

PRAKTISCHE PROFIEL ORIËNTATIE (PPO)
**DOCENTENHANDLEIDING – MEET DE KART:
DRAAICIRKEL EN OMWENTELINGEN**

Met dank aan PCC Alkmaar



DOCENTENHANDLEIDING

Meet de Kart: Draaicirkel en Bandenomwentelingen

Schooltype	VMBO TL/GL
Klas	Klas 2
Thema	Mobiliteit & Wiskunde
Opdrachtgever	GreenKarting
Duur	6 tijdsblokken
Betrokken docent(en)	_____
Contactpersoon GreenKarting	_____
Telefoon / e-mail	_____
Versie	April 2026

1. Doel van deze PPO-opdracht

Leerlingen leren wiskundige formules toe te passen in een echte technische context. Ze meten de draaicirkel van een kart, berekenen de omtrek met $\pi \times D$ en analyseren wrijving en bandenslijtage.

De drie PPO-pijlers staan centraal:

- Praktisch: leerlingen meten en berekenen met een echte kart.
- Profiel: leerlingen verkennen beroepen in mobiliteit en techniek.
- Oriëntatie: leerlingen reflecteren op wat past bij hen.

Passend bij VMBO TL/GL klas 2: wiskunde (omtrek/diameter/ π) gekoppeld aan praktisch handelen.

PRAKTISCHE PROFIEL ORIËNTATIE (PPO)
**DOCENTENHANDLEIDING – MEET DE KART:
DRAAICIRKEL EN OMWENTELINGEN**

Met dank aan PCC Alkmaar



2. Voorbereiding

Vóór de start regelen:

Taak	Wanneer	Door wie
GreenKarting informeren over de PPO	2 tijdsblokken voor start	Docent
Kart controleren: rijdt vrij en veilig zonder motor	1 week voor start	Docent / GreenKarting
Gereedschapsbord controleren: meetlint, balken, tape, stopwatch	Dag voor start	Docent
Veiligheidsbrief uitdelen aan leerlingen	Tijdsblok 1	Docent
Ruimte inrichten: vrije vloer voor halve cirkel ($\pm 5 \times 5$ meter)	Dag voor uitvoering	Docent
Rekenmachines beschikbaar stellen	Tijdsblok 2	Docent

Benodigde materialen:

- GreenKart (zonder motor, duwen)
- Meetlint
- 2x zwart/wit stripesbalk
- Stopwatch (optioneel)
- Schilderstape
- Rekenmachine per leerling

PRAKTISCHE PROFIEL ORIËNTATIE (PPO)
DOCENTENHANDLEIDING – MEET DE KART:
DRAAICIRKEL EN OMWENTELINGEN

Met dank aan PCC Alkmaar



3. Draaiboek per week

Tijds blok	Activiteit leerlingen	Rol docent	Benodigdheden	Aandachtspunten
1	Kennismaking thema. Mindmap. Beroepen verkennen.	Introductie geven. LOB koppelen.	Computers/tablets	Benoem beroepen: autotechnicus, werktuigbouwkundige, monteur.
2	Theorie: diameter, omtrek, π , wrijving. Oefenberekening.	Uitleg geven over formule. Oefenvragen begeleiden.	Werkboek, rekenmachines	Controleer begrip van π . Laat leerlingen zelf de knop vinden op rekenmachine.
3	Gereedschappen verkennen. Rolverdeling bepalen.	Veiligheidsinstructie geven. Rollen bespreken.	Gereedschapsbord	Duwer en coureur duidelijk afspreken. Let op: rustig duwen!
4	Uitvoeren: meten + omwentelingen tellen.	Aftekenen per stap. Veiligheid bewaken.	Kart, meetlint, balken, tape	Max. 2 leerlingen per kart tegelijk. Altijd aanwezig bij meting.
5	Berekeningen maken. Werkblad afmaken.	Controleren van berekeningen. Werkblad aftekenen.	Rekenmachine, werkboek	Controleer formule $\pi \times D$ en eenheden (meters).
6	Presentatie (5 min). Reflectie invullen.	Beoordelen met rubric. Nabespreken.	Beoordelingsformulier	Optioneel: contactpersoon GreenKarting uitnodigen.

PRAKTISCHE PROFIEL ORIËNTATIE (PPO)
**DOCENTENHANDLEIDING – MEET DE KART:
DRAAICIRKEL EN OMWENTELINGEN**

Met dank aan PCC Alkmaar



4. Aanpassing voor VMBO TL/GL

Deze PPO is speciaal ontworpen voor VMBO TL/GL klas 2. Houd rekening met:

Wiskunde in context

- De formule $\pi \times D$ sluit aan bij het wiskundeprogramma klas 2 (cirkelomtrek).
- Bespreek vooraf of leerlingen de formule al kennen. Herhaal indien nodig.
- Zorg dat alle leerlingen weten hoe ze π op de rekenmachine invoeren.

Structuur en sturing

- Gebruik de aftekenmomenten per fase consequent.
- Geef aan het begin van elke les een korte terugblik op de vorige fase.
- Zwakke leerlingen: geef het rekenvoorbeeld uit fase 2 als ondersteuning.

Differentiatie – extra ondersteuning

- Geef het rekenvoorbeeld (fase 2) al ingevuld als voorbeeld.
- Laat zwakke leerlingen de berekening stap voor stap checken met de docent.
- Gebruik een eenvoudige vraag bij reflectie: Wat vond jij moeilijk?

Differentiatie – extra uitdaging

- Laat leerlingen ook de omtrek van het wiel zelf berekenen (bandenmaat als diameter).
- Vraag: hoeveel omwentelingen maakt het buitenste wiel per meter afstand?
- Koppel aan circulariteit: wat gebeurt er met versleten banden?

PRAKTISCHE PROFIEL ORIËNTATIE (PPO)
**DOCENTENHANDLEIDING – MEET DE KART:
DRAAICIRKEL EN OMWENTELINGEN**

Met dank aan PCC Alkmaar



5. Beoordelingsinstructie

Beoordelingsmoment	Wanneer	Weging	Wie beoordeelt?
Tussenproduct (werkblad + aftekening)	Tijdsblok 2–5	20%	Docent
Eindproduct (meting + berekening correct)	Tijdsblok 5	40%	Docent
Presentatie	Tijdsblok 6	25%	Docent (+ optioneel peer)
Reflectie	Tijdsblok 6	15%	Docent

- Tussenproduct: controleer of werkblad volledig is ingevuld en alle fases zijn afgetekend.
- Eindproduct: controleer meting (diameter in meters) en berekening ($\pi \times D =$ correct antwoord).
- Presentatie: gebruik de rubric in het leerlingwerkboek.
- Reflectie: vraag 4 (beroepskeuze) is de LOB-vraag.

PRAKTISCHE PROFIEL ORIËNTATIE (PPO)
**DOCENTENHANDLEIDING – MEET DE KART:
DRAAICIRKEL EN OMWENTELINGEN**

Met dank aan PCC Alkmaar



6. Veiligheid

Veiligheidsregel	Waarom?
Kart wordt alleen geduwd — nooit met motor	Geen aanrijdingsgevaar, volledige controle
Ruimte vrij van obstakels voor de meting	Veilig manoeuvreren zonder beschadigingen
Maximaal 2 leerlingen tegelijk bij de kart	Overzicht en controle voor de docent
Stripesbalk mag niet worden verplaatst tijdens meting	Meetnauwkeurigheid garanderen
Coureur blijft rustig zitten tijdens duwen	Stabiliteit van de kart bewaken
Werkplek opgeruimd voor vertrek	Valgevaar en verlies materiaal voorkomen

PRAKTISCHE PROFIEL ORIËNTATIE (PPO)
DOCENTENHANDLEIDING – MEET DE KART:
DRAAICIRKEL EN OMWENTELINGEN

Met dank aan PCC Alkmaar



7. Antwoorden werkblad (docent)

Vraag	Modelantwoord
1. Diameter	Wordt gemeten door leerlingen. Verwachte waarde: $\pm 3\text{--}4$ meter afhankelijk van de kart.
2. Berekening omtrek	Omtrek = $\pi \times D$. Bijv: $\pi \times 3,5 = \text{ca. } 10,99$ meter. Eenheid (meter) verplicht noemen.
3. Omwentelingen linkerviel	Minder dan het rechterwiel (linkerviel zit aan de binnenkant bij bocht naar rechts).
4. Omwentelingen rechterwiel	Meer dan het linkerviel (buitenste wiel legt meer afstand af).
5. Welk wiel slijt sneller?	Het RECHTER voorwiel. Meer omwentelingen = meer wrijving = snellere slijtage.
6. Waarom meer omwentelingen buiten?	Het buitenste wiel volgt een grotere cirkel. Grotere omtrek = meer rotaties voor dezelfde bocht.
7. Wrijving en slijtage	Wrijving ontstaat tussen band en wegdek. Meer rotaties = meer wrijving = band slijt sneller.

8. LOB-koppeling

Fase	LOB-activiteit	Koppeling
Fase 1	Beroepen verkennen: autotechnicus, werktuigbouwkundige, bandenmonteur	Opdracht 1.3 leerlingwerkboek
Fase 2	Bespreken: welke vakken heb je nodig? (wiskunde, techniek, natuur)	Klassikaal gesprek
Fase 4	Leerlingen ervaren hoe werken met meetinstrumenten voelt	Uitvoering
Fase 5	Reflectievraag 4: welk beroep of opleiding past bij mij?	Individuele reflectie
Na afloop	Koppelen aan mbo Mobiliteit/Techniek via decaan of mentor	Decaangesprek

Relevante vervolgopleidingen na VMBO TL/GL:

- Mbo niveau 3/4: Autotechnicus
- Mbo niveau 4: Werktuigbouwkunde
- Havo profiel N&T of N&G (voor wiskundig sterke leerlingen)