstelling van de hoogte in kegel en piramide.

5.4 Tweede leerjaar - leerplan b

5.4.1 GETALLENLEER

1 Rekenen met machten van rationale getallen

1 (B)	Vaardig rekenen met rationale getallen.	Bewerkingen met rationale getal- len	8 9 10
-------	---	---	--------------

Getallenleer moet gespreid worden over het schooljaar.

Aanbeveling voor de verdeling van de lestijden (op basis van 4 lestijden wiskunde per week):

aan getallenleer wordt ca. 55 % van de lestijden besteed,

rekenen met machten	ca. 16 %
algebraïsch rekenen	ca. 16 %
vergelijkingen	ca. 10 %
evenredigheden	ca. 10 %
grafieken en diagrammen	ca. 3 %

De leerstof getallenleer wordt in het leerplan in verschillende onderdelen opgesplitst: rekenen met machten, algebraïsch rekenen, vergelijkingen van de eerste graad, evenredigheden, grafieken en diagrammen. Naargelang de samenhang en de gradatie in de leerstof die wordt nagestreefd, kunnen deze onderdelen in een verschillende volgorde worden aangeboden.

Het onderdeel machten kan aansluiten bij een herhaling van de rekenregels van de bewerkingen. Maar om deze herhaling niet louter formeel te organiseren, kunnen verbanden gelegd worden met de onderdelen vergelijkingen en evenredigheden. De rekenregels krijgen hierdoor meteen een aantal interessante toepassingen en de leerlingen kunnen hierdoor beter het nut ervan ervaren.

Anderzijds is het zinvol met het onderdeel vergelijkingen te wachten tot na het algebraïsch rekenen, omdat dan het omrekenen van meer ingewikkelde vergelijkingen vlotter zal verlopen. Het bepalen van bijvoorbeeld de middelevenredige sluit dan weer goed aan bij het oplossen van vergelijkingen. Het lijkt evenwel uitgesloten het deel evenredigheden en in het bijzonder 'evenredige grootheden' los te zien van realistische voorbeelden uit het dagelijkse leven.

- 1 De rationale getallen, hun bewerkingen en hun eigenschappen zijn uitvoerig aan bod gekomen in het eerste leerjaar. Systematische tekorten kunnen eventueel met een diagnostische toets opgezocht worden en waar nodig geredieerd. De voorziene leerinhouden bevatten voldoende aanknopingspunten om de rekenvaardigheid met rationale getallen verder in te oefenen. Dit kan per groep leerlingen verschillend zijn.

Het is zinvol het handig rekenen te herhalen om de rekenvaardigheid (bv. bij het schatten) te verhogen. Voor het cijferrekenen kan resoluut gekozen worden voor het gebruik van de rekenmachine. Wat de eigenschappen betreft, gaat de voorkeur uit naar het effectief gebruik van de regels in oefeningen (cf. samennemen van termen, rekenvoordelen).

Het herhalen van de rekenregels (zoals bijvoorbeeld voor het tegengestelde van een som, de distributiviteit, de deelbaarheid van een som) kan aan bod komen bij het algebraïsch rekenen, waar ze een praktische toepassing krijgen.

Het rekenen met rationale getallen zal toegepast worden in vraagstukken.

<u>Leerplandoelstellingen</u>		<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
2 (B)	Machten met een natuurlijke exponent berekenen.	Macht van een rationaal getal	11
3 (B)	Machten met grondtal 10 en 2 en met een gehele exponent berekenen.		11
4 (B)	Regels voor het rekenen met machten toepassen.	Rekenregels voor het rekenen met machten	11
5 (U)	De decimale vorm van een getal omzetten in de wetenschappelijke schrijfwijze en omgekeerd.	Wetenschappelijke schrijfwijze van getallen	

2 Algebraïsch rekenen

6 (B)	De getalwaarde van een veelterm met ten hoogste drie termen berekenen.	Eenterm, veelterm, getalwaarde	
7 (B)	Een-, twee- en drietermen optellen en vermenigvuldigen en het resultaat herleiden.	Bewerkingen met een-, twee- en drietermen	19
8 (B)	De formules voor de merkwaardige producten $(a + b)^2$ en $(a + b)(a - b)$ weergeven en toepassen.	Merkwaardige producten	20

3 Het werken met negatieve exponenten is voor de leerlingen niet vanzelfsprekend. Daarom wordt dit beperkt tot de machten met grondtal 10 en 2, die in de praktijk meer voorkomen, zoals bij het rekenen met de wetenschappelijke schrijfwijze en bij talstelsels in Technologische opvoeding.

4 De regels voor het rekenen met machten kunnen aangebracht worden door voorbeelden met getallen ($4^2 \cdot 4^3 = 4^5$), nadien door lettervoorbeelden met getalexponenten ($a^2 \cdot a^3 = a^5$).

5 *Uitbreiding*

Afhankelijk van de basisoptie kan aandacht besteed worden aan de wetenschappelijke schrijfwijze van rationale getallen. Het verwerven van deze schrijfwijze moet de toepassing ervan in wetenschappen en sommige technische vakken voorbereiden. Ze kan niet losgekoppeld worden van realistische toepassingen aangepast aan de voorkennis van de leerlingen.

Een rationaal getal schrijven in wetenschappelijke schrijfwijze is gebaseerd op het rekenen met machten van 10. Deze schrijfwijze maakt het mogelijk zeer kleine en zeer grote getallen op relatief eenvoudige wijze te schrijven. Bij het gebruik van de rekenmachine kunnen opmerkingen gemaakt worden over de nauwkeurigheid en de afronding zonder er een foutentheorie aan te koppelen. Het is zinvol over het aflezen en het noteren afspraken te maken met de collega's van de vakken die hiervan gebruik zullen maken (bv. het gebruik van machten met een drievoud als exponent).

Enige aandacht kan besteed worden aan het rekenen met getallen geschreven in de wetenschappelijke schrijfwijze. Het gebruik van de rekenmachine is hierbij aangewezen.

6 In het eerste leerjaar werden de leerlingen geconfronteerd met allerlei situaties die in formulevorm kunnen weergegeven worden. Dit is een goed uitgangspunt voor begrippen als eenterm, veelterm en getalwaarde.

Het berekenen van de getalwaarde van een veelterm is een goede gelegenheid om leerlingen te laten aanvoelen dat de letters de functie van veranderlijke vervullen. Dit betekent dat ze verschillende (alle) waarden kunnen aannemen. De getalwaarde verandert in functie van het gekozen getal. Voor de 'eerste' veranderlijke zal niet altijd de letter x genomen worden.

Vanuit de vaststelling dat in de hogere leerjaren van het secundair onderwijs in de toepassingen vooral gewerkt wordt met veeltermen in één veranderlijke, zal in de eerste graad het oefenmateriaal hoofdzakelijk bestaan uit veeltermen in één veranderlijke.

De rekenmachine zal zinvol ingeschakeld worden, d.w.z. waar met de getallen niet sneller uit het hoofd kan gerekend worden. Het gebruik van de geheugentoets kan aan bod komen.

7 Bij de som en het product van twee- en drietermen wordt het aantal veranderlijken best beperkt tot een. Het verwerven van rekenvaardigheid is voor deze leerlingen belangrijker dan de moeilijkheidsgraad van de oefeningen.

8 In de merkwaardige producten $(a + b)^2$ en $(a + b)(a - b)$ zullen a en b geen tweetermen of veeltermen zijn. In de eerste fase komt het erop aan vooral het inzicht in de formules te realiseren en ze vlot te memoriseren. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat het aanbieden van te complexe vormen het verwerven van deze kern eerder zal verstoren. Moeilijkere oefeningen kunnen aan bod komen in het eerste leerjaar van de tweede graad.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
9 (B) Eenvoudige veeltermen ontbinden in factoren door gebruik te maken van: <ul style="list-style-type: none"> - de distributiviteit van de vermenigvuldiging t.o.v. de optelling; - de formules voor de merkwaardige producten $(a + b)(a - b)$ en $(a + b)^2$. 	Ontbinding in factoren	20
<hr/>		
3 Vergelijking van de eerste graad met één onbekende		
10 (B) Vergelijkingen van de eerste graad met één onbekende oplossen.	Vergelijking van de eerste graad met één onbekende	21
11 (B) Vraagstukken die te herleiden zijn tot een vergelijking van de eerste graad met één onbekende oplossen.	Methodes om vraagstukken op te lossen, probleemoplossende vaardigheden	22
<hr/>		
4 Evenredigheden		
12 (B) Het recht evenredig en omgekeerd evenredig zijn van twee grootheden herkennen in het dagelijkse leven en in tabellen.	Recht en omgekeerd evenredige grootheden	16
13 (B) Een recht evenredig verband uitgedrukt in een tabel met een formule uitdrukken.		24
14 (B) Recht evenredige verbanden tussen grootheden grafisch voorstellen.	Grafische voorstelling van het verband tussen recht evenredige grootheden	39

Het inzicht in en het memoriseren van de formules kan ondersteund worden door een meetkundige representatie ervan met behulp van oppervlakten van rechthoeken en vierkanten. Het belang van de verschillende termen (bv. het dubbel product) kan ingezien worden door substitutie van getallen voor de letters. Bij foutief gebruik van een formule kan deze opnieuw afgeleid worden door gebruik te maken van de eigenschappen van de bewerkingen.

- 9 De ontbinding in factoren wordt best beperkt tot eenvoudige oefeningen. Het inzichtelijk werken is weer belangrijker dan de moeilijkheidsgraad van de oefeningen.

De ontbinding in factoren is maar bepaald op een constante na , want met behulp van de distributiviteit kan altijd een constante afgezonderd worden. Daarom zijn afspraken noodzakelijk voor de evaluatie om misverstanden uit te sluiten.

Voor het ontbinden van vormen als $a^2 - 3$ wordt gewacht tot de reële getallen ter beschikking zijn.

- 10 Bij het oplossen van vergelijkingen wordt verwezen naar de methodes gebruikt bij de eenvoudige vormen in het eerste leerjaar (bv. de balansmethode, een pijlenschema). Het verwerven van inzicht en vaardigheid gaat weer voor op een hoge moeilijkheidsgraad.

Voor de onbekende worden ook andere letters dan x gebruikt.

- 11 Vraagstukken zouden over het hele schooljaar gespreid aan bod moeten komen, want probleemoplossende vaardigheden worden maar verworven in een proces van voortdurende aandacht.

Een realiteitsbetrokken aanbieden van de leerinhouden kan tot vraagstukken leiden, waarin de oplossingstechniek met vergelijkingen kan worden toegepast.

In deze realistische context kan aandacht besteed worden aan het omwerken van zinvolle formules. De leerlingen moeten inzien dat hierbij dezelfde rekenregels worden toegepast als bij het oplossen van een vergelijking.

Elders in de pedagogisch-didactische wenken werd aandacht besteed aan de verschillende fasen van het oplossen van vraagstukken (zie 5.1, o.m. bij probleemoplossende vaardigheden).

- 12 Het recht evenredig en omgekeerd evenredig zijn van grootheden kan door de leerlingen op voorbeelden onderzocht worden zoals bij gewicht - prijs, aantal - prijs, afstand - tijd, afstand - snelheid, procent, kapitaal - interest, tijd - interest, lengte - oppervlakte (constante breedte), lengte - breedte (constante oppervlakte), afgebeelde lengte - werkelijke lengte (schaal), spanning - stroomsterkte, weerstand - stroomsterkte.

Naast voorbeelden van evenredige grootheden zullen tegenvoorbeelden vermeld worden (bijvoorbeeld: bijzondere verkoopsacties (3 voor de prijs van 2, 3 + 1 gratis), snelheid - remweg, ...).

- 13 Als het recht evenredig verband tussen grootheden kan uitgedrukt worden door een formule, dan kunnen nieuwe getallenkoppels berekend worden.

- 14 Het aanschouwelijk voorstellen van verbanden tussen grootheden kan gezien worden als een voorbereiding tot het functiebegrip. In het eerste leerjaar werden coördinaten ingevoerd. Leerlingen kunnen een aantal getallenkoppels uitzetten in het rooster. Bij recht evenredige grootheden liggen de
-

Leerplandoelstellingen

Leerinhouden

Et

- | | | | |
|--------|--|------------------------------------|--|
| 15 (B) | De hoofdeigenschap van evenredigheden weergeven en toepassen. | Hoofdeigenschap van evenredigheden | |
| 16 (B) | Vraagstukken oplossen waarbij recht evenredige en omgekeerd evenredige grootheden aan bod komen. | Vraagstukken | |

5 Grafieken en diagrammen

- | | | | |
|--------|---|------------------------|----------------|
| 17 (B) | Eenvoudige vragen in verband met gegeven strook- en schijfdiagrammen beantwoorden. | Strook-, schijfdiagram | 17
24
25 |
| 18 (U) | In eenvoudige situaties numerieke gegevens in een strook- of een schijfdiagram weergeven. | | |

5.4.2 MEETKUNDE

roosterpunten op een rechte. Dit is de belangrijkste ervaring die op dit niveau nagestreefd moet worden. Om deze ervaring kracht bij te zetten zullen tegenvoorbeelden besproken worden.

Met behulp van de grafiek kunnen andere koppels bepaald worden. Deze kunnen getoetst worden aan de realiteit (bijvoorbeeld: het aflezen van 'aantallen' zou tot een natuurlijk getal moeten leiden).

- 15 Het is aangewezen de hoofdeigenschap in te bouwen in vraagstukken op evenredige grootheden.
- 16 Vraagstukken op evenredige grootheden geven aanleiding tot vergelijkingen waarbij de onbekende in de noemer voorkomt. Met de hoofdeigenschap kunnen ze omgevormd worden tot herkenbare vergelijkingen van de eerste graad. Ook de verschillende vormen van het verhoudingsrekenen kunnen aan bod komen. Specifiek wordt gedacht aan de regel van drieën.
Bij het oplossen van sommige vraagstukken komt de middelevenredige aan bod, waarbij de vierkantswortel ter sprake komt. De leerlingen beschikken maar over een beperkt inzicht hierin. De rekenmachine biedt misschien een uitweg. Maar omdat dan slechts de positieve oplossing gegeven wordt, is enige voorzichtigheid geboden.
Zoals bij elk onderdeel waarin vraagstukken aan bod komen, zal voldoende aandacht besteed worden aan het verwerven van probleemoplossende en zelfsturende vaardigheden (zie 5.1).
-

- 17 In het eerste leerjaar werd aandacht besteed aan het lezen, het interpreteren en het opstellen van diagrammen, opgemaakt op grond van de 'absolute frequenties' van de gegevens. In het tweede leerjaar wordt gewerkt met 'relatieve' frequenties. (Het is niet de bedoeling dat leerlingen die terminologie hanteren.) De bedoeling is het begrijpen en kritisch verwerken van de aangeboden informatie en in het bijzonder het aflezen van gegevens, het leggen van verbanden en het kritisch bespreken.

18 *Uitbreiding*

Vooraf bij schijfdiagrammen, waarbij nog de omzetting naar graden moet gemaakt worden, zullen slechts eenvoudige voorbeelden gehanteerd worden. De klemtoon ligt meer op het principe van de voorstelling van de gegevens, dan op de moeilijke omzettingen.

Meetkunde moet gespreid worden over het schooljaar.

Aanbeveling voor de verdeling van de lestijden (op basis van 4 lestijden wiskunde per week):

aan meetkunde wordt ca. 45 % van de lestijden besteed,

transformaties	ca. 8 %
congruente en gelijkvormige figuren	ca. 9 %
eigenschappen van vlakke figuren	ca. 20 %
ruimte meetkunde	ca. 8 %.

1 Transformaties

1 (B)	In het vlak figuren herkennen die het beeld zijn van een gegeven figuur door een verschuiving, een spiegeling of een draaiing.	Beeld van een vlakke figuur door een verschuiving, een spiegeling en een draaiing	28
-------	--	---	----

In het eerste leerjaar werd aandacht besteed aan het omschrijven van begrippen en eigenschappen. In het tweede leerjaar moet deze vaardigheid verder verworven worden.

Ook de vaardigheid in het construeren wordt verder opgebouwd. Naast de geodriehoek zal de passer gebruikt worden om meetkundige situaties en figuren te tekenen. Leerlingen moeten ervaren dat een grotere nauwkeurigheid kan nagestreefd worden. Ze moeten naargelang de situaties en de vooropgezette nauwkeurigheid het gepaste materiaal hanteren.

Het hoofddoel van de meetkunde ligt hier in het onderzoek door middel van tekenen en meten en het toepassen van de gevonden eigenschappen in meetkundige vraagstukken.

Door het actief onderzoeken van voorbeelden en tegenvoorbeelden moeten de leerlingen ontdekken welke elementen daarin relevant en niet relevant zijn en zo inzicht verwerven in 'eigenschappen'. Bij het onderzoeken van eigenschappen kan de vraag naar de omgekeerde gesteld worden. Leerlingen moeten ervaren dat de omgekeerde niet altijd geldt. Hun ervaring in het onderzoeksproces moet er toe leiden dat ze voor een aantal eigenschappen een gegeven redenering of een argumentatie kunnen begrijpen.

De gevonden eigenschappen moeten toegepast worden in meetkundige problemen. Daardoor zullen de leerlingen beter het nut van de eigenschappen ervaren en zal het inzicht versterkt worden. Ook in deze toepassingen is het actief tekenen en meten belangrijk. In een eerste fase kan die toepassing zeer herkenbaar zijn, om zo het vertrouwen in hun inzicht te versterken.

Om figuren en meetkundige situaties goed te kunnen analyseren, moeten leerlingen beschikken over voldoende inzicht in wat ze al kennen, zodat in de geanalyseerde situaties vlot herkenningpunten en verbanden gevonden worden. Dit betekent bijvoorbeeld dat ze geleidelijk aan inzicht verwerven in welke eigenschappen voor welke meetkundige besluiten kunnen gebruikt worden (bv. waarmee kan je aantonen dat de lengten van twee lijnstukken gelijk zijn). In die zin is het goed geregeld aandacht te besteden aan het schematiseren en het synthetiseren van de leerinhouden. Dit is belangrijk in de ontwikkeling van leervaardigheden.

Tenslotte moeten de leerlingen beschikken over voldoende oplossende vaardigheden. Ze zullen die maar effectief verwerven door zelf meetkunde te doen. De rol van de leerkracht ligt hierbij misschien minder op het doorgeven van de oplossing zelf, dan wel op het doorgeven van de zoekstrategieën die gehanteerd worden. Ook in een geleid leerproces zal de leerkracht op het gebruik van deze heuristische wijzen.

Uitbreiding

Het 'bewijzen' van eigenschappen (in de betekenis zoals in het leerplan a pagina 61) kan als uitbreidingsleerstof beschouwd worden. In het tweede leerjaar moeten leerlingen er wel toe aangezet worden zelf een zekere 'verklaring' te geven van hun redeneringen en oplossingen van meetkundige problemen. Maar deze verklaring hoeft niet meteen de vorm van een formeel bewijs aan te nemen, maar kan bijvoorbeeld bestaan uit een stappenplan om de figuur te construeren of uit een controle van de eigenschap op een (algemeen) voorbeeld. Dit expliciteren van de redenering, hoe onvolmaakt die formulering ook is, draagt bij tot de verfijning van hun denken en op langere termijn tot de vorming van hun kritische houding.

-
- 1 De leerlingen hebben in het basisonderwijs kennis gemaakt met spiegelingen en symmetrieassen en met het intuïtieve begrip 'op elkaar leggen van figuren'.
Versieringsmotieven, meetkundige patronen uit de realiteit kunnen onderzocht worden op figuren die beeld zijn van elkaar door een verschuiving, een draaiing (o.m. een puntspiegeling) en een spiegeling. Verschuiven gebeurt intuïtief over een bepaalde afstand volgens een bepaalde richting en zin, draaien over een bepaalde hoek volgens een bepaalde zin (wijzerzin, tegenwijzerzin).

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
2 (B) Het beeld van een vlakke figuur bepalen door een verschuiving, een spiegeling of een draaiing.	Een vlakke figuur verschuiven, spiegelen, draaien	35
3 (B) Eigenschappen van een verschuiving, een spiegeling en een draaiing verwoorden.	Eigenschappen van een verschuiving, een spiegeling en een draaiing	

2 Congruente en gelijkvormige figuren

4 (B) Congruente figuren herkennen.	Congruente figuren	27
5 (B) Gelijkvormige figuren herkennen.	Gelijkvormige figuren	27
6 (B) Het verband leggen tussen gelijkvormigheid van figuren en het begrip schaal.	Schaal	33

3 Eigenschappen van vlakke figuren

- 2 Het construeren van een beeld van een vlakke figuur door een verschuiving, een draaiing of een spiegeling is een toepassing op de constructies van evenwijdigen, loodlijnen, hoeken, ... uit het eerste leerjaar. Deze constructies werden hoofdzakelijk uitgevoerd met de geodriehoek. Het construeren van het beeld door een draaiing is een goede gelegenheid om de constructie met de passer aan te leren van een hoek gelijk aan een gegeven hoek.

Het uitvoeren van constructies is nuttig om inzicht bij te brengen in de opbouw van figuren en het gebruik van eigenschappen en om hen te confronteren met nauwkeurigheid. Met het oog op het onderzoek van figuren op eigenschappen kan het tekenwerk beperkt worden, door gebruik van ruitjespapier en een oordeelkundige plaatsing van figuur en bijvoorbeeld spiegelglas. De leerlingen kennen uit het eerste leerjaar coördinaten, zodat hiervan gebruik kan gemaakt worden bij het bepalen van punten in het vlak.

- 3 De eigenschappen van verschuivingen, draaiingen en spiegelingen moeten in de eerste plaats door de leerlingen actief onderzocht worden op tekeningen. Daarna volgen de formulering in woorden en de toepassingen. De eigenschappen zelf moeten niet bewezen worden.

De eigenschappen die kunnen onderzocht worden zijn: het behoud van de rechte lijnigheid, de evenwijdigheid, de lengte, de hoekgrootte.

- 4 Vanuit het basisonderwijs kennen de leerlingen congruente figuren als figuren die gelijk zijn van vorm en grootte, figuren die volledig op elkaar kunnen gelegd worden. Deze kennis kan nog intuïtief gebruikt worden bij het onderzoeken van allerlei realiteitsgebonden materiaal op congruente figuren.

Het begrip zal nu verfijnd worden naar gelijkheid van zijden en hoeken. Door tekenen en meten kunnen de leerlingen inzien dat het beeld van een figuur door een verschuiving, een draaiing en een spiegeling altijd een congruente figuur is.

De congruentiekenmerken komen aan bod in de tweede graad.

- 5 Het begrip gelijkvormigheid van figuren kan beperkt blijven tot een intuïtieve verkenning. De gelijkvormigheidskenmerken komen aan bod in de tweede graad.

- 6 Het begrip schaal werd in het eerste leerjaar behandeld. Het kan nu meetkundig onderbouwd worden met gelijkvormigheid van figuren. Het kan verbonden worden met meetkundige voorstellingen (plan, kaart, tekening op schaal, eventueel driedimensionaal). Het verband tussen gelijkvormigheid en evenredige grootheden ligt voor de hand. Dat kan een aanleiding zijn tot een aantal vraagstukken op omrekeningen in verband met lengte, oppervlakte en volume.
-

De eigenschappen van de vlakke figuren worden actief onderzocht door meten en tekenen. De eigenschappen in verband met onderlinge ligging en van de merkwaardige lijnen zijn hulpmiddelen. Om een overzicht te krijgen over de eigenschappen werden ze hier bij elkaar gebracht. Dit betekent niet dat ze in de klas in deze volgorde moeten behandeld worden.

<u>Leerplandoelstellingen</u>	<u>Leerinhouden</u>	<u>Et</u>
7 (B) De eigenschappen van hoeken gevormd door twee evenwijdige rechten en een snijlijn verwoorden.	Eigenschappen van hoeken gevormd door twee evenwijdige rechten en een snijlijn	
8 (B) Het kenmerk van de middelloodlijn van een lijnstuk verwoorden.	Kenmerk van de middelloodlijn van een lijnstuk	26
9 (B) Het kenmerk van de bissectrice van een hoek verwoorden.	Kenmerk van de bissectrice van een hoek	26
10 (B) De middelloodlijn van een lijnstuk en de bissectrice van een hoek construeren met de passer.		35
11 (B) Eigenschap van de som van de hoeken van een driehoek en van een vierhoek verwoorden.	Eigenschap van de som van de hoeken	31
12 (B) Eigenschap van de basishoeken van een gelijkbenige driehoek verwoorden.	Eigenschappen in een driehoek	31
13 (B) Eigenschappen in verband met zijden, hoeken en diagonalen van een parallellogram, een rechthoek, een ruit en een vierkant verwoorden.	Eigenschappen in een vierhoek	26 31
14 (B) Driehoeken en vierhoeken construeren die aan gegeven voorwaarden voldoen.		
15 (B) Driehoeken en vierhoeken classificeren aan de hand van eigenschappen.	Classificatie van driehoeken en vierhoeken	37
16 (B) De symmetrieassen en symmetriemiddelpunten in vlakke figuren bepalen.	Symmetrie in vlakke figuren	27 35

4 Ruimte meetkunde

17 (B) Zich vanuit diverse vlakke weergaven een beeld vormen van een eenvoudige ruimtelijke figuur.	Vlakke weergave van een ruimtelijke figuur	36
---	--	----

Leerplandoelstellingen**Leerinhouden****Et**

18 (B)	Aangeven welke informatie verloren gaat in een tweedimensionale voorstelling van een driedimensionale situatie.		29
19 (B)	Aan de hand van een schets of een tekening een kegel, een piramide en een bol herkennen.	Kegel, piramide, bol	30
20 (U)	Vraagstukken in verband met het volume van een kegel, een piramide en een bol oplossen.		

In de wiskunde kan het meetkundig aspect (vorm, grootte, onderlinge ligging) meer op de voorgrond komen. Hierbij kan bijvoorbeeld gewerkt worden met aangeboden aanzichten van reële blokkenconstructies of van getekende situaties. Het verbinden van de verschillende voorstellingen van dezelfde situatie en de verklaring ervan kan tot een zinvol leergesprek leiden.

Het is niet de bedoeling uitsluitend voorstellingen te tekenen. Aan de hand van de beschikbare meetkundige eigenschappen kunnen enkele ruimtelijk gestelde problemen worden opgelost (welke zijvlakken zijn evenwijdig, loodrecht; welke rechten (ribben) zijn evenwijdig, snijdend, loodrecht; aan welke vlakken is een gegeven rechte (ribbe) evenwijdig; welke hoeken zijn zeker recht, welke zeker niet; al of niet symmetrische opbouw; vorm van eenvoudige doorsneden; bepalen van afmetingen, bv. in functie van de ribbe van de modelkubus waaruit de figuur is opgebouwd).

- 18 Bij de voorstelling van een driedimensionale situatie gaat soms informatie verloren, zoals bijvoorbeeld vorm, grootte (zowel van lengte als hoek), de onderlinge ligging van rechten en vlakken (loodrechte stand, kruisen kan snijden worden), zichtbare delen kunnen informatie verbergen, Ook de omgekeerde oefening is interessant: bij een gegeven aanzicht een ander mogelijk aanzicht tekenen.
 - 19 De meest voor de hand liggende tekening of schets die hier kan gebruikt worden, is de perspectieftekening. Ruimtelijke figuren of draadmodellen kunnen hier weer ondersteunend werken.
 - 20 *Uitbreiding*
De formule voor het volume (de inhoud) van een kegel en een piramide kan experimenteel afgeleid worden door het te vergelijken met dat (die) van een cilinder en een recht prisma met dezelfde hoogte.
-

6 EVALUATIE

Het is niet moeilijk in te zien dat leerprocessen beter (vloetter) zullen verlopen als de leerling regelmatig informatie krijgt over zijn vorderingen en als de leerkracht een goed inzicht heeft in de aard van de eventueel optredende problemen. Evaluatie is daartoe een uitgelezen middel en vormt aldus een belangrijk onderdeel van het onderwijsleerproces.

Schoolcultuur

De gehanteerde terminologie in verband met evaluatie, de verschillende opvattingen over de functie, de organisatievorm, de rapportering, ... zijn echter *niet eensluidend*. Deze verscheidenheid wordt geïllustreerd door de verschillende betekenissen die bijvoorbeeld gegeven wordt aan termen als toets, examen, permanente evaluatie, formatieve evaluatie, dagelijks werk, enz.. Daarom is evaluatie van leerlingen en wat ermee gebeurt vaak verbonden met *een schooleigen cultuur*. Evaluatie van wiskunde moet hierin uiteraard passen, omdat evaluatie naar de leerlingen toe over de vakken en de jaren heen wel een zekere eenvormigheid moet vertonen.

Functies van evalueren

Evalueren is het waarderen van iets of iemand. De term evalueren wordt in het onderwijs gebruikt voor waardering als deze niet 'uit de lucht komt vallen', maar opgenomen is in de rij meten, waarderen, beslissen. Evaluaties gebeuren dus intentioneel. Evaluaties zijn niet vrijblijvend, omdat ze leiden tot een bepaalde beslissing. De functies van evalueren zijn verbonden met de aard van de beslissingsituaties.

Evaluatie kan de functie hebben van *resultaatsbeoordeling*. Over een periode van langere duur wordt het rendement van het onderwijsleerproces vastgesteld. Meestal gebeurt dit aan de hand van examens of summatieve toetsen. Deze vorm is allicht het meest vertrouwd.

Evaluatie kan de functie hebben van *plaatsing, oriëntering en selectie*. Evaluatiegegevens worden bijvoorbeeld gebruikt om leerlingengroepen samen te stellen, om differentiatie mogelijk te maken, om leerlingen te oriënteren naar de meest geschikte onderwijsvorm en studierichting, of toe te laten tot een bepaalde studierichting.

Evaluatie kan de functie van *diagnose* krijgen. Diagnose kan elke activiteit van de leerkracht zijn die erop gericht is een beeld te krijgen van de vorderingen van de leerlingen. Op de vaststelling van de aard en de oorzaak van de leermoeilijkheden kan dan een plan volgen om dit tekort te remediëren of bij te sturen.

Evaluatie kan de functie krijgen van *sturing van het onderwijsleerproces*. Er wordt informatie verzameld over de vorderingen van de leerlingen om het leerproces beter te organiseren. Dit soort evaluatie gebeurt voortdurend tijdens het leerproces. De leerling krijgt voortdurend informatie over zijn vorderingen, de leerkracht krijgt voortdurend informatie over het verloop van het leerproces.

Evaluatie is medebepalend voor de 'beslissing' op de scharniermomenten van het lesverloop. De verkregen informatie kan door de leerkracht gebruikt worden om zijn didactisch handelen te beoordelen en te sturen. Bijsturing kan betrekking hebben op een aantal uiteenlopende factoren, bijvoorbeeld de leerinhoud kan te moeilijk zijn, de doelstellingen te hoog gegrepen, het tempo te hoog, het beginniveau kan verkeerd ingeschat zijn, er kunnen problemen zijn van motivationele aard, De leerkracht kan hierop inspelen door bijvoorbeeld een bijkomend voorbeeld te geven, de formulering van een definitie of een eigenschap te hernemen, de voorziene oefeningen te beperken of aan te vullen. Sturing kan ook betekenen dat de leerkracht gedifferentieerd ingaat op de mogelijkheden van de leerlingen met aangepast oefeningsmateriaal, met remediëring, met ondersteuning van het leerproces door het leren van wiskunde te bespreken.

Evaluatie in de brede betekenis heeft zowel betrekking op het beoordelen van de leerlingen en de beslissingen die hieraan verbonden worden, als op de informatie over het verloop van het onderwijsleerproces zowel voor de leerling als voor de leerkracht. Ze kan betrekking hebben op een sanctionering met ingrijpende gevolgen of op een meer vrijblijvende begeleiding.

Van evaluatie naar zelfevaluatie

In de informatieve functie maakt evaluatie integrerend deel uit van het onderwijsleerproces. Belangrijk is alleszins dat de leerling zelf informatie krijgt over zijn leren, zowel wat betreft het proces als het eindresultaat. Zo zal in het leerproces van probleemoplossende vaardigheden niet slechts de beoordeling van het eindresultaat belangrijk zijn. De informatie over zijn wijze van aanpakken en de vorderingen daarin geeft de leerling inzicht in de nodige bijsturing.

Procesevaluatie is een aangewezen weg om leerlingen te leren vragen stellen bij de leerinhouden. In die zin is het een goede ondersteuning op het verwerven van leervaardigheden. Procesevaluatie is een aangewezen weg om de leerling bewust te maken van de eigen mogelijkheden. In deze zin kan ze de groei naar zelfevaluatie bevorderen.

Evaluatie van kennis en inzicht

De essentie van wiskundekennis is de kennis van en het inzicht in begrippen en eigenschappen. Dit houdt in: het kunnen geven van voorbeelden en tegenvoorbeelden, het herkennen van het begrip of eigenschap in contextsituaties, het kennen van de betekenis ervan, het kennen van een formulering van een definitie of de eigenschap, het kunnen toepassen ervan in diverse situaties.

Evaluatie van het inzicht in begrippen en eigenschappen zou deze verschillende aspecten moeten onderzoeken. Het kennen van een eigenschap impliceert niet vanzelfsprekend dat ze kan toegepast worden en omgekeerd. Dit impliceert dat ook in de evaluatie in de loop van het onderwijsleerproces meer aandacht moet besteed worden aan deze aspecten, zoals bijvoorbeeld het begrijpen, het kunnen geven van voorbeelden en tegenvoorbeelden, de formulering.

Evaluatie zou er toe moeten leiden, dat de leerkracht nog tijdens het onderwijsleerproces informatie verwerft over de misverstanden over begrippen bij de leerlingen. Ze kunnen dan sneller bijgestuurd worden. Voor een leerling is het belangrijk te weten op welk niveau een begrip moet gekend zijn en waar hij zich in het leerproces bevindt. Zo kan hij de aangepaste leermethode kiezen.

Van een aantal begrippen en eigenschappen kan gesteld worden dat ze tot de parate kennis van de leerlingen moeten behoren. Deze parate kennis moet dan ook als paraat getoetst worden. Kennis waarvan aanvaard is dat ze niet meteen paraat moet beheerst worden, maar bijvoorbeeld wel is opgenomen in een vademecum, kan getoetst worden met gebruik van het vademecum.

Over het algemeen wordt aangenomen dat in het geheel van de toetsing een goede spreiding van de leerinhouden over de verschillende beheersingsniveaus (kennis, inzicht en toepassing) wenselijk is.

Evaluatie van vaardigheden

In het huidige leerplan worden een aantal vaardigheden benadrukt. Ook op de evaluatie moet dit zijn weerslag hebben. Daarbij moet een vaardigheid als vaardigheid geëvalueerd worden.

Dit betekent uiteraard dat de leerling wiskundige procedures, methoden en technieken behoorlijk en efficiënt moet kunnen uitvoeren. Dit betekent dat ook de procedure (bijvoorbeeld de verschillende stappen)

moet geëvalueerd worden en niet slechts het eindresultaat. Hierin is ook ruimte voor evaluatie van de zelfcontrole van de leerling en voor het gecontroleerd uitvoeren (bijv. schatten, grootte-orde, elementaire fouten vermijdend). Ook hier geeft de terugkoppeling die leerlingen krijgen over de uitvoering tijdens het leerproces zelf, hen sneller inzicht in hun fouten.

Voor de toetsing van vaardigheden kan overwogen worden een in de tijd gespreide toetsing uit te voeren. Dit betekent dat het bezitten van een vaardigheid niet afhankelijk gemaakt wordt van het bezit ervan op dat ene examenmoment.

In de evaluatie van vaardigheden neemt die van probleemoplossende vaardigheden een bijzondere plaats in. Het oplossen van een probleem is een complex proces. Meer nog dan elders is feedback zowel over het proces als over het eindproduct belangrijk. De leerling zou informatie moeten krijgen over zijn kennis en de vaardigheid waarmee hij die kan hanteren, over de wijze van vraagstelling, het gebruik van gegeven informatie, het formuleren van vermoedens, over de vaardigheid waarmee heuristische gehanteerd worden, over de sturing van zijn oplossingsproces en de wijze van interpreteren en verifiëren van resultaten. Evaluatie van probleemoplossende vaardigheden heeft maar zin als tijdens het proces de wijze van werken van de leerling systematisch, weloverwogen en voortdurend wordt opgevolgd. Evaluatie kan het vertrouwen van de leerling in zijn mogelijkheden sterk beïnvloeden.

Maar ook de leerkracht krijgt belangrijke feedback, bijvoorbeeld over welke problemen uitdagend zijn, welke instructief, welke interesse wekken, welke niet succesvol zijn.

Evaluatie van attitudes

In dit leerplan wordt gepleit voor het ontwikkelen van attitudes. Nog meer dan bij vaardigheden moet de leerkracht bij de evaluatie ervan oog hebben voor de individuele inspanning die de leerling doet om die doelen te bereiken. Enige omzichtigheid is geboden, want niet bij alle leerlingen is de spontane uitingsvorm de juiste weerspiegeling van de inzet. Sommige leerlingen hebben van nature uit meer tijd en inzet nodig om eenzelfde resultaat te bereiken.

Zeker voor attitudes geldt dat terugkoppeling tijdens het leerproces de meest effectieve weg van bijsturen is. Aanmoediging zal meer vermogen dan neerbuigend afkeuren. Een verbale waardering kan naast een 'resultaat' voor de inhoudelijke toetsing een blijk van waardering zijn voor de inzet van de leerling.

Organisatie van de toetsing

Ook in de organisatie van de toetsen bestaat een ruime verscheidenheid tussen de scholen. Hoe die ook gebeurt, belangrijk is dat ze aansluit bij de onderwijspraktijk. Dit wil zeggen dat ze moet aansluiten bij de doelstellingen en de verwerkingsniveaus die tijdens het leerproces en de verwerkingsopdrachten werden nagestreefd. Het is zinvol in de eerste graad dit leren nog te ondersteunen met duidelijke afspraken.

Wat betreft de criteria die aan toetsen als meetinstrument moeten worden opgelegd, zoals validiteit (meet de toets wat beoogd wordt te meten?) en betrouwbaarheid (is het resultaat een zo adequaat mogelijke weerspiegeling van het bereiken van de doelstellingen door de leerling?), wordt verwezen naar de geëigende literatuur.

Verder wordt aangenomen dat in de eerste graad evaluatie zich niet mag beperken tot enkele momenten. Meer en regelmatig kleinere toetsen (zowel mondeling als schriftelijk) laten toe sneller in te spelen op de problemen die zich stellen en er een adequate oplossing aan te geven. Ze kunnen gemakkelijk ingeschakeld worden in een strategie van verwerven van leervaardigheden.

7 OVEREENKOMST EINDTERMEN EN DOELSTELLINGEN

7.1 Eindtermen Wiskunde

1 Inhoudelijke eindtermen

1.1 *Getallenleer*

1.1.1 Begripsvorming-Feitenkennis

De leerlingen

- 1 kunnen natuurlijke, gehele en rationale getallen associëren met realistische en betekenisvolle contexten.
- 2 kennen de tekenregels bij gehele en rationale getallen.
- 3 weten dat de eigenschappen van de bewerkingen in de verzameling van de natuurlijke getallen geldig blijven en kunnen worden uitgebreid in de verzamelingen van de gehele en rationale getallen.
- 4 onderscheiden en begrijpen de verschillende notaties van rationale getallen (breuk- en decimale notatie).
- 5 hanteren de gepaste terminologie in verband met bewerkingen: optelling, som, termen van een som, aftrekking, verschil, vermenigvuldiging, produkt, factoren van een produkt, deling, quotiënt, deeltal, deler, rest, percent, kwadraat, vierkantswortel, macht, grondtal, exponent, tegengestelde, omgekeerde, absolute waarde, gemiddelde.

1.1.2 Procedures

De leerlingen

- 6 passen afspraken in verband met de volgorde van bewerkingen toe.
- 7 voeren de hoofdbewerkingen (optelling, aftrekking, vermenigvuldiging en deling) correct uit in de verzamelingen van de natuurlijke, de gehele en de rationale getallen.
- 8 rekenen handig door gebruik te maken van eigenschappen en rekenregels van bewerkingen.
- 9 gebruiken doelgericht een rekentoestel.
- 10 ordenen getallen en gebruiken de gepaste symbolen ($\#$, $<$, $\$$, $>$, $=$, \neq).
- 11 berekenen machten met grondtal 10 en 2 met gehele exponent. Zij passen hierop rekenregels van machten toe.
- 12 kunnen:
 - de uitkomst van een bewerking schatten;
 - een resultaat oordeelkundig afronden.
- 13 gebruiken procentberekeningen in zinvolle contexten.

1.1.3 Samenhang tussen begrippen

De leerlingen

- 14 interpreteren een rationaal getal als een getal dat de plaats van een punt op een getallenas bepaalt.
- 15 kunnen het verband uitleggen tussen optellen en aftrekken, vermenigvuldigen en delen.
- 16 herkennen het recht evenredig en omgekeerd evenredig zijn van twee grootheden in tabellen en in het dagelijkse leven.
- 17 kunnen vanuit tabellen met cijfergegevens het rekenkundig gemiddelde en de mediaan (voor niet-gegroepeerde gegevens) berekenen en hieruit relevante informatie afleiden.

1.2 *Algebra*

1.2.1 Begripsvorming-Feitenkennis

De leerlingen

- 18 gebruiken letters als middel om te veralgemenen en als onbekenden.

1.2.2 Procedures

De leerlingen

- 19 kunnen twee- en drietermen optellen en vermenigvuldigen en het resultaat vereenvoudigen.
- 20 kennen de formules voor de volgende merkwaardige produkten: $(a+b)^2$ en $(a+b)(a-b)$; ze kunnen ze verantwoorden en in beide richtingen toepassen.
- 21 kunnen vergelijkingen van de eerste graad met één onbekende oplossen.
- 22 kunnen eenvoudige vraagstukken die te herleiden zijn tot een vergelijking van de eerste graad met één onbekende oplossen.

1.2.3 Samenhang tussen begrippen

De leerlingen

- 23 ontdekken regelmaat in eenvoudige patronen en schema's en kunnen ze beschrijven met formules.
- 24 kunnen vanuit tabellen recht evenredige verbanden met formules uitdrukken.
- 25 kunnen functioneel gebruik maken van eenvoudige schema's, figuren, tabellen en diagrammen.

1.3 Meetkunde

1.3.1 Begripsvorming-Feitenkennis

De leerlingen

- 26 kennen en gebruiken de meetkundige begrippen diagonaal, bissectrice, hoogtelijn, middelloodlijn, straal, middellijn, overstaande hoeken, nevenhoeken, aanliggende hoeken, middelpuntshoeken.
- 27 herkennen evenwijdige stand, loodrechte stand en symmetrie in vlakke figuren en ze herkennen gelijkvormigheid en congruentie tussen vlakke figuren.
- 28 herkennen figuren in het vlak, die bekomen zijn door een verschuiving, een spiegeling of een draaiing.
- 29 weten dat in een tweedimensionale voorstelling van een driedimensionale situatie, informatie verloren gaat.
- 30 herkennen kubus, balk, recht prisma, cilinder, piramide, kegel en bol aan de hand van een schets, tekening en dergelijke.
- 31 kennen meetkundige eigenschappen zoals: de hoekensom in driehoeken en vierhoeken, eigenschappen van gelijkzijdige en gelijkbenige driehoeken, eigenschappen van zijden, hoeken en diagonalen in vierhoeken.

1.3.2 Procedures

De leerlingen

- 32 kiezen geschikte eenheden en instrumenten om afstanden en hoeken te meten of te construeren met de gewenste nauwkeurigheid.
- 33 gebruiken het begrip schaal om afstanden in meetkundige figuren te berekenen.
- 34 berekenen de omtrek en oppervlakte van driehoek, vierhoek en cirkel en de oppervlakte en het volume van kubus, balk en cilinder.
- 35 kunnen:
 - het beeld bepalen van een eenvoudige vlakke meetkundige figuur door een verschuiving, spiegeling, draaiing;
 - symmetrieassen van vlakke figuren bepalen;
 - loodlijnen, middelloodlijnen en bissectrices construeren.
- 36 kunnen zich vanuit diverse vlakke weergaven een beeld vormen van een eenvoudige ruimtelijke figuur met behulp van allerlei concreet materiaal.

1.3.3 Samenhang tussen begrippen

De leerlingen

- 37 beschrijven en classificeren de soorten driehoeken en de soorten vierhoeken aan de hand van eigenschappen.

- 38 bepalen punten in het vlak door middel van coördinaten.
- 39 stellen recht evenredige verbanden tussen grootheden grafisch voor.
- 40 begrijpen een gegeven eenvoudige redenering of argumentatie in verband met eigenschappen van meetkundige figuren.

2 Vaardigheden

De leerlingen

- 41 begrijpen en gebruiken wiskundige taal in eenvoudige situaties.
- 42 passen communicatieve vaardigheden toe in eenvoudige wiskundige situaties.
- 43 passen probleemoplossende vaardigheden toe, zoals:
- het herformuleren van een opgave;
 - het maken van een goede schets of een aangepast schema;
 - het invoeren van notaties, het kiezen van onbekenden;
 - het analyseren van eenvoudige voorbeelden.

3 Attitudes

De leerlingen

- * 44 ontwikkelen bij het aanpakken van problemen zelfstandigheid en doorzettingsvermogen.
- * 45 ontwikkelen zelfregulatie: oriëntatie, planning, bewaking, zelftoetsing en reflectie.
- * 46 ontwikkelen een kritische houding tegenover het gebruik van allerlei cijfermateriaal, tabellen, berekeningen en grafische voorstellingen.
- * 47 leren beseffen dat in de wiskunde niet enkel het eindresultaat belangrijk is maar ook de manier waarmee het antwoord bekomen wordt.

7.2 Overeenkomst

Et	Leerplan	Et	Leerplan	Et	Leerplan
1	1 G 1 B 1 G 35 B	12	1 G 28 B 1 G 29 B 1 G 35 B	23	1 G 32 B 1 G 37 B
2	1 G 16 B	13	1 G 30 B 1 G 35 B	24	1 G 37 B 2a G 17 B 2b G 13 B 2a G 22 B 2b G 17 B
3	1 G 21 B 1 G 22 B 1 G 23 B	14	1 G 1 B 1 G 6 B	25	1 G 37 B 1 G 38 B 2a G 22 B 2b G 17 B 2a G 23 B 2b G 18 B
4	1 G 2 B 1 G 3 B 1 G 4 B	15	1 G 20 B	26	1 M 1 B 1 M 8 B 1 M 14 B 1 M 15 B 1 M 17 B 2a M 13 B 2b M 8 B 2a M 16 B 2b M 9 B 2a M 22 B 2b M 13 B 2a M 25 B 2a M 26 B
5	1 G 5 B 1 G 17 B 1 G 25 B 1 G 30 B 1 G 39 B	16	1 G 35 B 2a G 16 B 2b G 12 B	27	1 M 10 B 2a M 4 B 2b M 4 B 2a M 7 B 2b M 5 B 2a M 25 B 2b M 16 B
6	1 G 19 B	17	1 G 37 B 1 G 39 B 2a G 22 B 2b G 17 B	28	2a M 1 B 2b M 1 B
7	1 G 15 B 1 G 35 B	18	1 G 31 B 1 G 32 B 1 G 33 B	29	1 M 25 B 2a M 27 B 2b M 18 B
8	1 G 26 B 1 G 35 B 2a G 1 B 2b G 1 B	19	2a G 8 B 2b G 7 B	30	1 M 24 B 2a M 28 B 2b M 19 B
9	1 G 27 B 1 G 35 B 2a G 1 B 2b G 1 B	20	2a G 11 B 2b G 8 B 2a G 12 B 2b G 9 B	31	2a M 12 B 2b M 11 B 2a M 20 B 2b M 12 B 2a M 21 U 2a M 22 B 2b M 13 B
10	1 G 6 B 1 G 7 B 2a G 1 B	21	1 G 34 B 1 G 35 B 2a G 14 B 2b G 10 B	32	1 M 2 B 1 M 4 B
11	1 G 24 B 2a G 2 B 2b G 2 B 2a G 3 B 2b G 3 B 2b G 4 B	22	1 G 35 B 2a G 15 B 2b G 11 B	33	1 M 3 B 2a M 8 B 2b M 6 B

34	1 M 22 B 1 M 29 B	36	1 M 25 B 1 M 26 B 1 M 28 U 2a M 26 B 2b M 17 B	38	1 G 36 B
35	2a M 2 B 2a M 25 B 1 M 13 B 1 M 15 B 2a M 19 B	37	1 M 17 B 1 M 19 B 2a M 24 B 2b M 24 15	39	2a G 18 B 2b G 14 B
40	2a M 5 B 2a M 6 B 2a M 9 B 2a M 11 U 2a M 12 B 2a M 14 B 2a M 15 U 2a M 17 B 2a M 18 U 2a M 20 B 2a M 21 U 2a M 22 B 2b M 9 B 2b M 8 B 2b M 9 B 2b M 11 B 2b M 12 B 2b M 13 B voor leerplan 2b: zie toelichting p. 77				

Doelstellingen die niet rechtstreeks refereren naar eindtermen

Eerste leerjaar			
1 G 8 B 1 G 9 B 1 G 10 U 1 G 11 U 1 G 12 B 1 G 13 B 1 G 14 B 1 G 18 U	Verzamelingen Deler en veelvoud Deelbaarheid " Priemgetal " Grootste gemeenschappelijke deler, kleinste gemeenschappelijk veelvoud Formule niet-opgaande deling uitleggen	1 M 6 U 1 M 7 B 1 M 9 U 1 M 11 B 1 M 12 B 1 M 18 B 1 M 23 B 1 M 27 U 1 M 30 U	Bewerkingen hoekmaten Complement, supplement Eigenschap overstaande hoeken Eigenschappen evenwijdigen en loodlijnen Afstand van een punt tot een rechte Constructie hoogtelijn, zwaartelijn Onderlinge ligging van rechten in de ruimte Ontwikkeling cilinder en recht prisma Vraagstukken recht prisma
Tweede leerjaar - leerplan a			
2a G 5 B 2a G 6 U 2a G 7 B 2a G 9 B 2a G 10 B 2a G 13 B 2a G 19 B 2a G 20 U 2a G 21 B	Wetenschappelijke schrijfwijze " Getalwaarde veelterm Quotiënt eentermen Macht eenterm Eigenschappen gelijkheden Hoofdeigenschap evenredigheden " Vraagstukken evenredigheden	2a M 3 B 2a M 9 B 2a M 10 B 2a M 11 U 2a M 29 U	Eigenschappen transformaties Eigenschap evenwijdigen en snijlijn " " Vraagstukken volume kegel, ...
Tweede leerjaar - leerplan b			
2b G 5 U 2b G 6 B 2b G 15 B 2b G 16 B 2b G 19 U	Wetenschappelijke schrijfwijze Getalwaarde veelterm Hoofdeigenschap evenredigheden Vraagstukken evenredigheden Opstellen schijfdiagram	2b M 3 B 2b M 7 B 2b M 20 U	Eigenschappen transformaties Eigenschap evenwijdigen en snijlijn Vraagstukken volume kegel, ...

7.3 Vakoverschrijdende eindtermen

Hier worden de vakoverschrijdende eindtermen vermeld, waarnaar in dit leerplan expliciet verwezen wordt (zie 5.1 Vaardigheden en attitudes).

7.3.1 LEREN LEREN

1 Het domein van de uitvoering

De leerlingen kunnen

- 1 losse gegevens ordenen en inprenten door gepast gebruik te maken van mnemotechnische middeltjes.
- 2 zich in samenhangende informatie oriënteren door het aanwenden van vormkenmerken: titels, subtitels, afbeeldingen en tekstmarkeringen.
- 3 samenhangende informatie inhoudelijk begrijpen en analyseren door de betekenis van woorden, begrippen en zinnen, waar mogelijk, uit de context af te leiden.
- 4 bij het instuderen van een behandelde leerinhoud de noodzakelijke voorkennis opnieuw opzoeken in leerboek, werkboek of notities.
- 5 bij het leren van samenhangende informatie verdiepend werken:
 - vragen stellen bij de leerstof en deze vragen beantwoorden;
 - in korte, goed gestructureerde teksten tekstmarkeringen aanbrengen;
 - een schema vervolledigen aan de hand van geboden informatie;
 - verbanden leggen tussen elementen van de leerstof.
- 6 bij het oplossen van een probleem:
 - het probleem herformuleren;
 - onder begeleiding een oplossingsweg bedenken en verwoorden;
 - de gevonden oplossingsweg toepassen en op correctheid inschatten.
- 7 informatiebronnen adequaat raadplegen:
 - inhoudstafel en register gebruiken;
 - elementen uit audiovisuele en geschreven media gebruiken;
 - een documentatiecentrum of een bibliotheek raadplegen.

2 Het domein van de regulering

De leerlingen kunnen

- 8 hun werktijd plannen en het nodige materiaal selecteren en ordenen.
- 9 zichzelf sturen met behulp van een antwoordblad, een correctiesleutel, de aanwijzingen van de leraar of de lesdoelstellingen.
- 10 de eigen werkwijze vergelijken met die van anderen, aangeven waarom iets fout gegaan is en hoe fouten vermeden kunnen worden.

3 Het domein van de attitudes, leerhoudingen, opvattingen en overtuigingen

De leerlingen

12 zijn bereid ordelijk, systematisch en regelmatig te werken.

7.3.2 SOCIALE VAARDIGHEDEN

1 De ontwikkeling van een voldoende ruim gamma van relatiewijzen

De leerlingen kunnen

- 1 zich als persoon present stellen: uitkomen voor een eigen mening en deze beargumenteren, respect opeisen voor de eigen lichamelijke en seksuele ontwikkeling.
- 2 respect en waardering voor anderen opbrengen: de eigenheid van medeleerlingen accepteren en waarderen.
- 3 zich dienstvaardig tegenover anderen opstellen: het bijstaan van medeleerlingen bij schooltaken en schoolactiviteiten.
- 5 in groepsverband meewerken en een toegewezen opdracht uitvoeren.
- 7 op gepaste wijze kritiek uiten tegenover een ander tijdens een groepswerk.
opkomen voor de eigen rechten en voor de rechten van anderen uit de groep.

3 De deelname aan vormen van samenwerking en sociale organisatie

3.2 De groepsdiscussie

14 De leerlingen kunnen in een groepsdiscussie hun mening weergeven, handhaven en bijsturen.

3.3 De taakgroep

15 De leerlingen kunnen onder begeleiding een taakgroep organiseren en bevorderen de onderlinge verstandhouding.

8 BIBLIOGRAFIE

Didactische werken

- ASPEELE, M.-J., DELAGRANGE, N., DE ROO, F., *Wiskundededictiek, een inleiding*. Leuven, Acco, 1987.
- BKOUCHE, R., CHARLOT, B., ROUCHE, N., *Faire des mathématiques: le plaisir du sens*. Paris, Armand Colin, 1991.
- FREUDENTHAL, H., *Mathematics as an educational task*. Dordrecht, Reidel Publ. Comp., 1973.
- GRAVEMEIJER, K.P.E., *Developing realistic mathematics education*. Utrecht, CDβ Press, 1994.
- LAFARGUE-SORT, J., MARQUIS, B., *Les méthodiques pour résoudre des problèmes*. Paris, Hatier, 1992.
- LAGERWERF, B., *Wiskundeonderwijs in de basisvorming*. Groningen, Wolters-Noordhoff, 1994.
- LOWYCK, J., VERLOOP, N., e.a., *Onderwijskunde*. Leuven, Wolters, 1995.
- POLYA, G., *How to solve it*. Princeton, University Press, 1973.
- POSAMENTIER, A.S., STEPELMAN, J., *Teaching secondary school mathematics*. New York, Merrill Publishing Company, 1990.
- SCHOENFELD, A. H., *Mathematical problem solving*. London, Academic Press, 1985.
- STEUR, H., *Levende wiskunde. Toepassingen geordend naar wiskundig onderwerp*. Culemborg, Educaboek, Tjeenk-Willink, 1980.
- VAN DORMOLEN, J., *Aandachtspunten*. Utrecht, Bohn, Scheltema en Holkema, 1982.
- VAN DORMOLEN, J., *Didactiek van de wiskunde*. Utrecht, Bohn, Scheltema en Holkema, 1976.
- CENTRE DE RECHERCHE SUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES, *Les mathématiques de la maternelle jusqu'à dix-huit ans*. Nivelles, CREM, 1995.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, *Curriculum and Evaluation Standards for school mathematics*. Reston, Virginia USA, NCTM, 1989.

Geschiedenis van de wiskunde

- BURTON D., *The history of mathematics. An introduction*. Boston, Allyn and Bacon Inc., 1985.
- KAISER, H., NÖBAUER, W., *Geschichte der Mathematik für den Schulunterricht*. München, Freytag, 1984.
- STRUIK, D.J., *Geschiedenis van de wiskunde*. Utrecht, Het Spectrum, 1990.

Tijdschriften

- UITWISKELING. Driemaandelijks tijdschrift, Aggregatie Wiskunde K.U.Leuven, Celestijnenlaan 200B, 3001 Leuven.
- WISKUNDE EN ONDERWIJS. Driemaandelijks tijdschrift van de Vlaamse Vereniging van Wiskundeleraren (VVWL), C. Huysmanslaan 60, bus 4, 2020 Antwerpen.
- EUCLIDES. Orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren, De Schalm 19, 8251 LB Dronten.
- NIEUWE WISKRANT. Tijdschrift voor Nederlands wiskunde onderwijs, Freudenthal Instituut, Tiberdreef 4, 3561 GG Utrecht.
- PYTHAGORAS. Wiskundetijdschrift voor jongeren, Niam b.v., Neuhuyskade 94, 2596 XM Den Haag.

INDEX

- Aanzicht 47, 48, 67, 69, 83, 85
 Absolute waarde 28
 Actieve werkvormen 13
 Afronden 34, 35, 53, 73
 Aftrekken 30
 Associativiteit 32, 33
 Attitudes 23-25
- Bewerkingen . . . 29-33, 35, 50, 51, 70, 71
 Bewerkingen met veeltermen . . . 54, 55, 72, 73
 Bewijzen 20, 29, 41, 43, 57, 61, 63, 65, 67, 79
 Bissectrice 44, 45, 66, 82
 Breukvorm 26, 30
- Cirkel 46, 47
 Commutativiteit 32, 33
 Congruente figuren 62, 63, 80, 81
 Contextsituaties 21, 34, 75, 87
 Coördinaten 38, 39, 57, 63, 75, 81
 Correctiesleutel 21, 22
- Decimale vorm 26, 27, 30
 Deelbaarheid 28
 Definitie 12, 18, 21, 22, 87
 Delen 30, 31
 Deler 28
 Diagram 36-39, 55, 58, 59, 76, 77
 Distributiviteit 32, 33, 54, 74
 Draaiing 60-63, 78-81
 Driehoek 44-46, 62-67, 82, 83
- Eigenschap . . . 12, 13, 17, 18, 20, 21, 41
 Eigenschappen van bewerkingen . . . 32, 33, 51, 71
 Evenredige grootheden 56, 57, 65, 74-77, 81
 Evenwijdige rechten 42
- Formules . . . 22, 34-37, 46-48, 56, 57, 74, 75
 Gegevensverwerking 37
 Gehele getal 26, 27
 Gelijkheden 54, 55
 Gelijkvormige figuren . . . 64, 65, 80, 81
 Gemiddelde 38
 Getallenas 28, 29
 Getalwaarde 52, 53, 72, 73
 Grafiek . . . 36, 38, 39, 55, 57, 58, 76, 77
 Grootste gemeenschappelijke deler . . 30
 Grootteorde 33, 35, 88
- Handig rekenen 32, 33, 35, 71
 Heuristische 20, 37, 79, 88
 Hoek 40-42, 62-65, 69, 81, 82, 85
 Hoogtelijn 44, 45, 67, 83
- Kans 27
 Kenmerk 12
- Kenmerken van deelbaarheid 28, 29
 Kennisorganisatie 10, 20, 25, 59
 Kleinste gemeenschappelijk veelvoud 30
 Kritische houding 10, 23-25
 Kruisende rechten 46
 Kwantoren 12
- Leerboek 22
 Leerplandoelstellingen 15
 Leervaardigheden 16, 21-23, 87, 88
 Lengte 39-41, 57, 63, 69, 75, 81, 85
 Letterexponenten 53
 Letters gebruiken 34-37, 53, 73
 Loodrechte rechten 42
- Macht van een eenterm 54
 Macht van een getal 32, 52, 72, 73
 Mediaan 38
 Meet- en tekenvaardigheid 16, 17
 Merkwaardige producten . . . 54, 55, 72, 73
 Middelloodlijn . . . 44, 45, 64-66, 82, 83
 Middelpuntshoek 46, 47
- Natuurlijke getal 26, 27
 Nauwkeurigheid . . . 23, 24, 35, 40, 41, 43, 45, 53, 59, 63, 73, 79, 81
- Omgekeerde 28
 Onderlinge ligging van hoeken 42
 Onderlinge ligging van rechten 42
 Ontbinding in priemfactoren 30
 Oppervlakte . . . 33, 35, 37, 43, 46-49, 57, 75, 81
 Optellen 30
 Opvoedingsproject 14
 Ordenen van getallen 28
 Oriëntering van leerlingen 14
- Passer 59, 62, 63, 66, 67, 79, 81, 82
 Patronen 36
 Periode 27
 Perspectief 47, 67, 69, 83, 85
 Priemgetal 28
 Probleemoplossende vaardigheden . . 16, 19-21, 24, 36, 37, 54, 74, 87
 Procent 27, 35, 57, 75
 Procentberekeningen 34, 35
- Rationaal getal 26, 27
 Redenevaardigheden 16, 18
 Rekenmachine . . . 8, 14, 22, 32, 33, 35, 53, 71, 73
 Rekenvaardigheid 16, 17, 33
 Relatieve waarde van een cijfer 26
 Ruimtefiguren 46-49, 68, 69, 84, 85
 Ruimte meetkunde 46-49, 66-69, 82-85
- Schaal 27, 42, 43, 47, 57, 64, 65, 75, 80, 81
 Schatten 33-35, 71, 88
 Schijfdiagram 47, 58, 59, 76, 77
 Snijdende rechten 42
 Som van de hoeken 64, 82
 Spiegeling 60-62, 78-81
 Staafdiagram 38, 39
 Strookdiagram 58, 76
 Symmetrie 66, 82
- Tabel 37-39, 56, 74
 Talstelsel 27, 53, 73
 Tegengestelde 28
 Tekenen met de geodriehoek 44, 45
 Tekenregels 30
 Terminologie 28, 30, 32, 40
 Transformaties 60-63, 65, 78
- Vaardigheden 17-22
 Vademecum 22, 87
 Veelterm 52-55, 72-74
 Veeltermen ontbinden in factoren . . . 54, 74
 Veelvoud 28
 Venndiagram 39
 Verdeling van de lestijden . . . 27, 39, 51, 59, 71, 77
 Verdiepen 22
 Vergelijking . . . 35-37, 51, 54, 55, 57, 71, 74, 75, 77
 Verhouding 27, 33
 Verklaren 28, 41, 42, 52, 54, 59, 61-65, 83
 Vermenigvuldigen 30, 31
 Verschuiving 60-62, 78-81
 Verzamelingen 11, 28, 29
 Vierhoek 44-46, 64, 66, 67, 82
 Vierkantswortel 32, 33
 Volgorde van de bewerkingen . . . 30, 31, 35
- Volume . . . 43, 48, 49, 65, 68, 69, 81, 84, 85
 Vormkenmerken van een tekst 22
 Vraagstukken . . . 33, 35-37, 43, 46-48, 51, 54-57, 65, 68, 69, 71, 74-77, 79, 81, 84
- Wetenschappelijke schrijfwijze 52, 53, 72, 73
 Wiskundige taalvaardigheid 16, 17
- Zelfregulatie 23, 25, 36
 Zelfvertrouwen 23, 24
 Zestigdelige hoekmaten 42
 Zwaartelijn 44, 45

