Ontwikkelingen in het ibo: het OWI-project

G. van den Heuvel
SLO/OWI, Enschede

Inleiding

De ontwikkelingen naar een nieuw wiskundeleerplan beperken zich niet tot lbo-avo. Ook binnen het Individueel Beroeps Onderwijs is er van alles gaande. Het OWI-project (OWI = Ontwikkeling Wiskunde IBO) heeft van het ministerie opdracht gekregen om lesmaterialen en een leerplanvoorstel te maken voor dit type onderwijs. Dit artikel wil u een indruk geven van wat er in dit werk zoal gebeurt. Net als het team W12-16 onderscheidt ook het OWI-project vier leerstoflijnen.

1. Rekenen, meten en schatten.
2. Verbanden, grafieken, functies en algebra.
3. Meetkunde.
4. Kans, combinatoriek, statistiek, informatie en modellen.

Van elke lijn zal ik drie korte karakteristieken geven. Steeds zal ik ze illustreren met enkele werkbladen en iets vertellen over ervaringen in de klas. Ze komen uit de proefscholen van het OWI-project.
Vooraf nog twee opmerkingen:

1. De vier leerstoflijnen staan zeker niet los van elkaar. Het is juist belangrijk dat er gerekend wordt in de meetkunde, dat staafdiagrammen vergeleken worden met 'gewone' grafieken, enzovoort. De lijnen zijn met elkaar vervlochten. Voor een beschrijving echter is zo'n opsplitsing handig.
2. Niet de werkbladen, maar de lijnen staan centraal. De werkbladen zijn slechts illustraties. Wel geven de werkbladen een indruk, en daar is het om begonnen. Zo ziet u iets van de consequenties die het nieuwe leerplan kan hebben voor de klassepraktijk. Natuurlijk zijn deze werkbladen niet de enige manier om het leerplanvoorstel te realiseren. Wel laten ze zien dat het om meer gaat dan alleen een verandering van inhouden. Zo'n nieuw leerplan heeft ook consequenties voor uw werk in de klas.

Rekenen

Elke ibo-docent heeft ervaring met het onderwijs in rekenen. In onze voorstellen neemt rekenen een belangrijke plaats in, helemaal in overeenstemming met hetgeen men heden ten dage een belangrijk doel van het onderwijs vindt. Iedereen moet een beetje kunnen rekenen.
Bij rekenen gaat het volgens OWI vooral om:

- meer inzicht en minder nadoen;
- nadruk op aanpak van de opgaven;
- functioneel zakrekenmachine (ZRM)-gebruik.

We breken, om maar eerlijk man en paard te noemen, met de rijtjessommen en zetten er opgaven uit 'echte' situaties tegenover. Daarbij moet de leerling eerst uitzoeken hoe de opgave moet worden aangepakt. Daarna komt pas de uitwerking, waarbij ook de ZRM mag worden gebruikt. Een voorbeeld:

CD kopen
Bij een CD-club kost een CD f 39,95, maar er komt wel f 3,95 verzendkosten per keer bij. In een winkel betaal je f 42,95 per CD.
Wat kosten vier CD's bij de CD-club?
Wanneer zijn de CD's bij de club voordeliger?
>>Maak een plan ...
>>Oplossing: ...
>>Zou jij lid worden van de CD-club? ...

Niet een erg spectaculair probleem, maar voor de leerlingen wel van belang. Prijzen met elkaar vergelijken, hoe doe je dat? Je moet dan een plan maken. Een leraar rapporteert daarover het volgende:

'Probleem aan de leerlingen voorgelegd. Josée vraagt om een rekenmachientje. Tirzah laat de hele klas haar oplossing weten. Latifa moet ik het woord 'voordeliger' uitleggen. Jenny, Tirzah, Femke en Jessica discussiëren over de portokosten. Latifa en Sheila hebben andere antwoorden. Volgens hen ligt het aan het rekenmachientje, omdat ze andere antwoorden hebben. Het rekenmachientje is echter hetzelfde. Femke gaat het ze uitleggen. Tirzah: 'Dat rekenmachientje spoort gewoon niet.' Jenny zegt tegen haar: 'Je betaalt bij vier CD's natuurlijk maar één keer verzendkosten.'
Einde citaat.
Ziet u het voor u? Het zoeken naar de aanpak, het rekening houden met alle factoren en natuurlijk ook het uit-

rekenen zelf. Dat gaat heel mooi op de volgende manier:

4 × prijs van een CD	= 160 – 4 stuivers	
Verzendkosten	= 4 – 1 stuiver	+
Totale prijs	= 164 – 5 stuivers	

ofwel *f* 163,75.

Met de ZRM gaat het ook prima. Daar lag het probleem overigens niet. De moeilijkheid zat hem in de juiste interpretatie van de gegevens.

Verbanden, grafieken, functies en algebra

Op veel ibo-scholen wordt dit onderwerp vrij formeel behandeld. Met opgaven als: teken de lijn $y = 3x + 9$. Het kan ook anders. Neem weer het probleem met die CD's. Dat kun je ook oplossen met grafieken. Een rechte lijn voor de clubprijs en een rechte lijn voor de winkelprijs en dan kijken wanneer wat voordeliger is. Dit soort gebruik van verbanden is typerend voor het leerplanvoorstel: het gaat vaak om verbanden in een context. Ik geef weer drie karakteristieken:
- veel aandacht voor verbanden in contextsituaties;
- beperkte aandacht voor formele algebra;
- ruime variatie in het type verbanden.

Op het punt van de formele algebra hoef ik hier niet uitvoerig in te gaan. Weinig formele algebra op het ibo, daarover zijn we het eens. Neem het volgende probleem:

Zakgeld
Frank en Nancy krijgen alle twee zakgeld vanaf hun eerste verjaardag. Ze zijn nu veertien jaar.
Frank krijgt iedere week net zoveel guldens als hij jaren oud is.
Nancy kreeg toen zij één jaar was één cent per week en dit werd ieder jaar verdubbeld.

>> Wie zou jij het liefst willen zijn?

Een leuke vraag, die veel leerlingen steevast op het verkeerde been zet: 'Wie zou jij het liefst willen zijn? Frank, die net zoveel guldens krijgt als zijn leeftijd aangeeft? Of Nancy, die maar met één cent begint, maar dat bedrag jaarlijks verdubbelt?' Op een heel vanzelfsprekende manier komt er een exponentieel verband in het verhaal: Heel anders, dan de leerlingen tot nu toe gewend zijn, maar wel belangrijk. Of het nu om je spaarrekening gaat, of om de groei van de wereldbevolking, die exponentiële groei kom je steeds tegen. Enkele docenten over dit werkblad:
'Een leerling kwam er min of meer zelfstandig uit. Leuk vraagstuk.'
En:
'Hier heb ik ze zelf laten werken. De meesten kozen voor Frank. Uitleg is in alle gevallen niet gelukt om te tekenen. Verwoorden gaat nog wat beter.'
En:
'Leerlingen rekenen niets globaal uit maar gokken gewoon wie ze zouden willen zijn. Bij de berekening worden alle leerlingen aanvankelijk in hun keus bevestigd om uiteindelijk in verbazing te eindigen. Stimulerende prikkelende opdracht.'
En een laatste:
'Leuke opdracht, geinig. Leerlingen schatten snel en goed wie het meeste geld krijgt! De grafiek wordt niet gebruikt, wel een tabel.'

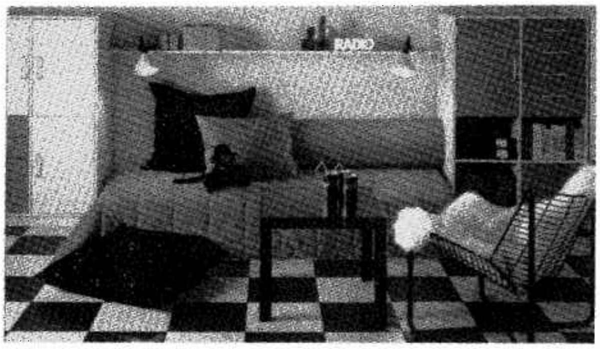
Allerlei verschillende reacties. Opvallend is dat de vraag de leerlingen wel uitdaagt, maar dat het tegelijk lang niet altijd even gemakkelijk is om het antwoord ook grafisch te geven. Dat is ook niet zo'n ramp: deze opgave was de eerste waarin exponentiële groei voorkwam. In de loop van de tijd komt deze problematiek nog een aantal keer terug. Trouwens een tabel mag natuurlijk ook best. Bovendien is het, zeker voor ibo, helemaal niet zo gek als de leerlingen met wat hulp de opgave oplossen. Je moet het ze niet voorzeggen, maar je kunt ze uitstekend helpen met een paar gerichte aanwijzingen.

Meetkunde

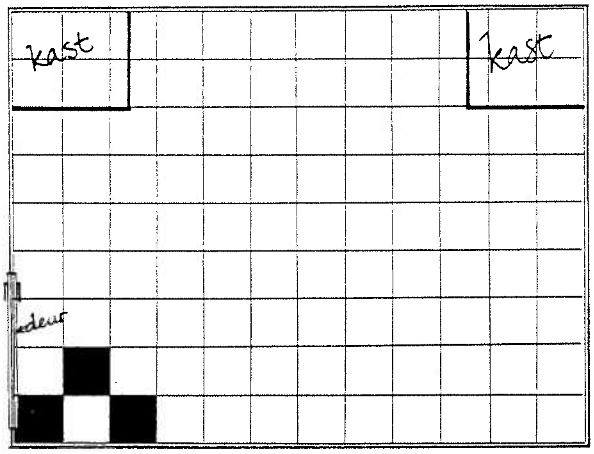
Iedereen moet natuurlijk weten hoe de wereld om ons heen in elkaar zit. En dat kun je leren in de meetkunde. Niet alleen voor je algemene ontwikkeling, maar ook omdat het belangrijk is in allerlei vakken. Of je nu bouw doet of je werkt met patronen voor een kledingstuk, steeds zie je iets terug van die meetkunde. We proberen die meetkunde dus weer dicht bij de werkelijkheid te houden.
Drie karakteristieken van deze meetkunde:
- accent op ruimtemeetkunde;
- veel aandacht voor de overgang van de ruimte naar de tekening en andersom;
- begrippen als hoek, inhoud, Pythagoras, enzovoort gebruiken in concrete situaties.

Belangrijke veranderingen, lang niet altijd even gemakkelijk, want dat is 'de ruimte' niet. En met bijvoorbeeld consequenties voor het onderwijs. Af en toe zal er echt met materialen moeten worden gewerkt. De leerlingen zullen zelf een blokje in de hand moeten hebben als ze iets met kubussen doen. Of ze moeten eens goed kijken naar hun eigen kamer als ze de volgende opgave willen maken. Het voorbeeld is al wat ouder, maar daarom niet minder aardig:

Plattegrond
Hieronder zie je een foto van de kamer van Loes.
>>Probeer op het ruitjespapier zo nauwkeurig mogelijk een plattegrond van die kamer te tekenen. De plaats van de kasten is al aangegeven. Zorg je er zelf voor dat de plaats van de bedbank, de stoel, de tafel en het zwarte kussen op de plattegrond komen?
Let op: de tegels op de grond zijn nu 25 cm in het vierkant!



Als je het handig vindt, kun je de tegels eerst even een kleurtje geven; een paar zijn er al zwart gemaakt.



Hoe maak je een plattegrond van de kamer op deze foto? Een soortgelijke vraag die mijn dochter van acht al bezig hield, toen we haar kamer laatst gingen opknappen en herinrichten. Met een schetsje van de beoogde plattegrond, kon ze aan mij duidelijk maken hoe ze het wilde hebben. Alleen kun je wel verschillende eisen stellen aan die tekening!

Een paar reacties uit de klas:
'Het heeft me erg veel tijd gekost om de relatie tussen de lengte van de tegels en de meubels duidelijk te maken. Ook het begrip plattegrond bleek niet duidelijk.'
En:
'Gaat goed, is ook niet zo moeilijk.'
Of:
'Leuk werkblad, toch ook wel pittig. Arie bijvoorbeeld tekent ook de plank tussen de kasten. Op zich niet onjuist. Het woord 'radio' is alleen nog te lezen. Dat is wel fout! Erg leerzaam. De verhoudingen zijn moeilijk weer te geven. De bedbank blijft bij de meesten te smal.'
De laatste:
'Het intekenen is erg lastig. Ze moesten van mij eerst de voorwerpen erin zetten, en daarna mogen ze pas de hokjes kleuren. Ik vraag ze wat er voor raars aan deze kamer is en ze komen allemaal op het ontbreken van de ramen. Josée, Tirzah en Sheila tekenen in perspectief. Ik wijs ze erop dat je moet tekenen alsof je er bovenop kijkt. Ilonka tekent de tafel zoals je er tegenaan kijkt, terwijl ze toch goed bezig was. Melanie wil weten of het kussen op de bankbed moet of op de grond. Ze mag het van mij op de grond tekenen. Opvallend is dat veel leerlingen het bed precies tussen twee kasten tekenen. Het wordt dan wel een erg smal bedje!'

Bij mij in de klas ging het destijds net zo. De leerlingen weten veelal wel waar het hier om gaat, maar er zijn grote verschillen in de kwaliteit van de antwoorden. En toch, als je de leerlingen erop wijst dat ze nauwelijks in het bedje passen dat ze hebben getekend, helpt ze dat al flink op weg. De 'ruimte' in met die meetkunde, zo vinden we bij OWI!

Informatie en modellen

Elke docent heeft weleens een staafgrafiek gemaakt met de leerlingen, of ze een gemiddelde laten uitrekenen. Maar voor de meeste docenten zal deze leerstoflijn geheel nieuw zijn. Welk gebied wordt aangeduid met de naam *informatie en modellen*? Wiskundig gezien gaat het om drie terreinen:
- kans;
- statistiek;
- grafen.

Drie belangrijke onderwerpen, en wel in toenemende mate. Ook maatschappelijk gezien: Moet je in zee gaan met de eenarmige bandiet? Is het zinvol een staatslot te kopen en waarom dan wel? Wat moet je met een statistiekje uit de krant of op de TV over de toe- of afgenomen werkloosheid? Weet je wat ermee wordt aangetoond? Kun je een verslag lezen van de Consumentenbond over een CD-speler die je wilt aanschaffen? Ja, en grafen, wat zijn dat nu weer?
Wiskundig bekeken gewoon punten en wat verbindingen ertussen. In onze wereld wordt het steeds meer een instrument om een situatie te beschrijven. De organisatie van uw computer bijvoorbeeld, wordt weergegeven met een graaf: de 'root' en daaronder de directories en subdirectories netjes gegroepeerd. Of als u reist met de trein, dan bekijkt u de graaf die de NS van het spoorwegnet heeft gemaakt en dan weet u hoe u moet reizen. Dat zijn dus grafen: nette modellen van een werkelijkheid, waarmee we allemaal ontzettend vaak te maken hebben.

We geven weer drie karakteristieken:
- kans: vooral kwalitatief redeneren over de kans dat iets gebeurt;
- statistiek: vooral kritisch kijken naar statistische resultaten;
- grafen: kennismaking met een belangrijk middel om praktijksituaties te beschrijven.

Het voert te ver om op elk van deze punten hier in te gaan. Ik kies een voorbeeld over kans, waarmee in de klas is gewerkt:

Frequenties twee munten

Beschrijving:

De computer gooit twee munten op. Je kunt dan 0, 1 of 2 keer kop gooien.
De computer houdt bij hoe vaak elk van die drie mogelijkheden voor is gekomen.

Handleiding:

- *Type in:* $\boxed{E}$
- *Type in hoe vaak de computer moet gooien: 1000* (Enter)
- *Kijk wat je te zien krijgt en noteer het resultaat hieronder.*
- *Herhaal het vijf keer, door steeds* $\boxed{O}$ *(opnieuw) in te typen.*
- *Stop door* $\boxed{M}$ *(menu) in te typen.*

Resultaat:

	1e keer	2e keer	3e keer	4e keer	5e keer	totaal
0 kop						
1 kop						
2 kop						
totaal	1000	1000	1000	1000	1000	5000

Conclusie:

1. *Er wordt nog één keer gegooid. Wat verwacht je: 0 kop, 1 kop of 2 kop?*
   Waarom?
2. *Er wordt nog duizend keer gegooid. Welk resultaat verwacht je:*

0 kop	1 kop	2 kop	totaal
			1000

3. *Wat kun je zeggen over de kans op 0, 1 en 2 keer kop?*

Dit werkblad is gemaakt bij het computerprogramma VU-kans. [1] De computer 'gooit', onzichtbaar, vele malen twee munten op en geeft op het scherm de resultaten in een staafgrafiek weer. Die worden door de leerlingen in de tabel genoteerd en verwerkt. Het werk met de computer komt na een aantal werkbladen waarin de leerlingen 'met de hand' ervaring met kansen hebben opgedaan. Het grote voordeel van deze simulatie is, dat in een handomdraai grote kansexperimenten kunnen worden gedaan.
We bekijken de conclusies van twee leerlingen:

1. *Er wordt nog één keer gegooid. Wat verwacht je: 0 kop, 1 kop, of 2 kop?*
   Nissa: '1 kop.'
   Jan-Willem: '1 kop.'
   Waarom?
   Nissa: 'Weet ik niet'.
   Jan-Willem: 'Die heeft veel meer punten.'
2. *Er wordt nog duizend keer gegooid. Welk resultaat verwacht je:*

	0 kop	1 kop	2 kop	totaal
Nissa	249	482	269	1000
Jan-Willem	250	500	250	1000

3. *Wat kun je zeggen over de kans op 0, 1 en 2 keer kop?*
   Nissa: 'De kans is even groot.'
   Jan-Willem: '1 kop heeft veel meer kans.'

Nissa vindt het begrip 'kans' nog moeilijk, maar vooral bij vraag 2 laat ze zien dat ze er wel iets van snapt. Ze moet alleen nog een stapje verder durven gaan. Jan-Willem heeft aardig in de gaten waar het over gaat. Maar zou hij inzien dat zijn antwoord op vraag 2 bijzonder toevallig is? Allebei ontdekken ze iets van die wonderlijke wereld van kansen. Hoe je over een ongewisse toekomst toch onderbouwde uitspraken kunt doen. Voor veel ibo-leerlingen een grote verrassing!

Slot

Tot zover deze korte tocht langs de leerstoflijnen. Ik denk niet dat elke leerstoflijn u nu helder voor ogen staat. Daar was het ook niet om begonnen. Maar u hebt hopelijk wel enig idee gekregen van de richting waarin de veranderingen op het ibo gaan. En misschien bent u zelfs een beetje blij met die toekomstige veranderingen.
Voor inlichtingen over het OWI-project kunt u zich richten tot:
Gerrit van den Heuvel, SLO, Postbus 2041, 7500 CA Enschede. Tel. 053-840336.

Noot

[1] VU-kans is een programma van Piet van Blokland. Inlichtingen: P.J. van Blokland, Geerdinkhof 561, 1103 RK Amsterdam.

Ik leer hier op school toch niets!

Sandra, leerlinge uit mijn derde klas ihno. Niet de zwakste qua prestaties, maar weinig gemotiveerd voor schoolse zaken. 'Ik leer hier op school toch niets', zijn gevleugelde woorden van haar.

De groep als geheel had ik vorig jaar ook, maar toen gaf ik informatica in plaats van rekenen. Een leuk vak volgens de meesten. Het viel ze dan ook niet mee dat ze dit jaar weer dat 'saaie' rekenen zouden krijgen. In de eerste klas hadden ze mijn voorganger gehad die van mening was dat er veel op de hoofdbewerkingen geoefend moest worden. Het leek me niet zinvol om daar dit jaar weer mee te vullen. In deze lessen wilde ik vooral veel praktisch rekenwerk stoppen.
Ik ben namelijk van mening dat leerlingen op dit niveau onderwerpen moeten krijgen aangeboden waaraan ze in hun maatschappelijke- of beroepsleven iets hebben. Zo kwamen onderwerpen als: het geldrekenen, kostprijsberekenen, verzekeren, huren, energierekeningen, enzovoort aan de orde.

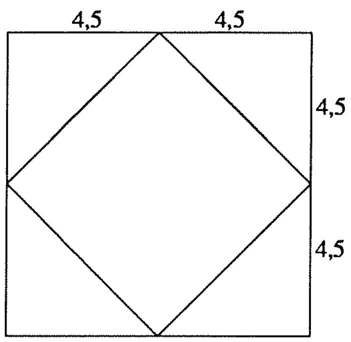
Terug naar Sandra. Zoals gezegd niet echt gemotiveerd, verbaasde ze me door tijdens een les met een heel gerichte vraag over procenten te komen. Ze vond het van zichzelf altijd zo dom dat ze bij een aanbieding als '15% korting' niet zelf kon bepalen hoeveel ze dan zou moeten betalen. Tijdens mijn uitleg was ze zeer aandachtig en stelde ze gerichte vragen. Ook tijdens een les over verzekeringen was ze vol aandacht. Het sprak haar erg aan. Haar broer had tijdens een vakantie nogal wat ellende gehad. Hij was niet voldoende verzekerd. Zij wilde weten hoe je dat kon voorkomen.

Waarom dit verhaal? Omdat het naar mijn mening bevestigt dat leerlingen, ook op dit niveau, gemotiveerd en geïnteresseerd zijn als hetgeen ze wordt aangeboden in hun ogen nuttig is.
Ik denk dat leerlingen als Sandra, dan eerder zullen zeggen: 'Ik heb hier iets van geleerd.'

W. Verkooijen, Don Bosco College, Volendam

Een ervaring met OWI-lesmateriaal

Uit het pakket *Blokken* kregen leerlingen van een tweede klas ibo de volgende opdracht:



Bepaal de oppervlakte van de vier driehoekjes.

Edwin gaat als volgt te werk.
Twee van de driehoekjes vormen samen een vierkant van $4{,}5 \times 4{,}5$. De oppervlakte van zo'n vierkant is 20,25.
Dus de vier driehoekjes zijn samen $2 \times 20{,}25 = 40{,}5$.

Een prima manier die wiskundigen zeker zal aanspreken.

Martijn echter pakt het probleem anders aan.
Hij meet de zijden van het kleine vierkant, die volgens hem 6,5 zijn. De oppervlakte van het grote vierkant vermindert hij met die van het kleine. Hij vindt dan $(9 \times 9) - (6{,}5 \times 6{,}5) = 38{,}75$.

Het verschil in uitkomst zet leerlingen aan het denken. In het klassegesprek dat volgt wordt gesproken over meetfouten, de wortel- en kwadraattoets van de zakrekenmachine en nauwkeurigheid van het antwoord.

De aard van de opdracht nodigt uit tot meer manieren van oplossen. Als onderwijsgevenden dan accepteren dat niet slechts hun manier de enige juiste is, is dit wellicht winst ten opzichte van meer traditioneel gegeven wiskunde.

H. Schunselaar, Mr. J. Calscollege, Enschede

Experimenteel examen lbo-mavo-D 1991

Als er om het nummer een ◯ staat, hoef je bij een antwoord geen uitleg te geven. Bij alle andere opgaven schrijf je op hoe je aan het antwoord komt.

Opgaven die naar de bijlage verwijzen, mag je daar helemaal op maken. Vergeet niet het nummer voor de opgaven te zetten!

De opgaven 1 t/m 4 horen bij elkaar. Ze gaan over dit krantebericht:

Marianne Muis vestigt twee zwemrecords

BONN (SID) – Marianne Muis deed het goed bij de wereldbekerwedstrijden zwemmen in Bonn, maar zaterdag bleek op de 200 meter vrije slag, waarop zij juist haar zinnen had gezet, de 16 jarige Deense Jacobsen een fractie van een seconde sneller.

Het gat dat Marianne op de eerste honderd meter liet vallen, was net te groot om overbrugd te worden, al loste zij met een tijd van 1.57,14 (tegenover de 1.57,08 van Jacobsen) wel illustere voorgangers als wereldkampioene Annemarie Verstappen, Conny van Bentum en Enith Brigitha af als nationaal recordhoudster.

tijd 1.57,14 betekent 1 minuut en $57\frac{14}{100}$ seconden.

1. Bereken de gemiddelde snelheid in km/uur van Marianne Muis tijdens de 200 m vrije slag.

(2) Hoeveel honderdsten van een seconde was de Deense Jacobsen sneller?

3. Hoever lag Marianne achter toen de Deense finishte?

In sportkringen wordt vaak gesproken over een armlengte, een handbreedte of duimbreedte verschil.

4. Welke van die woorden zou jij in dit geval kiezen?

De opgaven 5 t/m 7 horen bij elkaar.

Elf kinderen uit een klas hebben hun hartslag gemeten. Ze telden het aantal hartslagen per minuut en noteerden de volgende uitkomsten:
100, 82, 86, 100, 78, 77, 105, 109, 87, 94, 103.

(5) Maak een stambladdiagram van deze uitkomsten.

(6) Bereken het gemiddelde aantal hartslagen per minuut.

(7) Wat is de mediaan bij deze verzameling uitkomsten?

---

8. Welk getal kun je voor x invullen zodat de bewering hieronder waar is?
$$\frac{3(5x+7)}{8} + 12 = 4.$$

9. Los de volgende vergelijking op:
$$(x+23)^2 - 44 = 532$$

10. Bereken in welk punt de lijnen $y = 3x + 25$ en $y = -4x + 11$ elkaar snijden.

De opgaven 11 t/m 16 horen bij elkaar.

11. Teken de parabool $y = x^2 - 2x$.
Schrijf op wat je daarvoor berekend hebt.

We bekijken nu een hele serie parabolen. Ze hebben als formule $y = x^2 - 2x + p$.
Bij elk getal p hoort een parabool.

(12) Neem p = 3 en teken in je assenstelsel van opgave 11, de bijbehorende parabool $y = x^2 - 2x + 3$.

(13) Welk getal moet je voor p nemen om te zorgen dat de bijbehorende parabool door het punt (1, 1000) gaat?

14. Zijn er waarden van p zodat de bijbehorende parabool $y = x^2 - 2x + p$ helemaal onder de x-as ligt?

15. Zijn er waarden van p zodat de bijbehorende parabool $y = x^2 - 2x + p$ de y-as niet snijdt?

16. Iemand beweert dat, als je *alle* parabolen uit de serie zou tekenen, het hele papier zwart wordt.
Ben je het met deze bewering eens?

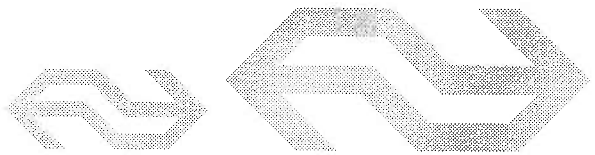
De opgaven 17 t/m 19 horen bij elkaar.

Op de treinen van de Nederlandse Spoorwegen staat dit teken:

Zo'n teken heet een logo. Het hier getekende logo van de Nederlandse Spoorwegen is draaisymmetrisch. Op de bijlage is het opnieuw getekend.

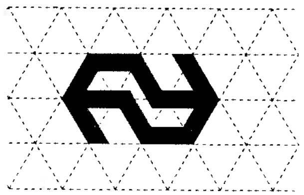
17. Laat in die tekening zien hoe je het draaipunt kunt vinden. Zet de letter D erbij.
Over welke hoek is het logo draaisymmetrisch?

Het logo zie je hier twee keer getekend.
Dezelfde figuur staat ook op de bijlage.



18. Bepaal met welke factor je het eerste logo moet vermenigvuldigen om het tweede te krijgen.

Iemand heeft de volgende figuur getekend op papier met driehoekjes.



19. Is dat het echte NS-logo?
Verklaar je antwoord.

De opgaven 20 en 21 horen bij elkaar.

Op 22 april 1990 werd in Rotterdam de marathon gelopen.
Om te controleren of de afstand die de atleten lopen wel precies 42 195 meter is, wordt een kalklijn door de straten getrokken. Met een wiel waaraan een teller is bevestigd die het aantal omwentelingen telt, wordt daarna langs deze kalklijn gelopen.

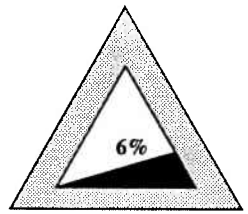
20. De diameter van het wiel is 70 cm. Welke stand behoort de teller na afloop aan te geven?

Iemand gebruikt een fietswiel in plaats van het standaardwiel.
De diameter van het fietswiel mét band is ook 70 cm.

21. Onderweg wordt de band van het fietswiel steeds zachter.
Wat voor invloed heeft dat aan het eind op de tellerstand?

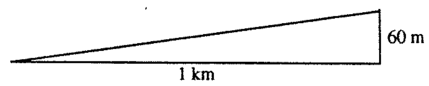
De opgaven 22 t/m 24 horen bij elkaar.

Langs een weg staat dit waarschuwingsbord:

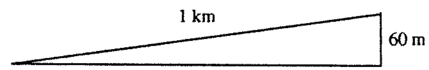


Dat betekent dat de weg bijvoorbeeld over 100 meter (horizontaal gemeten) 6 meter stijgt of daalt.

Jeroen heeft daar dit schetsje bij getekend:



Volgens Peter kun je net zo goed langs de weg meten omdat dat bijna niets uitmaakt.
Van hem is deze schets:

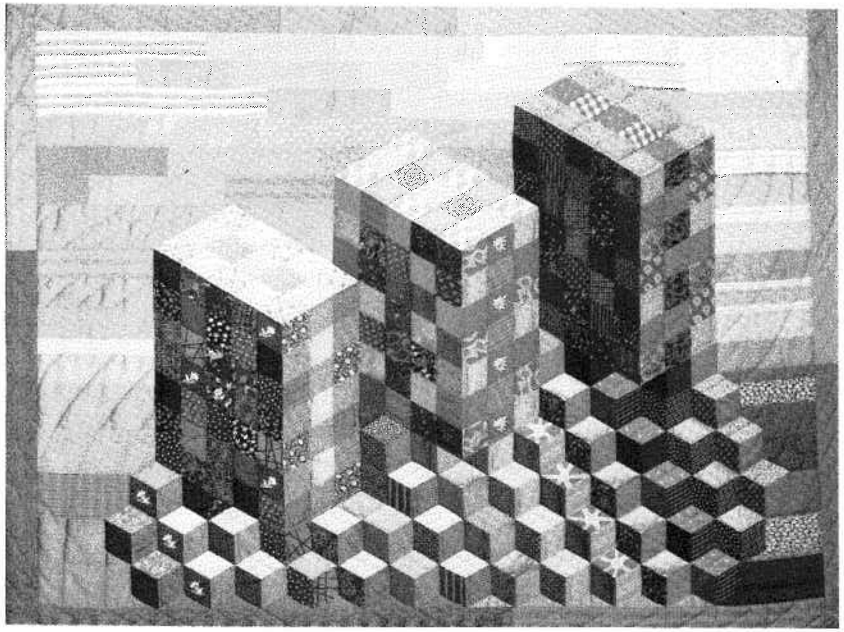


22. Bereken het verschil in weglengte bij de schetsjes van Jeroen en Peter.

23. Hoe groot is in beide gevallen de hellingshoek?
In hoeveel decimalen zou je het antwoord moeten noteren zodat je een verschil tussen de beide hoeken kunt merken?

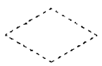
24. Bij welk hellingspercentage is de weglengte in de schets van Jeroen vijf meter méér dan die bij Peter? Rond je antwoord af op een geheel getal.

De opgaven 25 t/m 31 horen bij elkaar.

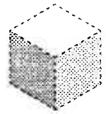


Dit is een foto van een wandkleed. Het is gemaakt van kleurige lapjes. Op het wandkleed zie je kubusjes en balken.

De gebruikte lapjes hebben de vorm van een ruit. Ze zijn allemaal even groot.



Door drie van deze lapjes aan elkaar te naaien, krijg je een figuur die op een kubus lijkt:

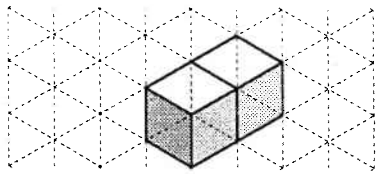


25. Bereken hoe groot de hoeken van zo'n ruitvormig lapje zijn.

Voor de opgaven 26 t/m 31 heb je de bijlage nodig.

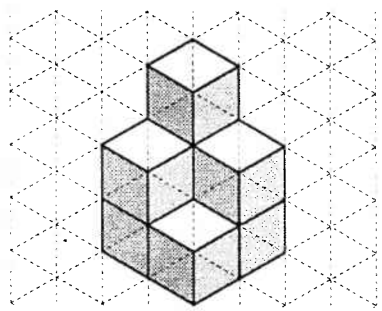
(26) Teken op de bijlage drie kubusjes met negen lapjes.

Vijf lapjes lijken hier twee kubusjes tegen elkaar.



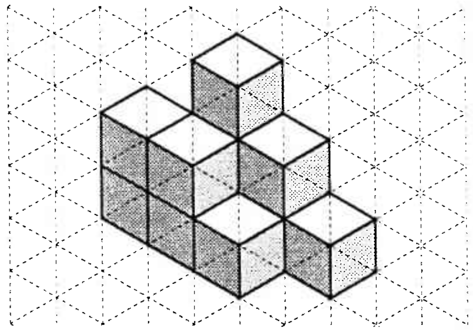
(27) Teken op de bijlage drie kubusjes met zeven lapjes.

Voor dit ontwerp zijn 14 lapjes gebruikt:



(28) Maak op de bijlage met *minder* lapjes een eigen ontwerp waarin je *meer* kubusjes ziet.

(29) Dit is een ander ontwerp.



Er wordt nog een kubus aan vastgemaakt.
Doe dat in tekening 29a op de bijlage met twee lapjes
Doe dat in tekening 29b op de bijlage met een half lapje.

Op de bijlage zie je één van de gebouwen van het wandkleed getekend. Wat daar getekend is kan zo niet echt een gebouw voorstellen.

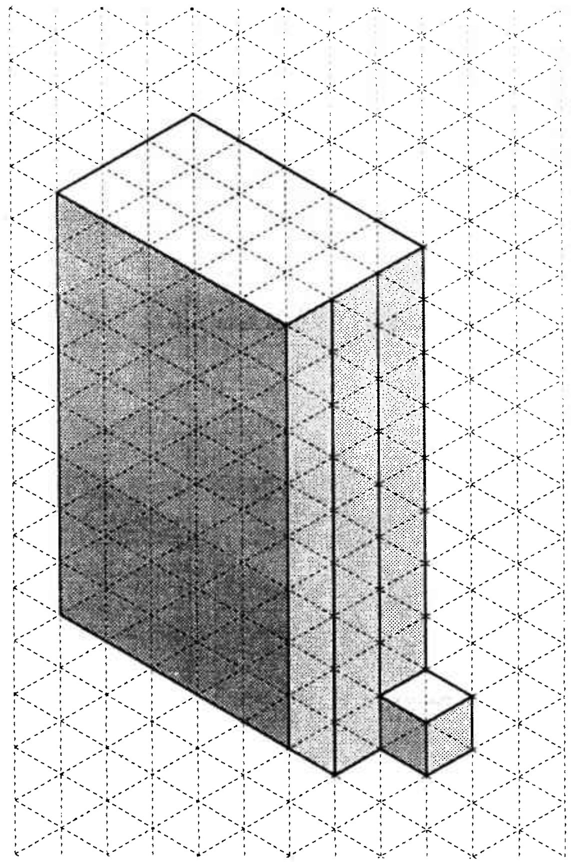
30. Leg uit wat er fout is. Gebruik de bijlage.

(31) Verander de tekening van het gebouw op de bijlage zodat deze wel een echt gebouw kan voorstellen.

einde

De volledige bijlage is opgenomen in de Examenbundel. Hier alleen het werkblad bij opgave 30:

30. Je ziet hier één van de gebouwen van het wandkleed getekend:



Wat hier getekend is, kan zo niet echt een gebouw voorstellen. Leg uit wat er fout is.

Antwoord: ....

....

....