

De periode wordt afgesloten met een afsluitende opdracht. Deze bestaat uit de volgende onderdelen:

## 1 Tekeningen

### 1.1 Opdracht

Een tekening met de polarisatie van een figuur die je vrij mag kiezen.

Kies een cirkel en een figuur. Je kan de druppelvorm of de gedeukte cirkel nemen, maar ook een vrije figuur. Deze figuur kan in, om of door de cirkel liggen. Enkele suggesties zijn in te zien bij het uitdelen van dit blad.

### 1.2 Wat doe je?

Zoek genoeg punten op de figuur en construeer voor deze punten de poollijnen. Deze poollijnen zijn *raaklijnen* aan een nieuwe figuur, die polair is aan jouw gekozen beginfiguur. De raaklijnen omhullen allemaal samen de polaire figuur. Als je genoeg raaklijnen hebt en de figuur ziet ontstaan, kan je deze voorzichtig met de vrije hand met een vloeiende lijn verbinden.

Je kan ook raaklijnen aan je beginfiguur gebruiken en daarvoor de pool construeren, zo vind je punten die *op* de polaire figuur liggen. Door deze punten vloeiend te verbinden ontstaat eveneens de polaire figuur.

De combinatie van deze twee methodes geeft het beste resultaat: zoek een punt op je uitgangfiguur en construeer de poollijn. Trek dan de raaklijn aan jouw figuur in dat punt en construeer daarvan de pool. Deze moet op de polaire figuur liggen en ook op de poollijn uit de eerste stap. Het is met andere woorden het raakpunt van de raaklijn aan de polaire figuur!

*Laat minstens enkele hulplijnen staan, zodat de constructiestappen in de tekening zichtbaar blijven.*

### 1.3 Beoordeling

Kies een uitdaging die jouw niveau waardig is. Je kan een voorgegeven figuur kiezen, maar als je een technisch profiel kiest, dan wordt een erg nauwkeurige uitwerking verwacht. Of je kiest een vrije, originele figuur, waarbij het meer om het esthetische gaat, dan kan wat onnauwkeurigheid over het hoofd gezien worden...

## 2 Onderzoek

Je kiest één van de onderstaande vragen en gaat ermee aan de slag. Onderzoek de situatie en beschrijf wat je ontdekt, wat je opvalt, wat interessant is.

Beschouwelijke vragen:

- Wat heeft de polariteit die wij behandeld hebben te maken met de noord- en zuidpool?

- Waarom heet een harmonisch puntenviertal eigenlijk harmonisch? Wat is er harmonisch aan? (Je kan deze vraag ook stellen voor het harmonisch rechteviertal.)
- Hoe is projectieve meetkunde ontstaan? (Meer dan alleen een opsomming van namen.)
- Projectieve meetkunde wordt gebruikt om groeiprocessen van planten te beschrijven. Zie je hoe?
- Wat is een punt op oneindig?

Wetenschappelijke vragen:

- Wat zijn punten op oneindig? Hoe hangen die met dualiteit samen? En met paralleliteit? Is er dan ook een rechte op oneindig (ja)? En hoe zit dat in 3 dimensies?
- Hoe is de polariteit van driedimensionale figuren verbonden met de polariteit in het vlak?
- Wat is polariteit meer dan dualiteit?
- Hoe verandert de polaire figuur als je je originele figuur lichtjes verandert?
- Verklaar waarom de gecombineerde methode uit de uitleg hierboven het beste is.
- Hoe wordt projectieve meetkunde in de klassieke wiskunde behandeld? Universiteiten besteden nauwelijks aandacht aan projectieve meetkunde. Hoezo?

Andere vragen zijn mogelijk, na overleg.

Wie echt wil graven kan zich graag tot mij wenden voor wat literatuursuggesties. Veel literatuur is in het Duits, maar ook Engels is te vinden. Overigens heeft Kees Veenman ook veel boeken en kennis over projectieve meetkunde; hij vindt het vast leuk om tips gevraagd te worden.

Vermeld je bronnen in een juist vormgegeven referentielijst. (Zie bv. <http://wikiwiki.taets.be/bronvermelding.pdf> en [http://nl.wikipedia.org/wiki/Help:Wikipedia\\_citeren](http://nl.wikipedia.org/wiki/Help:Wikipedia_citeren).)

Studielast: 2 uur. Een half tot één A4.

## 3 Reflectie

### 3.1 Proces

1. Je beschrijft **het proces** waar je doorheen bent gegaan bij het maken van de afsluitende tekening, zoals dat bij de huistaken gevraagd werd.
2. Leg uit waarom je voor **die specifieke tekening** gekozen hebt.
3. Beschrijf hoe je deze opdracht hebt **aangepakt**, zowel de tekening als het onderzoek. Beschrijf ook mislukte pogingen, hoe je erbij kwam dat het niet juist was, waarom je denkt dat iets juist is, enz.

4. Beschrijf ook je **gevoelens**: opluchting omdat het af is, twijfel omdat het te ingewikkeld lijkt, blijdschap omdat het gelukt is, woede omdat het te moeilijk is, frustratie omdat het maar niet wil lukken...

Het liefst in een lopende tekst, waarin deze 4 vragen aan bod komen.

### 3.2 Nawoord

Je schrijft een nawoord zoals je dat van andere periodes kent. Neem het voorwoord dat je de eerste dag hebt geschreven erbij en vergelijk: Heb je geleerd wat je wou leren? Heb je gedaan wat je je hebt voorgenomen? Heb je je doelen bereikt? Wat was je motivatie? Wat heb je aan de periode gehad?

Ten slotte voor iedereen: projectieve meetkunde is echt iets vrijeschools, het zit niet in het examen, andere scholen doen het niet. Wat zou daar de reden voor zijn? Wat is er zo bijzonder aan projectieve meetkunde? Kijk terug op de afgelopen weken en bedenk (minstens) 2 redenen.

## 4 Verslag

Het klassieke 'periodeschrift', aangevuld met bovenstaande opdrachten. Bundel dat wat je hebt, plus de kopieën die je krijgt en de tekeningen van hierboven, plus het onderzoek en het nawoord.

Zorg ervoor dat een logische volgorde aangehouden wordt. Deze hoeft niet noodzakelijk chronologisch te zijn, maar stukken die aan elkaar gelinkt zijn horen bij elkaar te zitten.

Om te structureren en te helpen bij een logische volgorde, is een inhoudsopgave en paginanummering ten zeerste aanbevolen. Indien je je verslag digitaal maakt, vereist (gebruik de automatische functies van je tekstverwerker hiervoor).

Elke tekening is voorzien van een bijschrift en nummer. Verwijzingen in de tekst zijn naar concrete tekeningen, niet 'zie tekening', maar 'zie tekening 5 op pagina 6'.

Beoordelingscriteria voor het verslag zijn volledigheid, verzorging en structuur.

## 5 Beoordeling en inleverdatum

Inleverdatum:

Beoordeling:

**Tekening** 50%

**Onderzoek** 10%

**Reflectie** 20%

**Verslag** 10%

**Huistaken** 10%