LEERPLAN
SECUNDAIR ONDERWIJS

Wiskunde

2de graad D-finaliteit
II-Wis-d

BRUSSEL

D/2024/13.758/063

Versie oktober 2024

KATHOLIEK ONDERWIJS .VLAANDEREN

1 Inleiding

De uitrol van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. Leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze garanderen binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. Leerplannen zijn ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. Ze versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. Leerplannen laten ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden ondersteuning waar nodig.

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

Leerplannen vertrekken vanuit het **vormingsconcept** van de katholieke dialoogschool. Ze laten toe om optimaal aan te sluiten bij het pedagogisch project van de school en de beleidsbeslissingen die de school neemt vanuit haar eigen visie op onderwijs (taalbeleid, evaluatiebeleid, zorgbeleid, ICT-beleid, kwaliteitsontwikkeling, keuze voor vakken en lesuren …).

Leerplannen ondersteunen **kwaliteitsontwikkeling**: het leerplanconcept spoort met kwaliteitsverwachtingen van het Referentiekader onderwijskwaliteit (ROK). Kwaliteitsontwikkeling volgt dan als vanzelfsprekend uit keuzes die de school maakt bij de implementatie van leerplannen.

Leerplannen faciliteren een **gerichte studiekeuze**. De leerplandoelen sluiten aan bij de verwachte competenties van leerlingen in een bepaald structuuronderdeel. De feedback en evaluatie bij de realisatie ervan beïnvloeden op een positieve manier de keuze van leerlingen na elke graad.

Leerplannen gaan uit van de **professionaliteit** van de leraar en het **eigenaarschap** van de school en het lerarenteam. Ze bieden voldoende ruimte voor eigen inhoudelijke keuzes en een eigen didactische aanpak van de leraar, het lerarenteam en de school.

Leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming. Die samenhang betreft de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) en de horizontale samenhang tussen vakken binnen structuuronderdelen en over structuuronderdelen heen. Leerplannen geven expliciet aan voor welke leerplandoelen van andere leerplannen in de school verdere afstemming mogelijk is. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren. Een verwijzing van een leraar naar de lessen van een collega laat leerlingen niet alleen aanvoelen dat de verschillende vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

De leerplannen vertrekken vanuit een gedeelde inspiratie die door middel van een vormingscirkel voorgesteld wordt. We ‘lezen’ de cirkel van buiten naar binnen.

- Een lerarenteam werkt in een katholieke dialoogschool die onderwijs verstrekt vanuit een **specifieke traditie**. Vanuit het eigen pedagogisch project kiezen leraren voor wat voor hen en hun school goed

onderwijs is. Ze wijzen leerlingen daarbij de weg en gebruiken daarvoor **wegwijzers**. Die zijn een inspiratiebron voor leraren en zorgen voor een Bijbelse 'drive' in hun onderwijs.

- De kwetsbaarheid van leerlingen ernstig nemen betekent dat elke leerling **beloftevol** is en alle leerkansen verdient. Die leerling is **uniek als persoon** maar ook **verbonden** met de klas, de school en de bredere samenleving. Scholen zijn **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **genereuze** attitude, hij geeft om zijn leerlingen en hij houdt van zijn vak. Hij durft af en toe de gebaande paden verlaten en stimuleert de **verbeelding en creativiteit** van leerlingen. Zo zaait hij door zijn onderwijs de kiemen van een hoopvolle, **meer duurzame en meer rechtvaardige wereld.**
- Leraren vormen leerlingen door middel van leerinhouden die we groeperen in negen **vormingscomponenten**. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over taal spreken zonder over cultuur bezig te zijn; wetenschap en techniek hebben een band met economie, wiskunde, geschiedenis … Dwarsverbindingen doorheen de vakken zijn belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Vorming is voor een leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Zijn meesterschap en passie brengt een leraar ertoe om voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren te zoeken om **de wereld te ontsluiten**. Hij introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen kunnen worden gegrepen door de cultuur van het Frans of door het ambacht van een metselaar. Hij initieert leerlingen in een wereld en probeert hen zover te brengen dat ze er hun eigen weg in kunnen vinden.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar**, maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**. Het Gemeenschappelijk funderend leerplan helpt daartoe. Het zorgt voor het fundament van heel de vorming dat gerealiseerd wordt in vakken, in projecten, in schoolbrede initiatieven of in een specifieke schoolcultuur.
- De uiteindelijke bedoeling is om **alle leerlingen** kwaliteitsvol te vormen. Leerlingen zijn dan ook het hart van de vormingscirkel, zij zijn het op wie we inzetten. Zij dragen onze hoop mee: de nieuwe generatie die een meer duurzame en meer rechtvaardige wereld zal creëren.

1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

De leraar als professional, als meester in zijn vak krijgt vrijheid om samen met zijn collega's vanuit de leerplannen aan de slag te gaan. Hij kan eigen accenten leggen en differentiëren vanuit zijn passie, expertise, het pedagogisch project van de school en de beginsituatie van zijn leerlingen.

De leerplandoelen zijn noch chronologisch, noch hiërarchisch geordend. Ze laten ruimte aan het lerarenteam en de individuele leraar om te bepalen welke leerplandoelen op welk moment worden samengenomen, om didactische werkvormen te kiezen, contexten te bepalen, eigen leerlijnen op te bouwen, vakoverschrijdend te werken, flexibel om te gaan met een indicatie van onderwijstijd.

1.4 Differentiatie

Om optimale leerkansen te bieden is differentiëren van belang in alle leerlingengroepen. Leerlingen voor wie dit leerplan is bestemd, behoren immers wel tot dezelfde doelgroep, maar bevinden zich niet noodzakelijk in dezelfde beginsituatie. Zij hebben een niet te onderschatten – maar soms sterk verschillende – bagage mee vanuit de onderliggende graad, de thuissituatie en vormen van informeel leren. Het is belangrijk om zicht te krijgen op die aanwezige kennis en vaardigheden en vanuit dat gegeven, soms gedifferentieerd, verder te bouwen. Positief en planmatig omgaan met verschillen tussen leerlingen verhoogt de motivatie, het welbevinden en de leerwinst voor elke leerling.

De leerplannen bieden kansen om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden en door de leeromgeving aan te passen. Ze nodigen ook uit om te differentiëren in evaluatie.

Differentiatie door te verdiepen en te verbreden

Sommige leerlingen denken meer conceptueel en abstract. Andere leerlingen komen vanuit een meer concrete benadering sneller tot inzichtelijk denken. Variëren in abstractie spreekt leerlingen aan op hun capaciteiten en daagt hen uit om van daaruit te groeien.

Daarnaast bieden leerplannen kansen om de complexiteit van leerinhouden aan te passen. Dat kan door een complexere situatie te schetsen, een minder ingewikkelde bewerking of handeling voor te stellen, of door meer kennis of vaardigheden aan te bieden om leerlingen uit te dagen.

De ene context kan betekenisvol zijn voor een leerlingengroep, terwijl een andere context dan weer betekenisvoller kan zijn voor een andere leerlingengroep. Leerinhouden in verschillende contexten aanbrengen biedt kansen om leerlingen aan te spreken op hun interesses en daagt hen tegelijk uit om andere interesses te verkennen en zo hun horizon te verruimen.

In ‘extra’ wenken bij de leerplandoelen en in beperkte mate ook via keuzeleerplandoelen bieden we je inspiratie om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden.

Differentiatie door de leeromgeving aan te passen

Doordachte variatie in werkvormen (groepswerk, individueel, auditief, visueel, actief …) vergroot de kans dat leerdoelen worden gerealiseerd door alle leerlingen. Het helpt hen bovendien ontdekken welke manieren van leren en informatie verwerken best bij hen passen.

De ene leerling kan snel of zelfstandig werken, de andere heeft meer tijd of begeleiding nodig. Variëren in de mate van ondersteuning, gericht aanbieden van hulpmiddelen (voorbeelden, schrijfkaders, stappenplannen …) en meer of minder tijd geven, daagt leerlingen uit op hun niveau en tempo.

Leerlingen op hun niveau en vanuit eigen interesses laten werken kan door te differentiëren in product, bijvoorbeeld door leerlingen te laten kiezen tussen opdrachten die leiden tot verschillende eindproducten.

Het samenstellen van groepen kan een effectieve manier zijn om te differentiëren. Rekening houden met verschil in leerdoelen en leerlingenkenmerken laat leerlingen toe van en met elkaar te leren.

Technologie kan al die vormen van differentiatie ondersteunen. Zo kunnen leerlingen op hun maat werken met digitale leermiddelen zoals educatieve software of online oefenprogramma's.

Differentiatie in evaluatie

Tenslotte laten de leerplannen toe te differentiëren in evaluatie en feedback. Evalueren is beoordelen om te waarderen, krachtiger te maken en te sturen.

Na de afronding van een lessenreeks of na een langere periode gaan leraren door middel van summatieve evaluatie na waar leerlingen staan. De keuze van een evaluatie- en feedbackvorm is afhankelijk van de vooropgestelde doelen.

Formatieve evaluatie is geïntegreerd in het leerproces en gaat uit van een actieve betrokkenheid van leraar en leerling. Het zet leerlingen aan het denken over hun vorderingen en laat leraren toe om tijdens het leerproces effectieve feedback te geven. Door middel van formatieve evaluatie krijgen leraren een goed zicht op het leerproces van leerlingen zodat ze het verder gericht en waar nodig kunnen bijsturen. Het is bovendien een rijke bron voor leraren om te reflecteren over de eigen onderwijspraktijk en de eigen pedagogisch-didactische aanpak bij te sturen.

1.5 Opbouw van leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur. Alle onderdelen maken inherent deel uit van het leerplan. Schoolbesturen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen die de leerplannen gebruiken, verbinden zich tot de realisatie van het gehele leerplan.

De **inleiding** licht het leerplanconcept toe en gaat dieper in op de visie op vorming, de ruimte voor leraren(teams) en scholen en de mogelijkheden tot differentiatie.

De **situering** geeft aan waarop het leerplan is gebaseerd en beschrijft de samenhang binnen de graad en met de onderliggende graad, en de plaats in de lessentabel.

In de **pedagogisch-didactische duiding** komen de inbedding in het vormingsconcept, de krachtlijnen, de opbouw, de leerlijnen, de aandachtspunten met o.m. nieuwe accenten van het leerplan aan bod.

De **leerplandoelen** zijn helder geformuleerd en geven aan wat van leerlingen wordt verwacht. Waar relevant geeft een opsomming of een afbakening (★) aan wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel.
De leerplandoelen zijn gebaseerd op de minimumdoelen van de basisvorming, de cesuurdoelen of de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie. Indien een leerplandoel verder gaat, vind je een '+' bij het nummer van het leerplandoel. Al die leerplandoelen zijn verplicht te realiseren. In een aantal gevallen zijn keuzedoelen opgenomen; die leerplandoelen zijn weergegeven in een grijze kleur en het nummer van het leerplandoel wordt voorafgegaan door 'K'.
De leerplandoelen zijn ingedeeld in een aantal rubrieken. Bovenaan elke rubriek vind je de relevante minimumdoelen van de basisvorming, de cesuurdoelen en/of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties, afhankelijk van de finaliteit. Als leraar hoef je je die taal niet eigen te maken. Het volstaat dat je de leerplandoelen realiseert zoals opgenomen in het leerplan.
Waar relevant wordt de samenhang met andere leerplannen in dezelfde graad aangegeven, evenals de samenhang met de onderliggende graad.
'Duiding' bij een leerplandoel bevat een noodzakelijke toelichting bij het doel. In pedagogisch-didactische wenken vinden leraren inspiratie om met het leerplandoel aan de slag te gaan. Een rubriek 'extra' bij een leerplandoel biedt leraren inspiratie om verder te gaan dan wat het leerplandoel minimaal vraagt.

De **basisuitrusting** geeft aan welke materiële uitrusting vereist is om de leerplandoelen te kunnen realiseren.

Het **glossarium** bevat een overzicht van handelingswerkwoorden die in alle leerplannen van de graad als synoniem van elkaar worden gebruikt of meer toelichting nodig hebben.

De **concordantie** geeft aan welke leerplandoelen gerelateerd zijn aan bepaalde minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties.

2 Situering

2.1 Samenhang met de eerste graad

Het leerplan Wiskunde van de tweede graad D-finaliteit bouwt verder op het leerplan Wiskunde voor de eerste graad A-stroom.

2.2 Samenhang in de tweede graad

2.2.1 Samenhang met andere leerplannen Wiskunde binnen de finaliteit

Er zijn vijf leerplannen Wiskunde voor studierichtingen van de tweede graad D-finaliteit. In de onderstaande tabel wordt aangegeven voor welke studierichtingen de leerplannen gelden.

Basisleerplan	Beeldende en audiovisuele vorming; Dans; Maatschappij- en welzijnswetenschappen; Muziek; Woordkunst-drama
Leerplan B+	Humane wetenschappen
Leerplan B+S’	Bedrijfswetenschappen; Topsport-Economie
Leerplan B+S	Architecturale en beeldende vorming; Biotechnologische STEM-wetenschappen; Biotechnologische wetenschappen; Bouwwetenschappen; Economische wetenschappen; Freinetpedagogie; Grieks-Latijn; Latijn; Moderne talen; Sportwetenschappen; Technologische wetenschappen; Topsport-Natuurwetenschappen
Leerplan B+S’’	Economische wetenschappen; Grieks-Latijn; Latijn; Natuurwetenschappen; Technologische wetenschappen

2.3 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op minimumdoelen van de basisvorming. Het leerplan is gericht op 6 graaduren en is bestemd voor volgende studierichtingen van de doorstroomfinaliteit:

- Beeldende en audiovisuele vorming;
- Dans;
- Maatschappij- en welzijnswetenschappen;
- Muziek;
- Woordkunst-drama.

Het geheel van de algemene en specifieke vorming in elke studierichting vind je terug op de PRO-pagina met alle vakken en leerplannen die gelden per studierichting.

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 Wiskunde en het vormingsconcept

Het leerplan Wiskunde is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. In het leerplan ligt de nadruk op de wiskundige vorming. Leerlingen leren om wiskundig te redeneren en te communiceren en om problemen op te lossen door gebruik te maken van wiskundige concepten en procedures. Daarnaast zijn er tal van interacties met andere vormingscomponenten zoals de natuurwetenschappelijke en technische vorming en de maatschappelijke vorming. Leerlingen leren wiskunde in verschillende

wetenschapsgebieden te gebruiken en het helpt hen om kritisch denkende burgers te worden in de maatschappij.

Uit die vormingscomponenten zijn de krachtlijnen van het leerplan ontstaan.

3.2 Krachtlijnen

Wiskundige begrippen, concepten, eigenschappen en methodes begrijpen en toepassen

Leerlingen ontwikkelen inzicht in begrippen, concepten, eigenschappen en methodes op vlak van getallenleer, meetkunde, algebra, functieleer, discrete wiskunde, logica en statistiek. De leerlingen leren ze ook in te zetten.

Wiskundig redeneren, argumenteren en communiceren

Leerlingen ontwikkelen hun wiskundige taalvaardigheid en denk- en redeneervaardigheid. Ze leren wiskundige redeneringen te beargumenteren en te communiceren. Ze bepalen de waarheidswaarde van logische uitspraken via waarheidstabellen.

Wiskundig modelleren en probleemoplossend denken

Leerlingen leren gebruik te maken van wiskundige modellen zoals 2D-voorstellingen, vectoren, formules, functies, tabellen, grafieken en diagrammen. Ze beschrijven fenomenen uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten. Ze lossen ook vraagstukken en problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.

Samenhang binnen wiskunde ontdekken en interacties tussen wiskunde en andere domeinen analyseren

Aan de hand van diverse contexten en voorbeelden van wiskundige toepassingen in verschillende domeinen krijgen leerlingen meer inzicht in wisselwerkingen. Ze ontdekken ook de samenhang binnen de wiskunde zelf en interpreteren wiskundige informatie uit de maatschappij op een kritische manier.

3.3 Opbouw

Overzicht van de rubrieken en deelrubrieken bij de leerplandoelen.

- Problemen oplossen en wiskundig redeneren
- Getallenleer
- Meetkunde
    - Gelijkvormigheid
    - De stelling van Pythagoras en driehoeksmeting in rechthoekige driehoeken
    - Ruimtemeetkunde
    - Vectoren
- Algebra en functieleer
    - Eerstegraadsvergelijkingen, -ongelijkheden en omvormen van formules
    - Inleiding tot reële functies
    - Eerstegraadsfuncties
    - Stelsels van eerstegraadsvergelijkingen
    - Tweedegraadsfuncties

- Discrete wiskunde en logica
  - Telproblemen
  - Waarheidstabellen
- Data en onzekerheid
  - Beschrijvende statistiek

3.4 Leerlijnen

3.4.1 Samenhang met de eerste graad

In de onderstaande tabel geven we de samenhang weer tussen (deel)rubrieken van dit leerplan en (deel)rubrieken van het leerplan Wiskunde (I-Wis-a) voor de eerste graad A-stroom.

(Deel)rubrieken van het leerplan 2de graad	(Deel)rubrieken van het leerplan 1ste graad
Problemen oplossen en wiskundig redeneren	Problemen oplossen en wiskundig redeneren
Getallenleer	Getallenleer
Meetkunde – Gelijkvormigheid	Meetkunde – Vlakke meetkunde (*i.h.b. congruentie en congruentiekenmerken*)
Meetkunde – Ruimtemeetkunde	Meetkunde – Ruimtemeetkunde
Meetkunde – Vectoren	Meetkunde – Vlakke meetkunde (*i.h.b. translatie over een vector*)
Algebra en functieleer – Eerstegraadsvergelijkingen, -ongelijkheden en omvormen van formules	Algebra (*i.h.b. eerstegraadsvergelijkingen, getalwaarde van een algebraïsche uitdrukking*)
Algebra en functieleer – Inleiding tot reële functies Algebra en functieleer – Eerstegraadsfuncties	Algebra (*i.h.b. recht en omgekeerd evenredige verbanden*)
Discrete wiskunde en logica – Telproblemen	Problemen oplossen en wiskundig redeneren (*i.h.b. bewerkingen met twee verzamelingen*)
Discrete wiskunde en logica – Waarheidstabellen	Problemen oplossen en wiskundig redeneren (*i.h.b. implicatie en equivalentie*)
Data en onzekerheid	Data en onzekerheid

3.4.2 Samenhang in de tweede graad

Verschillende leerplannen Wiskunde voor de tweede graad D-finaliteit

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van de leerinhouden in de leerplannen Wiskunde basis, B+, B+S en B+S' voor de tweede graad D-finaliteit. Keuzedoelen in leerplannen zijn niet opgenomen in de tabel.

Basisleerplan	Rekenen met reële getallen, meetkunde (onderlinge ligging in ruimte, gelijkvormigheid, stelling van Pythagoras, goniometrie in rechthoekige driehoeken, vectoren), inleiding functies, eerstegraadsfuncties (incl. vergelijkingen en ongelijkheden), stelsels, tweedegraadsfuncties met voorschrift $f(x) = ax^2$, telproblemen, logica, beschrijvende statistiek en generieke doelen
Leerplan B+	**Extra t.o.v. basisleerplan:** algemene tweedegraadsfuncties (incl. vergelijkingen), spreidingsdiagrammen
Leerplan B+S'	**Extra t.o.v. leerplan B+:** tweedegraadsongelijkheden, functies met voorschrift $f(x) = c/x$
Leerplan B+S	**Extra t.o.v. leerplan B+S':** goniometrie (sinus- en cosinusregel, verwante hoeken), rekenen met vectoren

Inhoudelijke samenhang met andere leerplannen

In het leerplan zijn er verschillende linken met het leerplan Natuurwetenschappen (II-Nat-d).

Leerinhoud wiskunde	Leerinhoud natuurwetenschappen
Fenomenen beschrijven uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten	Wisselwerking wetenschappen, technologie, wiskunde en maatschappij
Vraagstukken en problemen oplossen	Een oplossing ontwerpen
Bewerkingen met vectoren	Resulterende kracht
Formules omvormen	Formules gebruiken bij fysische problemen (bv. energieomzettingen kwantificeren)
Eerstegraadsfuncties	Eenparig rechtlijnige beweging

3.5 Aandachtspunten

Rubrieken 'Problemen oplossen en wiskundig redeneren'

Het is niet de bedoeling om deze rubriek als een apart gegeven te benaderen: de leraar heeft de vrijheid en verantwoordelijkheid om de doelen breed en strategisch in te zetten en te combineren met doelen uit de inhoudelijke rubrieken.

Gebruik van contexten

Bij veel van de leerplandoelen is het aangewezen om zowel met als zonder context te werken. Werken met contexten kan leerlingen motiveren en maakt duidelijk dat wiskunde kan worden aangewend in meerdere contexten (leefwereld, maatschappelijk, wetenschappelijk, professioneel). Daardoor kan een positievere attitude tegenover wiskunde ontstaan. Contexten kunnen bijkomende aandacht vragen: het mathematiseren van de opgave en het dematematiseren van het resultaat. Bij contextvragen spelen ook niet-wiskundige factoren zoals taal een grotere rol dan bij kale opgaven. Kale opgaven en contextopgaven meten niet noodzakelijk altijd dezelfde wiskundige vaardigheden.

Wiskunde leren met en zonder contexten is belangrijk om kennis en vaardigheden te transfereren naar gelijkaardige en naar nieuwe situaties. Daarbij is het ook belangrijk om te variëren in contexten. Volgende leerplandoelen worden minimaal zonder context gerealiseerd, maar het is zinvol om ze ook met context te realiseren: LPD 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24.

3.6 Leerplanpagina

Wil je als gebruiker van dit leerplan op de hoogte blijven van inspirerend materiaal, achtergrond, professionaliseringen of lerarennetwerken, surf dan naar de leerplanpagina.

4 Leerplandoelen

4.1 Problemen oplossen en wiskundig redeneren

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 1 De leerlingen beschrijven fenomenen uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten uit de tweede graad.

Samenhang tweede graad: Wisselwerking wetenschappen, technologie, wiskunde en maatschappij (II-Nat-d LPD 4S)

Wenk: Je kan aan dit doel werken door voldoende contexten bij de inhoudelijke doelen aan bod te laten komen. Telkens wanneer er met een context wordt gewerkt, zal een wiskundig concept worden gebruikt om iets uit de realiteit te beschrijven. Je kan zowel werken met richtingspecifieke als actuele contexten.

Wenk: Je kan via dit doel ook werken aan het STEM-doel over de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij.

LPD 2 De leerlingen lossen vraagstukken en problemen op door te mathematiseren en dematematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.

Samenhang tweede graad: Een oplossing ontwerpen (II-Nat-d LPD 3S)

Duiding: Bij vraagstukken is de oplossingsmethode vaak aansluitend bij de pas geziene leerstof, terwijl bij problemen oplossen heuristieken en een oplossingsmethode moeten worden gekozen.

Wenk: Je kan het oplossen van problemen best integreren in het normale lesgebeuren en gespreid doorheen het schooljaar laten terugkomen. De leerlingen zullen die vaardigheid maar verwerven doorheen een actief leerproces. Je kan bijvoorbeeld na een aantal leerinhouden of hoofdstukken problemen laten oplossen waarbij leerlingen zelf de passende leerinhoud moeten selecteren. Je kan ook problemen aan bod laten komen die los staan van de geziene leerinhouden.

Wenk: Heuristische methoden worden veelvuldig gebruikt bij het oplossen van problemen. Belangrijk is ze bewust te laten ervaren en te expliciteren op het ogenblik dat ze spontaan worden gebruikt. Voorbeelden van heuristieken die aan bod kunnen komen: het gegeven en gevraagde expliciteren, het probleem herformuleren of opdelen in deelproblemen, een schets of tekening maken, bijzondere gevallen onderzoeken, tijdelijk één van de voorwaarden laten vallen, van achter naar voor werken, alle mogelijkheden opschrijven en dan elimineren.

Wenk: Het dematematiseren kan gebeuren via een antwoordzin. Controleren of een antwoord realistisch is, hoort ook bij deze stap van het oplossingsproces.

LPD 3 De leerlingen gebruiken ICT om berekeningen uit te voeren en grafische voorstellingen te maken.

Wenk: Je kan ICT breed en strategisch (laten) inzetten en combineren met de

inhoudelijke doelen.

Wenk: Voorbeelden van grafische voorstellingen: grafieken van functies, statistische tabellen en diagrammen.

Wenk: Je kan aandacht schenken aan het zinvol gebruik van ICT, bv. bij berekeningen.

LPD 4 De leerlingen beargumenteren wiskundige redeneringen en maken daarbij ook gebruik van eigenschappen of van een tegenvoorbeeld.

Wenk: Om de correctheid van een wiskundige uitspraak na te gaan kan het nuttig zijn om ze eerst te laten illustreren met voorbeelden. Om aan te tonen dat een uitspraak vals is kan er worden gewerkt met een tegenvoorbeeld.

Wenk: Je kan dit doel breed inzetten en combineren met de inhoudelijke doelen. Wiskundige redeneringen of argumentaties komen bv. ook aan bod in oefeningen waarbij wiskundige eigenschappen worden toegepast.

Wenk: Je kan aandacht schenken aan het gestructureerd verwoorden en noteren van de gedachtegang bij een redenering met correct gebruik van vakterminologie. Je kan tijdens de les de leerlingen hun redenering mondeling laten uitleggen en de leerlingen evalueren door mogelijke fouten aan te wijzen en te laten verbeteren.

Wenk: Je kan de leerlingen vragen om stappen of delen uit redeneringen te geven. Je kan tussenstappen van een bewijs laten verantwoorden.

Wenk: Symbolen kunnen handig zijn om een uitdrukking verkort weer te geven. Het is anderzijds niet de bedoeling om daarin te overdrijven, m.a.w. geen symboliek om de symboliek. Het is niet nodig dat de leerlingen de dubbele pijl systematisch gebruiken bij het oplossen van vergelijkingen.

Extra: Je kan de leerlingen behandelde bewijzen van eigenschappen uit de andere rubrieken laten reconstrueren, eventueel in een gewijzigde situatie (zoals in een specifieke situatie of met andere symbolen). Voorbeelden: eigenschappen en rekenregels van bewerkingen, de gelijkvormigheidskenmerken van driehoeken, de stelling van Pythagoras …

4.2 Getallenleer

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 5 De leerlingen leggen de invoering van de reële getallen uit als de vervollediging van de reële getallenas.

★ Getallen met eindige of oneindige doorlopende decimale vorm, met of zonder repeterend deel

Wenk: De noodzaak van de invoering van reële getallen kan worden geduid door aan te geven dat vierkantswortels van rationale getallen niet rationaal hoeven te zijn (bv. $\sqrt{2}$). Je kan de irrationale lengte $\sqrt{2}$ exact construeren als de lengte van de diagonaal van een vierkant met zijde 1 (door gebruik te maken van de stelling van Pythagoras) of als de lengte van de zijde van een ingeschreven ‘diagonaal’ vierkant in een vierkant met zijde 2 (door gebruik te maken van de formule voor

de oppervlakte van een vierkant). Een ander voorbeeld van een irrationaal getal is het getal π.

Wenk: Je kan gebruik maken van de terminologie en symboliek van verzamelingenleer die de leerlingen in de eerste graad A-stroom al aangeleerd kregen.

LPD 6 De leerlingen ordenen reële getallen.

1ste graad: Ordenen van rationale getallen (I-Wis-a LPD 8)

Wenk: Je kan reële getallen ordenen door gebruik te maken van symbolen en door ze voor te stellen op een getallenas.

LPD 7 De leerlingen rekenen met reële getallen.

★ Optelling, aftrekking, vermenigvuldiging, deling, machtsverheffing met gehele exponenten, vierkantswortelтrekking met rekenregels en eigenschappen met symbolen
Schatting van grootteorde en afronding

1ste graad: Rekenen met rationale getallen (I-Wis-a LPD 11, 12, 14, 15, 16)

Wenk: Je kan bij vierkantswortels de volgende opbouw gebruiken om het concept in te voeren: eerst de definitie van een wortel van een reëel getal geven, daarna de leerlingen laten onderzoeken hoeveel wortels een getal heeft, dan het onderscheid maken tussen de positieve en de negatieve vierkantswortels als het reëel getal positief is en tenslotte de wortelnotatie invoeren. Je kan de grootteorde van een vierkantswortel laten schatten zonder ICT en een rationale benadering laten berekenen met ICT.

Wenk: Berekeningen zonder ICT zijn beperkt in omvang en complexiteit.

Wenk: Je kan als een toepassing van machten met gehele exponenten de wetenschappelijke schrijfwijze aan bod laten komen.

Wenk: Wat betreft vierkantswortels kan je de volgende rekenregels aan bod laten komen: vereenvoudigen van vierkantswortels, vereenvoudigen van som of verschil van gelijksoortige vierkantswortels en het product en quotiënt van vierkantswortels. Het vereenvoudigen van vierkantswortels staat i.f.v. de bewerkingen. Gekunstelde oefeningen worden best vermeden.

Wenk: Je kan de noemer van een breuk wortelvrij laten maken als die uit één term bestaat. Het is niet nodig om noemers van breuken wortelvrij te maken als ze tweetermen zijn.

4.3 Meetkunde

4.3.1 Gelijkvormigheid

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 8 De leerlingen bepalen het effect van schaalverandering op vorm, lengte, oppervlakte en volume.

★ Gelijkvormigheidsfactor

Wenk: In dit leerplandoel wordt het verband gelegd tussen gelijkvormigheid en schaal. Je kan de gelijkvormigheidsfactor bij vlakke en ruimtelijke figuren berekenen.

LPD 9 De leerlingen passen gelijkvormigheidskenmerken van driehoeken toe om meetkundige problemen op te lossen.

1ste graad: Congruentiekenmerken van driehoeken (I-Wis-a LPD 24)

Wenk: Je kan de leerlingen eerst kenmerken laten onderzoeken, daarna laten formuleren en tenslotte laten toepassen.

Extra: Je kan de stelling van Thales aan bod laten komen als toepassing van gelijkvormigheidskenmerken.

4.3.2 De stelling van Pythagoras en driehoeksmeting in rechthoekige driehoeken

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 10 De leerlingen passen de stelling van Pythagoras toe om vlakke en ruimtelijke problemen op te lossen.

Wenk: Je kan de leerlingen eerst de stelling laten onderzoeken, daarna laten formuleren en tenslotte laten toepassen. Bij het formuleren van de stelling van Pythagoras heeft een formulering in woorden de voorkeur op een formulering via een formule, omdat die formule nadien vaak fout wordt toegepast.

Wenk: Je kan de stelling van Pythagoras gebruiken om bepaalde irrationale lengtes te construeren (bv. $\sqrt{2}$ of $\sqrt{5}$).

Wenk: Als een ruimtelijke toepassing kan je leerlingen de lengte van een ruimtediagonaal van een balk of de hoogte van een piramide laten berekenen. Daarbij moeten ze tweemaal het geschikte vlak in de ruimte kiezen.

Wenk: Je kan de analytische uitdrukking voor de afstand tussen twee punten in het vlak gebruiken.

Extra: Je kan ook de omgekeerde stelling van Pythagoras aan bod laten komen.

LPD 11 De leerlingen gebruiken de goniometrische getallen sinus, cosinus en tangens in rechthoekige driehoeken om meetkundige problemen op te lossen.

★ Grondformule van de goniometrie

Wenk: Je kan de sinus, cosinus en tangens van een scherpe hoek invoeren als verhoudingen van zijden in een rechthoekige driehoek. De tangens van een scherpe hoek kan je ook definiëren als de verhouding van de sinus met de cosinus van die hoek.

Wenk: Je kan ICT laten gebruiken bij het bepalen van goniometrische getallen van een gegeven scherpe hoek.

Wenk: Bij sommige meetkundige problemen moet een scherpe hoek in een rechthoekige

driehoek worden bepaald vanuit de lengtes van twee zijdes en zullen de leerlingen dus de grootte van een scherpe hoek moeten bepalen vanuit de sinus, cosinus of tangens van die hoek. Daarbij kan ICT worden ingezet. Je kan duiden dat voor scherpe hoeken de kennis van één van de goniometrische getallen de hoek ondubbelzinnig bepaalt. Het is echter niet nodig om de cyclometrische functies in te voeren.

Wenk: Bij berekeningen met hoeken kan de hoekgrootte worden geschreven als een aantal graden in decimale vorm, maar ook met behulp van het zestigtallig stelsel met graden, minuten en seconden. Bij de omzetting wordt best ICT ingezet. De schrijfwijze in het zestigtallig stelsel heeft als voordeel dat er minder verwarring mogelijk is tussen de hoek en een goniometrisch getal bij die hoek.

4.3.3 Ruimtemeetkunde

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 12 De leerlingen bepalen de onderlinge ligging van twee rechten, twee vlakken en een rechte en een vlak in ruimtelijke situaties.

1ste graad: Ruimtefiguren (I-Wis-a LPD 26)

Wenk: Je kan aangeven dat evenwijdige rechten ofwel strikt evenwijdig ofwel samenvallend zijn. Analoog zijn samenvallende vlakken evenwijdig en is een rechte in een vlak evenwijdig met dat vlak.

Wenk: De loodrechte stand wordt beschouwd als een onderdeel van de onderlinge ligging. Loodrechte kruisende rechten kan je visualiseren door gebruik te maken van een concrete figuur zoals een kubus. Het is niet nodig om de hoek tussen twee kruisende rechten te definiëren.

Wenk: Je kan het snijpunt van twee rechten of van een rechte en een vlak laten bepalen. Je kan de snijlijn van twee vlakken laten bepalen.

Extra: Je kan een ruimtelijke situatie laten voorstellen op een tweedimensionale manier. Je kan de onderlinge ligging laten visualiseren.

4.3.4 Vectoren

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 13 De leerlingen tekenen in het vlak de som van vectoren en de scalaire vermenigvuldiging van een vector met een getal.

Samenhang tweede graad: Resulterende kracht (II-Nat-d LPD 2F)

1ste graad: Translatie over een vector (I-Wis-a LPD 23)

Wenk: Je kan aandacht schenken aan de nulvector als een speciaal geval van een vector en aan de tegengestelde vector van een vector (bv. bij het verschil van vectoren of bij een scalaire vermenigvuldiging met een negatief getal).

Wenk: Het vectormodel wordt gebruikt om bepaalde grootheden voor te stellen zoals

kracht, verplaatsing en snelheid. Het is niet de bedoeling om een aparte studie van de fysische grootheden te doen. Vectoren worden in andere vakgebieden soms anders genoteerd; soms is ook het aangrijpingspunt van belang.

4.4 Algebra en functieleer

4.4.1 Eerstegraadsvergelijkingen, -ongelijkheden en omvormen van formules

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 14 De leerlingen lossen eerstegraadsvergelijkingen in één onbekende algebraïsch op in $\mathbb{R}$.

1ste graad: Eerstegraadsvergelijkingen (I-Wis-a LPD 33)

Wenk: Je kan de balansmethode gebruiken om eigenschappen van gelijkheden te duiden. Na automatisatie van die eigenschappen door de leerlingen hoeft er niet steeds meer worden teruggegrepen naar de balansmethode.

Wenk: Je kan ervoor kiezen om dit doel samen met het grafisch oplossen van eerstegraadsvergelijkingen (LPD 21) aan te brengen.

LPD 15 De leerlingen lossen eerstegraadsongelijkheden in één onbekende algebraïsch op in $\mathbb{R}$.

Wenk: Je kan de oplossingenverzameling van een eerstegraadsongelijkheid grafisch laten voorstellen op een getallenas of weergeven via de intervalnotatie.

Wenk: Je kan ervoor kiezen om dit doel samen met het grafisch oplossen van eerstegraadsongelijkheden (LPD 21) aan te brengen.

LPD 16 De leerlingen drukken bij een formule één variabele uit in functie van een andere.

Samenhang tweede graad: Formules gebruiken bij fysische problemen (II-Nat-d LPD 5S)

Wenk: Getalwaarde van een algebraïsche uitdrukking (I-Wis-a LPD 30)

Wenk: Je kan lineaire en zuiver kwadratische verbanden aan bod laten komen. Je kan formules gebruiken die voorkomen in de eerste graad A-stroom of tweede graad D-finaliteit. Voorbeelden van wiskundige formules: formules voor oppervlakte, goniometrische getallen als verhoudingen, stelling van Pythagoras …

Wenk: Je kan dit doel als een apart gegeven aanleren. Het is daarnaast opportuun om het omvormen van formules ook op andere momenten (wanneer er een formule aangeleerd wordt) aan bod te laten komen.

4.4.2 Inleiding tot reële functies

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 17 De leerlingen leggen uit wat een functie is en leggen het verband tussen verschillende representaties van een functie, met name tussen verwoording, tabel, grafiek en voorschrift.

1ste graad: Recht en omgekeerd evenredige verbanden (I-Wis-a LPD 34)

Wenk: Je kan het input-outputmodel gebruiken om functies in te voeren en het verschil aangeven tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele.

Wenk: Een verwoording van een functie beschrijft de betekenis die de functie heeft. Het verband tussen variabelen wordt uitgelegd.

Wenk: Je kan aangeven dat in veel concrete situaties er geen expliciet functievoorschrift voorhanden is.

4.4.3 Eerstegraadsfuncties

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 18 De leerlingen bepalen de richtingscoëfficiënt bij eerstegraadsfuncties.

Wenk: Je kan de richtingscoëfficiënt bij eerstegraadsfuncties laten bepalen vanuit het voorschrift, een tabel met functiewaarden, twee gegeven punten of een grafiek. De richtingscoëfficiënt kan grafisch worden afgelezen vanuit een grafiek als de toename (of afname) van de afhankelijke variabele als de onafhankelijke variabele met één toeneemt.

Wenk: Je kan bij eerstegraadsfuncties starten met de functies met voorschrift van de vorm $f(x) = ax$ en zo de link leggen met recht evenredige grootheden en de evenredigheidsconstante. De grafieken van zulke functies zijn rechten door de oorsprong, waarbij het stijgen/dalen wordt bepaald door de richtingscoëfficiënt.

Wenk: Je kan aangeven dat de grafiek van een eerstegraadsfunctie met voorschrift $f(x) = ax + b$ verkregen wordt door een verticale verschuiving van de grafiek van de functie met voorschrift $f(x) = ax$. Zo kan je ook tonen dat rechten met dezelfde richtingscoëfficiënt evenwijdig zijn.

Wenk: Je kan ook constante functies aan bod laten komen, waarbij de richtingscoëfficiënt gelijk aan nul is.

LPD 19 De leerlingen bepalen het voorschrift, een grafiek, een tabel van functiewaarden en een verwoording van een eerstegraadsfunctie als één van de andere representaties gegeven is.

★ Snijpunt met y-as

1ste graad: Recht evenredige verbanden (I-Wis-a LPD 34)

Wenk: Je kan grafieken zowel zonder als met ICT laten tekenen.

Wenk: Je kan bij het opstellen van een voorschrift van een eerstegraadsfunctie door twee gegeven punten eerst de richtingscoëfficiënt laten berekenen (LPD 18) en dan gebruik maken van de techniek van het opstellen van het voorschrift door een gegeven punt en met gegeven richtingscoëfficiënt.

Wenk: Je kan aangeven dat er bij het bepalen van een representatie van een eerstegraadsfunctie vanuit een tabel van functiewaarden kan worden gewerkt met eender welke twee punten. Kenmerkend voor zo'n tabel is dat bij een gelijke toename van de onafhankelijke variabele een gelijke toename of afname van de

afhankelijke variabele hoort. Je kan leerlingen ook laten beslissen of een tabel van functiewaarden bij een eerstegraadsfunctie hoort.

LPD 20 **De leerlingen analyseren kenmerken van eerstegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarde, tekenverloop en stijgen/dalen.**

Samenhang tweede graad: Eenparig rechtlijnige beweging (II-Nat-d LPD 1F)

Wenk: Je kan het tekenverloop grafisch weergeven via een tekentabel of -schema. Ook het stijgen/dalen kan je weergeven in een tabel of schema.

Wenk: Je kan de nulwaarde van een eerstegraadsfunctie linken aan het snijpunt met de x-as. Je kan hier ook het snijpunt met de y-as aan bod laten komen.

LPD 21 **De leerlingen lossen eerstegraadsvergelijkingen en -ongelijkheden in één onbekende grafisch op.**

Wenk: In veel toepassingen zijn vergelijkingen van de vorm $f(x) = g(x)$, waarbij de functies f en g op zich een duidelijke betekenis hebben. Omdat de verschilfunctie $f - g$ vaak niet zo'n duidelijke betekenis heeft, is het aangewezen om de grafieken van beide functies te tekenen en de vergelijking op te lossen door de snijpunten te zoeken.

Wenk: Bij het werken zonder ICT kan je de grafieken laten tekenen, maar ook de grafieken ter beschikking stellen. Sowieso wordt de complexiteit van de opgave best beperkt, zodat het mogelijk is om de oplossing grafisch af te lezen. Dit is zeker het geval als de grafieken zelf moeten worden getekend.

4.4.4 Stelsels van eerstegraadsvergelijkingen

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 22 **De leerlingen lossen stelsels van twee eerstegraadsvergelijkingen in twee onbekenden grafisch op.**

Wenk: Bij het grafisch oplossen wordt het verband tussen de algemene vergelijking van een rechte en het functievoorschrift van de verwante eerstegraadsfunctie gebruikt. Je kan met concrete voorbeelden aangeven dat niet alle algemene vergelijkingen van rechten overeenkomen met de grafieken van eerstegraadsfuncties, want er zijn ook verticale rechten (die niet overeenkomen met een functie) en horizontale rechten (die overeenkomen met constante functies).

Wenk: ICT kan worden ingezet om de grafieken van eerstegraadsfuncties te tekenen.

LPD 23 **De leerlingen lossen stelsels van twee eerstegraadsvergelijkingen in twee onbekenden algebraïsch op.**

Wenk: Je kan oplossingsmethodes zoals de substitutiemethode, de gelijkstellingsmethode of de combinatiemethode aan bod laten komen. Je kan aandacht schenken aan de meest efficiënte methode bij het oplossen van stelsels.

Wenk: Je kan ook tijdens het algebraïsch oplossen teruggrijpen naar het grafisch oplossen, bijvoorbeeld om het antwoord te controleren. Je kan ook het effect van een algebraïsche methode grafisch illustreren: de bijbehorende rechten kunnen veranderen, maar hun snijpunt blijft gelijk.

4.4.5 Tweedegraadsfuncties

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 24 **De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties van de vorm $f(x) = ax^2$: domein, bereik, nulwaarde, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum, toenemende/afnemende stijging/daling en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.**

Wenk: De nulwaarde kan zowel grafisch als algebraïsch worden bepaald. Je kan ook het snijpunt met de y-as aan bod laten komen.

Wenk: Je kan leerlingen de kenmerken van een tweedegraadsfunctie laten analyseren die hoort bij een betekenisvolle context om zo vragen te beantwoorden.

4.5 Discrete wiskunde en logica

4.5.1 Telproblemen

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 25 **De leerlingen lossen telproblemen op met behulp van boomdiagrammen en venndiagrammen.**

★ Somregel, productregel en complementregel

1ste graad: Bewerkingen met twee verzamelingen (I-Wis-a LPD 7)

Wenk: De moeilijkheid bij het oplossen van een telprobleem ligt bij het maken van een gepaste grafische voorstelling. Daarna kan de oplossing voor het probleem gemakkelijk worden afgelezen.

4.5.2 Waarheidstabellen

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 26 **De leerlingen bepalen de waarheidswaarde van logische uitspraken met behulp van waarheidstabellen.**

★ Tautologie, contradictie

1ste graad: Implicatie en equivalentie (I-Wis-a LPD 6)

Wenk: Je kan met behulp van waarheidstabellen aantonen dat bijvoorbeeld de logische uitspraak $A \Rightarrow \mathrm{B}$ niet equivalent is met $\neg A \Rightarrow \neg \mathrm{B}$, maar wel met de logische

uitspraken $\neg B \Rightarrow \neg A$ en $\neg A \vee B$.

Wenk: Een 'of' wordt in de omgangstaal vaak gebruikt als een exclusieve disjunctie. Voorbeeld: "Wil je koffie of thee drinken?". Een 'als … dan …' wordt in de omgangstaal vaak geïnterpreteerd als een '... als en slechts als …'. Je kan leerlingen de verschillen duidelijk maken om hen erover te laten nadenken.

Wenk: Je kan de link leggen met logische poorten of schakelingen.

4.6 Data en onzekerheid

4.6.1 Beschrijvende statistiek

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

LPD 27 De leerlingen stellen statistische gegevens voor aan de hand van passende voorstellingswijzen: absolute en relatieve frequentietabel, staafdiagram, cirkeldiagram, lijndiagram, histogram en boxplot.

1ste graad: Absolute frequentietabel, staafdiagram, cirkeldiagram en lijndiagram (I-Wis-a LPD 36)

Wenk: ICT kan worden gebruikt om gegevens te groeperen en om de voorstellingswijzen te maken.

Wenk: Je kan best gegevens gebruiken die vanuit een betekenisvolle context komen. Je kan de leerlingen ook zelf gegevens laten verzamelen, bijvoorbeeld a.d.h.v. een enquête of bevraging in de klas of de school.

Wenk: De leerlingen kiezen zelf welke voorstellingswijze het meest geschikt is.

Wenk: In staafdiagrammen en histogrammen worden absolute of relatieve frequenties weergegeven door rechthoekjes of balkjes. Bij staafdiagrammen gaat het over discrete gegevens (bv. geslacht, vervoersmogelijkheden) terwijl het bij histogrammen gaat over gegroepeerde continue gegevens (bv. klassen van leeftijden, afstanden, lengtes …).

Wenk: Je kan bij gegroepeerde gegevens de klassenbreedte aanpassen en de invloed op de voorstellingswijze illustreren. Zo kan worden aangetoond dat samenvatten gepaard gaat met een verlies van informatie.

LPD 28 De leerlingen bepalen centrum- en spreidingsmaten: rekenkundig gemiddelde, mediaan, modus, variatiebreedte, interkwartielafstand en standaardafwijking.

1ste graad: Rekenkundig gemiddelde, mediaan, modus en variatiebreedte (I-Wis-a LPD 36)

Wenk: Het is in eerste instantie de bedoeling dat een volledige populatie wordt onderzocht, m.a.w. er wordt geen echte steekproef genomen. De noemer in de formule voor de variantie is dan de populatiegrootte N.

Wenk: Je kan best gegevens gebruiken die vanuit een betekenisvolle context komen, zodat de bekomen centrum- en spreidingsmaten een concrete betekenis hebben.

Wenk: Je kan de maten eerst aanbrengen zonder ICT en met een beperkt aantal

gegevens om inzicht te verwerven in de verschillende maten. In een verdere fase gebruik je ICT.

Wenk: Dit leerplandoel is te lezen in samenhang met LPD 27. Bij een boxplot moeten bijvoorbeeld de mediaan en de kwartielen worden bepaald.

Wenk: Je kan de spreidingsmaten vergelijken voor verschillende reeksen gegevens met dezelfde centrummaten. Dat kan meer betekenis geven aan de spreidingsmaten.

Wenk: Je kan aangeven dat bepaalde centrum- of spreidingsmaten meer gevoelig zijn voor uitschieters dan andere.

LPD 29 De leerlingen analyseren statistische gegevens aan de hand van voorstellingswijzen, centrum- en spreidingsmaten.

★ Misleidingen

Wenk: Voorbeelden van misleidingen: het foutief interpreteren van percentages, het ongepast schalen van assen, het gebruik van de mediaan versus het rekenkundig gemiddelde, informatie weglaten bij grafische voorstellingen … Leerlingen moeten hier kritisch mee leren omgaan.

Wenk: Bij numerieke gegevens kan je aandacht hebben voor de verdeling van de gegevens. Vaak liggen de meeste gegevens in de buurt van de centrummaten (bv. mediaan). De vorm van de verdeling kan dan klokvorming (symmetrisch) zijn, maar ze kan ook aan één zijde een langere staart hebben (scheef).

Wenk: Je kan aandacht schenken aan uitschieters tijdens het analyseren van gegevens.

5 Basisuitrusting

Basisuitrusting verwijst naar de infrastructuur en het (didactisch) materiaal die beschikbaar moeten zijn voor de realisatie van de leerplandoelen.

5.1 Infrastructuur

Een leslokaal

- dat qua grootte, akoestiek en inrichting geschikt is om communicatieve werkvormen te organiseren;
- met een bord;
- met een (draagbare) computer waarop de nodige software en audiovisueel materiaal kwaliteitsvol werkt en die met internet verbonden is;
- met de mogelijkheid om (bewegend beeld) kwaliteitsvol te projecteren;
- met de mogelijkheid om geluid kwaliteitsvol weer te geven;
- met de mogelijkheid om draadloos internet te raadplegen met een aanvaardbare snelheid.

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

5.2 Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken

Om de leerplandoelen te realiseren beschikt elke leerling minimaal over onderstaand materiaal. De school bespreekt in de schoolraad wie (de school of de leerling) voor dat materiaal zorgt. De school houdt daarbij uitdrukkelijk rekening met gelijke kansen voor alle leerlingen.

- ICT-middel, zoals een (mobile) device of rekentoestel, om berekeningen uit te voeren en om grafische voorstellingen te maken.

6 Glossarium

In het glossarium vind je synoniemen voor en een toelichting bij een aantal handelingswerkwoorden die je terugvindt in leerplandoelen en (specifieke) minimumdoelen van verschillende graden.

Handelingswerkwoord	Synoniem	Toelichting
Analyseren		Verbanden zoeken tussen gegeven data en een (eigen) besluit trekken
Beargumenteren	Verklaren	Motiveren, uitleggen waarom
Beoordelen	Evalueren	Een gemotiveerd waardeoordeel geven
Berekenen	Berekeningen uitvoeren	
Berekeningen uitvoeren	Berekenen	
Beschrijven	Toelichten, uitleggen	
Betekenis geven aan	Interpreteren	
Een (…) cyclus doorlopen	Een (…) proces doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Een (…) proces doorlopen	Een (…) cyclus doorlopen	Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken
Evalueren	Beoordelen	
Gebruiken	Hanteren, inzetten, toepassen	
Hanteren	Gebruiken, inzetten, toepassen	
Identificeren		Benoemen; aangeven met woorden, beelden …
Illustreren		Beschrijven (toelichten, uitleggen) aan de hand van voorbeelden
In dialoog gaan over	In interactie gaan over	
In interactie gaan over	In dialoog gaan over	
Interpreteren	Betekenis geven aan	
Inzetten	Gebruiken, hanteren, toepassen	
Kritisch omgaan met	Kritisch gebruiken	
Kwantificeren		Beredeneren door gebruik te maken van verbanden, formules, vergelijkingen …

Onderzoeken	Onderzoek voeren	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Onderzoek voeren	Onderzoeken	Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken
Reflecteren over		Kritisch nadenken over en argumenten afwegen zoals in een dialoog, een gedachtewisseling, een paper
Testen	Toetsen	
Toelichten	Beschrijven, uitleggen	
Toepassen	Gebruiken, hanteren, inzetten	
Toetsen	Testen	
Uitleggen	Beschrijven, toelichten	
Verklaren	Beargumenteren	Motiveren, uitleggen waarom

7 Concordantie

7.1 Concordantietabel

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de minimumdoelen (MD) realiseren.

Leerplandoel	Minimumdoelen
1	MD 06.21
2	MD 06.22
3	MD 06.23
4	MD 06.20
5	MD 06.01
6	MD 06.02
7	MD 06.03
8	MD 06.05
9	MD 06.08
10	MD 06.06
11	MD 06.07
12	MD 06.04

13	MD 06.09
14	MD 06.10
15	MD 06.10
16	MD 06.11
17	MD 06.12
18	MD 06.13
19	MD 06.13
20	MD 06.14
21	MD 06.10
22	MD 06.16
23	MD 06.16
24	MD 06.15
25	MD 06.17
26	MD 06.19
27	MD 06.18
28	MD 06.18
29	MD 06.18

7.2 Minimumdoelen basisvorming

06.01 De leerlingen leggen de invoering van de reële getallen uit als de vervollediging van de reële getallenas.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Getallen met eindige of oneindige doorlopende decimale vorm, met of zonder repeterend deel.

06.02 De leerlingen ordenen reële getallen.

06.03 De leerlingen rekenen met reële getallen.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Optelling, aftrekking, vermenigvuldiging, deling, machtsverheffing met gehele exponenten, vierkantsworteltrekking met rekenregels en eigenschappen met symbolen
- Schatting grootteorde, afronding

06.04 De leerlingen bepalen de onderlinge ligging van twee rechten, twee vlakken en een rechte en een vlak in ruimtelijke situaties.

06.05 De leerlingen bepalen het effect van schaalverandering op vorm, lengte, oppervlakte en inhoud of volume.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Gelijkvormigheidsfactor

06.06 De leerlingen passen de stelling van Pythagoras toe om meetkundige problemen op te lossen in het vlak en in de ruimte.

06.07 De leerlingen gebruiken de goniometrische getallen sinus, cosinus en tangens in rechthoekige driehoeken om meetkundige problemen op te lossen.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Grondformule van de goniometrie

06.08 De leerlingen passen gelijkvormigheidskenmerken van driehoeken toe om meetkundige problemen op te lossen.

06.09 De leerlingen tekenen in het vlak de som van vectoren en de vermenigvuldiging van een vector met een getal.

06.10 De leerlingen lossen eerstegraadsvergelijkingen en -ongelijkheden in één onbekende algebraïsch en grafisch op.

06.11 De leerlingen drukken bij een formule één variabele uit in functie van een andere.

06.12 De leerlingen leggen uit wat een functie is en leggen het verband tussen verschillende representaties van een functie: verwoording, tabel, grafiek en voorschrift.

06.13 De leerlingen bepalen het voorschrift, de grafiek, de tabel en de verwoording van een eerstegraadsfunctie als één van de andere representaties gegeven is.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Richtingscoëfficiënt
- Snijpunt met de y-as

06.14 De leerlingen analyseren kenmerken van eerstegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop en stijgen/dalen.

06.15 De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties van de vorm $f(x)=ax^2$: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum, toenemende/afnemende stijging/daling en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.

06.16 De leerlingen lossen stelsels van twee eerstegraadsvergelijkingen in twee onbekenden algebraïsch en grafisch op.

06.17 De leerlingen lossen telproblemen op met behulp van boomdiagrammen en venndiagrammen.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Somregel, productregel, complementregel

06.18 De leerlingen analyseren statistische gegevens aan de hand van voorstellingswijzen en centrum- en spreidingsmaten.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Voorstellingswijzen: absolute en relatieve frequentietabel, staafdiagram, cirkeldiagram, lijndiagram, histogram en boxplot
- Centrum- en spreidingsmaten: rekenkundig gemiddelde, mediaan, modus, variatiebreedte, interkwartielafstand en standaardafwijking
- Misleidingen

06.19 De leerlingen bepalen de waarheidswaarde van logische uitspraken met behulp van waarheidstabellen.

Onderliggende (kennis)elementen:

- Tautologie, contradictie

06.20 De leerlingen beargumenteren wiskundige redeneringen en maken daarbij ook gebruik van eigenschappen of van een tegenvoorbeeld.

Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de tweede graad.

06.21 De leerlingen beschrijven fenomenen uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten uit de tweede graad.

06.22 De leerlingen lossen vraagstukken en problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.
Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de tweede graad.

06.23 De leerlingen gebruiken ICT om berekeningen uit te voeren en grafische voorstellingen te maken.
Voetnoot:
Rekening houdend met concepten van de tweede graad.

Inhoud

1 Inleiding 3

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten 3

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs 3

1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen 4

1.4 Differentiatie 4

1.5 Opbouw van leerplannen 6

2 Situering 7

2.1 Samenhang met de eerste graad 7

2.2 Samenhang in de tweede graad 7

2.2.1 Samenhang met andere leerplannen Wiskunde binnen de finaliteit 7

2.3 Plaats in de lessentabel 7

3 Pedagogisch-didactische duiding 7

3.1 Wiskunde en het vormingsconcept 7

3.2 Krachtlijnen 8

3.3 Opbouw 8

3.4 Leerlijnen 9

3.4.1 Samenhang met de eerste graad 9

3.4.2 Samenhang in de tweede graad 9

3.5 Aandachtspunten 10

3.6 Leerplanpagina 10

4 Leerplandoelen 11

4.1 Problemen oplossen en wiskundig redeneren 11

4.2 Getallenleer 12

4.3 Meetkunde 13

4.3.1 Gelijkvormigheid 13

4.3.2 De stelling van Pythagoras en driehoeksmeting in rechthoekige driehoeken 14

4.3.3 Ruimtemeetkunde 15

4.3.4 Vectoren 15

4.4 Algebra en functieleer 16

4.4.1 Eerstegraadsvergelijkingen, -ongelijkheden en omvormen van formules 16

4.4.2 Inleiding tot reële functies 16

4.4.3 Eerstegraadsfuncties 17

4.4.4 Stelsels van eerstegraadsvergelijkingen 18

4.4.5 Tweedegraadsfuncties 19
4.5 Discrete wiskunde en logica 19
4.5.1 Telproblemen 19
4.5.2 Waarheidstabellen 19
4.6 Data en onzekerheid 20
4.6.1 Beschrijvende statistiek 20
5 Basisuitrusting 21
5.1 Infrastructuur 21
5.2 Materiaal en gereedschappen waarover elke leerling moet beschikken 22
6 Glossarium 22
7 Concordantie 23
7.1 Concordantietabel 23
7.2 Minimumdoelen basisvorming 24