



Meet-up modelleren in de onderbouw

SEVINÇ GÖKSEN-ZAYIM

10.12.2025



NVvW





Overzicht

01

Introductie

03

Modelleerproblemen

02

Wiskundig modelleren

04

Ontwerp principes voor
(samenwerkend) modelleren



Introductie

Modelleerprobleem

Luiers

Meneer en mevrouw Jansen hebben een baby gekregen. Meneer Jansen wil wasbare, stoffen luiers kopen. Deze kun je wassen in de wasmachine en bijna voor altijd blijven gebruiken.

Een set wasbare luiers kosten € 469,- en de kosten voor het wassen bedragen € 0,05 per luier. Mevrouw Jansen denkt dat wasbare luiers te duur zijn. Haar voorkeur gaat uit naar de niet recyclebare luiers. Deze kosten € 0,25 per luier.

Opdracht

Welke van de twee luiers moet de familie Jansen kiezen?
Lever een volledige uitwerking in.

Luiers opdracht

- Hoe vond je deze opdracht?
- Hoe denk je dat de leerlingen dit vinden?
- Welke problemen verwacht je bij de leerlingen?



BEGRIJPEN

- Lees de opdracht aandachtig.
- Maak een voorstelling. Snap je wat je hebt gelezen?
- Maak het overzichtelijk (bijvoorbeeld met een schets).

AANPAK

- Kijk naar de gegeven data en/of informatie.
- Maak aannames die horen bij de situatie.
- Bedenk een strategie om het probleem op te lossen.

BEREKENEN

- Reken het wiskundig uit.
- Schrijf je berekeningen op.
- Zijn er andere manieren om het uit te rekenen?

RESULTAAT

- Kan je gevonden oplossing kloppen?
- Past het antwoord bij het probleem?
- Rond je antwoorden correct af.
- Schrijf een volledige en begrijpelijke uitwerking.

Stap 1. Begrijpen

1. Ik lees de tekst goed door.
2. Ik denk na over wat ik heb gelezen.
 - Ik moet nagaan wat voordeliger is.
 - Er zijn twee soorten luiers: wasbare luiers en wegwerpluiers
3. Ik maak voor beide een overzicht

Wasbare luiers	Wegwerpluiers
469 euro voor een heel pakket	0,25 euro per stuk
+ 0,05 euro voor het wassen	Geen andere kosten

Stap 2. Aanpak

Wat heb ik nodig om het op te lossen?

AANNAMES:

- Hoelang draagt een baby luiers?



ongeveer 3 jaar

- Hoeveel luiers per dag?



5 luiers per dag

Stap 3. Berekenen

Wegwerpluiers:

- 3 jaar naar dagen $\rightarrow 3 \times 365 = 1095$ dagen
- 5 luiers per dag $\rightarrow 1095 \times 5 = 5475$ luiers
- 0,25 euro per luier $\rightarrow 5475 \times 0,25 = \mathbf{1368,75 \text{ euro}}$

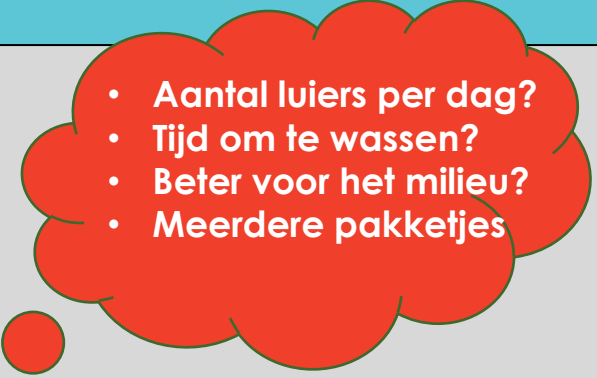
Wasbare luiers:

- 5475 luiers laten wassen $\rightarrow 5475 \times 0,05 = 273,75 \text{ euro}$
- De prijs van de luiers $\rightarrow 469 + 273,75 = \mathbf{742,75 \text{ euro}}$

$$\mathbf{1368,75 - 742,75 = 626 \text{ euro verschil}}$$

Stap 4. Resultaat

Wasbare luiers zijn in totaal 626 euro goedkoper dan wegwerpluiers.

- 
- Aantal luiers per dag?
 - Tijd om te wassen?
 - Beter voor het milieu?
 - Meerdere pakketjes

Maar kan dit wel kloppen of mis ik nog iets?



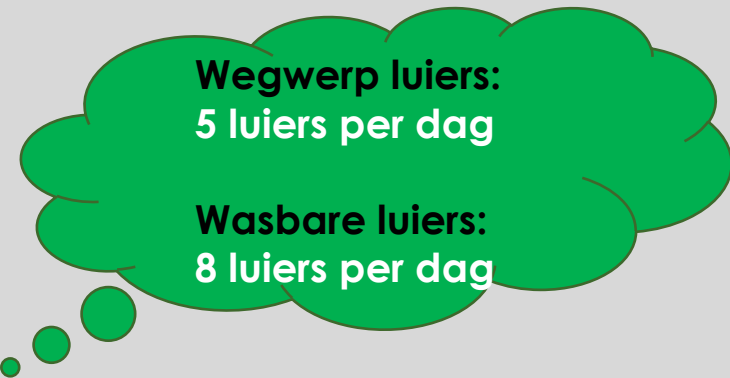
De wegwerpluiers absorberen beter dan de wasbare luiers. Ik heb dus meer dan 5 luiers per dag nodig...

Stap 2. Aanpak

Ik pas mijn aannames aan...

AANNAMES:

- Hoeveel luiers per dag?



Wegwerp luiers:
5 luiers per dag

Wasbare luiers:
8 luiers per dag

BEGRIJPEN

- Lees de opdracht aandachtig.
- Maak een voorstelling. Snap je wat je hebt gelezen?
- Maak het overzichtelijk (bijvoorbeeld met een schets).

AANPAK

- Kijk naar de gegeven data en/of informatie.
- Maak aannames die horen bij de situatie.
- Bedenk een strategie om het probleem op te lossen.

BEREKENEN

- Reken het wiskundig uit.
- Schrijf je berekeningen op.
- Zijn er andere manieren om het uit te rekenen?

RESULTAAT

- Kan je gevonden oplossing kloppen?
- Past het antwoord bij het probleem?
- Rond je antwoorden correct af.
- Schrijf een volledige en begrijpelijke uitwerking.

Overzicht

01

Introductie

03

Modelleerproblemen

02

Wiskundig modelleren

04

Design modelleerproblemen

Inleiding



Behoort als onderdeel van WDA tot de exameneisen van havo/vwo.



De commissie vraagt aandacht voor de ontwikkeling van didactiek gericht op de WDA en doorlopende leerlijn.



Vanwege het belang van de doorlopende leerlijn richt ons onderzoek zich op de onderbouw van havo/vwo.

Overzicht kerndoelen rekenen en wiskunde

Domeln	Wiskundige concepten
Kerdoel 10	De leerling redeneert en rekent met getallen, grootheden en vergelijkingen A Getallen en grootheden <i>Aanvulling havo-vwo: Algebra</i> B Vergelijkingen
Kerdoel 11	De leerling interpreteert data en kansen A Data B Kans
Kerdoel 12	De leerling toont inzicht in patronen en verbanden A Patronen en verbanden
Kerdoel 13	De leerling toont inzicht bij meetkundig handelen A Meetkunde

Domeln	Wiskundige denk-werkwijzen
Kerdoel 14	De leerling gebruikt wiskundige denk-werkwijzen A Wiskundig probleemoplossen B Wiskundig modelleren C Aantonen D Gebruiken en beschrijven van algoritmes
Kerdoel 15	De leerling gebruikt wiskundetaal en wiskundig gereedschap A Gebruik van wiskundetaal en wiskundige representaties B Gebruik van wiskundige instrumenten

Domeln	Wiskunde en de wereld
Kerdoel 16	De leerling ontwikkelt een wiskundige attitude A Wiskundige attitude
Kerdoel 17	De leerling past wiskunde toe in bekende en nieuwe situaties A Wiskunde in de werkelijkheid B Wiskunde in verschillende leergebieden

Wiskundige modelleren gaat over het structureren van de werkelijkheid met behulp van wiskunde.

Probleemoplossen gebaseerd is op het vermogen om verschillende domeinen te beheersen en heuristieken toe te passen, deze domeinen te gebruiken en te combineren.

(Schoenfeld, 1985;
Tricot & Sweller, 2014).

/ Begrippenlijst

Begrip	Omschrijving
Wiskundig modelleren	Het gebruiken, aanpassen en construeren van een geschikt wiskundig model.
Wiskundig probleem	Een voor de leerling niet-routinematig oplosbare opgave, zie ook wiskundig probleemoplossen.
Wiskundig probleemoplossen	Het zelf bedenken en uitvoeren van aanpakken van wiskundige problemen en toepassingsproblemen. Probleemoplossen is relatief. Wat voor de één een probleem is, hoeft dat niet voor een ander te zijn, en wat eerst een probleem was voor iemand, hoeft dat later niet meer te zijn.

Model

Een beschrijving van een situatie uit de werkelijkheid die dient om een probleem of vraag in die situatie op te lossen. Deze beschrijving is niet volledig, maar bevat alleen die onderdelen of aspecten die relevant zijn voor het probleem of de vraag.

Model (computermodel)

Een vereenvoudigde weergave van een situatie uit de werkelijkheid dat gemaakt is voor een bepaald doel. In het geval van een computermodel is het model een computerprogramma.

Wiskundig model

Een wiskundig model is een abstracte weergave van een situatie, die bepaalde kenmerken benadrukt en andere kenmerken weglaat. Bijvoorbeeld een schematische tekening, een rekenaanpak of een wiskundige formule bij een situatie.

14B

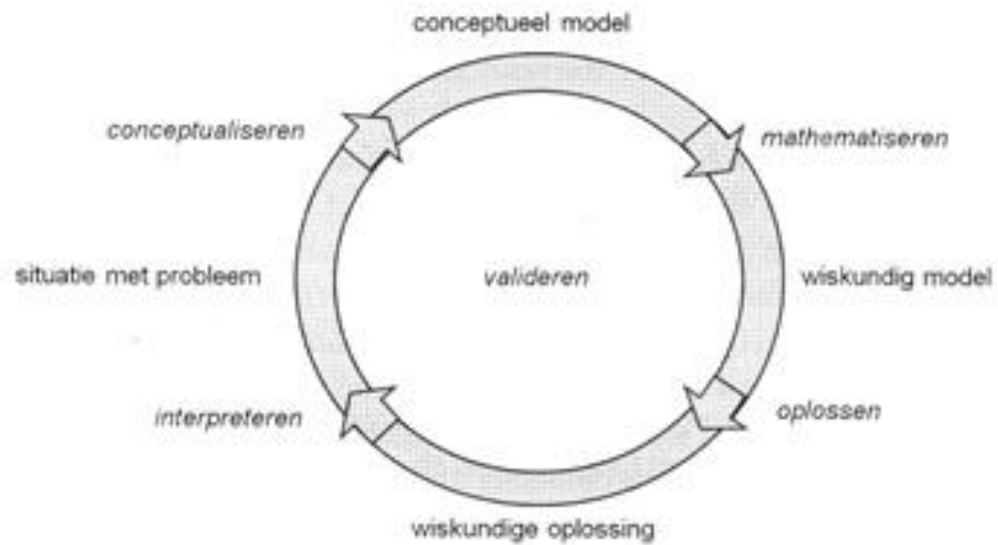
De leerling maakt en gebruikt wiskundige modellen.

Het gaat hierbij om:

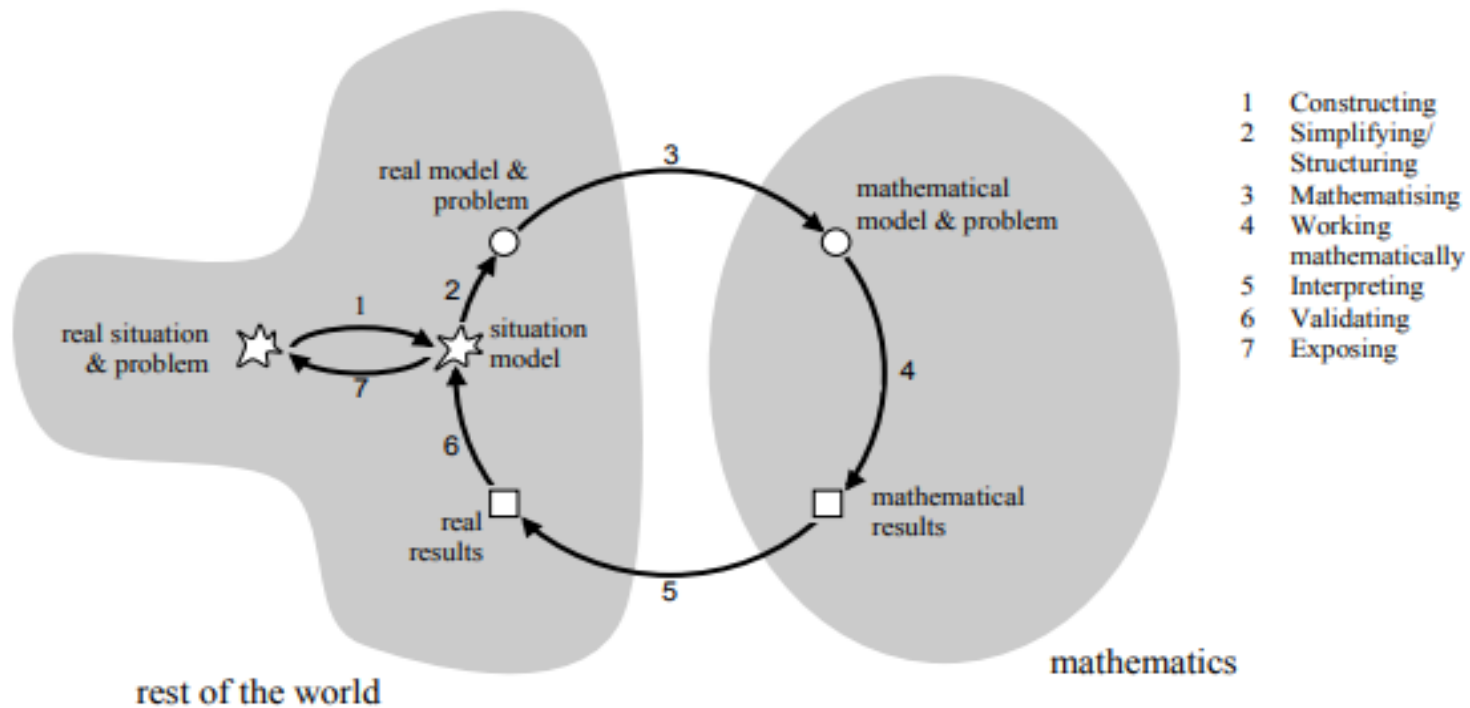
- weergeven van een situatie, ook met gebruik van ICT;
- selecteren van relevante kenmerken en weglaten van niet relevante kenmerken;
- beredeneerd kiezen van een geschikt model en evalueren van deze keuze;
- gebruiken van abstracte modellen om rekenaanpakken te laten zien, situaties te interpreteren en problemen op te lossen.

*Aanvulling
havo-vwo*

- wiskundig modelleren volgens een modelleercyclus.



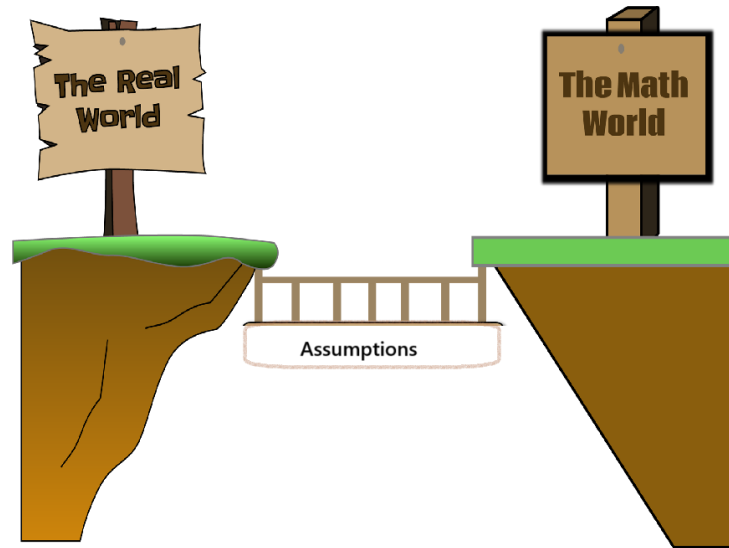
Spandaw & Zwaneveld (2012)



Blum & Leiß (2006)

- *“de brug die de echte wereld en de wiskundige wereld met elkaar verbindt”
(Seino, 2005)*
- *“Leerlingen hebben meer oefening en uitleg nodig om te leren hoe ze taken moeten aanpakken waarin informatie ontbreekt. Ze moeten leren dat ze hun eigen aannames moeten maken”
(Göksen-Zayim et al., 2021)*

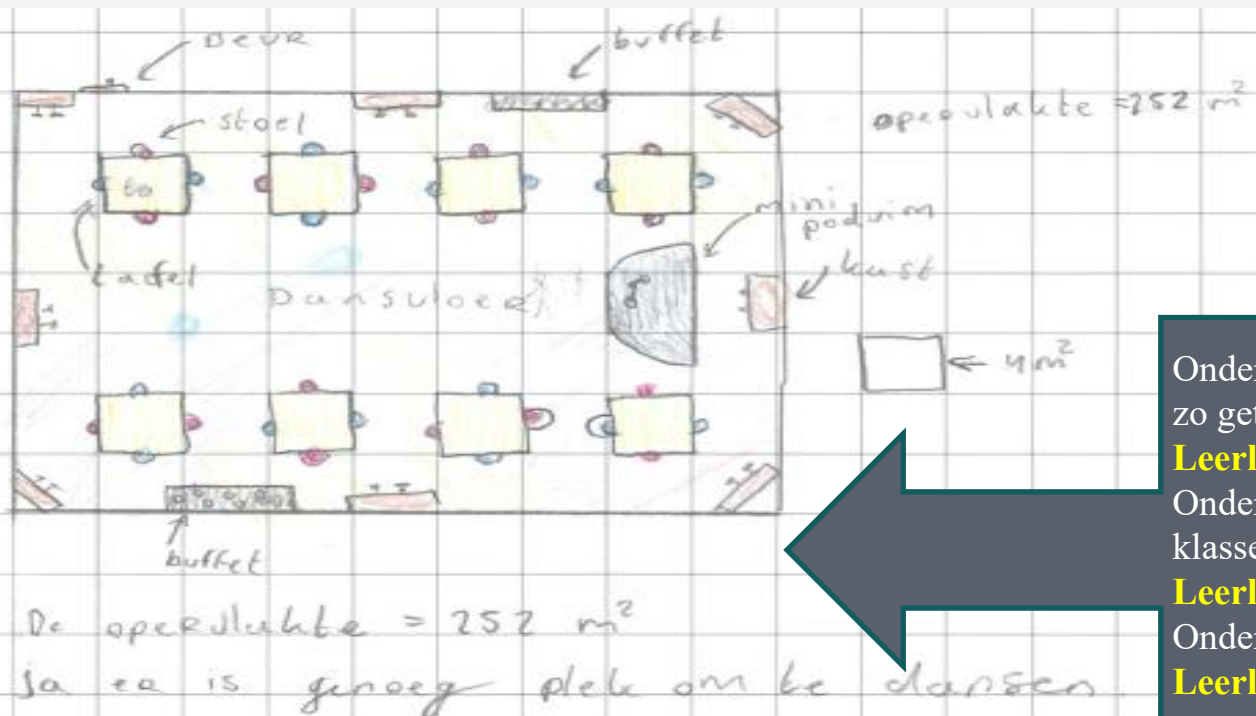
Aannames maken



Schatting!

Aanname!





Onderzoeker: Waarom heb je het klaslokaal zo getekend?

Leerling: Omdat het zo moest zijn toch?

Onderzoeker: Ben je weleens op een klassefeest of schoolfeest geweest?

Leerling: Nee, niet een echte schoolfeest.

Onderzoeker: Wat was het dan?

Leerling: Kerstdinner in de klas...

Samenwerkend leren



Verschillende onderzoekers hebben aangetoond dat samenwerkend leren in heterogene groepen het niveau van abstract redeneren verhoogt (Van Hiele; Freudenthal).

THEORIE

- Bij samenwerkend leren dienen de opdrachten complex te zijn en een beroep te doen op meerdere vaardigheden. Wiskundige modelleeropdrachten hebben juist deze eigenschappen.
- Verwoorden van eigen denkwijzen, het aan elkaar uitleggen en kritiek geven op elkaars denkwijzen draagt positief bij aan niveauverhoging in het wiskundig denken en redeneren (Dekker & Elshout-Mohr, 1998; Webb, 2009; Yackel, Cobb, & Wood, 1991).

Overzicht

01

Introductie

03

Modelleerproblemen

02

Wiskundig modelleren

04

Design modelleerproblemen



Wiskundige
Modelleeropdracht 1

Kenteken

De afgelopen jaren demonstreerden veel boeren met hun tractor. Van overal vandaan reden ze over de openbare weg naar Den Haag. Dat mag niet. De politie kon veel boeren niet bekeuren, omdat ze geen kenteken op hun tractor hadden.

De Tweede Kamer eist dat tractoren in de toekomst alleen nog met een kenteken de openbare weg op mogen.

Hoe dit kenteken eruit zal zien? Dat is nog niet bekend.

Een kenteken moet aan een aantal voorwaarden voldoen. Elke tractor moet een eigen kentekenbord hebben. Je moet genoeg kentekenborden kunnen maken om alle tractoren te kunnen voorzien.

Het kenteken moet goed zichtbaar zijn en op een tractor passen. Het moet dus ook niet te lang of te ingewikkeld zijn.

Wilt u meer weten? - 12 januari 2020

Kamermeerderheid wil kentekenplicht voor tractoren



Bouwenrijden op de A10 - met

Ontwerp een kenteken voor een tractor dat aan alle voorwaarden voldoet. Bepaal daarbij eerst hoeveel cijfers en letters er op het kenteken moeten. Lever dit ontwerp met een volledige uitwerking in.

Voorwaarden:

1. Sommige beginletters worden alleen gebruikt voor bepaalde voertuigen. Dit kun je in tabel 1 (op de achterkant) zien.
2. De Rijksdienst voor Wegverkeer (RDW) verbiedt sommige lettercombinaties.
 - a. Er mogen bijvoorbeeld geen klinkers in het kenteken staan (met uitzondering van het kenteken voor opleggers).
 - b. De letters C en Q mogen ook niet, want die letters lijken te veel op een nul (0).
 - c. De volgende lettercombinaties mogen niet: GVD, KKK, KVT,

Tabel 1: Eigen letter per voertuig categorie (bron: www.rdw.nl)

Motorfietsen	M	 (bron: motorzaak.com)
Brom- en snorfietsen	D of F	 (bron: scooterbelang.nl)
Aanhangwagens	W	 (bron: HNVI)
Opleggers	O	 (bron: veldhuizen.nl)
Personenauto's	G,H,J,K,L,N,P,R,S,T,X,Z	 (bron: auto-zaken.com)

KENTEKEN	
Inhoud	Demonstrerende boeren met tractor op de snelweg. Politie kan ze niet bekeuren.
Opdracht	Ontwerp een kenteken voor een tractor.
Domein	Getallen en variabelen
Bronnen	- Foto krant: tractoren op snelweg - Tabel met eigenletter per voertuig
benodigdheden	- Rekenmachine - Kleurpotloden

Aannames:

- aantal tractoren in Nederland
- begingetal of letter dat niet voorkomt
- combinatie dat niet voorkomt en waarbij er genoeg kentekens zijn
- rekening houden met mogelijke uitbreiding van het aantal kentekens

- de letters die nog mogelijk zijn na het lezen van de tekst zijn E en B
we hebben daarbij voor B gekozen van

B = Beervoertuig

- als je er 5 cijfers op zet heb je zoveel genoeg

- er zijn 270 ^{toekomst} toekomst in nl
een kenteken zou er dan te weinig

we hebben gekozen voor stijlvol

de streepjes mogen
verschillen van de
10000 gekleurde nummers
worden waardoor



Vols en paars

en als kans op de

Talton en moeie

omgekeerde nl vlag en

de mogelijkheids x en gaan dus an goed en een hantje

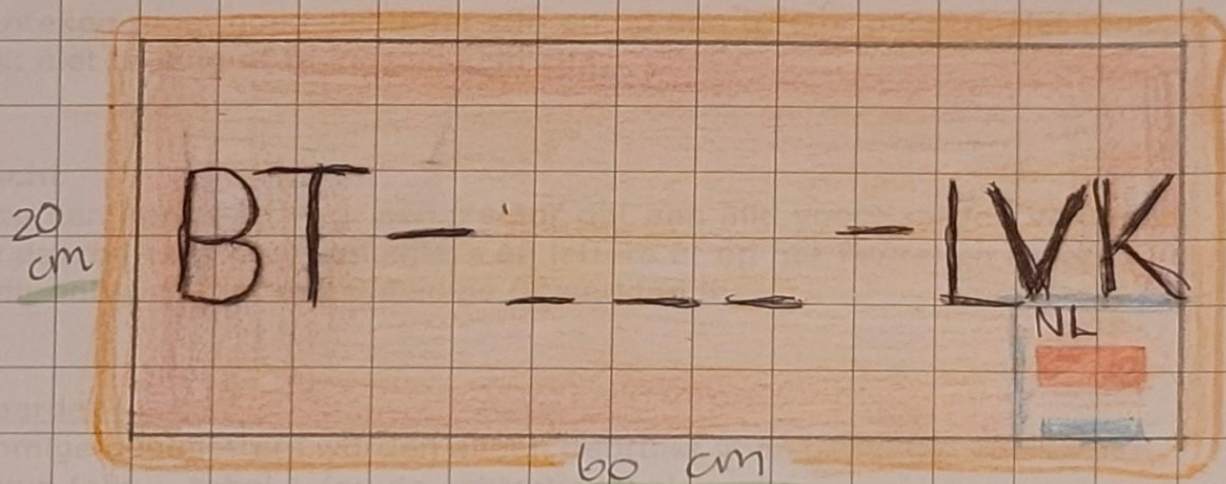
- als je bedenkt hoeveel geluk combinaties je kan maken met 12345 dan kom je uit op heel erg veel dus dat gaan we niet helemaal uitschrijven

- PS: wij zijn voor de Boeren en tegen kentekens want dan kunnen er Beren worden uitgedeelt

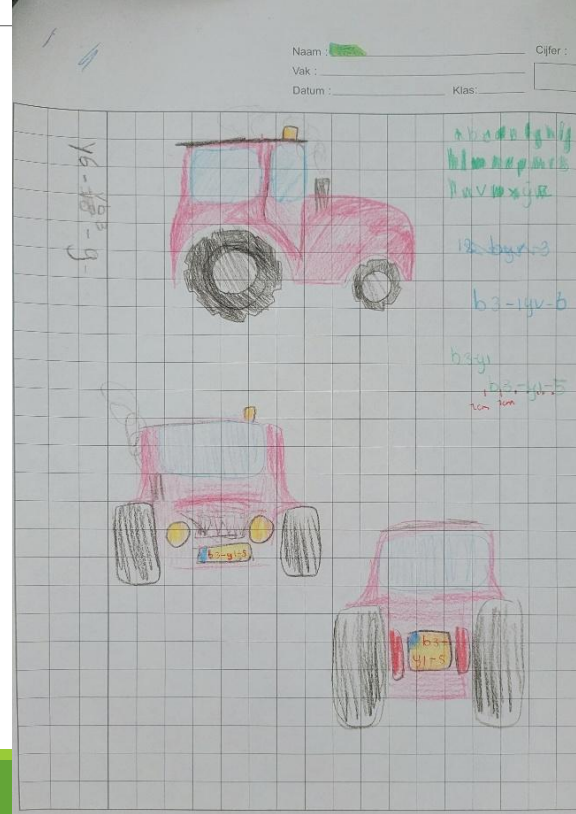
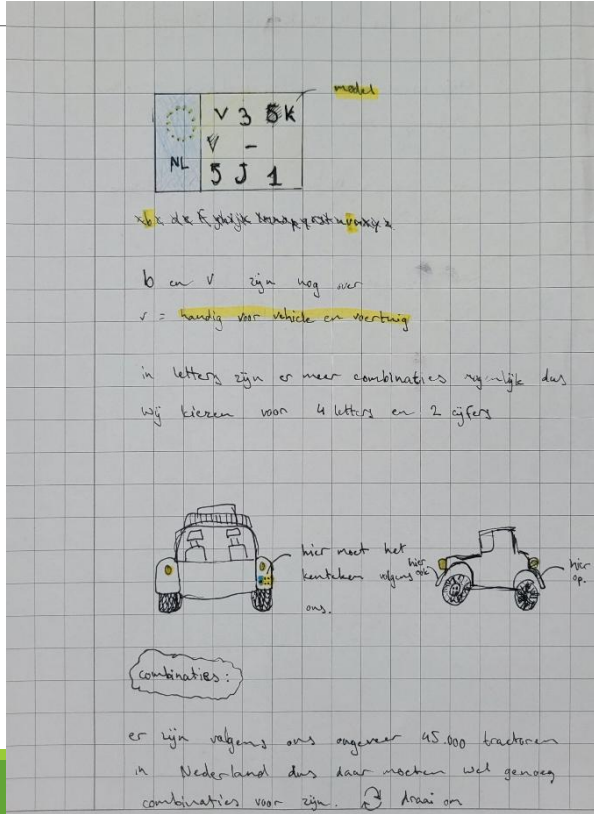
een draaktoer = ongv 3 m hoog en 2,5 m breed
schatten wij

dus het bord word ongv 3t - 20 cm

we schatten dat er ongv 60 cm 600.000 draaktoeren
in NL zijn ~~maak~~ dan heb je zoveel kentekens
(die gaan wij maken). ~~1000000 kentekens~~



simplificatie

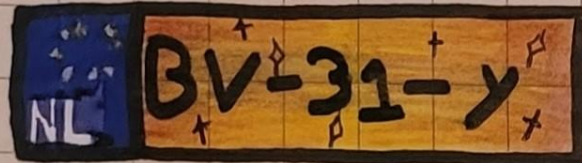


Verskil in aannames

Bv-31-y

Bv y zijn de mogelijke overige letters
en 31 is rondom

er zijn ongeveer 2400 tractaten (ongenoemd) zijn vast wel genoeg
combinaties



Interactie tussen leerlingen - gebaren





Wiskundige Modelleeropdracht 2

Tanken

Meneer Steen woont in Enschede, vlakbij de grens met Duitsland. Om zijn auto vol te tanken rijdt hij naar Duitsland waar een benzinestation is, vlak bij de grensovergang en 20 km van Enschede vandaan. In Duitsland betaalt hij 1,65 euro voor een liter benzine. In Enschede 1,90 euro voor een liter benzine.

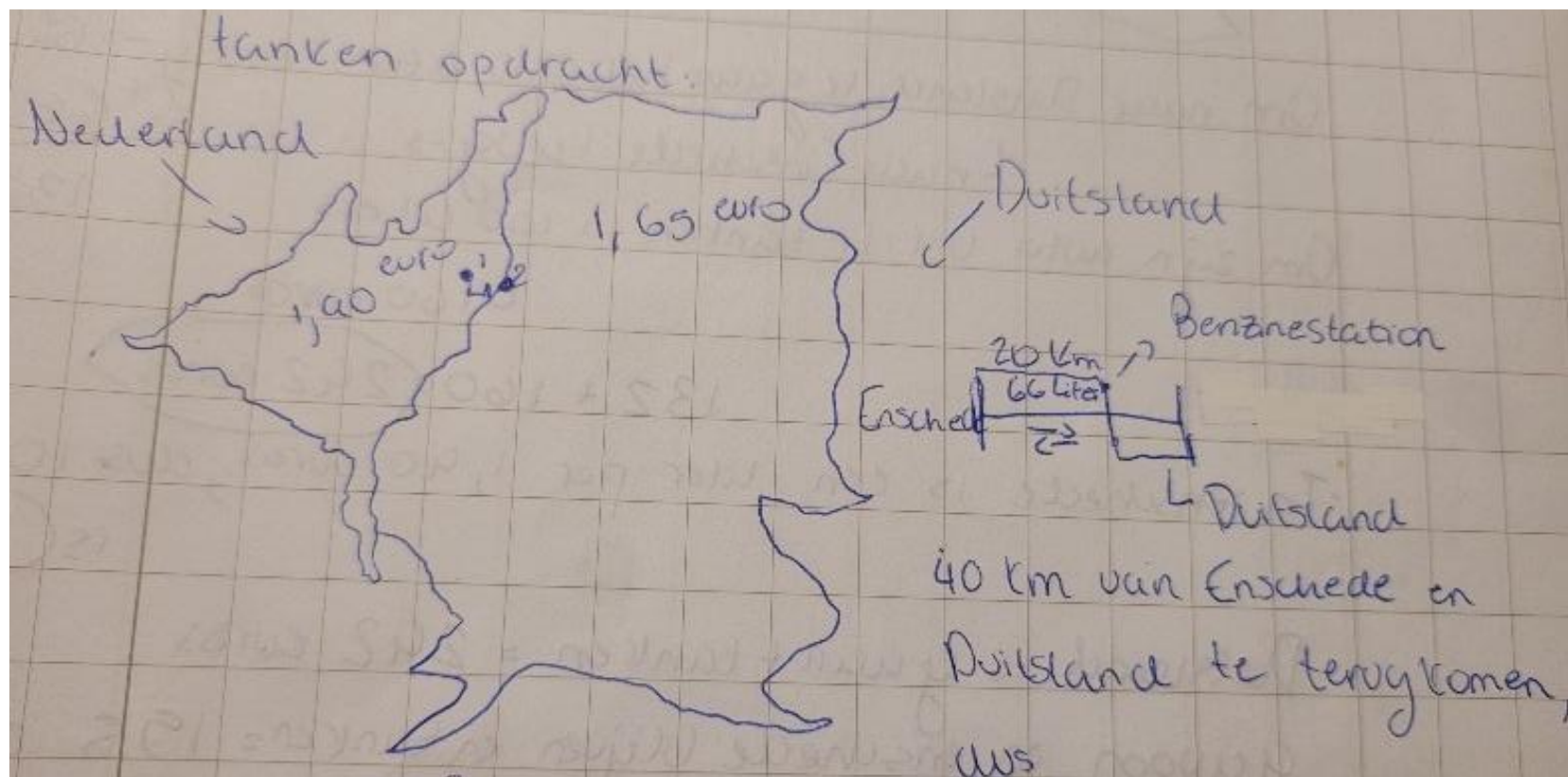
Opdracht

Bereken of het voor meneer Steen de moeite waard is om naar Duitsland te rijden.

Lever een volledige uitwerking in.

opdracht TANKEN

aanname : 20km rijden kost 5 liter benzine.
de auto kan 80 liter hebben.



Tanken
Uitwerkmodel

	<u>totaal 8 punten</u>
• Totaal aantal liter benzine dat in een auto kan (volle tank)	1
• Berekening totale benzine prijs in Enschede	1
• Berekening totale prijs bij de grensovergang	1
• Verbruik van een auto	1
• Rekening houden met 20km heen en 20 km terug	1
• Berekenen kosten voor rijden naar Duitsland	1
• Prijs verschil (incl. aantal gereden km's Duitsland)	1
• Conclusie (wel of niet de moeite waard)	1

Indien er meerdere aannames zijn gemaakt, zoals bijv. tijd om erheen te rijden graag een extra bonuspunt toekennen.

	Onvoldoende	Matig	Voldoende	Goed
Van probleem naar beschrijving	De leerling kan het probleem niet in eigen woorden samenvatten, laat blijken essentiële delen van het probleem niet te begrijpen.	De leerling kan het probleem onvoldoende in eigen woorden samenvatten, laat blijken enkele relevante delen van het probleem te begrijpen.	De leerling kan het probleem voldoende in eigen woorden samenvatten, laat blijken de meeste relevante delen van het probleem te begrijpen.	De leerling kan het probleem goed in eigen woorden samenvatten, laat blijken alle relevante delen van het probleem te begrijpen.
Conceptueel model: aannames	De leerling maakt geen aannames.	De leerling doet enkele, maar niet voldoende aannames. De leerling doet verkeerde, of niet ter zake doende aannames.	De leerling doet voldoende aannames. Deze aannames zijn niet voldoende verantwoord op grond van de beschrijving van het probleem.	De leerling doet goede aannames en verantwoordt deze op grond van de beschrijving van het probleem.
Conceptueel model: vereenvoudigingen	De leerling maakt geen vereenvoudigingen.	De leerling maakt enkele vereenvoudigingen die het probleem niet oplosbaar maken. De leerling maakt te veel vereenvoudigingen waardoor het probleem triviaal wordt.	De leerling maakt voldoende vereenvoudigingen om het probleem op te kunnen lossen.	De leerling maakt alle goede vereenvoudigingen en laat zien dat hij/zij ze voldoende kan verantwoorden.
Cognitieve achtergrond: domein specifieke kennis	De leerling heeft onvoldoende kennis op alle domein specifieke gebieden.	De leerling heeft voldoende kennis een vaardigheden op enkele, maar niet alle domein specifieke gebieden.	De leerling heeft voldoende kennis een vaardigheden op alle domein specifieke gebieden en kent enkele relaties tussen deze gebieden.	De leerling heeft voldoende kennis een vaardigheden op alle domein specifieke gebieden en kent de relaties tussen de domeinen.
Cognitieve achtergrond: Verbanden tussen domein specifieke kennis en conceptueel model	De leerling weet geen verband aan te brengen tussen alle domein specifieke kennis en het conceptueel model.	De leerling legt verband tussen domein specifieke kennis en het conceptueel model, maar kan dit onvoldoende beargumenteren.	De leerling legt verband tussen domein specifieke kennis en het conceptueel model, en kan dit voldoende beargumenteren.	De leerling legt verband tussen domein specifieke kennis en het conceptueel model, kan dit voldoende beargumenteren en kan ook de grenzen aangeven van dit verband.
Wiskundig model: Relevantie gevonden domeinen voor mathematisch model en conceptueel model	De door de leerling aangewezen domeinen hebben geen betekenis voor het conceptuele en het mathematische model.	De door de leerling aangewezen domeinen hebben enige betekenis voor het conceptuele en het mathematische model, maar zijn niet volledig.	De door de leerling aangewezen domeinen hebben voldoende betekenis voor het conceptuele en het mathematische model.	De door de leerling aangewezen domeinen zijn volledig en dekken het conceptuele en het mathematische model volledig af.
Oplossing: Wiskundig adequaat	De leerling kan het correct opgestelde wiskundig model niet oplossen. (Als er een onjuist, of zeer sterk vereenvoudigd mathematisch model is opgesteld, moet dit ook worden beschouwd als niet opgelost.)	De leerling kan enkele delen van het correct opgestelde wiskundige model oplossen.	De leerling kan het correct opgestelde wiskundige model voldoende oplossen.	De leerling kan het correct opgestelde wiskundige model goed oplossen.
Cognitieve relatie oplossing en conceptueel model: interpretatie van de wiskundige oplossing	De leerling kan de oplossing van mathematische model niet relateren aan het conceptueel model.	De leerling kan enkele delen van de oplossing van het mathematische model relateren aan het conceptueel model.	De leerling kan de oplossing van mathematische model relateren aan het conceptueel model.	De leerling kan de oplossing van mathematische model volledig omzetten in betekenis binnen het conceptueel model.
Validatie	De leerling valideert het modelleringsproces niet, nergens in het modelleringsproces.	De leerling valideert het modelleringsproces op enkele plaatsen, maar verbindt hier geen conclusies aan.	De leerling valideert alle belangrijke stappen van het modelleringsproces, maar verbindt hier geen conclusies aan.	De leerling valideert alle belangrijke stappen van het modelleringsproces en past het gemaakte model aan op grond van de validering.

Overzicht

01

Introductie

03

Modelleerproblemen

02

Wiskundig modelleren

04

**Design
modelleerproblemen**

Principles for modelling task design

Nature of problem	Problems must be open-ended, allowing students to bring their own information. The design should build on students' previous experience and provide additional scaffolding questions or information. More experienced students should be expected to engage with less defined problems.	open
Relevance and motivation	There is some genuine relevance to students. This will depend on factors including students' personal circumstances, etc. Problems may need to be contextualised for specific student groups.	relevant
Accessibility	It is possible to identify a general problem structure to students? Problem should be accessible to the student group.	handelbaar
Feasibility of approach	Formulation of a solution using mathematics available to students, making necessary assumptions, and (if necessary) the use of appropriate technology. Teachers must work through the problem.	aannames
Feasibility of outcome	Solution of the mathematics for a basic problem is possible for the students, together with interpretation of the results. The type of response, for example, the type of solutions, are dependent on the characteristics of the specific student group being engaged.	oplossing
Didactical flexibility	The problem may be structured into sequential questions that retain the integrity of the problem, how can it be implemented in the classroom? (structured into sequential questions that retain the integrity of the problem, how can it be implemented in the classroom?)	sequentieel

Taken voor Samenwerkend leren

Ontwerprincipes

- Realistisch en betekenisvol
- Complex
- Meerdere manieren om het probleem op te lossen
- Open
- Authentiek
- Niet te gestructureerd, ruimte voor eigen initiatief

(Boaler, 2002; Cohen, 1994; Dekker & Elshout-Mohr, 1998; Webb, 2008)

Ontwerpprincipes samenwerkend modelleren

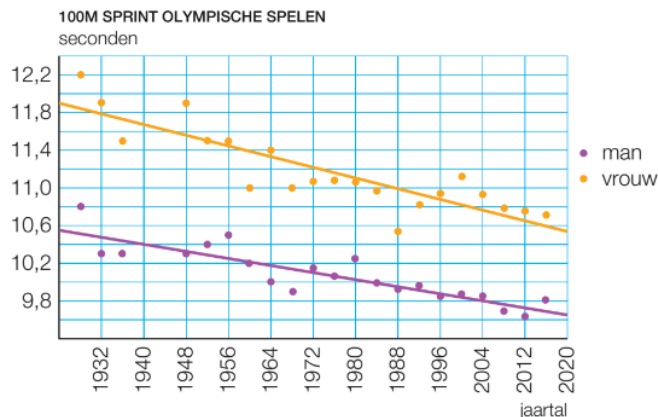
- Realistisch en betekenisvol voor leerlingen
- Complex
- Constructief (aannames)
- Oplosbaar
- Gericht op niveauverhoging
- Een vraag per opdracht

Voorbeeld van een modellerprobleem (1)

Bron: Getal & Ruimte 13e editie 4Havo

A75
□ ⊙ *

Bij het atletiekonderdeel 100 meter sprint op de Olympische Spelen verbeteren de vrouwen zich sneller dan de mannen. Zie de figuur hieronder met de tijden van de vrouwelijke en mannelijke winnaars en de bijbehorende lineaire modellen. De Olympische Spelen worden om de vier jaar gehouden.



Tijdens de Olympische Spelen van 1948 in Londen was de Nederlandse Fanny Blankers-Koen de snelste vrouw op de 100 meter.

- Is dat vergeleken met het model een snelle of langzame tijd? Licht toe.
- Jim Hines was de eerste atleet die bij de Olympische Spelen de 100 meter sprint in minder dan 10 seconden liep.
In welk jaar was dat?

Bij het model voor de winnende tijden van de vrouwen hoort de formule $V = -0,0142t + 12,237$ met V in seconden en t in jaren met $t = 0$ in 1900.

- Gebruik het model om te voorspellen in welk jaar tijdens de Olympische Spelen voor het eerst een vrouw de mijlpaal van minder dan 10 seconden zal bereiken.

- 9** Antropologen kunnen de lichaamslengte van een mens schatten aan de hand van de lengte van een bot dat ze bij opgravingen vinden. Daarbij gebruiken ze onder andere de humerus, dat is het bot dat van de elleboog naar de schouder loopt. Voor de lichaamslengte L in cm en de lengte van de humerus x in cm worden de volgende modellen gebruikt.

Mannen: $L_M = 2,89x + 70,6$

Vrouwen: $L_V = 2,75x + 71,5$

De modellen zijn alleen bruikbaar als de gevonden humerus tussen 10 en 40 cm lang is.

- a** Bij opgravingen vindt men een humerus met een lengte van 31 cm. Men neemt aan dat deze humerus van een man afkomstig is.
Hoe lang was deze man? En als deze humerus van een vrouw was geweest, hoe lang zou deze vrouw dan zijn geweest? Rond af op gehele cm.
- b** Hoeveel cm is de humerus van een man met een lichaamslengte van 180 cm? En van een vrouw van dezelfde lichaamslengte? Rond af op één decimaal.
- c** Is het volgens de modellen mogelijk dat een man en een vrouw met dezelfde lichaamslengte ook dezelfde lengte humerus hebben? Licht toe.



Voorbeeld van een modellerprobleem (3)

Bron: Getal & Ruimte 12e editie 5Havo

61 Bij het bestuderen van de baan van een golfbal heeft men de tabel hiernaast opgesteld. Hierin zijn x en h in meters. Zie ook de figuur hieronder.

x	0	10	30	55	60
h	0	3,5	7,5	7,0	6,0



figuur 11.21

Men neemt aan dat de baan de vorm van een parabool heeft. Men gaat uit van het model $h = -0,005x^2 + 0,4x$.

- Controleer dat de formule klopt met de gegevens bij $x = 10$ en $x = 60$.
- Hoe hoog komt de bal maximaal volgens dit model?
- Hoeveel meter vanaf de afslag komt de bal volgens dit model weer op de grond?
- De formule komt niet overeen met één van de meetwaarden in de tabel. Bij welke waarde van x is dat? Hoeveel cm wijkt de hoogte die de formule geeft af van de gemeten waarde?

Ontwerpprincipes samenwerkend modelleren

- Realistisch en betekenisvol voor leerlingen
- Complex
- Constructief (aannames)
- Oplosbaar
- Gericht op niveauverhoging
- Een vraag per opdracht



**Kan jij ook een modelleerprobleem
ontwerpen?**

Dank voor uw aandacht!



s.goksen@nvvw.nl



Nederlandse Vereniging
van Wiskundeleraren