

# HET 6E-MODEL EN HET HOOFDSTUK *OPPERVLAKTE*

---

Hoe kun je leerlingen zelf de leerstof laten ontdekken?

# Inhoud

- Mijn onderzoek
  - Aanleiding
  - Het 6E-model (Windels, 2012)
  - Mijn eigen ontwerp
    - *oppervlakte van een parallellogram*
  - Onderzoeksvraag
  - Resultaten
  - Conclusies
- Tips en adviezen

# Balans in wiskundeonderwijs

- Werken aan basisvaardigheden via voordoen / nadoen, sterk gestructureerd wiskundeboek, theorieblokjes en veel sommen maken
  - Directe instructie
- Werken aan het ontwikkelen van inzicht en het denken, constructivistisch onderwijs, zelfontdekkend leren, zelf theorie formuleren
  - Hogere eisen aan leerling en leraar
  - Het 6E-instructiemodel

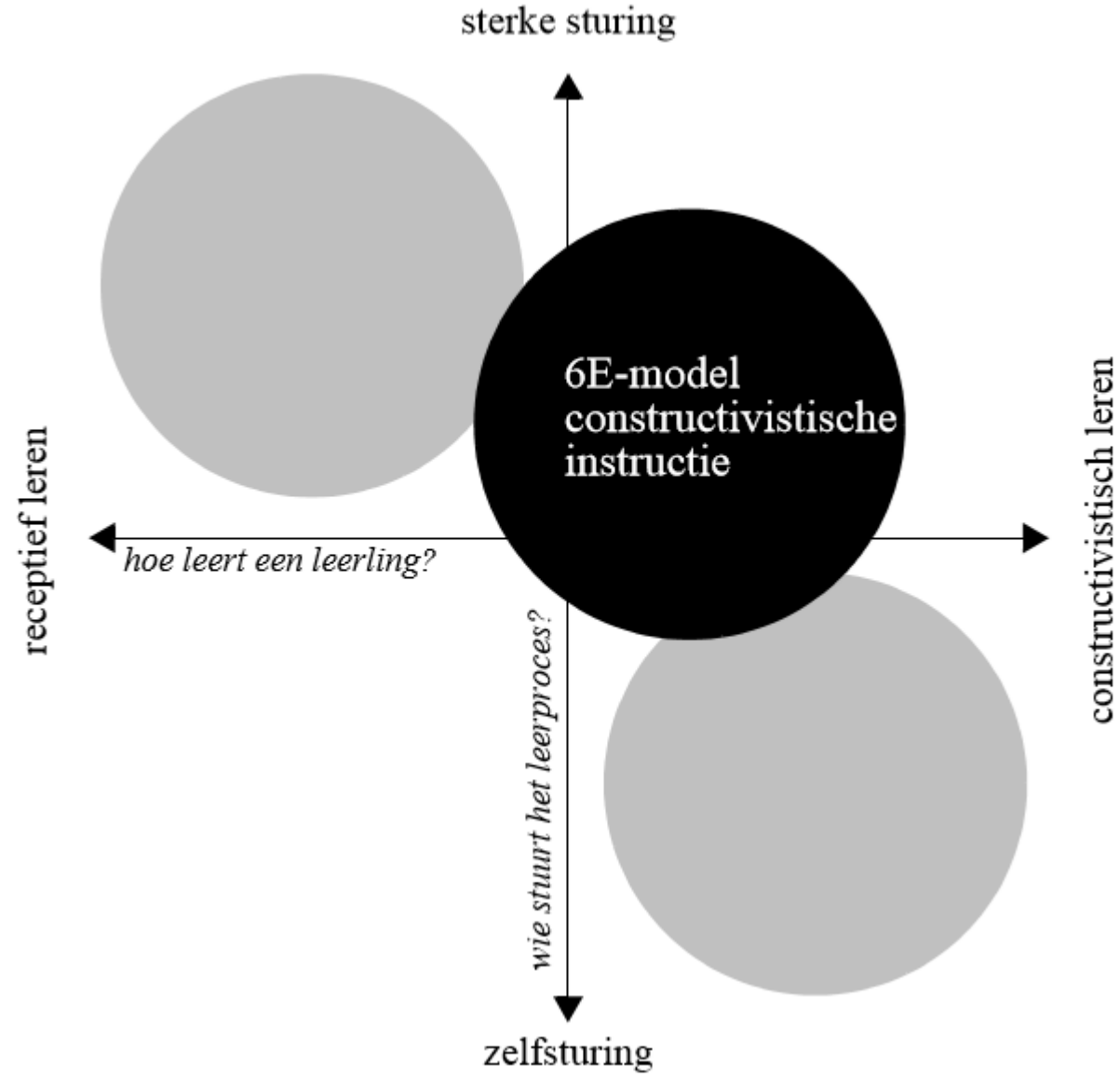
# Aanleiding

- Leerlingen verschillen in hun leerstijl (onderzoekende houding)
- Aandacht voor wiskundige denkactiviteiten

# Het 6E-model (zelfontdekkend wiskundeonderwijs met sterke docentsturing, Windels)

Het 6E-model wordt gebruikt om één nieuw begrip of één nieuwe eigenschap te leren, wat gebeurt via zes leerstappen.

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. Evalueren van de begincompetenties | <i>(Voorkennis ophalen)</i>   |
| 2. Engageren                          | <i>(Motiveren)</i>  |
| 3. Exploreren                         | <i>(Proberen, uitzoeken, probleemoplossen...)</i>                   |
| 4. Empirische kennis toepassen        | <i>(Toepassing 1)</i>   |
| 5. Expliciteren                       | <i>(Leerlingen verwoorden het geleerde, puntjes op de i zetten)</i> |
| 6. Eindcompetenties consolideren      | <i>(Toepassing 2 en inzichtvragen)</i>                              |



## Overzichtskaart van het 6E-model voor constructivistische instructie

Beschrijving leerstap	Acties van de docent	Acties van de leerlingen
<b>E1 Evalueren van de begincompetenties</b>		
Tijdens deze leerstap worden de leerlingen voorbereid op het leerproces.	<ul style="list-style-type: none"> <li>De docent evalueert relevante voorkennis, vaardigheden en attitudes.</li> <li>De docent herhaalt waar nodig.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerlingen rakelen begrippen, concepten en eigenschappen op, die tijdens deze les nuttig zijn.</li> </ul>
<b>E2 Engageren</b>		
Tijdens deze leerstap wordt de interesse en het engagement van de leerlingen opgewekt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>De docent kadert het onderwerp in een realistische of vakoverschrijdende context.</li> <li>De docent engageert de leerlingen met een uitdagende probleemstelling of een boeiend instapprobleem.</li> <li>De docent kadert het onderwerp binnen een groter leerstofgeheel of een historische context.</li> <li>De docent geeft een boeiende demonstratie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerlingen ontdekken een motivatie voor de leerinhouden van deze les.</li> </ul>
<b>E3 Exploreren</b>		
Tijdens deze leerstap worden nieuwe begrippen, concepten of eigenschappen aan de hand van concrete voorbeelden onderzocht of ontdekt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>De docent geeft overdacht gekozen voorbeelden en non-voorbeelden.</li> <li>De docent verbindt informeel met formeel taalgebruik en introduceert nieuwe terminologie of symbolen.</li> <li>De docent streeft concrete en visuele voorstelling na, eventueel in een realistische context.</li> <li>De docent stelt vooral gesloten vragen.</li> <li>De docent stimuleert coöperatief leren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerlingen gebruiken eerder verworven kennis en vaardigheden om zelf nieuwe begrippen, concepten of eigenschappen te ontdekken.</li> <li>De leerlingen classificeren voorbeelden en non-voorbeelden.</li> <li>De leerlingen ontdekken wetmatigheden of verbanden in de aangereikte voorbeelden.</li> <li>De leerlingen voeren een positieve interactie.</li> </ul>

## E4 Empirische kennis toepassen

Tijdens deze leerstap wordt gecontroleerd of de leerlingen een intuïtieve of empirische contextvrije kennis van de begrippen, concepten of eigenschappen hebben verworven.

- De docent stelt vragen die de leerlingen kunnen oplossen aan de hand van de zopas opgedane intuïtieve ervaringskennis.
- De docent stelt vooral halfopen vragen.

- De leerlingen passen ontdekte wetmatigheden en verbanden intuïtief toe in nieuwe concrete en contextvrije voorbeelden.
- De leerlingen geven nieuwe voorbeelden van begrippen of nieuwe toepassingen van eigenschappen.

## E5 Expliciteren

Tijdens deze leerstap wordt van begrippen en concepten een definitie gegeven en worden eigenschappen geformuleerd en bewezen.

- De docent stelt vragen opdat de leerlingen de nieuwe begrippen en concepten kunnen definiëren en nieuwe eigenschappen formuleren en bewijzen.
- De docent stimuleert het gebruik van formele wiskundetaal.

- De leerlingen antwoorden op waarom-vragen over concrete voorbeelden en formuleren aldus een definitie of eigenschap in hun eigen woorden.
- De leerlingen formuleren de ontdekte wetmatigheden, verbanden en structuren in formele wiskundetaal.

## E6 Eindcompetenties consolideren

Tijdens deze leerstap worden de aangeleerde begrippen, concepten en eigenschappen toegepast. De nieuwe kennis en vaardigheden worden ingeoefend.

- De docent kiest oefeningen en (vakoverschrijdende) toepassingen.
- De docent stelt zich op als coach.
- De docent komt terug op onopgeloste uitdagende probleemstellingen uit de engageerstap E2.
- De docent evalueert de leerwinst.
- De docent stimuleert coöperatief leren.
- De docent differentieert.

- De leerlingen passen de nieuwe begrippen en eigenschappen toe.
- De leerlingen brengen het nieuwe onderwerp in verband met andere kennis en vaardigheden.
- De leerlingen vertonen zelfredzaamheid en verantwoordelijkheid voor hun eigen leerproces.
- De leerlingen evalueren hun eigen leerwinst.
- De leerlingen tonen hun leerwinst aan.

# Mijn eigen ontwerp voor 4 lessen

- E1 en E2: klassikaal beginnen
- E3 t/m E6: opgavenblad in drietallen
  - E3: onderzoeken via voorbeelden (bijv. knip-plak-procedures)
  - E5a en E5b: eerst zelf verwoorden van de ontdekking, daarna klassikaal uitwisselen
  - E6: Opgaven uit het boek



# Mijn eigen ontwerp voor 4 lessen

## **Moderne wiskunde**

Driehoeken

Parallelogrammen

Omtrek van een cirkel

Oppervlakte van een cirkel

## **Mijn ontwerp (Freudenthal, 1979)**

Parallelogrammen

Driehoeken

Omtrek van een cirkel

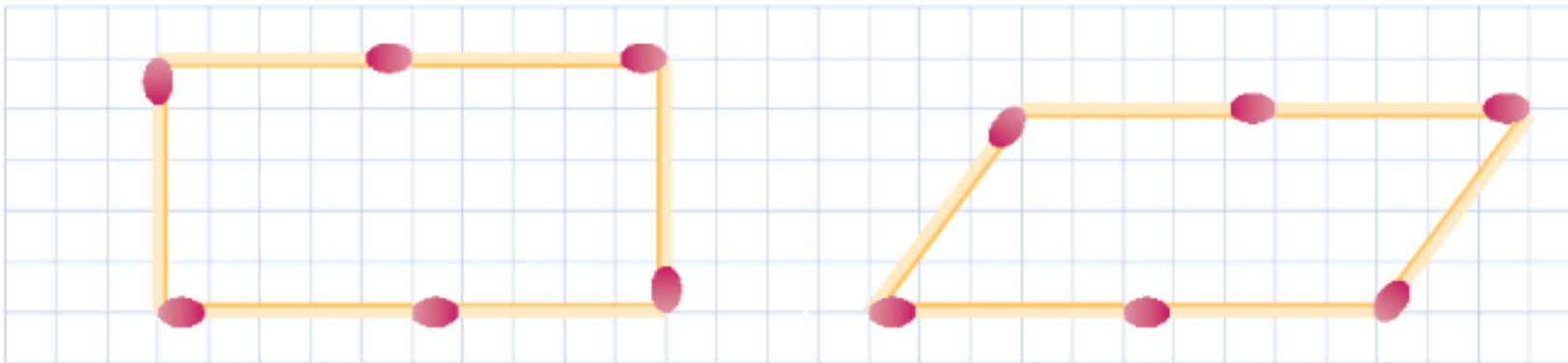
Oppervlakte van een cirkel

# Les 1 : parallellogram

**E1**

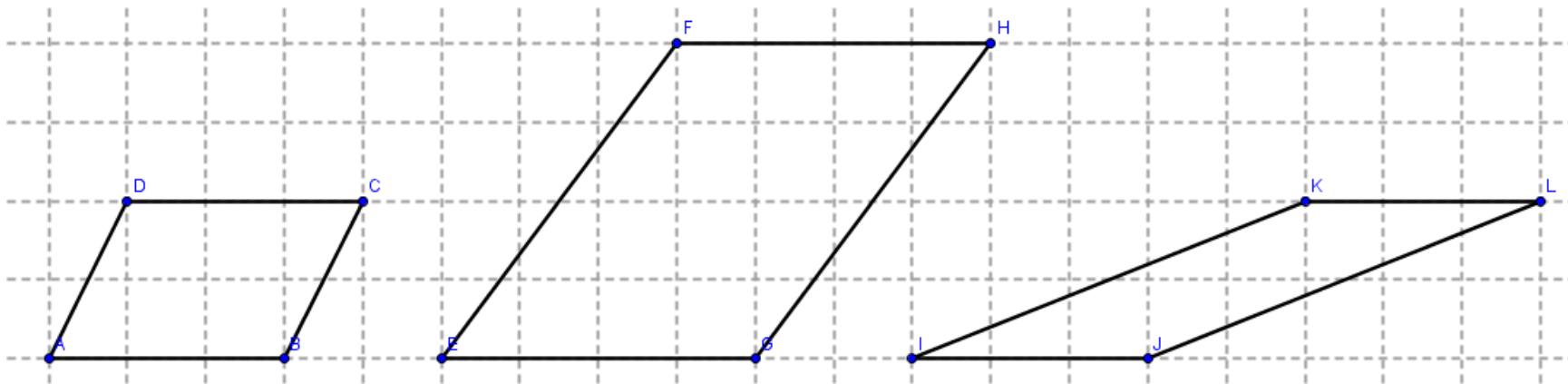
Omtrek, oppervlakte, stelling van Pythagoras

**E2**



# Les 1 : parallellogram

E<sub>3</sub>



Ieder van de drie parallellogrammen kun je in stukken knippen waarmee je een rechthoek kunt maken. Daarvoor moet je 1 of 2 keer over een roosterlijn knippen. Dat hangt van het parallellogram af.

# Les 1 : parallellogram

## E3

De zijde van het parallellogram die ook in de opgeplakte rechthoek zit, noemen we de *basis*. De andere zijde van de rechthoek die je bij opdracht 1 hebt geplakt, noemen we de *hoogte*.

Vul de tabel verder in.

	<i>Basis</i>	<i>Hoogte</i>	<i>Oppervlakte</i>
Rechthoek bij parallellogram <i>ABCD</i>	<b>3</b>		
Rechthoek bij parallellogram <i>EFGH</i>			
Rechthoek bij parallellogram <i>IJKL</i>			

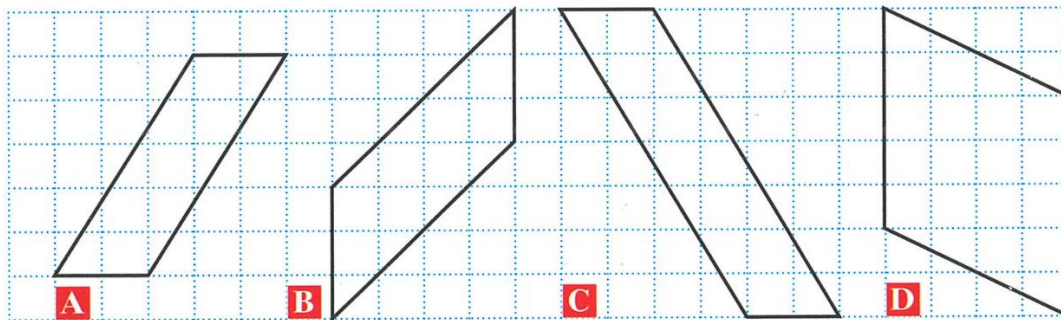
# Les 1 : parallellogram

**E<sub>3</sub>**

Wat kun je zeggen over de oppervlakte van het parallellogram waarmee jullie steeds begonnen en de oppervlakte van de rechthoek die jullie hebben gemaakt?

...

**E<sub>4</sub>**

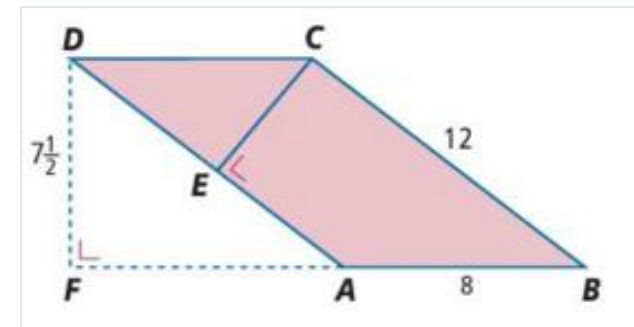
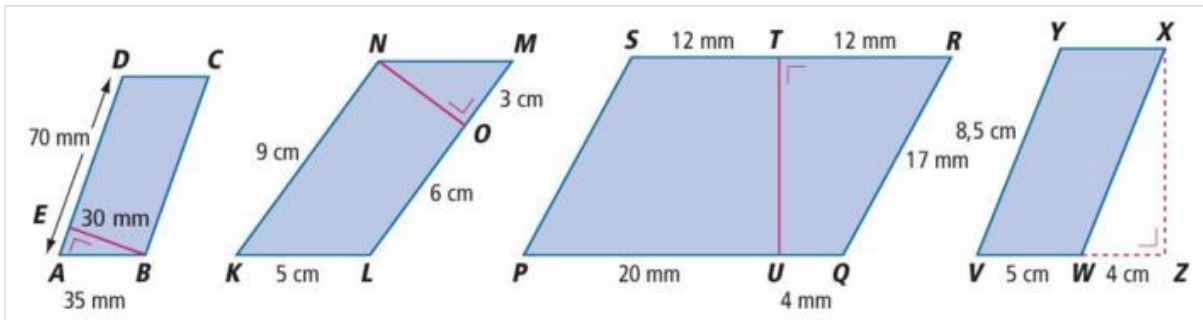


# Les 1 : parallellogram

## E5a

Leg uit hoe je de oppervlakte van een parallellogram kunt berekenen. Schrijf jullie bevinding hieronder op.

## E6



# Onderzoeksvraag

- Hoofdvraag: In hoeverre lukt het om het onderwerp *Oppervlakte* van klas V2A op het Udens College vorm te geven met het 6E-model en uit te voeren?
- Deelvragen:
  - In hoeverre lopen de lessen zoals gepland?
  - Hoe verlopen de lesonderdelen waarin zelf ontworpen materialen worden ingezet?
  - (In hoeverre worden over de hele lessenserie effecten zichtbaar m.b.t.: de prestaties van leerlingen, werken aan 'weten waarom', activeren van leerlingen en motivatie van leerlingen?)

# Resultaten

Les 1 Parallelogrammen	E1	E2	E3	E4	E5a	E5b	E6
Acties van de docent	■	■	■	■	■	■	■
Acties van de leerlingen	■	■	■	■	■	■	■

## E3 Exploreren

Tijdens deze leerstap worden nieuwe begrippen, concepten of eigenschappen aan de hand van concrete voorbeelden onderzocht of ontdekt.



- De docent geeft overdacht gekozen voorbeelden en non-voorbeelden.
- De docent verbindt informeel met formeel taalgebruik en introduceert nieuwe terminologie of symbolen.
- De docent streeft concrete en visuele voorstelling na, eventueel in een realistische context.
- De docent stelt vooral gesloten vragen.
- De docent stimuleert coöperatief leren.

- De leerlingen gebruiken eerder verworven kennis en vaardigheden om zelf nieuwe begrippen, concepten of eigenschappen te ontdekken.
- De leerlingen classificeren voorbeelden en non-voorbeelden.
- De leerlingen ontdekken wetmatigheden of verbanden in de aangereikte voorbeelden.
- De leerlingen voeren een positieve interactie.





# Resultaten

<b>Les 1 Parallelogrammen</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5a</b>	<b>E5b</b>	<b>E6</b>
Acties van de docent	■	■	■	■	■	■	■
Acties van de leerlingen	■	■	■	■	■	■	■
<b>Les 2 Driehoeken</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5a</b>	<b>E5b</b>	<b>E6</b>
Acties van de docent	■	■	■	■	■	■	■
Acties van de leerlingen	■	■	■	■	■	■	■
<b>Les 3 Omtrek van cirkel</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5a</b>	<b>E5b</b>	<b>E6</b>
Acties van de docent	■	■	■	■	■	■	■
Acties van de leerlingen	■	■	■	■	■	■	■
<b>Les 4 oppervlakte van cirkel</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5a</b>	<b>E5b</b>	<b>E6</b>
Acties van de docent	■	■	■	■	■	■	■
Acties van de leerlingen	■	■	■	■	■	■	■



Voldaan



Deels voldaan

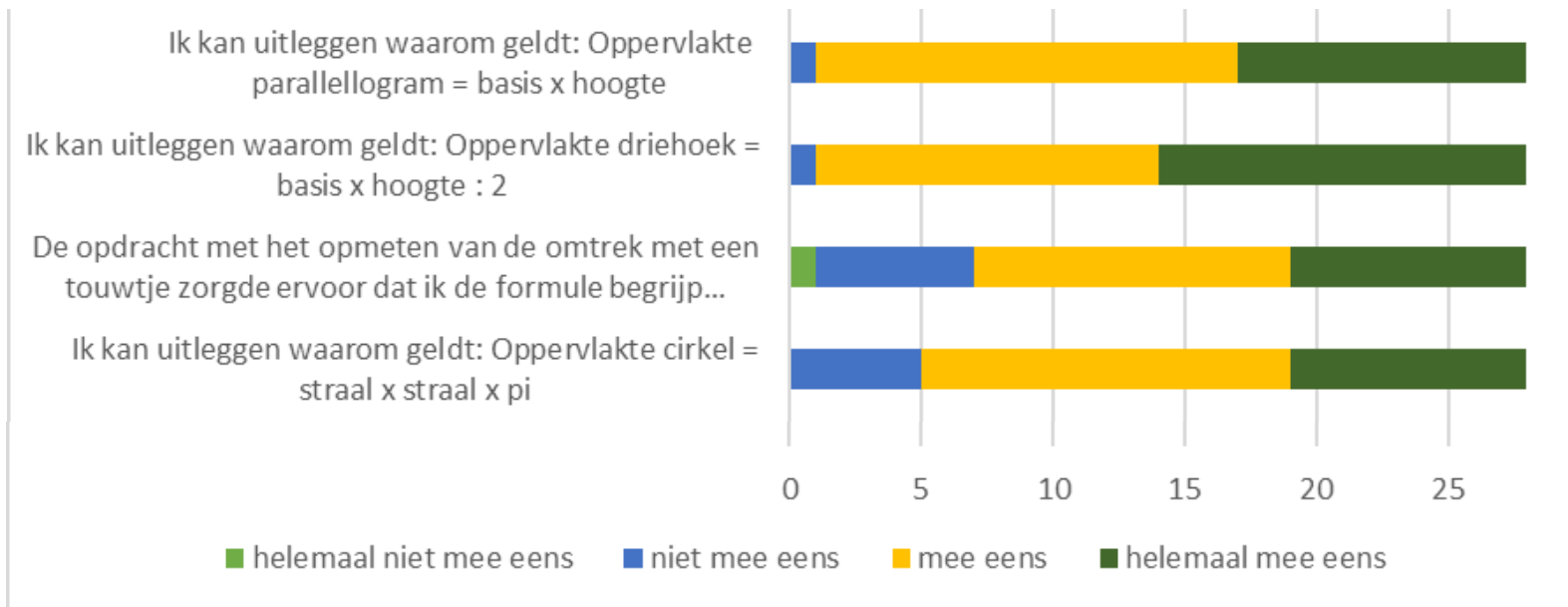


Niet voldaan

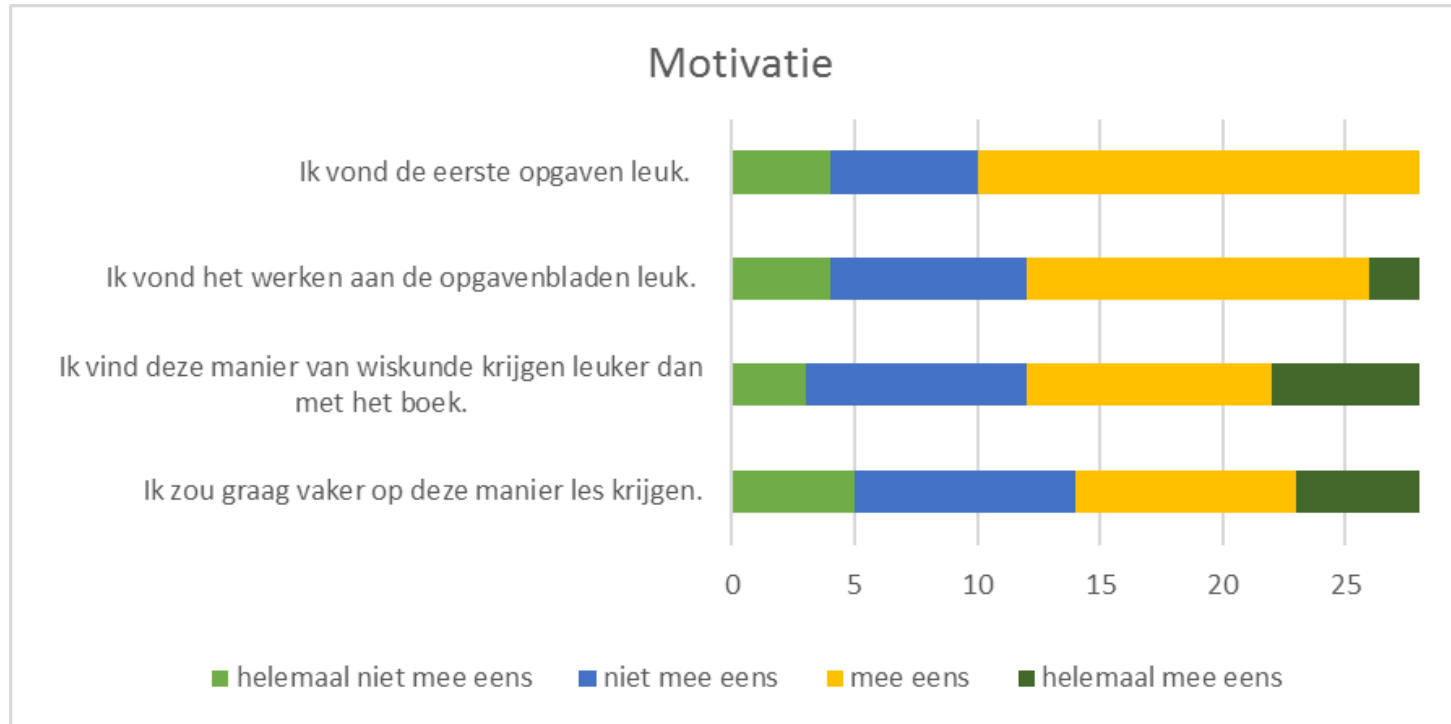


Niet doorlopen

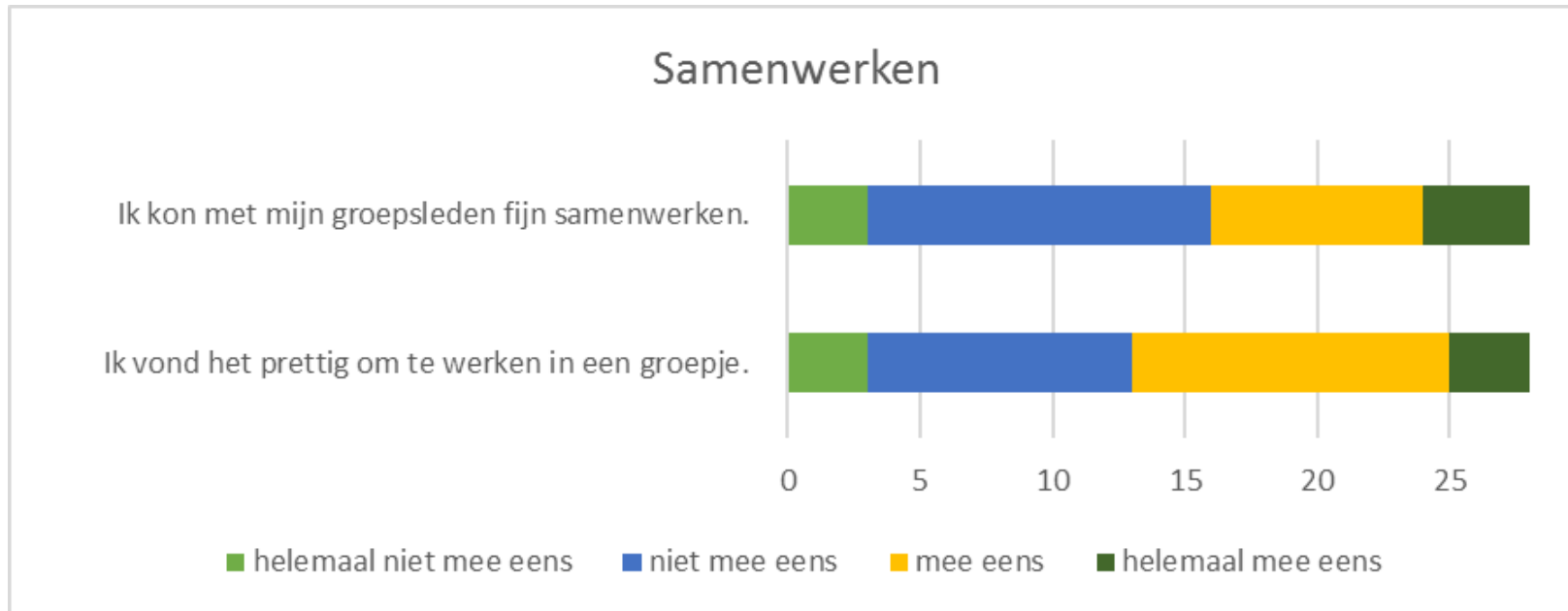
# Resultaten



# Resultaten



# Resultaten



# Conclusie

- Antwoord op de hoofdvraag: In hoeverre lukt het om het onderwerp Oppervlakte van klas V2A op het Udens College vorm te geven met het 6E-model en uit te voeren?
- Voorstellen / suggesties voor aanpassingen

# Tips en adviezen

- Zorg voor een prettige werkrelatie met je begeleider
- Over het vinden van een onderwerp
- Werk binnen een duidelijk theoretisch kader en onderzoeksplan
- Zoom uit, verlies je niet in details
  - Bekijk onderzoeksverslagen van voorgangers
- Rooster dagen vrij, geen middagen of momenten
- Zet interview in als onderzoeksmethode
- Gebruik je gezond verstand



Vragen?