Gemeenschapsonderwijs

SECUNDAIR ONDERWIJS

Onderwijsvorm:	**ASO**
Graad:	**tweede graad**
Jaar:	**eerste en tweede leerjaar**
	Basisvorming: alle studierichtingen
	Specifiek gedeelte: studierichting Wetenschappen
Vak(ken):	**AV Wiskunde** **Basisvorming: 4/4 lt/w** **Specifiek gedeelte: 1/1 lt/w**
Vakkencode:	**WW-a**
Leerplannummer:	**2005/044** **(vervangt 2002/010 en 2002/037 en 2002/826)**
Nummer inspectie:	**2005 / 8 // 1 / G / BV / 1 / II / / D/** **2005 / 9 // 1 / G / BS / 1 / II / / D/** **(vervangt 2002/175//1/G/BV/1/II/ /D/ en 2002/244//1/G/SG/1/II/ /D/)**

Inhoud

VISIE

Tot de meest relevante criteria die bij de beoordeling van om het even welk leerplan voortdurend in de balans liggen, behoren ongetwijfeld:

- zijn inhoud;
- zijn omvang;
- zijn structuur;
- zijn *coherentie*.

Welke leerstofitems worden er aangeboden?
Is de verwerking ervan verenigbaar met de toegemeten tijd?
Is de aangeboden leerstof gebruiksvriendelijk en overzichtelijk opgedeeld?
Staat de aangehouden volgorde een logische opbouw van de verwerking niet in de weg?

Het zijn de antwoorden op deze en soortgelijke vragen die een belangrijke maatstaf vormen voor een eventuele appreciatie.

De visie op een leerplan behelst echter zoveel meer. Er zijn de *accenten* die worden gelegd, de *krachtlijnen* die worden uitgezet. Soms geëxpliciteerd, doorgaans tussen de lijnen te lezen, maar alleszins permanent aanwezig, betekenen ze als het ware de rode draad die de teneur van een leerplan bepalen.

Toegepast op het wiskundeleerplan ASO tweede graad kunnen binnen die context worden vermeld:

- het principe van "spiral learning";
- het leerplan als brugfunctie tussen eerste en derde graad;
- de verdere opmars van het gebruik van ICT-middelen;
- de volgehouden aandacht voor *"problem solving".*

Het principe van *"spiral learning"* wordt via het leerplan geconcretiseerd door het geregeld heropnemen van leerstofitems uit vorige leerjaren. Hierbij kan het nooit de bedoeling zijn die leerstofitems in lengte van dagen systematisch stap voor stap te herhalen, wel ze te presenteren onder de gedaante van een synthetisch overzicht dat vervolgens als basis bij de aanbreng van de nieuwe leerstof kan worden aangewend.

Het leerplan als *brugfunctie* tussen de graden is in wezen een verlengstuk van het "spiral learning", en wel in die zin dat, naast leerstofitems met "roots" in het verleden, ook leerstofitems voorkomen met "hints" naar de toekomst. Zo bekeken laat het leerplan toe de leerstof in te bedden tussen verleden en toekomst.

Wat de verdere opmars van *ICT-middelen* betreft, zal de leraar permanent oog hebben voor de didactische meerwaarde. Het feit dat de maatschappij ons met informatie overstelpt, dwingt de leraar er immers toe om de leerling én functioneel én kritisch met dit aanbod te leren omgaan. Controle op de betrouwbaarheid van de afgelezen resultaten, conditio sine qua non voor een nuttig en efficiënt gebruik, vergt hoe dan ook een grondig inzicht in de basistechnieken van de rekenvaardigheid.

Bij *"problem solving"* hoort de bemerking dat het begrip dient losgekoppeld van de restrictieve connotaties "vakoverschrijdend" en "motiverend".
Uiteraard kan het renderend zijn een hoofdstuk in te leiden met een probleemstelling die de aandacht van de leerling trekt en bij voorkeur uit een ander vakgebied wordt gelicht, maar problem solving is zoveel meer.
Het begint al bij de inzichtvragen die elke les zonder uitzondering moeten opluisteren.
Het hoort zeker aan bod te komen op het einde van ieder hoofdstuk of clusters van hoofdstukken.
Het bereikt echter pas zijn volle draagwijdte wanneer de leerling tegen het einde van het schooljaar geconfronteerd wordt met vakgebonden, dan wel vakoverschrijdende opgaven, waarbij uit het volledige, op dit ogenblik beschikbare arsenaal aan middelen, en dit naar eigen smaak, een keuze kan worden gemaakt.

Zijn de eerste twee krachtlijnen (spiral learning en het leerplan als brugfunctie) in eerste instantie verantwoordelijk voor een geleidelijke en begeleide overstap naar *abstrahering* en betekenen de laatste twee krachtlijnen (ICT-middelen en problem solving) een permanente bron van *motivatie*, dan vormt hun geheel een waarborg voor *communicatieve interactie* die het inzicht bevordert, de denkprocessen expliciteert, kortom de leerling op de weg helpt naar *zelfregulatie*.

Voeg daar nog enige aandacht aan toe voor de wijze waarop wiskunde zich in het verleden doorheen de verschillende culturen heeft ontwikkeld en de leerling ervaart wiskunde als een dynamisch vak.

Tenslotte is er bij de visie op een leerplan nog sprake van een derde invalshoek, zonder twijfel de subtielste van allemaal, al was het maar omdat hij ten dele afhangt van interpretatie en van uitwendige factoren.

We doelen hier op een serie van ingebouwde *evenwichten*, die door de betrokken leerkracht in overeenstemming met het studiepeil van zijn betrokken klas dienen ingevuld en verfijnd: evenwicht tussen theorie en praktijk, tussen abstract en concreet, tussen intuïtieve benadering en trefzekere bewijskracht, tussen manuele rekenvaardigheid en gebruik van rekentoestel ... Enige vereiste hierbij blijft dat, met het oog op voortgezette, algemeen vormende studies, op geen enkel moment onder een kwalitatief aanvaardbare drempel mag worden weggezakt.

Precies die gedifferentieerde keuze van evenwichten is er verantwoordelijk voor dat, zelfs bij een identieke leerinhoud, het verschil tussen een 5u-, dan wel een 4u-publiek, zich op het conceptuele vlak situeert:

- qua diepgang, waar de aanpak van het 5u-publiek getuigt van een grotere consistentie (meer aandacht voor de samenhang tussen de verschillende items) en een grotere gestrengheid (meer aandacht voor bewijsvoering);
- qua moeilijkheidsgraad, waar de oefeningenkeuze in de 5u ruimschoots het triviale overschrijdt en de graad van abstraheren gevoelig hoger ligt;
- qua inzicht, waar in de 5u-cursus het bijbrengen van nieuwe items als het ware tussen verleden en toekomst wordt ingebed;
- qua parate kennis, waar aan de "sterke" wiskundeverbruikers stringentere eisen worden opgelegd wat betreft het vlot beheersen van voorheen aangeleerde leerstof;
- qua lesrendement, waar, naast hoger geciteerde parameters, ook het aangewende lesritme een cruciale rol speelt.

Samengevat mag worden geponeerd dat de visie op een leerplan, kortom het leerplanprofiel, het samenspel is van:

- een serie relevante criteria (dimensie 1);
- een lijst van accenten en krachtlijnen (dimensie 2);
- een reeks van *ingebouwde evenwichten* (dimensie 3).

Hierbij neemt niet enkel de subtiliteit van de toetsing, maar ook de algemeen vormende waarde - die ervan uitgaat - met de nummering van de dimensies toe.

Het mag symptomatisch voor de wiskundeleerplannen ASO tweede graad worden genoemd dat enkele van de buiten de eindtermen vallende leerstofitems de gelegenheid bij uitstek bieden om de drie vermelde dimensies aan bod te laten komen.

BEGINSITUATIE

WETTELIJKE TOELATINGSVOORWAARDEN TOT HET EERSTE LEERJAAR VAN DE TWEEDE GRAAD ASO, TSO, KSO

Kunnen als regelmatige leerlingen worden toegelaten:

1° de regelmatige leerlingen die het tweede leerjaar van de eerste graad met vrucht hebben beëindigd of zij die houder zijn van een getuigschrift van de eerste graad van het secundair onderwijs, behaald via de examencommissie van de Vlaamse Gemeenschap over een programma tweede leerjaar van de eerste graad;

2° de regelmatige leerlingen die het eerste leerjaar van de tweede graad van het beroepssecundair onderwijs met vrucht hebben beëindigd, onder de volgende voorwaarde: gunstig advies van de toelatingsklassenraad;

3° de regelmatige leerlingen van het buitengewoon secundair onderwijs, onder de volgende voorwaarden:

- *gunstig èn gemotiveerd advies van de toelatingsklassenraad;*
- *de minister van onderwijs of zijn gemachtigde als dusdanig beslist op aanvraag (modelformulier) van de directeur van de betrokken instelling voor voltijds gewoon secundair onderwijs.*

Bij de beginsituatie zal dus moeten rekening gehouden worden met een mogelijke divergentie in de bereikte voorkennis der leerlingen.

Met het oog op slagen voor wiskunde in de tweede graad van het secundair onderwijs, wordt van de leerlingen verwacht dat zij de hieronder vermelde eindtermen van de eerste graad voor het vakgebied wiskunde zo maximaal mogelijk bereikt hebben.

OVERZICHT EINDTERMEN EERSTE GRAAD

GETALLENLEER

Begripsvorming - feitenkennis

De leerlingen

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

Procedures

De leerlingen

- passen afspraken in verband met de volgorde van bewerkingen toe;
- voeren de hoofdbewerkingen (optelling, aftrekking, vermenigvuldiging en deling) correct uit in de verzamelingen van de natuurlijke, de gehele en de rationale getallen;
- rekenen handig door gebruik te maken van eigenschappen en rekenregels van bewerkingen;
- gebruiken doelgericht een rekentoestel
- ordenen getallen en gebruiken de gepaste symbolen ($<$, $\leqslant$, $>$, $\geqslant$, $=$, $\neq$);

- berekenen machten met grondtal 10 en 2 met gehele exponent. Zij passen hierop de rekenregels van machten toe;
- kunnen:
- de uitkomst van een bewerking schatten;
- een resultaat oordeelkundig afronden;
- gebruiken procentberekeningen in zinvolle contexten.

Samenhang tussen begrippen.

De leerlingen

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

ALGEBRA

Begripsvorming-feitenkennis

De leerlingen

- gebruiken letters als middel om te veralgemenen en als onbekenden;

Procedures.

De leerlingen

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

Samenhang tussen begrippen

De leerlingen

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

MEETKUNDE

Begripsvorming-feitenkennis

De leerlingen

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

Procedures

De leerlingen

- kiezen geschikte eenheden en instrumenten om afstanden en hoeken te meten of te construeren met de gewenste nauwkeurigheid;
- gebruiken het begrip schaal om afstanden in meetkundige figuren te berekenen;
- berekenen de omtrek en oppervlakte van driehoek, vierhoek en schijf en de oppervlakte en het volume van kubus, balk en cilinder;
- 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;
- kunnen zich vanuit diverse vlakke weergaven een beeld vormen van een eenvoudige ruimtelijke figuur met behulp van allerlei concreet materiaal.

Samenhang tussen begrippen

De leerlingen

- beschrijven en classificeren de soorten driehoeken en de soorten vierhoeken aan de hand van eigenschappen;
- bepalen punten in het vlak door middel van coördinaten;
- stellen recht evenredige verbanden tussen grootheden grafisch voor;
- begrijpen een gegeven eenvoudige redenering of argumentatie in verband met eigenschappen van meetkundige figuren.

VAARDIGHEDEN

De leerlingen

- begrijpen en gebruiken wiskundige taal in eenvoudige situaties;
- passen communicatieve vaardigheden toe in eenvoudige wiskundige situaties;
- 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.

ATTITUDES

De leerlingen

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

Nieuw in deze leerplannen is het accent op schatprocedures, op het gebruik van het rekentoestel, op het ontwikkelen van probleemoplossende vaardigheden, op het ruimtelijk inzicht en op het ontwikkelen van een kritische houding t.o.v. gegevens en resultaten.

Het is dus noodzakelijk dat de leerkracht wiskunde van het eerste leerjaar van de tweede graad van het secundair onderwijs enerzijds kennis neemt van de leerplannen van de eerste graad en anderzijds de concrete leervakbeginsituatie van de leerlingen vaststelt.

ALGEMENE DOELSTELLINGEN

ET 1 De leerlingen begrijpen en gebruiken wiskundetaal

De tweede graad - dat geldt voor elke onderwijsvorm zonder onderscheid - is de draaischijf waar het aanzwengelen van de communicatievaardigheid bij de leerling voor elk vak, voor wiskunde dus ook, een nieuwe dimensie krijgt.

Dit houdt in dat het overwegend "begrijpen" en derhalve het gaandeweg "assimileren" van wiskundetaal uit de eerste graad een logisch verlengstuk krijgt in het "gebruiken" en het "persoonlijk hanteren" van diezelfde wiskundetaal in de tweede graad.

Dit is zeker waar voor die terminologie, vooral gesitueerd in de theorie over de bewerkingen, de rekenregels, maar ook in de meetkunde, die reeds volop in de eerste graad werd bijgebracht en in de tweede graad nog maar eens uitvoerig wordt herhaald.

Dit geldt echter ook voor de "nieuwe" terminologie, vooral gecentreerd rond de theorie der vergelijkingen, de functies en de statistiek.

Het komt derhalve de leerkracht toe elke gelegenheid aan te grijpen om die communicatievaardigheid aan te scherpen, waarbij een belangrijke stimulans daartoe schuilt in een vraagstelling die de leerling als het ware uitnodigt datgene wat hij kent of weet op een behoorlijke manier te verwoorden.

Dit laatste impliceert dan weer dat de vloed aan vragen, in feite inherent aan de opbouw van elke wiskundeles, voldoende geschakeerd moet zijn en, uiteraard in overeenstemming met onderwijsvorm en klasniveau, ruimte moet laten voor inzichtbevorderend redeneren en accuraat formuleren.

Ook kan worden overwogen of de zoveelste getalwaardeberekening, de zoveelste oplossing van een vergelijking, de zoveelste ontbinding in factoren, ten gepaste tijde, de plaats niet moet ruimen voor een synthetisch overzicht dat, naast het beklemtonen van essentie en details, vooral beoogt de leerlingen een kernachtig verwoorden van de leerstof bij te brengen.

ET 2 De leerlingen passen probleemoplossende vaardigheden toe

Eén van de vormende-waarde-componenten inherent aan de wiskunde hangt samen met de kans die erin bestaat om opdrachten, opgaven, problemen, vaak langs uiteenlopende invalshoeken, te benaderen.

Het behoort tot de taak van de leerkracht, en dit bij vele gelegenheden, die diverse oplossingsmethodes naast elkaar aan te bieden en tegelijk voor- en nadelen ervan tegen elkaar af te wegen.

Dit uit zich alvast op het eenvoudigste echelon waar, reeds bij elementaire oefeningen, bestaande rekenregels toelaten om i.p.v. de geijkte volgorde van de bewerkingen, en dit met goed gevolg, alternatieve wegen te kiezen.

Men vindt dit tweespoor ook terug bij het uitrekenen van een veranderlijke in een formule, waar nu eens het omvormen van de formule en het berekenen van de overeenstemmende getalwaarde, dan weer het aanvankelijk invullen van de gegeven waarden en het oplossen van de betrokken vergelijking, uitsluitsel geven.

Het terrein bij uitstek echter om die geschakeerde benaderingen aan bod te laten komen, ligt vanzelfsprekend in die leerstofonderdelen waar ze als het ware in de leerplaninhouden zijn geïnstitutionaliseerd.

We denken aan:

- de meetkunde in haar totaliteit;
- de diverse visuele voorstellingen zoals: grafieken, diagrammen, schema's;
- de verschillende oplossingsmethodes bij stelsels.

Kort en bondig denken we aan alle aangereikte hulpmiddelen om gegeven verbale opdrachten te mathematiseren.

Ook uit de tegenvoorbeelden kan veel worden opgestoken. Het vooralsnog ontbreken of het totaal onbestaande zijn van rekenregels leiden voorlopig, ofwel definitief, tot welgeteld één correcte berekeningstechniek.
Het eerste geeft aanleiding tot het in het vooruitzicht stellen van toekomstige leerstof. Het tweede kan benut worden om verkeerdelijk extrapoleren door de leerlingen van bestaande rekenregels (de macht van

een product is het product van de machten, maar dat geldt niet voor een som; het tegengestelde van een som is de som van de tegengestelden, maar dit geldt niet voor een product) tegen te gaan.

ET 3 De leerlingen verantwoorden de gemaakte keuzes voor representatie- en oplossingstechnieken

Dat einddoel verschilt van zijn voorganger, in die zin dat het bij de hand leiden - via de leerkracht dan - doorheen het geschakeerde aanbod van representatie- en oplossingstechnieken, geleidelijk de plaats ruimt voor - via de leerling dan - weloverwogen individuele initiatieven.

Zo bekeken is vermelde eindterm een weliswaar nog schuchtere, eerste stap naar een vakoverschrijdende attitude die, langs het pad van het vooraf vastleggen van het aantal invalswegen, het daarna tegen elkaar afwegen van voor- en nadelen ervan, de leerling voert naar een, niet langer opgelegde, maar naar eigen smaak en interesse uitgestippelde zelfstandige keuze.

Het mag duidelijk zijn dat dit "reflecteren", zeg maar "passend" kiezen, vanwege de leerling én gedegen kennis én verdiepend inzicht vergt en als zodanig slechts kan aarden indien, bij voorkeur reeds vanaf de eerste graad, door de leerkracht aanzetten in die zin worden gegeven.

ET 4 De leerlingen controleren de resultaten op hun betrouwbaarheid

Resultaten in de enge zin van het woord worden nogal eens vereenzelvigd met numerieke uitkomsten of uitgewerkte opdrachten binnen de bewerkingen met lettervormen.

Bij het eerste type zijn o.m. de proef op de bewerking, de proef op de vergelijking, het voorafgaandelijk of naderhand schatten van de uitkomsten geijkte hulpmiddelen waarmee de leerlingen reeds voldoende vertrouwd zijn.

Bij het tweede type zijn het de "andersom-operaties", die vaak uitsluitsel geven. Bijvoorbeeld: ontbinding in factoren versus uitgebreide distributiviteit, deling van veeltermen versus vermenigvuldiging van veeltermen …

Resultaten in de ruime zin zijn echter zoveel meer. Ze zijn in wezen elk antwoord op elke gestelde vraag en dus beperkt controle vanwege de leerling zich allerminst tot het hanteren van rekentechnieken. Bij een geleverd bewijs in de meetkunde vergt het de wettiging van elke tussenstap, bij een vraag naar een gebruikte eigenschap dient het antwoord gekozen binnen een passende cluster, bij het uitkiezen van een formule moet het zinvolle ervan nagetrokken worden.

Het eerste voorbeeld houdt verband met logisch deduceren, het tweede met het beheersen van wiskundetaal, het derde met het mathematiseren van een begrip. Alle echter hebben te maken met kennis, inzicht en kritische ingesteldheid.

ET 5 De leerlingen gebruiken informatie- en communicatietechnologie (ICT) om wiskundige informatie te verwerken, berekeningen uit te voeren of wiskundige problemen te onderzoeken

Reeds vanaf de eerste graad is het rekentoestel een niet meer weg te denken didactisch hulpmiddel binnen de wiskundeles.

In de tweede graad is dit nog uitdrukkelijker het geval, alvast in die situaties waar al te tijdrovende bewerkingen een harmonische ontwikkeling van de theorie in de weg staan.
Dit houdt meteen in dat de bediening van de toetsen gelijke tred moet houden met de introductie van nieuwe begrippen en de daaraan gekoppelde nieuwe operaties.

Heel uitdrukkelijk dient binnen die context gewezen op de aandacht die leerlingen moeten besteden aan het stelsel van grootheden waarin wordt gewerkt.

Uiteindelijk is het de bedoeling dat de leerling ICT ervaart als een machtig hulpmiddel, echter nooit als een doel op zich. Dit betekent dat een al te slaafs gebruik ervan en een al te mechanisch, inzichtloos indrukken van de toetsen moeten ingedijkt worden.

ET 6 De leerlingen gebruiken kennis, inzicht en vaardigheden die ze verwerven in wiskunde bij het verkennen, vertolken en verklaren van problemen uit de realiteit

Het is vanzelfsprekend dat bij voorbeelden en toepassingen zoveel mogelijk gebruik gemaakt wordt van realistische problemen. Dit geldt zowel voor de instapvoorbeelden als voor de oefeningen.

De aangeleerde (wiskundige) technieken kunnen dan toegepast worden bij deze realistische problemen.

Zo kan men bij functies nogal wat vraagstukken formuleren vanuit de wiskunde zelf. Dit hoeft niet te verdwijnen, maar bij voorkeur worden hier toch telkens ook problemen uit de realiteit, het liefst zo dicht mogelijk aansluitend bij de leefwereld van de leerlingen, behandeld.

In de statistiek dienen de probleemstellingen sowieso uit de realiteit te komen. De gegevens moeten altijd binnen hun context (die altijd buiten de statistiek ligt) beschouwd te worden.

ET 7 De leerlingen kunnen voorbeelden geven van reële problemen die met behulp van wiskunde kunnen worden opgelost

Deze eindterm sluit aan bij de vorige. Indien de leerkracht zorgt voor de behandeling van voldoende problemen uit de realiteit, is het vanzelfsprekend dat de leerlingen deze kunnen aanhalen als voorbeelden van reële problemen die met behulp van wiskunde kunnen opgelost worden.

ET 8 De leerlingen kunnen voorbeelden geven van de rol van de wiskunde in de kunst

Zeker in de meetkunde kan aandacht besteed worden aan de rol van de wiskunde in de kunst. Denk hierbij bijvoorbeeld aan vlakvullingen met transformaties, de Pythagorasboom, ruimtelijke kunst vanuit veelvlakken, het gebruik van perspectief, enzovoort.

Maar ook bij de studie van functies kan wiskunde in de kunst aan bod komen. Denk bijvoorbeeld aan de rij van Fibonacci die aan de Gulden Snede kan gekoppeld worden, verhoudingen in muziekwerken, boogverbindingen bij constructies, enzovoort.

ET 9 De leerlingen ervaren het belang en de noodzaak van bewijsvoering, eigen aan de wiskunde

De wiskunde is de wetenschap bij uitstek waar het belang van een bewijsvoering kan mee aangetoond worden. Zo kan men bijvoorbeeld in de meetkunde voor verschillende gevallen een ‘eigenschap’ ‘aantonen’ aan de hand van voorbeelden. Dat betekent echter niet dat dit ook echt een eigenschap is. Eén tegenvoorbeeld is voldoende om dit te ontkrachten. Een eigenschap is pas echt een eigenschap als ze bewezen is.

ET 10 De leerlingen ervaren dat gegevens uit een probleemstelling toegankelijker worden door ze doelmatig weer te geven in een geschikte wiskundige representatie of model

De wiskunde staat garant voor helderheid, bondigheid, volledigheid, eenvoud en doelmatigheid. Zo kan een probleemstelling bijvoorbeeld veel duidelijker worden door er een schets van te maken, of door de gegevens in tabelvorm te zetten.

ET 11 De leerlingen ontwikkelen zelfregulatie: het oriënteren op de probleemstelling, het plannen, het uitvoeren en bewaken van het oplossingsproces

Het is logisch dat leerlingen bij het ervaren van moeilijkheden bij het oplossen van wiskundige problemen en het verwerven en verwerken van wiskundige informatie, deze moeilijkheden trachten te overwinnen. Dit vraagt in de meeste gevallen een bijsturing van het leerproces, waarbij de rol van de leerkracht zeker niet mag onderschat worden. Het optimale niveau is natuurlijk zelfregulatie door de leerlingen, waarbij de ondersteuning door de leerkracht herleid wordt tot nul. Deze bijsturing van het leerproces is een belangrijke attitude voor de toekomst van de leerlingen, hetzij bij verdere studies, hetzij in het beroepsleven. Daarom verdient deze doelstelling zeker de nodige aandacht.

ET 12 De leerlingen ontwikkelen zelfvertrouwen door succeservaring bij het oplossen van wiskundige problemen

Het is vanzelfsprekend dat succeservaring heel belangrijk is in de ontwikkeling van het zelfvertrouwen van de leerlingen. Een leerling die nooit kan volgen en geen enkele vraag kan beantwoorden, zal zich vrij nutteloos en zelfs minderwaardig gaan voelen. Waak echter ook over het feit dat je de leerling niet het gevoel geeft dat je hem alleen aanspreekt met supereenvoudige vragen. Ook dit is niet bevorderlijk voor het zelfvertrouwen. Begeleid de leerlingen tijdens dit groeiproces zo individueel mogelijk. Besteed de nodige aandacht aan het leerproces en niet alleen aan het product. Zorg voor een niet uitsluitend cognitief gericht onderwijs.

ET 13 De leerlingen ontwikkelen bij het aanpakken van problemen zelfstandigheid en doorzettingsvermogen

Het verwerven van probleemoplossende vaardigheden is een uitstekende kans om zelfstandigheid en doorzettingsvermogen te verwerven. Leerlingen zelfstandig laten werken biedt ook mogelijkheden tot een gedifferentieerde aanpak, waarbij leerlingen elk op hun niveau kunnen begeleid worden, eventueel kunnen dezelfde oefeningen in een gedifferentieerde vorm aangebracht worden. Dit sluit dan natuurlijk aan bij de vorige eindterm. Je kan ervoor zorgen dat de minder sterke leerlingen een opgave in kleine stapjes kan doorlopen, daar waar betere leerlingen dezelfde probleemstelling (of een analoge) in een meer open vorm krijgen aangeboden.

ET 14 De leerlingen werken samen met anderen om de eigen mogelijkheden te vergroten

Het is logisch dat, mede in het licht van de vakoverschrijdende eindtermen sociale vaardigheden, leerlingen de attitude tot samenwerken aanleren. Hierbij dienen voor de leerlingen een aantal voordelen tot uiting te komen. Ten eerste moeten leerlingen inzien dat ze heel wat kunnen opsteken van medeleerlingen, die zich bij de beginsituatie op een gelijk niveau bevinden. Ten tweede moet bij leerlingen het inzicht groeien dat bij goede samenwerking het geheel groter is dan de dom der delen.

ET 47 De leerlingen staan kritisch tegenover het gebruik van statistiek in de media

Het is aangewezen de leerlingen een veelheid aan realistische voorbeelden voor te schotelen, waarbij ze kritisch leren omgaan met figuren en uitspraken in de media, in de literatuur, op het web … Denk hierbij bijvoorbeeld aan het gebruik van ijking op de assen bij een grafische voorstelling.

LEERINHOUDEN / LEERPLANDOELSTELLINGEN / SPECIFIEKE PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

Dit leerplan is een leerplan voor zowel de basisvorming als het specifieke gedeelte. Bovendien kan het daarnaast ook gebruikt worden voor het complementaire gedeelte.

In de tweede graad ASO hebben alle studierichtingen 4 lestijden wiskunde in de basisvorming. We zijn dan ook van dit aantal lestijden uitgegaan bij het formuleren van de leerplandoelstellingen voor de basisvorming. Deze doelstellingen dekken alle eindtermen (zie eerste kolom).

Enkel de studierichting Wetenschappen heeft in haar specifiek gedeelte een vijfde lestijd wiskunde. Daarom zijn er naast basisdoelstellingen ook uitbreidingsdoelstellingen geformuleerd, die voor de studierichting Wetenschappen verplicht te realiseren zijn. Deze doelstellingen kunnen ook aangewend worden voor studierichtingen waar complementair een lestijd wiskunde aan toegevoegd wordt. Deze uitbreidingsdoelstellingen zijn geformuleerd in functie van de cesuurdoelen (CD) van de pool wetenschappen van de tweede graad:

Nr.	**Cesuurdoelstelling pool wetenschappen**
	De leerlingen kunnen
2	*bestudeerde structuren met een visueel model voorstellen*
3	*twee- en driedimensionale voorstellingen van bestudeerde structuren interpreteren*
7	*voor diverse voorbeelden van natuurwetenschappelijke processen in het dagelijks leven materieomzettingen in massa en stofhoeveelheden berekenen*
11	*de formule voor potentiële energie in het zwaarteveld afleiden en het behoud van mechanische energie in dit veld met voorbeelden kwantitatief en experimenteel aantonen*
12	*de wet van behoud van energie op enkele schaalniveaus kwalitatief illustreren in processen waarbij één energievorm in twee andere wordt getransfereerd*
13	*energieomzettingen bij beweging van materie kwalitatief beschrijven*

We zijn van oordeel dat als de studierichtingen met 5 lestijden een groep apart vormen, er naast deze basisdoelstellingen en uitbreidingsdoelstellingen nog ruimte overblijft. Daarom is er nog een derde type doelstellingen geformuleerd, namelijk verdiepingsdoelstellingen. Deze zijn dus voor niemand verplicht, maar de leerkracht kan hieruit een adequate keuze maken, die in hoofdzaak gebeurt in functie van de leerlingen.

Tot welk type een leerplandoelstelling behoort, is aangegeven in de tweede (voor de **B**asisdoelstellingen), derde (voor de **U**itbreidingsdoelstellingen) en vierde (voor de **V**erdiepingsdoelstellingen) kolom.

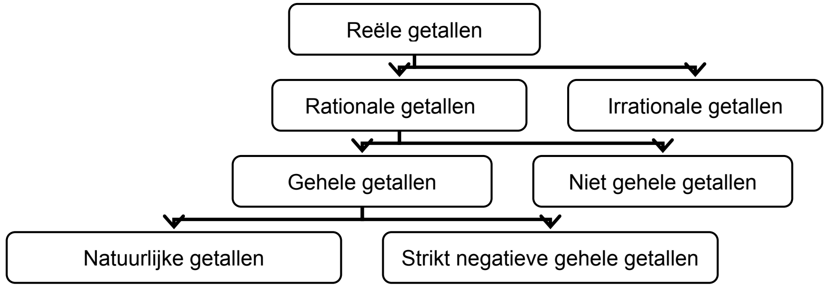
De doelstellingen en wenken horende bij uitbreidings- en verdiepingsdoelstellingen zijn, om ze zo duidelijk mogelijk te onderscheiden van de basisdoelstellingen, cursief weergegeven.

Eerste leerjaar

1 Algebra - Analyse

1.1 Reële getallen

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
15	B	1.1.1 kennen het bestaan van irrationale getallen	Met enkele goed gekozen voorbeelden kan men de leerlingen laten inzien dat elk rationaal getal kan voorgesteld worden met een decimale vorm die eindig (of afbrekend) is ofwel repeterend. Men kan in een aantal (eenvoudige) gevallen de breukvorm van rationale getallen bepalen (hierbij is het functioneel gebruik van ICT aan te raden). Een irrationaal getal kan dan gedefinieerd worden als een getal met een decimale vorm die oneindig doorloopt en niet repeterend is. Voorbeelden die hierbij zeker aan bod kunnen komen zijn π en $\sqrt{2}$. Merk op dat de leerlingen reeds in de eerste graad kennis gemaakt hebben met het begrip vierkantswortel. *Het is zeker aangewezen een bewijs te geven van het feit dat er geen rationaal getal bestaat met 2 als kwadraat.*
15	B	1.1.2 kunnen de verzameling $\mathbb{R}$ zien als uitbreiding van de verzamelingen $\mathbb{N}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$	Men moet bij het invoeren van de irrationale getallen ook de nodige aandacht besteden aan de invoering van de opeenvolgende getallenverzamelingen. Het gebruik van venndiagrammen kan hierbij zeer verhelderend werken. Ook een boomdiagram om de deelverzameling van $\mathbb{R}$ voor te stellen is hierbij een uitstekend middel:

						
15	B			1.1.3	kunnen een irrationaal getal benaderen door een rationaal getal	Het is belangrijk op te merken dat het in de praktijk onmogelijk is te werken met een oneindig doorlopende decimale vorm. Men moet zich tevreden stellen met een eindig aantal decimalen, m.a.w. met een rationale vorm. Merk hierbij op dat leerlingen deze gewoonte hebben van bij het werken met π. Ook het leren schatten van de grootteorde van irrationale getallen kan hierbij aan bod komen. Denk hierbij aan vragen in de vorm van: • wat is het teken van $2-\sqrt{5}$? • maak een schatting van $\sqrt{17}$ • is $\frac{\sqrt{3}}{2}$ groter of kleiner dan 1?
15	B			1.1.4	kunnen reële getallen voorstellen op een getallenas	De leerlingen hebben in de eerste graad reeds met coördinaten gewerkt en zijn dus vertrouwd met de voorstelling van de rationale getallen op een getallenas. Dit kan nu uitgebreid worden met de voorstelling van de irrationale getallen, waarvan de ligging van de beeldpunten kan geschat worden door irrationale getallen rationaal te benaderen. De voorstelling van reële getallen op een getallenas kan ook aangewend worden bij de orde in $\mathbb{R}$ (<, >, ≤, ≥). Hierbij kan ook de nodige aandacht geschonken worden aan de deelverzamelingen $\mathbb{R}^+$, $\mathbb{R}_0^+$, $\mathbb{R}^-$ en $\mathbb{R}_0^-$. De eigenschappen van een orderelatie hoeven hier niet aan bod te komen.

			Eens de stelling van Pythagoras behandeld is, kan het beeldpunt van bijvoorbeeld $\sqrt{2}$ op de getallenas geconstrueerd worden.

1.2 Rekenen in $\mathbb{R}$

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
	B	1.2.1 kunnen reële getallen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen	Besteed hier de nodige aandacht aan de bijzondere rol van 0 en 1, alsook aan de begrippen tegengestelde en omgekeerde.
	B	1.2.2 kennen voor de bovenstaande bewerkingen de eigenschappen in verband met associativiteit, commutativiteit en distributiviteit	De aandacht bij deze begrippen gaat vooral naar het rekentechnische en niet zozeer naar de algemene formulering.
	U	1.2.3 *kunnen voor de optelling en de vermenigvuldiging de groepseigenschappen formuleren*	*De leerlingen hebben reeds in de eerste graad de begrippen inwendig en overal gedefinieerd, associatief, neutraal element, symmetrisch element en commutatief gezien met betrekking tot het onderzoek naar groepseigenschappen, zonder hierbij expliciet de groepsstructuur te vermelden. De begrippen groep en commutatieve groep mogen echter wel vermeld worden.*
	B	1.2.4 kunnen rekenen met breuken met reële getallen in teller en noemer	In de eerste graad hebben de leerlingen breuken behandeld met gehele getallen in teller en noemer. Het is de bedoeling deze rekenvaardigheden uit te breiden tot breuken met kommagetallen en irrationale getallen in teller en noemer: $\frac{3}{2{,}5}$, $\frac{\frac{5}{6}}{\frac{2}{3}}$, $\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{3}$, …
16	B	1.2.5 kunnen rekenregels gebruiken voor machten met gehele exponenten	In de eerste graad hebben de leerlingen machten met rationale grondtallen en gehele exponenten behandeld. Vestig nu de aandacht op machten met een irrationaal grondtal zoals π^3 en gelijkheden zoals $\sqrt{5}^2 = 5$. Besteed hier ook de nodige aandacht aan het berekenen van machten met ICT (bijvoorbeeld een wetenschappelijk rekentoestel) en aan

						de wetenschappelijke notatie.
16	B			1.2.6	kunnen rekenregels gebruiken voor vierkantswortels	De leerlingen hebben in de eerste graad reeds kennisgemaakt met vierkantswortels. Ze moeten eenvoudige wortels kunnen schatten en benaderend berekenen met ICT. Let bij dit laatste op de wijze van invoeren en het gepast gebruik van haken. Maak de leerlingen ook duidelijk dat deze resultaten in de meeste gevallen ICT slechts een rationale benadering oplevert. Beklemtoon ook het onderscheid tussen bijvoorbeeld de opdrachten “bepaal alle reële getallen *x* waarvoor $x^2 = 144$” en “bereken $\sqrt{144}$”.
		U		1.2.7	*kunnen rekenregels gebruiken voor derdewortels*	*Derdewortels worden vooral behandeld met het oog op meetkundige vraagstukken met betrekking tot inhoudsberekeningen.*
	B			1.2.8	kennen de volgorde van de bewerkingen en de regels van de haken en kunnen deze toepassen bij berekeningen, ook bij het gebruik van ICT	Het is belangrijk dat leerlingen de volgorde van de bewerkingen en de regels van de haken ook correct kunnen toepassen bij gebruik van ICT.
16	B			1.2.9	kunnen de volgende eigenschappen van bewerkingen toepassen: - som maal getal - product maal getal - som maal som - som gedeeld door een getal - product gedeeld door een getal - getal gedeeld door een product	Ook hier dient de nodige aandacht te gaan naar het correct gebruik (wijze van invoeren) bij ICT.Denk hierbij bijvoorbeeld ook aan het gebruik van haakjes bij het invoeren van een teller of noemer die uit meerdere termen of factoren bestaat. Maak de leerlingen duidelijk dat er geen rekenregel bestaat voor een getal gedeeld door een som: $\frac{a}{b+c} \neq \frac{a}{b} + \frac{a}{c}$. Tegenvoorbeelden kunnen hierbij heel overtuigend zijn.
	B			1.2.10	kunnen de volgende eigenschappen van bewerkingen toepassen: - product en quotiënt van machten met hetzelfde grondtal - macht van een product - macht van een quotiënt - macht van een macht	In de eerste graad hebben de leerlingen de rekenregels voor machten met rationale grondtallen en gehele exponenten behandeld. Deze rekenregels worden nu ingeoefend met voor machten met reële grondtallen. Vestig aan de hand van goed gekozen (tegen)voorbeelden de aandacht van de leerlingen op het feit dat de macht van een som over het algemeen niet gelijk is aan de som van de machten.
16	B			1.2.11	kunnen de eigenschappen in verband met de vierkantswortel van een product en de vierkantswortel van een quotiënt toepassen	Deze eigenschappen zijn bruikbaar bij het vereenvoudigen van vierkantswortels en zijn later nuttig bij de behandeling van vierkantsvergelijkingen. De waarde van een uitdrukking zoals $8\sqrt{6} + 2\sqrt{3}$ (die niet kan her-

			leid worden naar één wortelvorm) kan • benaderd worden door schatten, • benaderend berekend worden met behulp van ICT. Er zijn rekenregels die toelaten de waarde van uitdrukkingen zoals $8\sqrt{6}\,.\,2\sqrt{3}$ en $8\sqrt{12}+2\sqrt{3}$ met één wortelvorm te schrijven. De leerlingen zouden hier in ieder geval tot het besef moeten komen dat er altijd een rekenregel bestaat, namelijk de volgorde van de bewerkingen. In vele gevallen bestaat er echter ook een rekenregel die toelaat eenvoudiger te rekenen. Schenk hier ook de nodige aandacht aan het onterechte gebruik van ‘rekenregels’. Zo is bijvoorbeeld $\sqrt{a+b} \neq \sqrt{a}+\sqrt{b}$ (eenvoudig te illustreren met $a=3$ en $b=4$). Ook het wortelvrij maken van de noemer bij een uitdrukking zoals $\frac{a}{\sqrt{b}}$ kan hier aan bod komen. Zo is het bijvoorbeeld veel moeilijker een schatting te maken van $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan van $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Bovendien vergemakkelijkt deze techniek berekeningen van de vorm $\frac{5}{3}+\frac{7}{\sqrt{2}}$.

1.3 Veeltermen

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
	B	1.3.1 kunnen veeltermen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en het resultaat herleiden	De leerlingen hebben in de eerste graad al kennisgemaakt met veeltermen met één onbekende. Herhaal begrippen zoals graad, volledige veelterm en rangschikken. Vermijd al te moeilijke oefeningen. Het volstaat veeltermen te behandelen met één onbekende. Bij het product hoeft ook niet verder gegaan te worden dan een tweeterm vermenigvuldigen met een drieterm.

	B			1.3.2	kunnen de formules voor de merkwaardige producten $(a+b)^2$, $(a+b)(a-b)$ toepassen	De leerlingen hebben deze merkwaardige producten reeds behandeld in de eerste graad, maar wegens het belang ervan in het vervolg van het wiskundeonderwijs, is het raadzaam deze hier te herhalen. De toepassing ervan, zonder hierbij tot overdreven vormen over te gaan, zou vlot beheerst moeten worden door de leerlingen; en dit in beide richtingen (als uitwerking, maar ook als ontbinding).
		U		1.3.3	*kunnen de formule voor het merkwaardige product $(a+b)^3$ toepassen*	
	B			1.3.4	kennen de restregel en kunnen een veelterm delen door $(x-a)$	Het algoritme van Horner volstaat om leerlingen een veelterm te laten delen door $(x-a)$. Een bewijs van de regel van Horner wordt niet verwacht. Vestig bij de leerlingen de aandacht op hete begrip getalwaarde van een veelterm, dit is noodzakelijk bij het onderzoek naar de deelbaarheid van een veelterm door $(x-a)$. Overdrijf bij de oefeningen ook niet bij het zoeken naar een deler: zo is bijvoorbeeld een constante term van 48 en een deler van de vorm $(x+16)$ totaal zinloos. Er kan bijzondere aandacht besteed worden aan deelbaarheid door $(x-1)$ en $(x+1)$.
	B			1.3.5	kunnen bij een veelterm een gemeenschappelijke factor buiten haken brengen	
18	B			1.3.6	kunnen een veelterm van ten hoogste graad 4 ontbinden in factoren met behulp van de onderstaande technieken: - een gemeenschappelijke factor buiten haken brengen, - de formule voor het verschil van twee kwadraten toepassen, - een drieterm die een volkomen kwadraat is opsporen, - een deler van de vorm $(x-a)$ opsporen.	Belangrijke bedenking bij het ontbinden in factoren is dat dit in het vervolg van het wiskundeonderwijs enkel nog echt terugkomt bij het bepalen van nulwaarden van veeltermfuncties (in de derde graad). Ontbinden in factoren is dan ook alleen maar bruikbaar als deze nulwaarden 'mooi' uitkomen. Zo is bijvoorbeeld de uitgewerkte vorm van $24.\left(x-\frac{1}{2}\right).\left(x-\frac{1}{3}\right).\left(x-\frac{1}{4}\right)$ (= $24x^3-26x^2+9x-1$) niet ontbindbaar met de hier gekende technieken (bij veeltermfuncties zal ICT gebruikt worden om de nulwaarden van dergelijke veelterm te bepalen). De eerste drie vermelde technieken zijn een herhaling van de eerste graad. Enkel het opsporen van delers van de vorm $(x-a)$ is nieuw.

						Beperk je tot veeltermen met één onbekende. Het is wel zinvol de leerlingen te laten ervaren dat bij de ontbinding irrationale getallen kunnen optreden, denk bijvoorbeeld aan de ontbinding van x^2-5 of $2x^2-1$. *Alhoewel veelterm in één onbekende volstaan, is het aangewezen leerlingen veeltermen te laten ontbinden waarbij de coëfficiënten voorgesteld worden door letters.*
		U		1.3.7	*kunnen een veelterm van ten hoogste graad 4 ontbinden in factoren met behulp van de onderstaande technieken:* - *de formule voor de som van twee derdemachten toepassen,* - *de formule voor het verschil van twee derdemachten toepassen,* - *een vierterm die een volkomen derdemacht is opsporen,* - *termen samennemen*	*Hier* gelden *gelijkaardige opmerkingen als bij de bovenstaande paragraaf.*
			V	1.3.8	*kunnen een vergelijking van graad n (n≤4) met één onbekende oplossen door deze op nul te herleiden en het linkerlid te ontbinden*	*Dit kan beschouwd worden als een toepassing van het ontbinden van veeltermen in factoren.*

1.4 Vergelijkingen van de eerste graad met één onbekende

ET	*Type doelst.*			*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
				De leerlingen:		
	B			1.4.1	kunnen bij wiskundige uitspraken in de vorm van een gelijkheid bepalen of de uitspraak waar of onwaar is	Zoals de doelstelling zegt is het enkel de bedoeling uitspraken te behandelen in de vorm van een gelijkheid.
	B			1.4.2	kunnen de gepaste terminologie gebruiken in verband met vergelijkingen, zoals graad van een vergelijking, oplossing, oplossingenverzameling, referentieverzameling	Breng deze terminologie aan de hand van goed gekozen voorbeelden aan. Gebruik hierbij ook niet steeds *x* als onbekende in een vergelijking.
19	B			1.4.3	kunnen vergelijkingen van de eerste graad met één	In de eerste graad is bij het oplossen van vergelijkingen geopteerd

					onbekende oplossen	voor de balansmethode. Het is geen probleem als hier besloten wordt over te gaan op de overbrengingsregels. Besteed in dat geval wel de nodige aandacht aan het gepast gebruik van de begrippen 'term', 'factor, 'tegengestelde' en 'omgekeerde'. De leerlingen moeten inzien dat bij het oplossen van vergelijkingen overgegaan wordt van de gegeven vergelijking naar een vergelijking met dezelfde oplossingen(verzameling). De gelijkwaardigheid van vergelijkingen mag in dit kader behandeld worden, maar is niet essentieel.
17	B			1.4.4	kunnen bij een formule één variabele schrijven in functie van de andere	Met het oog op de lessen fysica en informatica is dit een bijzonder belangrijk onderdeel. Het is belangrijk de leerlingen bij te brengen dat wat laatst opgebouwd is het eerst moet afgebroken worden. De hoofdeigenschap van evenredigheid (die de leerlingen in de eerste graad behandeld hebben) is hier een handig instrument.
		U		1.4.5	*kunnen vergelijkingen van de eerste graad bespreken met één onbekende en met één parameter*	*Hier worden de leerlingen voor het eerst in contact gebracht met het begrip parameter. Het is belangrijk dat de leerlingen begrijpen dat de oplossing afhankelijk is van de waarde van de parameter. De leerlingen worden hier geconfronteerd met de mogelijkheid tot gevalsonderscheiding. Zorg ervoor dat de leerlingen hier een gestructureerde redenering leren opzetten.* *Vergeet hier ook niet de identieke en de valse vergelijking te behandelen.*
21	B			1.4.6	kunnen vraagstukken oplossen die te herleiden zijn tot vergelijkingen van de eerste graad met één onbekende	In de eerste graad werden de letters in een basisformule vervangen door de gegevens van het vraagstuk. Het vooraf omvormen van een formule biedt nu een alternatief, waarbij bovendien minder afrondingsfouten optreden. Leerlingen ondervinden moeilijkheden bij vraagstukken omdat ze de gelijkheid niet ontdekken en/of omdat ze een gebrek aan vaardigheid hebben in het vertalen naar wiskundetaal. Een goede analyse, met symbolische voorstelling van de gegevens, is een handig hulpmiddel om een vergelijking te vinden. Soms kan een vergelijking gevonden worden door eenzelfde grootheid op twee verschillende manieren uit te drukken. Door het maken van de proef op het vraagstuk ontwikkelen zij de

			gewoonte om terug te blikken op hun redenering en het resultaat. De leerlingen moeten bij het oplossen van vraagstukken ook oog hebben voor eventuele eenheden bij het antwoord en voor het zinvol zijn van de resultaten.

1.5 Ongelijkheden van de eerste graad met één onbekende

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
	B	1.5.1 kunnen bij wiskundige uitspraken in de vorm van een ongelijkheid bepalen of de uitspraak waar of onwaar is en kennen de betekenis van de logische “of”, logische “en” en logische negatie	Zoals de doelstelling zegt is het enkel de bedoeling uitspraken te behandelen in de vorm van een ongelijkheid. Besteed hierbij vooral aandacht aan “≤” en “≥”. Bespreek in dit verband ook de negatie van “<” en “>”. Ook de eigenschappen waarbij een nieuwe ongelijkheid bekomen wordt als bijvoorbeeld beide leden met eenzelfde getal vermeerderd of vermenigvuldigd worden kunnen hier aan bod komen (dit zijn eigenschappen in verband met de verenigbaarheid van ongelijkheden met de hoofdbewerkingen in $\mathbb{R}$). *Deze eigenschappen kunnen ook symbolisch geformuleerd worden.*
	B	1.5.2 kunnen de gepaste terminologie gebruiken in verband met ongelijkheden, zoals graad van een ongelijkheid, oplossing, interval, oplossingenverzameling, referentieverzameling	Er dient opgemerkt te worden dat de leerlingen in de eerste graad geen ongelijkheden met onbekenden behandeld hebben. Het beschouwen van een ongelijkheid zoals $x \geq 5$ leidt tot een interval waarvan een van de grenzen oneigenlijk is. Bij ongelijkheden komt voor het eerst het begrip oplossingenverzameling echt tot zijn recht, vermits er nu meer dan één oplossing is.
20	B	1.5.3 kunnen ongelijkheden van de eerste graad met één onbekende oplossen en de oplossingenverzameling grafisch voorstellen	De grafische voorstelling van de oplossingenverzameling kan gebruikt worden om: • één of meer elementen (oplossingen) aan te duiden en/of op te noemen, • indien mogelijk (als het bestaat) het grootste en/of het kleinste element te bepalen. Men kan ook eerst de oplossingenverzameling grafisch voorstellen

						en daaruit de internotatie afleiden.
			V	1.5.4	*kunnen ongelijkheden bespreken van de eerste graad met één onbekende en één parameter*	*Hier gelden analoge opmerkingen als bij 1.4.5.*
21	B			1.5.5	kunnen vraagstukken oplossen die te herleiden zijn tot ongelijkheden van de eerste graad met één onbekende	Hier gelden analoge opmerkingen als bij 1.4.6.

1.6 Functies van de eerste graad

ET	*Type doelst.*		*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
			De leerlingen:	
22 23	B	1.6.1	kennen de definitie van een eerstegraadsfunctie	Begin hier met concrete voorbeelden als instap, haal deze voorbeelden bij voorkeur van buiten de wiskunde. De leerlingen moeten weten dat een eerstegraadsfunctie een functie is met een voorschrift van de gedaante $y = ax + b$ (met $a \in \mathbb{R}_0$ en $b \in \mathbb{R}$). Vermits het algemene hoofdstuk over reële functies pas later behandeld wordt, dient hier, zij het niet in overdreven mate, de nodige aandacht geschonken te worden aan de verschillende voorstellingswijzen van een eerstegraadsfunctie: • verwoording, • tabel, • grafiek, • voorschrift.
24	B	1.6.2	kunnen aan de hand van een tabel de grafiek tekenen van $y = ax + b$	De grafiek van $y = ax$ is reeds gekend vanuit de eerste graad, waar ze aan bod is gekomen bij recht evenredige grootheden. Hier kan reeds het verband gelegd worden tussen het teken van a en het stijgen of dalen. Uit de grafiek van $y = ax$ kan men door een verschuiving de grafiek van $y = ax + b$ laten ontstaan, waarbij de rol van b geaccentueerd wordt.

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
25	B			1.6.3	kunnen uit de bekomen grafiek en uit het functievoorschrift van een eerstegraadsfunctie het onderstaande afleiden: - domein, - bereik, - nulwaarde, - stijgen/dalen, - tekenverloop	Het is hier zeker de bedoeling sterk de link te leggen met de grafiek, wat niet betekent dat leerlingen de verschillende karakteristieken niet vanuit het voorschrift moeten kunnen bepalen. Maar een visuele voorstelling zorgt voor een betere begripsvorming.
	B			1.6.4	kunnen de richtingscoëfficiënt van een rechte bepalen	De leerlingen moeten het verband inzien tussen de waarde van a en de helling van de grafiek. Het is belangrijk dat ze inzien dat a de richting van de rechte bepaalt en daarom dan ook de richtingscoëfficiënt van de rechte genoemd wordt. Het aanreiken van een meetkundig hulpmiddel om de waarde van op de grafiek af te lezen behoort hier ook tot de mogelijkheden. Het is ook belangrijk dat leerlingen weten dat rechten met eenzelfde richtingscoëfficiënt evenwijdige rechten zijn, en omgekeerd. Het is hier, als aanloop naar de volgende paragrafen, aan te raden de richtingscoëfficiënt van een rechte te bepalen aan de hand van twee punten van deze rechte.
	B			1.6.5	kunnen de vergelijking van een rechte met gegeven richtingscoëfficiënt en een gegeven punt opstellen	Nadat leerlingen weten wat een rechte is, deze grafisch kunnen voorstellen en weten wat een richtingscoëfficiënt van een rechte is en deze kunnen berekenen, kan overgegaan worden naar het opstellen van de vergelijking van een rechte. De algemene gedaante kan in hier bekomen worden aan de hand van concrete voorbeelden. Al te theoretische benaderingen zijn hier niet aan de orde.
	B			1.6.6	kunnen de vergelijking van een rechte met twee gegeven punten opstellen	Deze gedaante kan uit de vorige afgeleid worden door de richtingscoëfficiënt te vervangen door zijn uitdrukking aan de hand van twee punten. Al te theoretische benaderingen zijn ook hier niet aan de orde.
32	B			1.6.7	kunnen het differentiequotiënt interpreteren als richtingscoëfficiënt van een rechte en als maat voor de	De eenvoudigste manier om de verandering in *y*-waarde te beschrijven is aan de hand van differenties, het verschil tussen twee func-

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
		gemiddelde verandering over een interval	tiewaarden: $f(x)-f(a)$. Een differentie beschrijft de totale verandering over een interval. Deze manier van werken voldoet niet altijd. Zo heeft het bijvoorbeeld geen zin over differenties te spreken wanneer voor de toename van de *x*-waarde verschillende waarden genomen worden. In dat geval moet je het differentiequotiënt gebruiken: $\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$. Het differentiequotiënt beschrijft de gemiddelde verandering over een interval. Het verband met de richtingscoëfficiënt is wel heel duidelijk.
31	B	1.6.8 kunnen problemen oplossen die aanleiding geven tot een eerstegraadsfunctie, eventueel met behulp van ICT	Beperk je hier zeker niet tot puur wiskundige problemen, het is eerder aangewezen problemen van buiten de wiskunde te behandelen. Een mogelijk voorbeeld is de kostprijs van een taxi die bepaald wordt door een vaste instapprijs en een vergoeding voor de afgelegde weg.
33	B	1.6.9 kunnen, in toepassingen, bij gebruik van de eerstegraadsfunctie $y=ax+b$ a en b interpreteren	Hecht bij de bovenstaande problemen belang aan de betekenis van *a* en *b* in de context van het probleem. Dit speelt ook een rol bij het opstellen van het voorschrift vanuit de probleemstelling.
27	B	1.6.10 kunnen het verband leggen tussen de oplossingen van vergelijkingen en ongelijkheden van de eerste graad in één onbekende en een bijpassende grafische voorstelling	Het oplossen van vergelijkingen en onbekenden van de eerste graad met één onbekende kan hier in verband gebracht worden met de tekenverandering van de bijhorende eerstegraadsfunctie.
26	B	1.6.11 kunnen het voorschrift van een eerstegraadsfunctie bepalen als een tabel of een grafiek gegeven is	Als een tabel gegeven is kan men hieruit gemakkelijk de coördinaten van twee punten aflezen en met behulp van ‘de vergelijking van een rechte door twee gegeven punten’ het voorschrift van de functie bepalen. Als een grafiek gegeven is kan men op verschillende manieren te werk gaan: • ofwel door twee punten af te lezen op de grafiek en dan verder zoals bij een gegeven tabel, • ofwel door de waarden van a en b af te lezen op de grafiek. Let bij beide gevallen wel op de nauwkeurigheid, probeer waar mogelijk te werken met gehele getallen.

2 Meetkunde

2.1 Eigenschappen van hoeken

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
	B	2.1.1 kunnen met behulp van ICT een hoekgrootte uitgedrukt in graden met een decimale onderverdeling omzetten naar graden, minuten, seconden en omgekeerd	Het volstaat dat leerlingen hun rekentoestel leren hanteren bij deze omzettingen. Manueel rekenwerk is hier uit den boze.
	B	2.1.2 kunnen met behulp van ICT bewerkingen (optelling, aftrekking, vermenigvuldiging met een reëel getal) uitvoeren met hoekgroottes	Hier geldt een analoge opmerking als hierboven.
	U	2.1.3 *kunnen de eigenschappen van hoeken* - *met benen die paarsgewijs evenwijdig zijn,* - *met benen die paarsgewijs loodrecht op elkaar staan,* - *ontstaan bij het snijden van twee evenwijdige rechten met een derde rechte* *gebruiken bij berekeningen en bewijzen*	*Deze eigenschappen kunnen bewezen worden aan de hand van de invarianten van de transformaties die in de eerste graad bestudeerd werden.* *Als toepassing kunnen een aantal belangrijke stellingen bewezen worden zoals 'in een parallellogram snijden de diagonalen elkaar middendoor'. Ook de stellingen over een middenparallel van een driehoek of van een trapezium kunnen hier aan bod komen.*
	U	2.1.4 *kunnen de stellingen voor de som van de hoekgroottes in een driehoek en een convexe veelhoek gebruiken bij berekeningen en bewijzen*	*De som van de hoekgroottes in een driehoek en een vierhoek werden reeds bestudeerd in de eerste graad. Deze eigenschappen kunnen nu bewezen worden. Merk op dat de leerlingen het begrip convex nog niet gezien hebben in de eerste graad.*

2.2 Driehoeksmeting in een rechthoekige driehoek

ET	*Type doelst.*			*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
				De leerlingen:		
	B			2.2.1	kennen de eigenschap in verband met het complementair zijn van de scherpe hoeken van een rechthoekige driehoek	
36	B			2.2.2	kennen de stelling van Pythagoras en kunnen deze bewijzen	De stelling kan bewezen worden door de oppervlakteformules voor een vierhoek en een driehoek te gebruiken. Vermeld ook, weliswaar zonder bewijs, de omgekeerde stelling. Het is belangrijk de stelling van Pythagoras met woorden te formuleren, zodat de leerlingen zich niet (verkeerdelijk) vastpinnen op notaties.
36	B			2.2.3	kunnen de stelling van Pythagoras gebruiken bij berekeningen, constructies en in bewijzen	De stelling van Pythagoras kan gebruikt worden bij bijvoorbeeld (dit is zeker geen limitatieve lijst): • het berekenen van de diagonaal van een vierkant als de zijde gegeven is, • het berekenen van de zijde van een vierkant als de diagonaal gegeven, • het berekenen van de lengte van een rechthoek als de diagonaal en de breedte gegeven zijn, • het controleren of een figuur met gegeven afmetingen wel de vereiste kenmerken heeft, • de constructie van $\sqrt{2}$ op de getallenas.
38	B			2.2.4	kunnen de begrippen sinus, cosinus en tangens van een scherpe hoek definiëren als de verhoudingen van zijden van een rechthoekige driehoek	Naast de definities is het ook belangrijk leerlingen vertrouwd te maken met het gebruik van ICT (rekentoestel) bij het berekenen van sinus, tangens en cotangens.
			V	2.2.5	*kunnen de sinus, cosinus en tangens van 30°, 45° en 60° berekenen*	*Het is vanzelfsprekend dat deze bijzondere waarden kunnen bewezen worden. Maak telkens een correcte visuele voorstelling zodat leerlingen een schatting van de grootteorde kunnen maken. De gevonden resultaten kunnen nadien met ICT gecontroleerd worden.*

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
	B	2.2.6	kennen het verband tussen de sinus en de cosinus van complementaire hoeken	Met behulp van ICT kunnen (eventueel in een tabel voorgesteld) een aantal waarden van sinus en cosinus van complementaire hoeken berekend worden. Daaruit ontstaat dan een vermoeden dat kan veralgemeend worden. *Hier kunnen de bevindingen van paragraaf 2.2.5 veralgemeend worden.*
36	B	2.2.7	kunnen de hoofdeigenschap voor de sinus en cosinus van een scherpe hoek bewijzen	Dit is een rechtstreekse toepassing van de stelling van Pythagoras.
39	B	2.2.8	kunnen problemen met zijden en hoeken van rechthoekige driehoeken uit de technische wereld oplossen met behulp van goniometrische getallen en de stelling van Pythagoras	Om inzicht te krijgen in een probleem is het aangewezen de leerlingen eerst een situatieschets te laten maken. In sommige gevallen kan uitgegaan worden van een figuur op schaal en kunnen zo de resultaten achteraf nagemeten worden. Vestig de aandacht van de leerlingen op het feit dat zo weinig mogelijk gebruik mag worden gemaakt van eerdere berekeningen, dit om de voortplanting van eventuele fouten te vermijden. Zorg er in deze context ook voor dat tussenberekeningen zo nauwkeurig mogelijk uitgevoerd worden en dat pas in het antwoord benaderd en afgerond wordt.
40	B	2.2.9	kunnen in het vlak de afstand berekenen tussen twee punten die gegeven zijn door hun coördinaten in een cartesisch assenstelsel	De formule voor de afstand in een vlak kan toegepast worden om aftanden tussen hoekpunten van een balk te berekenen. Het is daarbij niet nodig de formule voor de afstand tussen twee punten in de ruimte te gebruiken. Dit probleem kan herleid worden tot een vlakke situatie waarbij telkens de stelling van Pythagoras kan toegepast worden. Schenk daarbij de nodige aandacht aan de visuele voorstelling. Ook andere ruimtelijke problemen kunnen hier aan bod komen zoals bijvoorbeeld: • de hoogte van een piramide, • de omtrek van de gelijkzijdige driehoek gevormd door drie diagonalen in verschillende zijvlakken van een kubus.

2.3 Congruentie en gelijkvormigheid

ET	*Type doelst.*			*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
				De leerlingen:		
	B			2.3.1	kunnen het beeld bepalen van een vlakke figuur door de projectie op een rechte	De leerlingen hebben in de eerste graad reeds transformaties behandeld (spiegeling om een rechte, puntspiegeling, verschuiving, draaiing). Ook de invarianten zijn hier aan bod gekomen (het rechte-zijn, de lengte van lijnstukken, de grootte van hoeken, de evenwijdigheid van rechten, de loodrechte stand van rechten). Bij deze nieuwe transformatie (projectie op een rechte) kunnen verschillende punten toch hetzelfde beeld hebben. Er dient opgemerkt te worden dat het beeld van een lijnstuk eventueel geen lijnstuk meer is en dat over het algemeen de lente van een lijnstuk niet behouden wordt door een projectie. *In het geval van een loodrechte projectie laat de driehoeksmeting toe een eenvoudig verband te leggen tussen de lengte van het gegeven lijnstuk en de lengte van zijn projectie.*
35	B			2.3.2	kennen de stelling van Thales	De stelling van Thales wordt geformuleerd met lengten van lijnstukken. De leerlingen moeten inzien dat evenwijdigheid leidt tot evenredigheid.
			V	2.3.3	*kunnen de stelling van Thales bewijzen*	
39	B			2.3.4	kunnen problemen met zijden en hoeken van driehoeken uit de technische wereld oplossen met behulp van de stelling van Thales	Hier gelden analoge bedenkingen als bij paragraaf 2.2.8.
	B			2.3.5	kunnen het beeld bepalen van een vlakke figuur door een homothetie	Breng homothetie in verband met schaal. De leerlingen moeten inzien dat een homothetie volledige bepaald is door zijn centrum en zijn factor. De invarianten van een homothetie moeten niet bewezen worden, men kan zich beperken tot het ontdekken van deze eigenschappen door bijvoorbeeld een rechthoekig trapezium te onderwerpen aan een homothetie.

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
34	B			2.3.6	kunnen de gelijkvormigheid van figuren verklaren met behulp van schaal en congruentie	Een eerste figuur is gelijkvormig met een tweede figuur als de tweede figuur congruent is met een homothetisch beeld van de eerste figuur. Breng dit aan met de nodige constructies. Voer hier ook het begrip gelijkvormigheidsfactor in.
35	B			2.3.7	kennen het effect van de gelijkvormigheidsfactor (schaal) op de omtrek en de oppervlakte van vlakke figuren	
35	B			2.3.8	kennen de gelijkvormigheidskenmerken van driehoeken	De leerlingen moeten de gelijkvormigheidskenmerken voor driehoeken kunnen verwoorden.
35	B			2.3.9	kunnen de gelijkvormigheid van driehoeken en de stelling van Thales gebruiken om de lengte van lijnstukken te berekenen	Hier is het belangrijk dat de leerlingen dat de leerlingen de evenredigheden vlot en correct kunnen opschrijven door uit te gaan van de paren even grote hoeken.
			V	2.3.10	*kunnen de gelijkvormigheidskenmerken van driehoeken bewijzen*	*De leerlingen kunnen eventueel de gelijkvormigheidskenmerken voor driehoeken bewijzen.*
			V	2.3.11	*kunnen stellingen in verband met middelevenredigheid in een rechthoekige driehoek bewijzen*	*Merk* op *dat deze stellingen kunnen bewezen worden met gelijkvormige driehoeken en met goniometrie.*

2.4 *Vectoren*

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
				De leerlingen:		
		U		2.4.1	*kennen het begrip vector*	*Een vector wordt bepaald door zijn richting, zijn lengte en zijn zin. Vandaar dat hij kan voorgesteld worden door een puntenkoppel, en grafisch door een pijl.* *Leg ook het verband tussen vectoren en verschuivingen (gebruik ook het begrip translatie). Het is belangrijk dat de leerlingen inzien dat met elke vector precies één verschuiving correspondeert en omgekeerd.*

ET	*Type doelst.*		*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
	U		2.4.2	*kunnen uitleggen wanneer twee vectoren gelijk zijn*	*Twee vectoren zijn gelijk als ze corresponderen met dezelfde verschuiving.* *De leerlingen moeten inzien dat twee niet-identieke puntenkoppels die dezelfde vector bepalen verbonden kunnen worden door middel van één of meer parallellogrammen.*
	U		2.4.3	*kunnen vectoren optellen*	*De som van vectoren wordt gedefinieerd met behulp van opeenvolgende koppels (Chasles-Möbius).* *Merk zeker op dat de som van een vector en zijn tegengestelde vector de nulvector is.*
	U		2.4.4	*kunnen vectoren vermenigvuldigen met een reëel getal*	*Voor een vector die niet de nulvector is definiëren we de vermenigvuldiging met een reëel getal als volgt: associeer met het koppel dat de vector voorstelt de ijk van een getallenas.*
		V	2.4.5	*kennen de betekenis van evenwijdige vectoren*	*De leerlingen moeten inzien dat bij twee evenwijdige vectoren (die niet de nulvector zijn) de ene vector een reëel veelvoud is van de andere en omgekeerd.*
		V	2.4.6	*kunnen werken in het vlak met oorsprong*	
		V	2.4.7	*kennen het verband tussen een vector en zijn coördinaat*	*Het is zeker niet zinloos het begrip vector vrij snel te associëren met een stel coördinaatgetallen. Dit verband kan gebruikt worden bij het analytisch beschrijven van rechten.* *Het is belangrijk dat de leerlingen inzien dat na de keuze van een oorsprong met een vector precies één punt correspondeert en omgekeerd.* *Voer het begrip plaatsvector in. Het is daarbij belangrijk dat de leerlingen inzien dat elke plaatsvector op precies één manier te schrijven is als een combinatie van de basisvectoren (dit zijn de plaatsvectoren van de eenheidspunten van het assenstelsel), waarbij de coördinaatgetallen van het punt als coëfficiënten optreden.*
			2.4.8	*kunnen de rekenregels voor vectoren toepassen, grafisch ondersteunen en gebruiken bij bewijsvoering*	*Voor deze rekenregels worden geen bewijzen verwacht. Het volstaat de rekenregels grafisch te motiveren met geschikte voorbeelden.* *Bij het samenvatten van de eigenschappen van de optelling en de*

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
			vermenigvuldiging met een reëel getal kan men de begrippen commutatieve groep en reële vectorruimte vermelden. *Behandel zeker de parallellogramregel voor het optellen van vectoren en de vectoriële betrekkingen die verband houden met de middenparallel van een driehoek en van een trapezium.* *Ook de volgende eigenschap kan bewezen worden: als in een vierhoek de diagonalen elkaar middendoor snijden, dan is die vierhoek een parallellogram.*
	V	2.4.9 *kunnen de begrippen richtingsgetallen en richtingsvector van een rechte gebruiken*	*De richtingscoëfficiënt van een rechte is bij functies van de eerste graad gedefinieerd als de coëfficiënt van x in de naar y opgeloste vergelijking.* *Een stel richtingsgetallen wordt gedefinieerd als de coördinaat van een richtingsvector. Er kan bewezen worden dat* $(x_2 - x_1, y_2 - y_1)$ *een stel richtingsgetallen is van de rechte bepaald door de punten* (x_1, y_1) *en* (x_2, y_2). *De leerlingen moeten ook inzien dat een toename met 1 van de abscis een toename met de richtingscoëfficiënt impliceert van de ordinaat. Daardoor zouden ze in staat moeten zijn een rechten te tekenen uitgaande van één punt en de richtingscoëfficiënt.*
	V	2.4.10 *kunnen de vectoriële vergelijking van een rechte opstellen*	
	V	2.4.11 *kunnen de parametervergelijkingen van een rechte opstellen*	*Behandel hier de gevallen:* • *rechte bepaald door twee punten,* • *rechte bepaald door één punt en een stel richtingsgetallen.*
	V	2.4.12 *kunnen de cartesische vergelijking van een rechte opstellen*	*Behandel hier de gevallen:* • *rechte bepaald door twee punten,* • *rechte bepaald door één punt en een stel richtingsgetallen,* • *rechte bepaald door één punt en zijn richtingscoëfficiënt.* *Er kan aangetoond worden dat* $(-v, u)$ *een stel richtingsgetallen is*

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
			van de rechte met vergelijking $ux + vy + w = 0$ *.*
	V	2.4.13 *kennen het verband tussen de richtingscoëfficiënten van twee evenwijdige rechten*	*Hier kunnen oefeningen gemaakt worden die te maken hebben met evenwijdigheid en snijpunten van rechten.* *Ook de collineariteit van drie punten A, B en C kan hier aan bod komen, vermits hier het verband gelegd kan worden met de evenwijdigheid van de vectoren* $\overrightarrow{AB}$ *en* $\overrightarrow{AC}$ *.*

Tweede leerjaar

1 Algebra - Analyse

1.1 Vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
	B	1.1.1 kennen de algemene vorm $ux + vy + w = 0$ van een vergelijking	Er kan vertrokken worden van een concreet probleem, zoals bijvoorbeeld: zoek de afmetingen van alle rechthoeken waarvan de omtrek gelijk is aan 20 meter.
	B	1.1.2 kunnen de oplossingenverzameling (met koppelvoorstelling) bepalen van een vergelijking van de eerste graad in twee onbekenden	Het is zinvol en nuttig eerst een aantal oplossingen van de vergelijking in een tabel weer te geven. Daarna kan overgegaan worden naar de koppelvoorstelling. Voor het oplossen kan men gebruik maken van een van de volgende methodes: • Men geeft een waarde aan *x* en men lost dan op naar *y*, of omgekeerd. • Men lost eerst op naar y (indien mogelijk) en men geeft dan een waarde aan *x*. Vervolgens berekent men de corresponderende *y*-waarde. (Men kan ook naar *x* oplossen en een waarde geven aan *y*.) Het is de tweede methode die toelaat de oplossingenverzameling als een verzameling van koppels reële getallen te noteren.
	B	1.1.3 kunnen de oplossingenverzameling van een vergelijking van de eerste graad in twee onbekenden grafisch	*Het oplossen van een vergelijking naar y (indien mogelijk) legt het verband met de grafiek van een eerstegraadsfunctie. Het spreekt*

			voorstellen	*voor zich dat hier ICT een uitermate geschikt hulpmiddel is.* Het is waarschijnlijk niet zinloos hier ook de vergelijking van een rechte met gegeven richtingscoëfficiënt en een gegeven punt en de vergelijking van een rechte met twee gegeven punten te herhalen.
	U	1.1.4	*kunnen het verband leggen tussen de vergelijking* $ux+vy+w=0$ *en een eerstegraadsfunctie*	*Via de vergelijking* $ux+vy+w=0$ *wordt het verband gelegd met constante functies en eerstegraadsfuncties.* *Als* $v \neq 0$ *dan kan de vergelijking opgelost worden naar y:* • *Als* $u \neq 0$ *dan bepaalt de naar y opgeloste vergelijking een eerstegraadsfunctie waarvan de grafiek een rechte is. De coëfficiënt van x is dan de richtingscoëfficiënt van die rechte.* • *Als* $u = 0$ *dan bepaalt de naar y opgeloste vergelijking een constante functie waarvan de grafiek een rechte is evenwijdig met de x-as. De richtingscoëfficiënt van deze rechte is gelijk aan nul.* *Als* $v = 0$ *en* $u \neq 0$ *dan kan de vergelijking opgelost worden naar x. De vergelijking bepaalt dan geen functie. In dit geval stelt de vergelijking een rechte voor evenwijdig met de y-as.* *Het is duidelijk dat de nodige aandacht moet besteed worden aan de gevallen* $y=b$ *en* $x=c$*, waarbij in het bijzonder de vergelijkingen van de assen (* $y=0$ *en* $x=0$ *) behandeld worden.*

1.2 Stelsels van twee vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:		
	B	1.2.1	kennen het begrip stelsel en de betekenis van de logische “en”	Het is aangewezen een concreet vraagstuk dat aanleiding geeft tot een stelsel van de eerste graad met twee onbekenden als instap te nemen. Er dient zeker geen overdreven aandacht aan de logische operator geschonken te worden.

28	B	1.2.2	kunnen een stelsel van twee vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden grafisch oplossen	Het is belangrijk hier de drie mogelijke gevallen te beschouwen: snijdende rechten, strikt evenwijdige rechten en samenvallende rechten. Het spreekt voor zich dat hier ICT kan ingeschakeld worden. De nadruk ligt hier op de verschillende gevallen bij het oplossen van een stelsel en niet op technisch rekenwerk. Vestig hierbij ook de aandacht op het feit dat de oplossingenverzameling van het stelsel de doorsnede is van de oplossingenverzamelingen van de vergelijkingen die optreden in het stelsel.
28	B	1.2.3	kunnen een stelsel van twee vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden oplossen met behulp van de substitutiemethode en de combinatiemethode	Het kan leerzaam zijn om bij het oplossen van een stelsel, hetzij bij de substitutiemethode hetzij bij de combinatiemethode, bij elke stap een grafische voorstelling van de situatie te maken. Vanzelfsprekend is het niet de bedoeling dit manueel door de leerlingen te laten uitvoeren, maar hier wel gebruik te maken van ICT.
29	B	1.2.4	kunnen vraagstukken oplossen die aanleiding geven tot een stelsel van twee vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden, eventueel met behulp van ICT	Bij het oplossen van vraagstukken ligt de nadruk niet op het technisch rekenwerk met betrekking tot het oplossen van het bekomen stelsel, maar eerder op het opstellen van het stelsel en het formuleren van een gepast antwoord. Vandaar dat hier zeker functioneel gebruik kan gemaakt worden van ICT.
30	B	1.2.5	kunnen gemeenschappelijke punten van de grafiek van eerstegraadsfuncties bepalen, eventueel met behulp van ICT	Een bijzondere toepassing van stelsels van twee vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden is het bepalen van eventuele gemeenschappelijke punten van de grafiek van eerstegraadsfuncties. Dit komt eigenlijk reeds aan bod bij de bovenstaande paragrafen. Besteed echter de nodige aandacht aan de verschillende mogelijkheden: snijpunt, strikt evenwijdig, samenvallend.

1.3 Reële functies

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:		
	B	1.3.1	kennen het onderscheid tussen een wiskundige en een empirische functie	Soms bestaat het verband tussen twee grootheden uit genoteerde overeenstemmende waarden van de grootheden, die bekomen werden door metingen. Een typisch voorbeeld hiervan is het noteren van de temperatuur van een zieke op verschillende tijdstippen. In derge-

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
					lijke gevallen spreken we van een empirische functie.
22	B			1.3.2 kunnen de samenhang geven tussen de verschillende voorstellingswijzen van een functie: - verwoording, - tabel, - grafiek, - voorschrift	Bij het invoeren van het begrip functie in $\mathbb{R}$ wordt niet uitgegaan van relaties in $\mathbb{R}$. In de tweede graad moeten de leerlingen vooral inzien dat een functie het verband legt tussen de waarden van twee grootheden zoals bijvoorbeeld de zijde en de oppervlakte van een vierkant, de gespreksduur en de prijs van een telefoongesprek, enz. Naast een verwoording worden van een functie ook een (functiewaarde)tabel, een grafiek en een voorschrift opgesteld. Bemerk bovendien dat hier ook kan teruggegrepen worden naar de kennis van eerstegraadsfuncties die in het derde jaar behandeld werden. Het te bereiken doel is dat wanneer een van deze drie voorstellingswijzen (tabel, grafiek, voorschrift) gegeven is, de twee andere kunnen afgeleid worden. Het spreekt voor zich dat bij het opstellen van een tabel en het tekenen van een grafiek ICT een belangrijk hulpmiddel is.
	B			1.3.3 kunnen de gepaste terminologie gebruiken in verband met functies: - afhankelijke en onafhankelijke veranderlijke, - functiewaarde, - domein, - bereik, - nulwaarde, - stijgen en dalen, - minimum/maximum, - tekenverloop	Breng deze begrippen aan de hand van concrete voorbeelden aan, waarbij in de meeste gevallen goed gebruik kan gemaakt worden van een grafische voorstelling. Ook hier kan ingespeeld worden op de kennis van de leerlingen in verband met eerstegraadsfuncties, deels kunnen deze functies hier ook herhaald worden.
	B			1.3.4 kennen de grafische voorstelling, het algemene voorschrift en de bijzondere kenmerken van een constante functie	De constante functie is reeds aan bod gekomen bij vergelijkingen van de eerste graad met twee onbekenden (zie paragraaf 1.1.4). Daarom is het hier veeleer de bedoeling constante functies te behandelen in het licht van toepassingen, zoals bijvoorbeeld de temperatuur op de bodem van de oceaan of de oppervlakte van een driehoek als een hoekpunt verschoven wordt evenwijdig met de overstaande zijde.

ET	*Type doelst.*			*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
23	B			1.3.5	kunnen voor de onderstaande standaardfuncties de coördinaten van een aantal punten van de grafiek berekenen en deze grafiek schetsen: - $f(x)=x$ - $f(x)=x^2$ - $f(x)=x^3$ - $f(x)=\frac{1}{x}$ - $f(x)=\sqrt{x}$	Het gebruik van ICT, zowel bij het opstellen van de tabellen als bij het tekenen van de grafieken, is hier aangewezen. Behandel deze functies met concrete illustraties.
24	B			1.3.6	kunnen vanuit de grafiek van de standaardfuncties $f(x)=x$ en $f(x)=x^2$ de grafiek van de onderstaande functies opbouwen: - $f(x)+k$ - $f(x+k)$ - $k.f(x)$	De overgang naar $f(x)+k$ kan geïnterpreteerd worden als een verschuiving van de grafiek evenwijdig met de *y*-as. *Deze overgang kan ook geïnterpreteerd worden als een verschuiving gekenmerkt door het koppel* $(0,\ k)$. De overgang naar $f(x+k)$ kan geïnterpreteerd worden als een verschuiving van de grafiek evenwijdig met de *x*-as. *Deze overgang kan ook geïnterpreteerd worden als een verschuiving gekenmerkt door het koppel* $(-k,\ 0)$. De overgang naar $k.f(x)$ kan geïnterpreteerd worden als een verschaling evenwijdig met de *y*-as. Illustreer de invloed van het teken van *k* en van de absolute waarde van *k* t.o.v. 1; dit kan in verband gebracht worden met de begrippen inkrimping en uitrekking. Het valt zeker aan te bevelen het bijzonder geval $k=-1$ te behandelen, wat neerkomt op een spiegeling t.o.v. de *x*-as. Het is vanzelfsprekend dat bij deze transformaties het gebruik van ICT aangewezen is.
			V	1.3.7	*kunnen vanuit de grafiek van de standaardfuncties* $f(x)=x^3$, $f(x)=\frac{1}{x}$ *en* $f(x)=\sqrt{x}$ *de grafiek van de onderstaande functies opbouwen:*	Hier gelden dezelfde opmerkingen als bij paragraaf 1.3.6.

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
		- $f(x)+k$ - $f(x+k)$ - $k.f(x)$	

1.4 Functies, vergelijkingen en ongelijkheden van de tweede graad

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
		De leerlingen:	
	B	1.4.1 kennen de definitie van een tweedegraadsfunctie	Begin hier met concrete voorbeelden als instap, haal deze voorbeelden bij voorkeur van buiten de wiskunde. De leerlingen moeten weten dat een eerstegraadsfunctie een functie is met een voorschrift van de gedaante $y=ax^2+bx+c$ (met $a \in \mathbb{R}_0$ en c, $b \in \mathbb{R}$).
24	B	1.4.2 kunnen met behulp van de transformaties van functies de grafiek van $y=a(x-p)^2+q$ opbouwen	Ga hier tewerk in verschillende stappen. Beschouw achtereenvolgens de grafiek van $y=x^2$, , $y=ax^2$, $y=a(x-p)^2$ en $y=a(x-p)^2+q$. Maak hierbij gebruik van de transformaties uit paragraaf 1.3.6. Voer ook de begrippen top, bergparabool, dalparabool in. Vestig de aandacht op de symmetrieas met vergelijking $x=p$ en de abscis van de top.
	B	1.4.3 kunnen de grafiek van $y=ax^2+bx+c$ opbouwen	Laat aan de hand van voorbeelden zien dat de vergelijking $y=ax^2+bx+c$ kan omgezet worden in een vergelijking $y=a(x-p)^2+q$. Een algemeen bewijs is niet nodig. Veralgemeen wel de werkwijze om te komen tot een vergelijking van de symmetrieas van de parabool met vergelijking $y=ax^2+bx+c$. Ook de formules voor de coördinaat van de top kunnen hier aan bod komen, evenals de grafische betekenis van a en c.

ET	*Type doelst.*			*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
	B			1.4.4	kunnen vergelijkingen van de tweede graad met één onbekende oplossen	Het is de bedoeling hier zowel volledige als onvolledige vierkantsvergelijkingen aan bod te laten komen. Breng daarbij steeds alle termen over naar eenzelfde lid (linkerlid?). Het oplossen van $x^2-9=0$ gebeurt bijvoorbeeld door de bijhorende ontbinding van x^2-9 uit te voeren. Overdrijf hier wel niet met de moeilijkheidsgraad van de oefeningen. Het moet zo zijn dat het gebruik van ontbinding duidelijk zichtbaar is en eenvoudiger dan het gebruik van de discriminant (zoals bijvoorbeeld bij $x^2-9=0$ of $x^2+3x=0$). *Het ligt in de lijn der verwachtingen dat leerlingen inzien dat het oplossen van sommige vierkantsvergelijkingen terug te brengen is (via ontbinden in factoren) tot het (gekende) oplossen van vergelijkingen van de eerste graad.* Deze methode biedt natuurlijk niet altijd een oplossing, vandaar dat een algemene oplossingsmethode aangeboden wordt: het algoritme met de discriminant. Het is niet noodzakelijk dat de formule met de discriminant bewezen wordt. Het opstellen van een vergelijking met gegeven oplossingenverzameling kan hier ook zeer verhelderend werken.
25	B			1.4.5	kunnen uit de bekomen grafiek en uit het functievoorschrift van een tweedegraadsfunctie het onderstaande afleiden: - domein, - bereik, - nulwaarde, - stijgen/dalen, - minimum/maximum, - symmetrie, - tekenverloop	Het is hier zeker de bedoeling sterk de link te leggen met de grafiek, wat niet betekent dat leerlingen de verschillende karakteristieken niet vanuit het voorschrift moeten kunnen bepalen. Maar een visuele voorstelling zorgt voor een betere begripsvorming.
32	B			1.4.6	kunnen het differentiequotiënt interpreteren als maat voor de gemiddelde verandering over een interval	De eenvoudigste manier om de verandering in *y*-waarde te beschrijven is aan de hand van differenties, het verschil tussen twee functiewaarden: $f(x)-f(a)$. Een differentie beschrijft de totale verandering over een interval.

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
						Deze manier van werken voldoet niet altijd. Zo heeft het bijvoorbeeld geen zin over differenties te spreken wanneer voor de toename van de *x*-waarde verschillende waarden genomen worden. In dat geval moet je het differentiequotiënt gebruiken: $\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$. Het differentiequotiënt beschrijft de gemiddelde verandering over een interval.
20	B			1.4.7	kunnen tweedegraadsongelijkheden met één onbekende oplossen	Stel de oplossingenverzameling voor op een getallenas. Merk op dat de leerlingen nu geconfronteerd kunnen worden met een unie van intervallen als oplossingenverzameling. Vestig daarbij de nodige aandacht op de grenspunten van de intervallen.
21	B			1.4.8	kunnen vraagstukken/problemen oplossen die aanleiding geven tot een vergelijking of een functie van de tweede graad, eventueel met behulp van ICT	Bij het oplossen van vraagstukken ligt de nadruk niet op het technisch rekenwerk met betrekking tot het oplossen van de bekomen vergelijking, maar eerder op het opstellen van de vergelijking en het formuleren van een gepast antwoord (bijvoorbeeld waarom een van de uit de vergelijking gevonden oplossingen toch geen antwoord van het vraagstuk is).
27	B			1.4.9	kunnen het verband leggen tussen de oplossingen van vergelijkingen en ongelijkheden van de tweede graad in één onbekende en een bijpassende grafische voorstelling	
30	B			1.4.10	kunnen gemeenschappelijke punten bepalen van een rechte en een parabool en van twee parabolen, eventueel met behulp van ICT	Vestig hier de aandacht aan het bijzondere geval dat de rechte raakt aan de parabool. *Hier kunnen problemen opgelost worden waarbij een raaklijn aan de parabool door een vooraf gegeven punt gaat of een vooraf gegeven richting heeft.*
		U		1.4.11	*kunnen tweedegraadsvergelijkingen met één onbekende en met één parameter bespreken*	*We bedoelen hier de studie van het aantal oplossingen in $\mathbb{R}$ en niet een studie van het teken van de oplossingen.* *Zorg ervoor dat de discriminant een uitdrukking is van de eerste graad in de parameter.* *Vestig de aandacht van de leerlingen ook op het geval waarbij de parameter optreedt in de coëfficiënt van x^2, zodat de graad van de*

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
						vergelijking eventueel kan verschillen van twee.
			V	1.4.12	*kunnen de formules voor de som en het product van de wortels van een tweedegraadsvergelijking toepassen*	*We verwachten bij de behandeling een bewijs van de formules voor de som en het product van de oplossingen van een vierkantsvergelijking.* *Vestig de aandacht op het nut van deze formules als controlemiddel of als middel om de oplossingen op zicht te bepalen.* *Besteed ook aandacht aan het bijzondere geval waarbij de discriminant gelijk is aan nul.*
			V	1.4.13	*kunnen het voorschrift van een tweedegraadsfunctie bepalen als een tabel of een grafiek gegeven is*	*Hier kan de aandacht gevestigd worden op de volgende technieken van problem solving:* • *doen alsof het probleem opgelost is (methode van de onbepaalde coëfficiënten),* • *het gebruiken van alle gegevens in een geschikte volgorde,* • *het verminderen van het aantal onbekenden,* • *het uitbuiten van de symmetrie.* *De stelsels eerstegraadsvergelijkingen waartoe deze problemen leiden kunnen opgelost worden met behulp van substitutie of combinatie.*

1.5 *Rijen*

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
				De leerlingen:		
		U		1.5.1	*kennen de definitie van een rekenkundige en een meetkundige rij*	*Ondanks het feit dat hier enkele de definitie van een rekenkundige en een meetkundige rij gevraagd wordt en dat het enkel deze twee bijzondere soorten rijen zijn die bij de verdere studie aan bod komen, is het ten zeerste aangewezen om bij de stichting van het begrip rij ook andere rijen aan bod te laten komen. Denk hierbij aan de rij van Fibonacci, de harmonische rij, een recursief gedefinieerde rij.* *Het is immers belangrijk dat leerlingen geconfronteerd worden met andere soorten rijen, zodat ze niet het verkeerde idee zouden krijgen*

ET	*Type doelst.*		*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
				dat er geen andere soorten rijen bestaan. *Breng aan de hand van voorbeelden rekenkundige en meetkundige rijen in verband met lineaire en exponentiële groei.*
	U		1.5.2 *kunnen een rekenkundige en een meetkundige rij grafisch voorstellen, eventueel met behulp van ICT*	*Bij de grafische voorstelling van rijen is het aangewezen zoveel mogelijk ICT in te schakelen. Hierbij kan intuïtief ook over de begrippen convergentie en divergentie gesproken worden.*
		V	1.5.3 *kunnen een grafische voorstelling van een rij in verband brengen met de grafische voorstelling van een functie*	
	U		1.5.4 *kunnen de algemene term en de som van de eerste n termen van een rekenkundige en een meetkundige rij bepalen*	*Het is zeker de bedoeling deze formules te bewijzen. Het is wel niet de bedoeling een aantal ingewikkelde oefeningen op deze formules te maken.* *Het is beter vraagstukken op te lossen waarin rekenkundige en meetkundige rijen verwerkt zijn en waarbij toepassing van het formularium vereist is.*
		V	1.5.5 *kennen de begrippen rekenkundig en meetkundig gemiddelde*	*Het meetkundig gemiddelde kan in verband gebracht worden met de eigenschap "In een rechthoekige driehoek is de hoogte op de schuine zijde het meetkundig gemiddelde van de loodrechte projecties van de rechthoekszijden op de schuine zijde".* *De benamingen rekenkundige en meetkundige rij kunnen ook verklaard worden met behulp van de volgende eigenschappen:* • in een rekenkundige rij is elke term, behalve de eerste, het rekenkundig gemiddelde van de twee termen die hem omringen, • in een meetkundige rij is de absolute waarde van elke term, behalve de eerste, het meetkundig gemiddelde van de termen die hem omringen.

2 Meetkunde

2.1 De cirkel

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
37	B	2.1.1 kunnen de gepaste terminologie gebruiken in verband met cirkels: straal, middellijn, koorde, raaklijn, raakpunt, middelpuntshoek, omtrekshoek	Herhaal hier zeker ook de formules voor de omtrek van een cirkel en de oppervlakte van een schijf.
37	B	2.1.2 kunnen een cirkel construeren door drie niet-collineaire punten	
37	B	2.1.3 kunnen eigenschappen in verband met straal en koorde onderzoeken, bewijzen en gebruiken	Behandel hier enkele constructies en eigenschappen met betrekking tot lengte en onderlinge ligging van straal en koorde.
37	B	2.1.4 kunnen de onderlinge ligging van een cirkel en een rechte onderzoeken	Hier kan aandacht besteed worden aan de notatie van de doorsnede van een rechte en een cirkel. Het begrip raaklijn komt hier natuurlijk ook aan bod. Vermits dit een toch niet onbelangrijk begrip is waarmee de leerlingen in de toekomst nog een aantal keer zullen geconfronteerd worden, dient hier de nodige aandacht aan besteed te worden.
	V	2.1.5 *kunnen de onderlinge ligging van twee cirkels onderzoeken*	
37	B	2.1.6 kunnen de eigenschappen in verband met middelpuntshoeken en omtrekshoeken onderzoeken, bewijzen en gebruiken	Behandel hier in eerste instantie het verband tussen de grootte van een omtrekshoek en de grootte van de corresponderende middelpuntshoek.
37	B	2.1.7 kunnen meetkundige constructies zoals - de raaklijn in een punt van de cirkel, - de raaklijnen uit een punt aan een cirkel, - de ingeschreven cirkel van een driehoek,	De vermelde constructies moeten zo aangebracht worden dat ze zowel teken- als denkproblemen zijn. Het ligt in de lijn der verwachtingen dat de leerlingen hierbij de gebruikte technieken en procedures verklaren en aangeven waarom deze een oplossing bieden voor

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
			- de omgeschreven cirkel van een driehoek verklaren en uitvoeren	het gestelde probleem. M.a.w.: probeer deze constructies te zien in het licht van probleem-oplossend denken.
	V	2.1.8	*kunnen eigenschappen van cirkels en veelhoeken onderzoeken*	*Met behulp van bovenvermelde eigenschappen in verband met cirkels, de stelling van Pythagoras, vierkantswortels en driehoeksmeting kunnen een aantal voorbeelden van regelmatige veelhoeken behandeld worden. Hierbij kan bijvoorbeeld de berekening van de zijde in functie van de straal van de omgeschreven cirkel aan bod komen.* *Mogelijke toepassingen zijn het berekenen van de omtrek en oppervlakte van een regelmatige veelhoek.*

2.2 Georiënteerde hoeken en goniometrische getallen

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
		De leerlingen:		
	B	2.2.1	kunnen het begrip georiënteerde hoek gebruiken	De leerlingen hebben in de eerste graad reeds kennis gemaakt met georiënteerde hoeken bij de behandeling van draaiingen. Een definitie werd toen niet gegeven. Een georiënteerde hoek kan nu gedefinieerd worden als een hoek die bepaald wordt door zijn hoekgrootte en zijn zin. Hierbij kan een georiënteerde hoek voorgesteld worden door een tweebeen (dit is een koppel gesloten halfrechten met een gemeenschappelijk grenspunt). Vestig de aandacht op een aantal bijzondere hoeken, zoals de nulhoek, de gestrekte hoek, de positieve rechte hoek en de negatieve rechte hoek.
	V	2.2.2	*kennen het verband tussen georiënteerde hoeken en draaiingen*	*Naast het woord draaiing kan ook het woord rotatie gebruikt worden.* *De leerlingen kan ook het volgende inzicht bijgebracht worden: als men in het vlak een willekeurig punt kiest dan correspondeert met een georiënteerde hoek precies één rotatie met dit punt als centrum.* *Ook de gelijkheid van georiënteerde hoeken kan hier aan bod ko-*

ET	*Type doelst.*			*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*		*Pedagogisch-didactische wenken*
						men: twee georiënteerde hoeken zijn gelijk als ze na keuze van een punt in het vlak corresponderen met dezelfde rotatie met het gekozen punt als centrum.
			V	2.2.3	*kunnen georiënteerde hoeken optellen*	*De optelling van georiënteerde hoeken kan gedefinieerd worden met behulp van opeenvolgende tweebenen (Chasles-Möbius).* *Er kan een verband gelegd worden tussen het optellen van twee georiënteerde hoeken en de opeenvolging van twee rotaties.* *Met het oog op het definiëren van het verschil van georiënteerde hoeken dient de tegengestelde georiënteerde hoek ingevoerd te worden. Hierbij kan opgemerkt worden dat de som van een georiënteerde hoek en zijn tegengestelde de nulhoek is.*
			V	2.2.4	*kunnen een georiënteerde hoek vermenigvuldigen met een geheel getal*	*De vermenigvuldiging van een georiënteerde hoek met een geheel getal kan gedefinieerd worden met behulp van de optelling.*
	B			2.2.5	kennen de overeenkomst tussen een georiënteerde hoek en zijn beeldpunt op de goniometrische cirkel	Als men in het vlak een positief orthonormaal assenstelsel kiest, dan noemt men de cirkel met de oorsprong als middelpunt en de lengte-eenheid als straal de goniometrische cirkel van dit assenstelsel. De positieve x-as wordt als beginbeen van de georiënteerde hoek gekozen. De leerlingen moeten inzien dat met elke georiënteerde hoek precies één punt van de goniometrische cirkel correspondeert en omgekeerd. Ze moeten ook inzien dat een georiënteerde hoek oneindig veel maatgetallen heeft.
	B			2.2.6	kennen de definitie van sinus, cosinus en tangens van een georiënteerde hoek en kunnen deze meetkundig voorstellen op de goniometrische cirkel	Sinus, cosinus en tangens van scherpe hoeken zijn gekend. Veralgemeen deze begrippen voor stompe hoeken en van negatieve hoeken. We bedoelen hier de definities met behulp van de beeldpunten (sinus en cosinus) en de tangensas (tangens).
		U		2.2.7	*kennen de begrippen cotangens, secans en cosecans van een georiënteerde hoek*	
		U		2.2.8	*kunnen de betrekkingen tussen de goniometrische getallen van eenzelfde hoek afleiden*	*We denken hierbij aan de hoofdformule van de goniometrie*

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
			($\sin^2 x + \cos^2 x = 1$) en bijvoorbeeld $1+\tan^2 x = \dfrac{1}{\cos^2 x}$.
	U	2.2.9 *kennen de begrippen tegengestelde, complementaire, supplementaire en antisupplementaire hoeken*	
	U	2.2.10 *kunnen de betrekkingen tussen goniometrische getallen van gelijke, tegengestelde, complementaire, supplementaire en antisupplementaire hoeken formuleren en verklaren*	*Leg hierbij ook de nadruk op de verwoording van de eigenschappen. Belangrijk is ook dat de aandacht van de leerlingen gevestigd wordt op datgene dat gelijk is.*
	U	2.2.11 *kunnen met behulp van ICT hoeken met gegeven goniometrisch getal bepalen*	*Bij het terugzoeken van hoeken met ICT moeten de leerlingen er zich van bewust zijn dat het antwoord van het gebruikte middel steeds tot een afgesproken interval behoort, dat afhangt van het type goniometrisch getal. Een verduidelijking met de goniometrische cirkel dringt zich hier op.*

2.3 *Willekeurige driehoeken*

ET	Type doelst.	Inhoudelijke leerplandoelstellingen	Pedagogisch-didactische wenken
		De leerlingen:	
	V	2.3.1 *kunnen de sinusregel, de cosinusregel en de goniometrische oppervlakteformule voor willekeurige driehoeken opstellen*	*Met de goniometrische oppervlakteformule voor een willekeurige driehoek bedoelen we de formule waarmee de oppervlakte berekend wordt als het halve product van de lengte van twee zijden en de sinus van de ingesloten hoek.* *Deze regel kan bewezen worden met behulp van de definitie van de sinus in een rechthoekige driehoek.* *De sinusregel kan bewezen worden door de goniometrische oppervlakteformule toe te passen op de drie hoeken van een driehoek. Ook het verband met de straal van de omcirkel kan hier bewezen worden.* *De cosinusregel kan bewezen worden door gebruik te maken van de stelling van Pythagoras en de definitie van de cosinus in een recht-*

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
			hoekige driehoek.
39	V	2.3.2 *kunnen de sinusregel, de cosinusregel en de goniometrische oppervlakteformule voor willekeurige driehoeken toepassen bij het oplossen van vraagstukken*	*Bij het oplossen van willekeurige driehoeken moeten de leerlingen erop gewezen worden dat de sinusregel slecht gebruikt kan worden als minstens een hoek en de overstaande zijde bekend zijn.* *Bij gebruik van vooraf bij benadering berekende elementen moet men wijzen op het zich kunnen voortplanten van eventuele fouten. Dit houdt in dat tussenresultaten alleen mogen aangewend worden met een voldoende aantal decimalen.* *Wijs de leerlingen ook op het gevaar dat verbonden is aan de sinusregel:* • *er zijn problemen waarbij de gegevens een scherpe en een stompe hoek toelaten,* • *er zijn problemen waarbij er slechts één hoek oplossing is, maar waarbij zelfs het tekenen van een figuur op schaal niet toelaat na te gaan of de hoek scherp, recht of stomp is. De regel waarbij men eerst de hoek gaat berekenen gelegen tegenover een kleinere zijde kan hier een uitweg bieden.* *Wijs de leerlingen erop dat men ook de cosinusregel kan gebruiken om hoeken te berekenen. Maak oefeningen waarin de formules van de rechthoekige en willekeurige driehoeken samen aan bod komen.*

2.4 *Vectoren*

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
	V	2.4.1 *kunnen de analytische uitdrukking van het inproduct van twee vectoren gebruiken*	*Bij de definitie van het inproduct kan uitgegaan worden van de correctieterm bij de cosinusregel in vergelijking met de stelling van Pythagoras.*
	V	2.4.2 *kennen het verband tussen de richtingscoëfficiënten van twee loodrecht op elkaar staande rechten*	*Het is de bedoeling eerst een verband te vinden tussen stellen richtingsgetallen van rechten die loodrecht op elkaar staan. Daaruit kan een verband tussen de richtingscoëfficiënten van orthogonale rech-*

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
			ten afgeleid worden.
	V	2.4.3 *kunnen de hoek tussen twee rechten analytisch bepalen*	*Met behulp van richtingsvectoren en het inproduct kan men de hoek tussen twee rechten bepalen.*
	V	2.4.4 *kunnen de cartesische vergelijking van een cirkel opstellen*	*Als toepassingen op de algebra kunnen hier snijpunten van een rechte en een cirkel behandeld worden. Ook raaklijnproblemen kunnen hier aan bod komen.*

2.5 Ruimtemeetkunde

ET	*Type doelst.*	*Inhoudelijke leerplandoelstellingen*	*Pedagogisch-didactische wenken*
		De leerlingen:	
45	B	2.5.1 kunnen de begrippen evenwijdig, loodrecht, snijdend, kruisend gebruiken om de onderlinge ligging van - twee rechten, - een rechte en een vlak, - twee vlakken aan te geven	De leerlingen gebruiken de vermelde begrippen om de onderlinge ligging aan te geven van rechten en vlakken die bepaald worden door: • ribben van een balk, • zijvlakken van een balk, • punten op de ribben van een balk.
41	B	2.5.2 kunnen eenvoudige problemen in verband met ruimtelijke situaties oplossen door gebruik te maken van eigenschappen van vlakke figuren	We denken ook hier aan situaties in een balk. Problemen die hierbij aan bod kunnen komen zijn: • de afstand tussen de hoekpunten van een balk berekenen als de lengte van de ribben gegeven is, • de berekening van de grootte van de ingesloten hoek door een ruimtediagonaal en een zijvlak, • de berekening van de grootte van de ingesloten hoek door twee snijdende rechten die de hoekpunten van een balk verbinden als de lengte van de ribben gegeven is. Naast een balk kunnen ook vraagstukken met betrekking tot prisma's, piramides en kegels behandeld worden. Er kan hierbij gedacht worden aan toepassingen in verband met oppervlakte- en inhoudsberekeningen voor regelmatige prisma's, piramides en kegels. Het is in ieder geval belangrijk bij het oplossingsproces de leerlingen

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
						gebruik te laten maken van een tekening om de probleemstelling te analyseren.
42	B			2.5.3	kunnen aan de hand van voorbeelden illustreren dat bij het tweedimensionaal voorstellen van driedimensionale situaties informatie verloren kan gaan	De leerlingen kunnen aan de hand van voorbeelden uitleggen dat bijvoorbeeld de onderlinge ligging van rechten niet altijd getrouw afgebeeld wordt in een vlakke voorstelling van een ruimtelijke situatie. Denk hierbij in het bijzonder aan het evenwijdig zijn, het kruisend zijn en het loodrecht zijn van rechten en aan de hoek tussen twee rechten.
43	B			2.5.4	kunnen de inhoud van sommige ruimtelijke objecten benaderend berekenen door ze op te splitsen in of aan te vullen tot gekende lichamen	Uit de eerste graad kennen de leerlingen de formules voor oppervlakte en inhoud van de voornaamste ruimtefiguren zoals kubus, balk, prisma, piramide, cilinder, bol. Zo kan van een aantal ruimtefiguren (bijvoorbeeld een gebouw) oppervlakten en inhouden berekend worden door opsplitsing van deze figuren in de gekende figuren. Daarnaast kan van een aantal willekeurige ruimtefiguren (denk bijvoorbeeld aan een fles, een wijnglas, een olietank, een badkuip) een benaderende berekening gemaakt worden van oppervlakten en inhouden door de figuren zo goed mogelijk op te splitsen in gekende figuren.
44	B			2.5.5	kunnen het effect van schaalveranderingen op inhoud en oppervlakte berekenen	De effecten van schaalveranderingen op inhoud en oppervlakte van balken, prisma’s, piramides en kegels (zie paragraaf 2.5.2) kunnen hier berekend worden.

3 Statistiek

ET	Type doelst.			Inhoudelijke leerplandoelstellingen		Pedagogisch-didactische wenken
				De leerlingen:		
46	B			3.1.1	kunnen aan de hand van voorbeelden het belang van de representativiteit van een steekproef uitleggen voor het formuleren van statistische besluiten over de populatie	De leerlingen moeten weten dat statistiek een wetenschappelijke methode is voor het verzamelen, ordenen en samenvatten van gegevens en voor het trekken van conclusies uit steekproeven. Het is heel belangrijk dat de leerlingen weten wat de kenmerken zijn van een goede steekproef en naar welke populatie de besluiten mogen veralgemeend worden. Dit gebeurt het best aan de hand van een aantal concrete voorbeelden. Hierbij is het gebruik van reële gegevens (databanken, web, eigen metingen …) heel stimulerend naar de leerlingen toe. Daarbij mag niet vergeten worden deze gegevens in hun juiste context te plaatsen (waarbij deze context altijd buiten de statistiek valt). Het loont zeker de moeite leerlingen zelf een steekproef te laten trekken (bijvoorbeeld via een enquête). Hierbij is het natuurlijk belangrijk je als leerkracht af te vragen hoe je omgaat met het gegeven dat elke leerling een ander resultaat verkrijgt (ondanks dezelfde opgave).
48	B			3.1.2	kunnen in concrete situaties absolute en relatieve frequentie en enkelvoudige en cumulatieve frequentie verwoorden, berekenen en interpreteren zowel bij individuele als gegroepeerde gegevens	De leerlingen leren aan de hand van concrete voorbeelden (reële gegevens binnen een bepaalde context) gegevens ordenen in een tabel. Het gebruik van dergelijke tabel laat voor het eerst toe de statistische gegevens een interpretatie te geven. Bij het bepalen van de klassenbreedte wordt in eerste instantie uitgegaan van het gestelde probleem.
50	B			3.1.3	kunnen grafische voorstellingen gebruiken om statistische gegevens binnen een bepaalde context te interpreteren	Bij grafische voorstellingen om statistische gegevens te interpreteren wordt aan de volgende voorstellingen gedacht: staafdiagram, schijfdiagram, histogram, frequentiepolygoon, cumulatief frequentiepolygoon, boxplot. Het is de bedoeling de leerlingen duidelijk te maken dat niet elk type voorstelling geschikt is voor elk probleem. Ook hier zal het gekozen

						type afhankelijk zijn van de probleemstelling, gebruik echter ook tegenvoorbeelden (dit zijn voorstellingen waaruit weinig of niets is af te leiden).
49	B			3.1.4	kunnen de begrippen rekenkundig gemiddelde, modus, mediaan, kwartiel, variatiebreedte en standaardafwijking gebruiken om statistische gegevens binnen een bepaalde context te interpreteren	Het gebruik van centrum- en spreidingsmaten laat toe om verschillende reeksen gegevens met elkaar te vergelijken. Een boxplot is hier een nuttig instrument. Het is helemaal niet de bedoeling een theoretische benadering van de begrippen op te bouwen. De leerlingen hoeven bovendien deze kengetallen ook niet manueel te kunnen berekenen. Dit betekent dat bij de behandeling van statistiek ICT een onmisbaar hulpmiddel is.
51	B			3.1.5	kunnen relatieve frequentie in termen van kans interpreteren	Het begrip kans werd reeds in het eerste jaar van de eerste graad behandeld. Het begrip kans is hier duidelijk verbonden met het begrip relatieve frequentie en kan worden aangebracht met behulp van het principe van de statistische stabiliteit.

PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

Verdeling van de beschikbare lestijden

Vermits het hier gaat om een leerplan voor zowel studierichtingen met 4 lestijden als studierichtingen met 5 lestijden geven we hier twee scenario's. In beide gevallen wordt uitgegaan van 25 lesweken, waardoor er per jaar 100 respectievelijk 125 lestijden beschikbaar zijn.

Scenario 1

Dit scenario gaat uit van de doelstellingen voor de basisvorming en baseert zich daarom op 4 lestijden. Als studierichtingen met 5 lestijden in dezelfde groep zitten moeten voor de studierichting wetenschappen de uitbreidingsdoelstellingen in een vijfde lestijd (waar ze dan wel apart zitten) gerealiseerd worden. Dit scenario gaat ervan uit dat de leerkracht deze uitbreidingsdoelstellingen (die verder niet in het scenario opgenomen worden) zo nauw mogelijk bij deze van de basisvorming laat aansluiten.

We geven in eerste instantie een ruwe (niet bindende) schatting van het te besteden aantal lestijden per deelprofiel.

Eerste leerjaar van de tweede graad

Algebra – Analyse	70 lt
Meetkunde	30 lt
Totaal	*100 lt*

Tweede leerjaar van de tweede graad

Algebra – Analyse	50 lt
Meetkunde	30 lt
Statistiek	20 lt
Totaal	*100 lt*

Op basis daarvan geven we hieronder een mogelijke ruwe jaarindeling.

Eerste leerjaar van de tweede graad

<table>
<tr><th>Periode</th><th>1 lestijd</th><th>1 lestijd</th><th>1 lestijd</th><th>1 lestijd</th></tr>
<tr><td>sep – maa</td><td colspan="3">Algebra – Analyse</td><td>Meetkunde</td></tr>
<tr><td>apr – jun</td><td colspan="2">Algebra – Analyse</td><td colspan="2">Meetkunde</td></tr>
</table>

Tweede leerjaar van de tweede graad

<table>
<tr><th>Periode</th><th>1 lestijd</th><th>1 lestijd</th><th>1 lestijd</th><th>1 lestijd</th></tr>
<tr><td>sep</td><td colspan="2">Algebra – Analyse</td><td colspan="2">Meetkunde</td></tr>
<tr><td>okt – dec</td><td>Algebra – Analyse</td><td colspan="3">Meetkunde</td></tr>
<tr><td>jan – feb</td><td colspan="4">Algebra – Analyse</td></tr>
<tr><td>maa – jun</td><td colspan="2">Algebra – Analyse</td><td colspan="2">Statistiek</td></tr>
</table>

Scenario 2

Dit scenario gaat uit van 5 lestijden per week, waarbij deze groep niet samen zit met de leerlingen met 4 lestijden per week. In dit geval is de tijdsindeling gebaseerd op het realiseren van de basisdoelstellingen, de uitbreidingsdoelstellingen (enkel verplicht voor de studierichting wetenschappen) en een groot gedeelte van de (niet verplichte) verdiepingsdoelstellingen.

We geven in eerste instantie een ruwe (niet bindende) schatting van het te besteden aantal lestijden per deelprofiel.

Eerste leerjaar van de tweede graad

Algebra – Analyse	65 lt
Meetkunde	60 lt
Totaal	*125 lt*

Tweede leerjaar van de tweede graad

Algebra – Analyse	55 lt
Meetkunde	50 lt
Statistiek	20 lt
Totaal	*125 lt*

Op basis daarvan geven we hieronder een mogelijke ruwe jaarindeling.

Eerste leerjaar van de tweede graad

Periode	**1 lestijd**	**1 lestijd**	**1 lestijd**	**1 lestijd**	**1 lestijd**
sep – dec	Algebra – Analyse		Meetkunde		
jan – jun	Algebra – Analyse			Meetkunde	

Tweede leerjaar van de tweede graad

Periode	**1 lestijd**	**1 lestijd**	**1 lestijd**	**1 lestijd**	**1 lestijd**
sep – dec	Algebra – Analyse		Meetkunde		
jan – maa	Algebra – Analyse			Meetkunde	
apr – jun	Algebra – Analyse		Statistiek		

Informatie- en communicatietechnologieën (ICT)

Wat?

Onder ICT verstaan we het geheel van computers, netwerken, internetverbindingen, software, simulatoren, etc. Telefoon, video, televisie en overhead worden in deze context niet expliciet meegenomen.

Waarom?

De recente toevloed van informatie maakt levenslang leren een noodzaak voor iedereen die bij wil blijven. Maatschappelijke en onderwijskundige ontwikkelingen wijzen op het belang van het verwerven van ICT. Enerzijds speelt het in op de vertrouwdheid met de beeldcultuur en de leefwereld van jongeren. Anderzijds moeten jongeren niet alleen in staat zijn om nieuwe media efficiënt te gebruiken, maar is ICT ook een hulpmiddel bij uitstek om de nieuwe onderwijsdoelen te realiseren. Het nastreven van die competentie veronderstelt onderwijsvernieuwing en aangepaste onderwijsleersituaties. Er wordt immers meer en meer belang gehecht aan probleemoplossend denken, het zelfstandig of in groep leren werken, het kunnen omgaan met enorme hoeveelheden aan informatie ...

In bepaalde gevallen maakt ICT deel uit van de vakinhoud en is ze gericht op actieve beheersing van bijvoorbeeld een softwarepakket binnen de lessen informatica. In de meeste andere vakken of bij het nastreven van vakoverschrijdende eindtermen vervult ICT een ondersteunende rol. Door de integratie van ICT kunnen leerlingen immers:
- het leerproces zelf in eigen handen nemen;
- zelfstandig en actief leren omgaan met les- en informatiemateriaal;
- op eigen tempo werken en een eigen parcours kiezen (differentiatie en individualisatie).

Hoe te realiseren?

In de eerste graad van het SO kunnen leerlingen adequaat of onder begeleiding elektronische informatiebronnen raadplegen. In de tweede en nog meer in de derde graad kunnen de leerlingen “spontaan” gegevens opzoeken, ordenen, selecteren en raadplegen uit diverse informatiebronnen en –kanalen met het oog op de te bereiken doelen.

Er bestaan verschillende mogelijkheden om ICT te integreren in het leerproces.

Bepaalde programma’s kunnen het inzicht verhogen d.m.v. visualisatie, grafische voorstellingen, simulatie, het opbouwen van schema’s, stilstaande en bewegende beelden, demo ...

Sommige cd-roms bieden allerlei informatie interactief aan, echter niet op een lineaire manier. De leerling komt via bepaalde zoekopdrachten en verwerkingstaken zo tot zijn eigen “gestructureerde leerstof”.

Databanken en het internet kunnen gebruikt worden om informatie op te zoeken. Wegens het grote aanbod aan informatie is het belangrijk dat de leerlingen op een efficiënte en een kritische wijze leren omgaan met deze informatie. Extra begeleiding in de vorm van studiewijzers of instructiekaarten is een must. Om tot een kwaliteitsvol eindresultaat te komen, kunnen leerlingen de auteur (persoon, organisatie ...), de context, andere bronnen die de inhoud bevestigen en de onderzoeksmethode toevoegen. Dit zal het voor de leraar gemakkelijker maken om het resultaat en het leerproces te beoordelen.

De resultaten van individuele of groepsopdrachten kunnen gekoppeld worden aan een mondelinge presentatie. Het programma “Powerpoint” kan hier ondersteunend werken.

Men kan resultaten en/of informatie uitwisselen via e-mail, blackboard, chatten, nieuwsgroepen, discussiefora ... ICT maakt immers allerlei nieuwe vormen van directe en indirecte communicatie mogelijk. Dit is zeker een meerwaarde omdat ICT zo de mogelijkheid biedt om niet alleen interscolaire projecten op te zetten, maar ook om de communicatie tussen leraar en leerling (uitwisselen van cursusmateriaal, planningsdocumenten, toets- en examenvragen ...) en leraren onderling (uitwisseling lesmateriaal) te bevorderen.

Sommige programma’s laten toe op graduele niveaus te werken. Ze geven de leerling de nodige feedback en remediëring gedurende het leerproces (= zelfreflectie en -evaluatie).

ICT in het wiskundeonderwijs

ICT mag dan binnen het leerplan wiskunde geen doel op zich zijn; het blijft niettemin het profieloverstijgend pedagogisch-didactisch hulpmiddel bij uitstek met precies binnen de wiskunde een impact afkomstig vanuit de meest diverse invalshoeken. Deze stelling is duidelijk in overeenkomst met hetgeen daarover reeds werd gezegd in de visietekst en in de vakgebonden algemene doelstellingen. Zo mag vanwege de leerkrachten, maar ook vanwege de leerlingen worden verwacht dat zij zich van de beschikbare ICT-middelen bedienen om aldus volgende effecten te bekomen:

- **tijdbesparend**, wanneer de complexiteit van reken- of tekenwerk dit opdringt;
- **efficiënt**, wanneer bij opdrachten het reken- en/of tekenwerk ondergeschikt zijn aan de te volgen strategie of redenering;
- **anticiperend**, wanneer geformuleerde prognoses aan hun comptabiliteit moeten getoetst te worden;
- **retrospectief**, wanneer verworven resultaten op hun betrouwbaarheid moeten gecontroleerd worden;
- **ondersteunend**, wanneer het bijbrengen van sommige theoretische concepten gebaat is met een visuele presentatie;
- **motiverend**, wanneer bij de start van een nieuw hoofdstuk een adequaat modelprobleem (bij voorkeur vakoverschrijdend) als instap wordt besproken en opgelost.

De **studie van grafieken** die beantwoorden aan ingewikkelde functievoorschriften,
de **oplossing van vraagstukken** die uitmonden op stelsels van vergelijkingen,
het **onderzoek van de invloed van parameters** in een formule of functievoorschrift …

Ziehier slechts een losse en ver van limitatieve greep uit het arsenaal van mogelijkheden uit dit leerplan, die door ICT kunnen aangepakt worden en die doorgaans niet aan één, maar aan verschillende gesignaleerde invalshoeken tegemoetkomen.

Zo bekeken vormt ICT een rode draad doorheen alle per profiel specifiek opgesomde pedagogisch-didactische wenken en mag worden verwacht dat een succesvolle impact op het geheel van het curriculum in sterke correlatie zal staan met de creativiteit vanwege alle betrokkenen, leerkrachten zowel als leerlingen.

Begeleid zelfgestuurd leren (BZL)

Wat?

Met begeleid zelfgestuurd leren bedoelen we het geleidelijk opbouwen van een competentie naar het einde van het secundair onderwijs, waarbij leerlingen meer en meer het leerproces zelf in handen gaan nemen. Zij zullen meer en meer zelfstandig beslissingen leren nemen in verband met leerdoelen, leeractiviteiten en zelfbeoordeling.

Dit houdt onder meer in dat:
- de opdrachten meer open worden;
- er meer antwoorden of oplossingen mogelijk zijn;
- de leerlingen zelf keuzes leren maken en die verantwoorden;
- de leerlingen zelf leren plannen;
- er feedback is op proces en product;
- er gereflecteerd wordt op leerproces en leerproduct.

De leraar is ook coach, begeleider.

De impact van de leerlingen op de inhoud, de volgorde, de tijd en de aanpak wordt groter.

Waarom?

Begeleid zelfgestuurd leren sluit aan bij enkele pijlers van ons PPGO, o.m.
- leerlingen zelfstandig leren denken over hun handelen en hierbij verantwoorde keuzes leren maken;
- leerlingen voorbereiden op levenslang leren;
- het aanleren van onderzoeksmethodes en van technieken om de verworven kennis adequaat te kunnen toepassen.

Vanaf het kleuteronderwijs worden werkvormen gebruikt die de zelfstandigheid van kinderen stimuleren, zoals het gedifferentieerd werken in groepen en het contractwerk.

Ook in het voortgezet onderwijs wordt meer en meer de nadruk gelegd op de zelfsturing van het leerproces in welke vorm dan ook.

Binnen de vakoverschrijdende eindtermen, meer bepaald “Leren leren”, vinden we aanknopingspunten als:
- keuzebekwaamheid;
- regulering van het leerproces;
- attitudes, leerhoudingen, opvattingen over leren.

In onze (informatie)maatschappij wint het opzoeken en beheren van kennis voortdurend aan belang.

Hoe te realiseren?

Het is belangrijk dat bij het werken aan de competentie de verschillende actoren hun rol opnemen:
- de leraar als coach, begeleider;
- de leerling gemotiveerd en aangesproken op zijn “leer”kracht;
- de school als stimulator van uitdagende en creatieve onderwijsleersituaties.

De eerste stappen in begeleid zelfgestuurd leren zullen afhangen van de doelgroep en van het moment in de leerlijn “Leren leren”, maar eerder dan begeleid zelfgestuurd leren op schoolniveau op te starten is “klein beginnen” aan te raden. Vanaf het ogenblik dat de leraar zijn leerlingen op min of meer zelfstandige manier laat

- doelen voorop stellen;
- strategieën kiezen en ontwikkelen;
- oplossingen voorstellen en uitwerken;
- stappenplannen of tijdsplannen uitzetten;
- resultaten bespreken en beoordelen;
- reflecteren over contexten, over proces en product, over houdingen en handelingen;
- verantwoorde conclusies trekken;
- keuzes maken en die verantwoorden;

is hij al met een of ander aspect van begeleid zelfgestuurd leren bezig.

Vakoverschrijdende eindtermen (VOET)

Wat?

Vakoverschrijdende eindtermen (VOET) zijn minimumdoelstellingen, die - in tegenstelling tot de vakgebonden eindtermen - niet gekoppeld zijn aan een specifiek vak, maar door meer vakken of onderwijsprojecten worden nagestreefd.
De VOET worden volgens een aantal vakoverschrijdende thema's geordend: leren leren, sociale vaardigheden, opvoeden tot burgerzin, gezondheidseducatie, milieueducatie, muzisch-creatieve vorming en technisch-technologische vorming (alleen voor ASO).

De school heeft de maatschappelijke opdracht om de VOET volgens een eigen visie en stappenplan bij de leerlingen na te streven (inspanningsverplichting).

Waarom?

Het nastreven van VOET vertrekt vanuit een bredere opvatting van leren op school en beoogt een accentverschuiving van een eerder vakgerichte ordening naar meer totaliteitsonderwijs. Door het aanbieden van realistische, levensnabije en concreet toepasbare aanknopingspunten, worden leerlingen sterker gemotiveerd en wordt een betere basis voor permanent leren gelegd.

VOET vervullen een belangrijke rol bij het bereiken van een voldoende brede en harmonische vorming en behandelen waardevolle leerinhouden, die niet of onvoldoende in de vakken aan bod komen. Een belangrijk aspect is het realiseren van meer samenhang en evenwicht in het onderwijsaanbod. In dit opzicht stimuleren VOET scholen om als een organisatie samen te werken.

De VOET verstevigen de band tussen onderwijs en samenleving, omdat ze tegemoetkomen aan belangrijk geachte maatschappelijke verwachtingen en een antwoord proberen te formuleren op actuele maatschappelijke vragen.

Hoe te realiseren?

Het nastreven van VOET is een opdracht voor de hele school, maar individuele leraren kunnen op verschillende wijzen een bijdrage leveren om de VOET te realiseren. Enerzijds door binnen hun eigen vakken verbanden te leggen tussen de vakgebonden doelstellingen en de VOET, anderzijds door thematisch onderwijs (teamgericht benaderen van vakoverschrijdende thema's), door projectmatig werken (klas- of schoolprojecten, intra en extra muros), door bijdragen van externen (voordrachten, uitstappen).

Het is een opdracht van de school om via een planmatige en gediversifieerde aanpak de VOET na te streven. Ondersteuning kan gevonden worden in pedagogische studiedagen en nascholingsinititiatieven, in de vakgroepwerking, via voorbeelden van goede school- en klaspraktijk en binnen het aanbod van organisaties en educatieve instellingen

Vakoverschrijdende eindtermen in het wiskundeonderwijs

Voorbeschouwingen

Het is al te simplistisch een of andere vakoverschrijdende eindterm te willen vastpinnen op een of meerdere vakinhoudelijke doelstellingen. Het is de totaliteit van de vakinhoudelijke doelstellingen die tot een bepaalde vakoverschrijdende eindterm bijdraagt.

Het is eveneens al te simplistisch een bepaalde vakoverschrijdende eindterm kost wat kost via één of meerdere vakinhoudelijke doelstellingen gestalte te willen geven. Het zou niet enkel volslagen kunstmatig overkomen, maar tevens een nulrendement opleveren.

Vanuit dit standpunt benaderd zijn de vakoverschrijdende eindtermen geen doelstellingen van neven- of ondergeschikt belang, maar zijn ze veeleer "lichtbakens" die de vakinhoudelijke doelstellingen helpen oriënteren.

In het verlengde daarvan is het dan wel zo dat iedere afzonderlijke vakinhoudelijke doelstelling een dubbele functie heeft. Enerzijds een bijdrage leveren (hoe miniem soms ook) in de uitbouw van de wiskunde, anderzijds een bijdrage leveren (hoe miniem soms ook) in de uitbouw van de betrokken vakoverschrijdende eindterm.

Dergelijke tweesporige benadering, “wiskunde om de wiskunde” langs de ene kant, “wiskunde als vakoverschrijdende hefboom” langs de andere kant, verleent hoe dan ook een meerwaarde aan de interpretatie, aan de draagwijdte, kortom aan de verwerking van het leerplan.

Bij de aanvang van het schooljaar maakt de leraar een oordeelkundige keuze van de leerinhouden waarmee hij de vakgebonden en vakoverschrijdende doelstellingen wil realiseren (bij voorkeur na overleg met de vakgroep) en stelt een jaar(vorderings)plan op waarin hij de leerstof op een evenwichtige wijze verdeelt over het beschikbare aantal lestijden.

A LEREN LEREN

1 Opvattingen over leren

Elk leerplan hoort, al was het maar vanuit het oogpunt van zijn coherentie, de aaneenschakeling te zijn van het stockeren, het ordenen, het (her)structureren en het extrapoleren van een, voor een goed vervolg, onontbeerlijke parate kennis.

De diverse leerplannen wiskunde spelen hier stellig op in, niet enkel extern bekeken over de leerjaren heen (verticale dimensie), maar ook intern gefocust op één leerjaar (horizontale dimensie).

Die evolutie, niet enkel in aanpak maar ook in moeilijkheidsgraad, die achtereenvolgens geheugen, inzicht, abstractievermogen en oplossingsvaardigheid stimuleert, gaat uiteraard gepaard met een parallelle evolutie in leeropvattingen en leermotieven, kortom in leerstijl, bij de leerlingen.

2 Informatie verwerven en verwerken

Informatie op een *efficiënte manier verwerven* impliceert vooreerst een inzichtelijke kennis van alle beschikbare informatiebronnen, niet te vergeten, en allicht in eerste instantie van het eigen geheugen.

Informatiebronnen op een *kritische manier kiezen* heeft veeleer uitstaans met het positioneren van het betrokken probleem binnen de juiste context van de leerstof.

Informatie op een *efficiënte manier verwerken* stoelt in hoofdzaak op de vaardigheid om vlot, en dit naargelang van het betrokken probleem, van formele naar informele taal of andersom te kunnen overstappen. Het steunt kortom op de taal-, respectievelijk mathematiseringvaardigheid van de leerling.

Informatie *kritisch verwerken* doet dan meer beroep op het analytisch, respectievelijk het synthetisch vermogen.

Hoe dan ook is het efficiënt en kritisch verwerven en verwerken van informatie geslaagd in de mate dat ze bijdragen tot het probleemoplossend denken bij de leerling en tot een verantwoorde evaluatie van de gevonden oplossingen.

Van alle hoger geciteerde aspecten rond verwerken en verwerven van informatie zijn de leerplannen wiskunde doordrongen.

3 Regulering van het leerproces

(Zelf)regulering is een groeiproces dat, zoals elke attitude, vele watertjes moet doorzwemmen alvorens bereikt te worden.

Een realistische werk- en tijdsplanning vergt, naast grondig inzicht in de taak waarvoor men geplaatst staat, vooral een wikken en wegen van eigen sterkte- en zwaktepunten.

Het leerproces beoordelen op doelgerichtheid vergt een open oog voor het onderscheid tussen essentie en details, het weten van het bestaan van diverse oplossingsmethodes en het maken van de meest efficiënte keuze hieruit.

Het trekken van toekomstgerichte constructieve conclusies uit leerervaringen is uiteraard pas mogelijk en zinvol na het lukken, maar eerder nog na het mislukken van vergelijkbare opdrachten.

Tenslotte is het indijken van het gevoel, dat mislukken veelal aan subjectieve oorzaken is toe te schrijven, enkel te bereiken via een in toenemende moeilijkheidsgraad goed gedoseerde oefeningencyclus die de leerling herhaaldelijk succeservaringen heeft opgeleverd.

Uit al wat voorafgaat moet blijken dat de rode draad op de weg naar (zelf)regulering in eerste instantie neerkomt op het aanbod van uitvoerig oefenmateriaal, bij voorkeur homogeen gespreid zowel in tijd als in moeilijkheidsgraad.

Het ligt in de aard van het vak zelf dat wiskundeleerplannen daar alle ruimte en gelegenheid toe bieden.

4 Keuzebekwaamheid

De wiskunde in het leerplan van de tweede graad wordt opgedeeld in ondermeer: getallenleer, algebra, meetkunde en goniometrie. Dwars door die tussenschotten heen worden accenten afwisselend gelegd op:

- de reken- en tekenvaardigheid,
- het inzicht- en abstraheringvermogen,
- de taal- en de mathematiseringvaardigheid,
- het analytische en het synthetische vermogen,
- de theoretische en de praktische aspecten.

Dit alles laat de leerling op ieder moment toe zich t.o.v. elk van die fragmentaire deelaspecten te positioneren, eigen interesses en capaciteiten te taxeren, kortom een zelfbeeld te vormen op basis van betrouwbare gegevens.

Levert bovenstaande een antwoord op de vraag naar *zelfconceptverheldering*, dan dient diezelfde opsomming van fragmentaire deelaspecten als leidraad voor *horizonverruiming*, in die zin dat een al dan niet positieve invulling ervan de leerling het besef bijbrengt van zijn studie- en beroepsmogelijkheden.

Uiteindelijk brengt die onbevooroordeelde houding ten aanzien van studieloopbanen en beroepen de leerling bij dat een *keuzestrategie* neerkomt op het opmaken van een balans waarbij diverse deelaspecten tegen elkaar worden afgewogen.

B SOCIALE VAARDIGHEDEN

1 Interactief competenter worden

Wiskunde is één van die vakken die het op elk moment mogelijk maakt om de leerling interactief bij het leerproces te betrekken.

Dit gebeurt dan via opdrachten die, qua moeilijkheidsgraad, variëren van "routinevragen" die omzeggens louter het geheugen aftasten, over "verstandsvragen" die naar inzicht en abstraheringvermogen peilen, tot "uitdagingen" die het analytisch en synthetisch vermogen op de proef stellen.

Die evolutie in de opdrachten, niet enkel bekeken per les (microniveau), maar ook per leerjaar (mesoniveau) en per graad tot zelfs de volledige secundaire cyclus toe (macroniveau), leidt tot een interactiviteit die meteen het ideale forum is dat de leerling moet toelaten, naargelang van succeservaringen of mislukkingen:

- waardering uit te drukken voor anderen,
- zich dienstvaardig op te stellen,

- verantwoordelijkheid te nemen,
- kritiek te uiten,
- discreet en terughoudend te zijn,
- zijn ongelijk toe te geven.

Het biedt de leerling ook de kans om te taxeren in welke van hoger vermelde en aanverwante relatievormen hij meer of minder sterk scoort. Dit is meteen ook een aanzet tot zelfwaardegevoel en bewustwording van de gewenste, eventueel ongewenste effecten in een interactie.

2 Communicatieve vlotheid verwerven

Enkel datgene wat men degelijk beheerst, laat zich klaar en duidelijk uitleggen. Dit is alleszins een motto waartoe de wiskunde meer dan haar steentje bijdraagt.

Wordt tijdens de fase van het stockeren van parate kennis nog vrede genomen met een tekstueel nazeggen van definities en eigenschappen, dan wordt tijdens de opeenvolgende fasen van het ordenen en het (her)structureren van diezelfde parate kennis van de leerling verwacht dat hij zich met eigen woorden en even correct van alle verworven terminologie kan bedienen, om uiteindelijk, tijdens de fase van het extrapoleren, de gekozen oplossingsmethodes en de daaraan voorafgaande redeneringen voldoende vlot te kunnen verwoorden.

Succes bij dit cascadesysteem wordt in de hand gewerkt door een actief luisteren bij de start, het beslissen over mogelijke eigen inbreng bij het vervolg en het zich helder kunnen uitdrukken naar het einde toe.
Aan de basis ligt echter het erkennen van het belang van een goede communicatie, niet in het minst de bereidheid om de inbreng van de gesprekspartner (niet enkel die van de leerkracht) ernstig te nemen.

3 Zorg dragen voor relaties

Naarmate de wiskunde voortschrijdt, wordt het voor de leerling meer en meer duidelijk dat wiskunde zich sterker en sterker manifesteert als een hecht en coherent geheel dat o.m. gestoeld is op:

afspraken (b.v. axioma's, definities);
regels (b.v. eigenschappen, stellingen);
machtsverhoudingen (b.v. volgorde der bewerkingen);
gelijkwaardigheid (b.v. bij vergelijkingen).

Mutatis mutandis kan de leerling worden duidelijk gemaakt dat diezelfde aspecten stuk voor stuk in overweging dienen genomen bij het afwegen van een menselijke relatie. We denken hierbij meer in het bijzonder aan samenlevingspatronen zoals de school (macroniveau) en de klas (mesoniveau).

Het leren accepteren van verschillen binnen die relatie, het zich leren weerbaar opstellen tegenover mogelijke conflicten, het bewaken van een persoonlijke autonomie en het hechten van belang aan wederzijds respect zijn dan enkele van de vele persoonlijkheidskenmerken die binnen dergelijke levenswereld volop kunnen openbloeien.

4 In groep probleemoplossend samenwerken

In het verlengde van het “zorg dragen voor relaties” kunnen, ditmaal op microniveau, groepsopdrachten, gecentreerd rond ietwat complexere wiskundeopgaven, die "link" met bovenvermelde relatieaspecten nog verder verstevigen. Alvast in overleg gemaakte afspraken en gelijkwaardige taakverdelingen zijn hier volop aan de orde.

De bereidheid om samen te argumenteren, het voortbouwen op andermans inbreng, het gezamenlijk zoeken naar een oplossing, het meewerken aan het proces van besluitvorming, het evalueren van niet enkel de bekomen oplossing maar ook van de samenwerking zelf, zijn evenveel attitudes inherent aan dergelijke opdrachten verbonden.

C OVERIGE VAKOVERSCHRIJDENDE RUBRIEKEN

Het uitgebreid focussen op de vakoverschrijdende eindtermen rond *LEREN LEREN* enerzijds, *SOCIALE VAARDIGHEDEN* anderzijds, wil geenszins zeggen dat wiskunde zich van de overige vakoverschrijdende rubrieken compleet distantieert.

Het betekent wel dat haar aanpak op die andere terreinen eerder onrechtstreeks gebeurt en alleszins veeleer op occasionele leest is geschoeid.

Zo kan niet worden ontkend dat de zorg besteed aan het in groep probleemoplossend samenwerken nauwelijks anders kan dan positief inwerken op het inoefenen van inspraak en participatie, het onderscheiden van meerderheids- en minderheidsstandpunten, het erkennen van rechten en plichten, het respecteren van de argumenten van anderen, kortom het opwaarderen van een serie aspecten uit *OPVOEDEN TOT BURGERZIN*.

Het gewicht van wiskunde binnen het curriculum - niet enkel het aantal wekelijkse lesuren, maar vooral het decisieve karakter bij de keuze van verdere studierichtingen spelen hier een hoofdrol - brengt met zich mee dat de leerkracht wiskunde, zij het dan wel latent en ten dele onbewust, voortdurend de leerling leert omgaan met taakbelasting en examenstress, alleszins één van de belangrijkste aspecten uit het uitgebreide gamma van de *GEZONDHEIDSEDUCATIE*.

Wiskunde, al was het maar omwille van de logica in haar opbouw en de variatie in de oplossingsmethodes op zich reeds een oase van creativiteit, kan, via passend gekozen oefenmateriaal en de inbreng van illustratieve ICT-middelen, aan de abstracte dimensie van die creativiteit een concretere invulling bezorgen en aldus bijdragen tot de *MUZISCH/CREATIEVE VORMING*, meer i.h.b. gesitueerd in de schilder-, beeldhouw- en bouwkunst.

MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN

Vaklokaal

De leerkracht wiskunde van de derde graad moet in de klas beschikken over een minimum aan tekenmaterieel: (kleur)krijt, geodriehoek en passer.
Het gebruik van een overheadprojector moet eveneens mogelijk zijn.

Integratie van ICT

Het is wenselijk dat het vakgebied wiskunde over minstens één lokaal (eventueel in samenspraak met andere vakgebieden) kan beschikken dat voor ICT is uitgerust en dat door de leerkrachten en de leerlingen voor de lessen wiskunde kan worden gebruikt. Een alternatief is dat de leerlingen tijdens de wiskundeles kunnen beschikken over een grafisch (of symbolisch) rekentoestel, dat al dan niet hun persoonlijke eigendom is.

De school zorgt er alleszins voor dat elke wiskundeleraar gebruik kan maken van minstens één computer met degelijk projectiesysteem of van een grafisch rekentoestel dat symbolisch rekenen toelaat en dat op een didactische manier kan worden ingeschakeld in de les. Aangezien dit leerplan voorziet dat de leerkracht op een didactische manier ICT integreert in de les moet de aanwezige apparatuur van die aard zijn dat dit op een flexibele manier kan gebeuren. Het streefdoel is dat het gebruik van ICT voor ongeveer 20 % van het beschikbare lestijdenpakket wiskunde geen uitzondering is, waarbij dit percentage dient verstaan te worden als de combinatie van demonstratie door de leerkracht en door de leerlingen zelf bestede tijd.

Didactische wiskundesoftware moet beschikbaar zijn voor:
- meetkunde: interactief en dynamisch;
- algebra en analyse: symbolisch rekenwerk, grafieken;
- statistiek: grafieken en diagrammen, berekeningen.

Selectie van materiële uitrusting

De leerlingen bezitten een geodriehoek en passer.
Ze beschikken allen tevens over een, bij voorkeur, zelfde rekentoestel dat geschikt is voor de gekozen studierichting.

De vakgroep wiskunde zal zich onder andere regelmatig beraden over:
- de keuze en het gebruik van handboeken;
- het type rekentoestel waarover de leerlingen in een bepaalde studierichting moeten beschikken;
- de keuze voor de software;
- de invoering van ICT in de wiskundeles;
- de abonnementen op vaktijdschriften wiskunde;
- de eenvormigheid in informatie op muurkrantjes.

Veiligheidsvoorschriften

Inzake veiligheid is de volgende wetgeving van toepassing:
- Codex ;
- ARAB ;
- AREI ;
- Vlarem.

Deze wetgeving bevat de technische voorschriften die in acht moeten genomen worden m.b.t.:
- de uitrusting en inrichting van de lokalen;
- de aankoop en het gebruik van toestellen, materiaal en materieel.

Zij schrijven voor dat:
- duidelijke nederlandstalige handleidingen en een technisch dossier aanwezig moeten zijn;
- alle gebruikers de werkinstructies en onderhoudsvoorschriften dienen te kennen en correct kunnen toepassen;
- de collectieve veiligheidsvoorschriften nooit mogen worden gemanipuleerd;

de persoonlijke beschermingsmiddelen aanwezig moeten zijn en gedragen worden, daar waar de wetgeving het vereist.

EVALUATIE

1 Doelstelling

Evaluatie kan beschouwd worden als de waardering van het werk waarmee leraar en leerlingen samen bezig zijn. Steeds zal zowel de leerling er wat uit leren (ken ik mijn leerstof?), als de leraar (volg ik een goede methode?), maar daarenboven moet het een uiting zijn van wederzijdse betrokkenheid waarbij kwaliteitszorg wordt nagestreefd.

Bij elke evaluatie wil men dan ook informatie verzamelen waarop men kan steunen om beslissingen te nemen. Dit kunnen beslissingen zijn die tot doel hebben de efficiëntie van het leerproces te vergroten, de doelmatigheid van de studiemethode te verhogen of tot sanctionering te komen.

De leraar moet eruit kunnen afleiden in welke mate hij met de gevolgde methode de vooropgezette doelstellingen heeft bereikt. De ontleding van de behaalde resultaten zal de nodige aanwijzingen geven voor eventuele bijsturing van de didactische aanpak.

De leerling en zijn ouders moeten in de evaluatie (score, commentaar, remediëring) bruikbare informatie vinden over de doelmatigheid van de gevolgde studiemethode.

Omdat evaluatie naar de leerlingen toe enige eenvormigheid moet vertonen over de vakken en de leerjaren heen - wiskunde heeft hierin ook zijn plaats -, is het logisch dat én de school hierover haar visie ontwikkelt via het schoolwerkplan én de betrokken leerkrachten deze visie concretiseren voor hun vak, in casu wiskunde, via de vakgroepwerking.

2 Evaluatievormen

Houd regelmatig overhoringen zoals in de vakgroep overeengekomen. Laat dat niet langer duren dan nodig en spreek op voorhand af over hoeveel tijd de leerlingen kunnen beschikken. Dit kan slechts indien op voorhand de vragen oordeelkundig werden uitgekozen en de duur voor het oplossen werd ingeschat.

Ook attitudes moeten geëvalueerd worden. Volgende aspecten kunnen vrij gemakkelijk in de wiskundelessen beoordeeld worden:

- *belangstelling en inzet*
  Werkt de leerling mee in de klas? Hoe wendt hij zijn studietijd aan?
- *kritische geest*
  Wat is de persoonlijke inbreng van de leerling? Wat is zijn ontledingszin van een probleem?
- *intellectuele nieuwsgierigheid*
  Neemt de leerling initiatieven in en buiten de les? Zoekt hij naar niet opgegeven oefeningen? Leest hij wel eens over bepaalde problemen? Grijpt hij naar ICT?
- *groepswerk*
  Helpt de leerling anderen? Heeft zijn inbreng een stimulerende of remmende werking?

2.1 Dagelijks werk

De evaluatie “dagelijks werk” heeft tot doel de leerling en zijn ouders tussentijds in te lichten over zijn kennis en zijn attitudes.
De quotering voor “dagelijks werk” steunt op permanente evaluatie. Hierbij wordt niet alleen het bereiken van doelstellingen m.b.t. begripsvorming (definities, eigenschappen …) en procedures (rekentechnieken, algoritmen …) beoogd, maar ook deze m.b.t. vaardigheden (rekenvaardigheid, taalvaardigheid, tekenvaardigheid, redeneervaardigheid, abstraheervermogen) en samenhang.

De leerkracht beschikt daarvoor over de volgende middelen:

- observatie in de klas;
- mondelinge overhoringen;
- korte beurten;
- herhalingsbeurten (deeltoetsen);
- (huis)taken.

De terminologie, die desbetreffend in de scholen gehanteerd wordt, kan misschien verschillen. Alleszins wordt hier met “korte beurt” een schriftelijke lesoverhoring van leerstof uit de vorige les bedoeld die kort wordt gehouden. Herhalingsbeurten (deeltoetsen) beogen de evaluatie van grotere leerstofonderdelen en worden op voorhand aangekondigd.

Zijn ideeën overzichtelijk en met voldoende zorg neerschrijven is een doelstelling die wegens tijdgebrek al te vaak wordt verwaarloosd. Daarom is het ten zeerste verantwoord dat de vakgroep zich uitspreekt over de vorm en de regelmaat van (huis)taken. Deze bieden een uitgelezen kans om vaardigheden en attitudes zoals zorg, precisie, inzet, zelfstandigheid of samenwerkingsbereidheid bij de leerling te meten.

2.2 Examens

Examens beogen de evaluatie van de nagestreefde leerstofdoelstellingen tijdens een trimester/semester. Uiteraard zullen de examenvragen een verantwoord evenwicht vertonen tussen reproduceervragen (theorie en herkenbare oefeningen) en differentieervragen (redeneer- en inzichtvragen). Bij het vastleggen van dit evenwicht is men zeker de slaagkansen van de middelmatig begaafde, hard werkende leerling indachtig.

De totale duur van de examens is hoogstens gelijk aan het aantal wekelijkse lestijden.

Bij de eventuele beperking van de leerstof is het vanzelfsprekend dat de examenvragen handelen over essentiële (d.w.z. met het oog op het vervolg van de leerstof) onderdelen van het leerplan. De vraagstelling is erop gericht te peilen naar de verworven inzichten en vaardigheden van de leerling.

Men kan eventueel aanvaarden dat voor het examen die leerstofonderdelen worden weggelaten die voor het volgend leerjaar niet rechtstreeks nodig zijn of die in het volgend leerjaar grondiger behandeld worden, maar dan dienen deze onderdelen expliciet aan bod te komen in een herhalingsbeurt.

De ervaring leert dat het zinvol is - om latere discussies en betwistingen te vermijden - ervoor te zorgen dat de leerlingen kunnen beschikken over:

- een schriftelijk overzicht van de te kennen leerstof;
- een geschreven mededeling waarin staat over welk materieel de leerling mag beschikken op het examen (passer, tekendriehoek, rekentoestel ...).

2.3 Bewaren van documenten

De kopijen van de herhalingsbeurten en van de examens worden overeenkomstig de wettelijke voorschriften bewaard. Vermits de korte schriftelijke beurten ook invloed hebben op de algemene beoordeling van de leerling, worden deze eveneens bewaard tot minstens na de definitieve eindbeslissing. Hierbij wordt rekening gehouden met de termijnen van mogelijke beroepsprocedures.

Bewaar bij de kopijen (van de examens en de herhalingsbeurten):

- een overzicht van de gestelde vragen met puntenverdeling;
- een correctiemodel.

3 ICT-hulpmiddelen

De leerlingen moeten gebruik kunnen maken van informatie- en communicatietechnologie (ICT) om wiskundige informatie te verwerken, berekeningen uit te voeren of wiskundige problemen te onderzoeken.

Deze eindterm moet dus ook geëvalueerd worden. In de lessen wiskunde zal dan ook door de leerling systematisch en verantwoord een grafisch (of symbolisch) rekentoestel of een computer worden gebruikt. De leerstofitems, waarbij tijdens de instructie voor ontwikkeling of voor verwerking gebruik werd gemaakt van deze technologische instrumenten, zullen met de ondersteuning van dezelfde hulpmiddelen moeten worden geëvalueerd. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat ICT een middel is om aan wiskundeonderwijs te doen en geen doel op zich. Ook dit is een belangrijk aandachtspunt bij de evaluatie.

Dit vergt aandacht en aanpassing van de leerkracht bij het opstellen van de vragen, de tijdinvestering en de evaluatie. De werkwijze met het toestel kan een te meten doel zijn.

De school zal ook een inspanning moeten leveren om de leerlingen, die thuis niet over de vereiste hulpmiddelen beschikken, ook op school de mogelijkheid te bieden om zich te bekwamen in het gebruik van ICT-middelen.

Hoe dan ook moet de leerling duidelijk weten wat er van hem verwacht wordt en welke invloed het gebruik van ICT heeft op zijn evaluatie.

Uiteraard is de vakgroep het meest aangewezen orgaan om over deze geëvolueerde evaluatiesituatie te overleggen.

4 Jaarplan

Een jaarplan geeft aan welke leerinhouden voor de vakonderdelen per aangeduide periode (maximaal per maand) beoogd worden.

Het jaarplan:

- helpt de leerkracht gedurende het hele schooljaar een verantwoorde tijdsindeling te respecteren;
- heeft een richtinggevende en ondersteunende functie bij vervanging van de titularis;
- laat de niet-wiskundig-gevormde directeur toe om de betrokken leerkracht te verwijzen naar deze planning.

Een jaarplan dat ook gebruikt wordt voor de aanduiding van de behandelde leerstof veroorzaakt geen supplementair werk.

Een jaarplan mag gedurende het jaar bijgestuurd worden en het wordt elk jaar op zijn haalbaarheid getoetst en zo nodig aangepast.

Een goed jaarplan kan verschillende jaren met succes worden gebruikt.

Het is niet de bedoeling een bepaald model van jaarplan op te leggen. Behalve de identificatiegegevens (zie model) geeft het jaarplan aan volgens welke timing de leerstof wordt behandeld. Liefst wordt er per leerstofitem aangeduid hoeveel lestijden hieraan zullen worden besteed. Het is aangewezen ruimte te voorzien om gegevens te noteren die de reële tijdbesteding hebben beïnvloed (ziekte, uitstap, studiedag ...). Deze notities laten toe om de betrouwbaarheid van de timing te evalueren en zo nodig deze timing aan te passen.

Hierna volgt een voorbeeld van een mogelijke schikking.

SCHOOL:		SCHOOLJAAR:	
LEERKRACHT:			
ONDERWIJSVORM:	STUDIERICHTING:	LEERPLANNUMMER:	
GRAAD:	LEERJAAR:	UREN/WEEK:	VAK: **WISKUNDE**

	Voorziene leerstof				Gerealiseerde leer-stof
	1 lestijd	1 lestijd	1 lestijd	1 lestijd	
SEPTEMBER	**ALGEBRA - ANALYSE** Noteer hier welke onderwerpen van algebra en analyse u in deze maand denkt te behandelen.		**MEETKUNDE** Noteer hier welke onderwerpen van meetkunde u in deze maand denkt te behandelen.		
Opmerking	Noteer hier o.m. hoeveel lessen er verloren gingen met vermelding van de reden (ziek, uitstap, studiedag ...)				
OKTOBER	Noteer het vervolg van de leerstof algebra - analyse		Noteer het vervolg van de leerstof meetkunde		15 oktober
Opmerking	Noteer hier o.m. hoeveel lessen er verloren gingen met vermelding van de reden (ziek, uitstap, studiedag ...)				
	. . .				
XXXX	**ALGEBRA - ANALYSE** Noteer het vervolg van de leerstof algebra - analyse		**STATISTIEK** Noteer hier welke onderwerpen van statistiek u in deze maand denkt te behandelen.		15 XXX
Opmerking	Noteer hier o.m. hoeveel lessen er verloren gingen met vermelding van de reden (ziek, uitstap, studiedag ...)				

BIBLIOGRAFIE

Tijdschriften

Euclides, p.a. Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraars, De Schalm 19, NL 8251 LB Dronten

Mathématique et pédagogie, Société belge des Professeurs de mathématique, p.a. SBPM, rue de Trazegnies 87, 6320 Pont-à-Celles

Pythagoras, Drukkerij Giethoorn Ten Brink, Postbus 41 NL-7490 AA Meppel; www.science.uva.nl/misc/pythagoras

Uitwiskeling, p.a. Celestijnenlaan 200B, 3001 Leuven

Wiskunde & Onderwijs, p.a. Vlaamse Vereniging van Wiskundeleraars, C. Huysmanslaan 60-bus 4, 2020 Antwerpen

Leerboeken

ARGUMENT
DAEMS, J. P. en JENNEKENS, E., De Boeck, Antwerpen

INTEGRAAL
APERS, G. en anderen, Novum, Mechelen

Naslagwerken

AARSSEN, C. en anderen, *Netwerk (reeks),* Wolters-Noordhoff, Groningen

ANTON, H., *Calcules (A new Horizon),* Drexel university, ISBN 0-471-15307-9

ATKINSON, K. E., *An introduction to numerical analysis*, ISBN 0-471-02985-8

BERS, L., *Calculus*, Holt-Rinehart and Winston Inc., ISBN 03-065240-5

BERWAERTS, V. J. en STANDAERD, K., *Welkom bij SI-VEC - SI-eenhedenstelsel*, Standaard Educatieve Uitgeverij, Antwerpen

BERRESFORD, G. C., *Calculus, with applications to the management, social, behavorial, and biomedical sciences*, Prentice-Hall Inc, ISBN 0-13-110628-7

BONNEFROID, G. en DAVIAUD, D. en REVRANCHE, B., *Mathématiques Pythagore (reeks*), Didier Hatier, Paris

BRUALDI, R.A., *Introductory combinatorics*, ISBN 0-7204-8610-6

BRUM, J. V., *Experiencing geometry*, Wadworth Publishing Company, Belmont (California), ISBN 0-534-00422-9

BURTON, D. M., *The history of mathematics*, London, Allyn and Bacon, ISBN 0205080952

CANGELOSI, J. S., *Teaching Mathematics in Secondary and Middle School: An Interactive Approach*, Prentice Hall, ISBN 0134392337

CLARKE, G. M. en COOKE, D., *A basic course in statistics,* London, Arnold, ISBN 0-7131-2672-8

DEMANA, F., WAITS, B.K., CLEMENS, S.R. en GREENE, M., *Intermediate algebra: a graphing approach*, Addison-Wesley Publicing Company, ISBN 0-201-65001-0

DOXIADIS, A., *Oom Petros en het vermoeden van Goldbach*, De Bezige Bij

DUREN, W. L., Jr, *Calculus and analytic geometry*, Xerox College Publishing, Toronto, ISBN 0-536-00869-8

ENZENSBERGER, H.M., *De telduivel*, De Bezige Bij, ISBN 90-234-8149-6

FINNEY, R.L., THOMAS, G.B., DEMANA, F. en WAITS, B.K., *Calculus: grafical, numerical, algebraic*, Addison-Wesley Publicing Company,ISBN 0-201-56901-9

FREUDENTHAL, H., *Mathematics as an educational task*, Reidel Publishing Company, Dordrecht, ISBN 90-277-0322-1

GARDNER, M., *Het mathematische carnaval*, uitgeverij Contact, ISBN 90-254-6695-8

GARNIER, R. en TAYLOR, J., *100 % Mathematical proof,* ISBN 0-471-96198-1

GONICK, L. en SMITH, W., *Het stripverhaal van de statistiek*, Epsilon-uitgaven, ISBN 90-504-1037-5

GRIMALDI, R. P., *Discrete and combinatorial mathematics (*fourth edition*),* uitg. ADDISON-WESLEY A'dam*,* ISBN 0-201-19912-2

GROSJEAN, C. C., VANHELLEPUTTE, C. V. en VANMASSENHOVE, F. R., *Reinaert Systematische Encyclopedie, Wiskunde* (deel 14 (wiskunde 1A), deel 15 (wiskunde 1B), deel 20 (wiskunde 2)), Reinaert uitgaven, Brussel

GUEDJ, D., *De stelling van de papegaai*, Ambo, ISBN 90-263-1604-6

HERWEYERS, G. en STULENS, K., *Statistiek met een grafisch rekentoestel*, ACCO, Leuven, ISBN 90-334-4597-2

HEUGL, H. en KUTZLER, B. en anderen, *DERIVE in education, opportunities and strategies (Proceedings of the 2nd Krems Conference on Mathematics Education)*, Chartwell-Bratt Ltd, ISBN 0-86238-351-X

HOFSTADTER, D. R., *Gödel, Escher, Bach: een eeuwige gouden band*, Contact

HUFF, D., *How to lie with statistics,* Penguin Books, ISBN 0-14-021300-7

JACOBS, R. J., *Geometry*, W. H. Freeman, San Francisco, ISBN 0-7167-0456-0

JACOBS, H. R., *Mathematics a human endeavor: a book for those who think they don't like the subject,* San Francisco, Freeman, ISBN 0-7167-0439-0

JORGENSEN, D., *De rekenmeester*, Bzztôh, 's Gravenhage, ISBN 90-5501-722-1

KAMMINGA-VAN HULSEN, M. en GONDRIE, P. en VAN ALST, G., *Toegepaste wiskunde met computeralgebra*, Academic Service, Schoonhoven, ISBN 90 6233 956 5

MANKIEWICZ, R., *Het verhaal van de wiskunde,* Uniepers, ISBN 90-682-5259-3

MASON, J., *Thinking mathematically*, Addison-Wesley Publishing Company, ISBN 0-201-10238-2

MOORE, D., McCABE, G., *Statistiek in de praktijk, Theorieboek*, Academic Service, Den Haag, ISBN 90 395 1420 8

MOORE, D., McCABE, G., *Statistiek in de praktijk, Opgavenboek*, Academic Service, Den Haag, ISBN 90 395 1421 6

PAULOS, J.A., *Er was eens een getal*, Bert Bakker, ISBN 90-351-2059-0

PAULOS, J.A., *Ongecijferdheid*, Bert Bakker, ISBN 90-351-0789-6

PAULOS, J.A., *De gecijferde mens*, Bert Bakker, ISBN 90-351-1119-2

PETSINIS, T., *De Franse wiskundige*, Cargo, ISBN 90-234-5374-3

POLYA, G., *How to solve it*, Penguin Books, ISBN 0-14-012499-3

POSAMENTIER, A.S. en SALKIND, C.T., *Challenging problems in geometry*, Dale Seymour Publications, ISBN 0-86651-428-7

PROTTER, H. P. en MORREY Ch. B., Jr, *Calculus with analytic geometry; a first course*, Addison-Wesley, London.

RADE, L. en WESTERGEN, B., *BETA / Mathematics Handbook,* ISBN 0-86238-140-1

SCHUH, F., *The master book of mathematical recreations*, Dover Books, ISBN 0-486-22134-2

SINGH, S., *Het laatste raadsel van Fermat*, De Arbeiderspers, ISBN 90-295-3728-0

SPIEGEL, M. R., *College algebra,* Schaum's outline series, ISBN 07-060226-3

STEEN, L. A., *Mathematics tomorrow*, Springer Verlag, Berlin, ISBN 0-387-90564-2

STEWART, I., *Flatterland. Like Flatland, only more so*, McMillan, Londen, ISBN 0-333-78312-3

STEWART,I., *Magisch labyrint,* NIEUWEZIJDS, ISBN 90-571-2036-4

STEWART,I., *Over sneeuwkristallen en zebrastrepen*, Davidsfonds, Leuven, ISBN 90-5826-159-X

STEWART, I., *Waar zijn de getallen?*, Contact, ISBN 90-254-1021-9

STICHTING CENTRUM VOOR WISKUNDE EN INFORMATICA , *Vakantiecursus 2001 - Experimentele wiskunde,* Amsterdam, ISBN 90-6196-505-5

STRUIK, D. J. , *Geschiedenis van de wiskunde*, Het Spectrum, ISBN 90-274-2210-9

SWANN, H. en JOHNSON, J*., Prof. E. Mc Squared's Calculus Primer*, ISBN 0-939765-12-8

TELLER, O., *Vademecum van de wiskunde*, Prisma, ISBN 90-274-4119-7

THAELS, K., EGGERMONT, H. en JANSSENS D., *Van ruimtelijk inzicht naar ruimtemeetkunde*, Cahiers voor didactiek, Wolters Plantyn, ISBN 90-301-7185-5

THOMAS, G.B. jr en FINNEY R. L., *Calculus and analytic geometry*, ISBN 0-201-53174-7

VAN DORMOLEN, J., *Didactiek van de wiskunde,* Utrecht, Bohn-Scheltema-Holkema, ISBN 9031300675

WELLS, D., *Merkwaardige en interessante wiskundige kwesties,* Bert Bakker, ISBN 90-351-2154-6

WELLS, D., *Merkwaardige en interessante wiskundige puzzels*, Bert Bakker, ISBN 90-351-1403-5

WELLS, D., *Woordenboek van eigenaardige en merkwaardige getallen*, Bert Bakker, ISBN 90-351-0527-3

WERKGROEP WISKUNDE, *Vademecum wiskunde*, Plantijn, ISBN 90-301-5867-0

WOOTON, W., BECKENBACH, E. F. en FLEMING F. J., *Modern analytic geometry*, Houghton Mifflin Company, Boston, ISBN 0-295-03743-3

ZEBRA-reeks, Epsilon Uitgaven, Utrecht

Internet

Verwijzingen naar URL-adressen op het gebied van wiskunde zijn te vinden op **http://www.rago.be/wiskunde**