

# **TEGNOLOGIE**

**Graad 8**

**Boek 2**

**KABV**

**Leerderboek**



**Ontwikkel en gefinansier as 'n voortgesette projek van die Sasol  
Inzalo Stigting, in samewerking met die Ukuqonda Instituut.**

Gepubliseer deur The Ukuqonda Institute  
Nealestraat 9, Rietondale, 0084  
Geregistreer as Titel 21-maatskappy, registrasienommer 2006/026363/08  
Openbare Bevoordelingsorganisasie, PBO-no. 930035134  
Webwerf: <http://www.ukuqonda.org.za>

Eerste publikasie in 2014  
© 2014. Kopiereg op die werk is in die uitgewer gevvestig. Kopiereg op die teks is gevvestig in die bydraers.

ISBN: 978-1-920705-15-2

Hierdie boek is ontwikkel in samewerking met die Departement van Basiese Onderwys van Suid-Afrika, met finansiering van die Sasol Inzalo-stigting.

**Medewerkers:**

Graham Barlow, Louis Botha, John de Klerk, Jacqui Greenop, Chris Human, Piet Human, Riekie Human, Xenia Kyriacou, Morne Labuschagne, John Laurie, Ezekiel Makwana, Rallai Maleka, Mafahle Mashegoana, Themba Mavuso, Peter Middleton, Lebogang Modisakwena, Peter Moodie, Neil Murtough, Sarah Niss, Humphrey Nkgogo, Phillip Radingoane, Jan Randewijk, Margot Roebert, Marcus Taba, Yvonne Thiebaut, Cecile Turley, Louis van Aswegen, Karen van Niekerk, Elene van Sandwyk, Pieter van der Westhuizen, Hettie Vos, Magdaleen Snyman

**Illustrasies en grafika:**

Astrid Blumer (Happy Artworks Studio), Ian Greenop, Chris Human, Piet Human, Peter Middleton, Peter Moodie, Melany Pietersen (Happy Artworks Studio), Theo Sandrock, Lisa Steyn Illustration, Heine van As (Happy Artworks Studio), Leonora van Staden, Geoff Walton

**Voorbladillustrasie:** Leonora van Staden

**Foto's:**

Lenni de Koker, Ian Greenop, Chris Human, Tessa Olivier, Elsa Retief (Gallery Productions)

**Teksontwerp:** Mike Schramm

**Uitleg en setwerk:** Lebone Publishing Services

'n Spesiale woord van dank aan die volgende instansies en individue vir die vrye uitruil van idees, en die vrye toegang tot foto's:

Cape Peninsula Fire Protection Association, The Informal Settlement Research Group (<http://www.ishackliving.co.za>), die Nasionale Seereddingsinstituut

Ons bedank ook die individue en instansies wat foto's in die publieke domein geplaas het op [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org), en wat geen erkenning vereis nie.

Dankie aan Philipp P Egli (Pipodesign, 2006), wie se foto op bladsy 177 verskyn, vir die vrye deel van die foto wat op [www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org) onder die Creative Commons Attribution 3.0 Unported lisensie is.

Dankie aan Santie Gouws (2013) van Concrete Growth vir die foto op bladsy 183.

Gedruk deur XXXXX [drukker se naam en adres]

## KOPIEREGKENNISGEWING

### **Jou reg om hierdie boek wetlik te kopieer**

Hierdie boek word gepubliseer onder lisensiëring van 'n Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported-lisensie (CC BY-NC).

Jy mag en word aangemoedig om hierdie boek vrylik te kopieer. Jy kan dit soveel keer as wat jy wil fotostateer, uitdruk en versprei.

Jy kan dit aflaai op enige elektroniese toestel, dit per epos versprei en op jou webblad laai. Jy mag ook die teks en illustrasies aanpas, op voorwaarde dat jy aan die kopiereghouers erkenning gee ("erken die oorspronklike werk").

Beperkings: Jy mag nie kopieë van hierdie boek maak vir die doel van winsbejag nie. Dit geld vir gedrukte, elektroniese en webbladgebaseerde kopieë hierdie boek, of enige deel van hierdie boek.

Vir meer inligting oor lisensiëring by die Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported (CC BY-NC 3.0), besoek  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>



Indien anders vermeld, is hierdie werk gelisensieer onder  
**<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>**

# Inhoudsopgawe

## Kwartaal 3

### Hoofstuk 1:

Hefbome, verbindings en ratte .....	1
-------------------------------------	---

### Hoofstuk 2:

Meganiese voordeel berekening .....	21
-------------------------------------	----

### Hoofstuk 3:

Teken ratstelsels .....	31
-------------------------	----

### Hoofstuk 4:

Keëlratte, fietse en stelseldiagramme .....	49
---	----

### Hoofstuk 5:

Ondersoek aspekte van mynbou in Suid-Afrika .....	59
---	----

### Hoofstuk 6: Mini-PAT

'n Myn benodig 'n hysstelsel .....	87
------------------------------------	----

## **Kwartaal 4**

### **Hoofstuk 7:**

Elektriese stelsels en beheer ..... 117

### **Hoofstuk 8:**

Energie vir die nasie ..... 137

### **Hoofstuk 9:**

Elektrochemiese selle en batterye ..... 155

### **Hoofstuk 10:**

Die opwek van elektrisiteit vir die nasie ..... 167

### **Hoofstuk 11: Mini-PAT**

Stroombane met beheerlogika ..... 189



# KWARTAAL 3

## HOOFSTUK 1

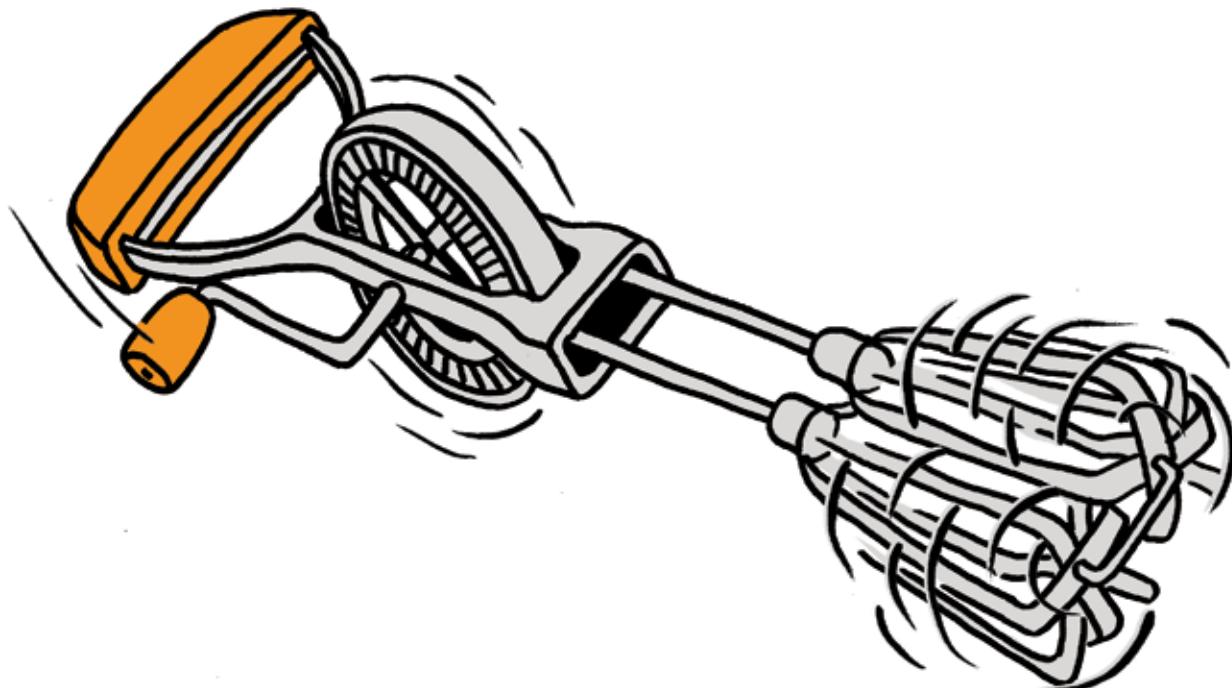
# Hefbome, verbindings en ratte

In hierdie hoofstuk hersien jy wat jy graad 7 omtrent verskillende soorte hefbome en gekoppelde hefbome geleer het. Jy gaan veral aandag daaraan gee of 'n hefboomstelsel 'n meganiese voordeel of 'n afstandvoordeel gee.

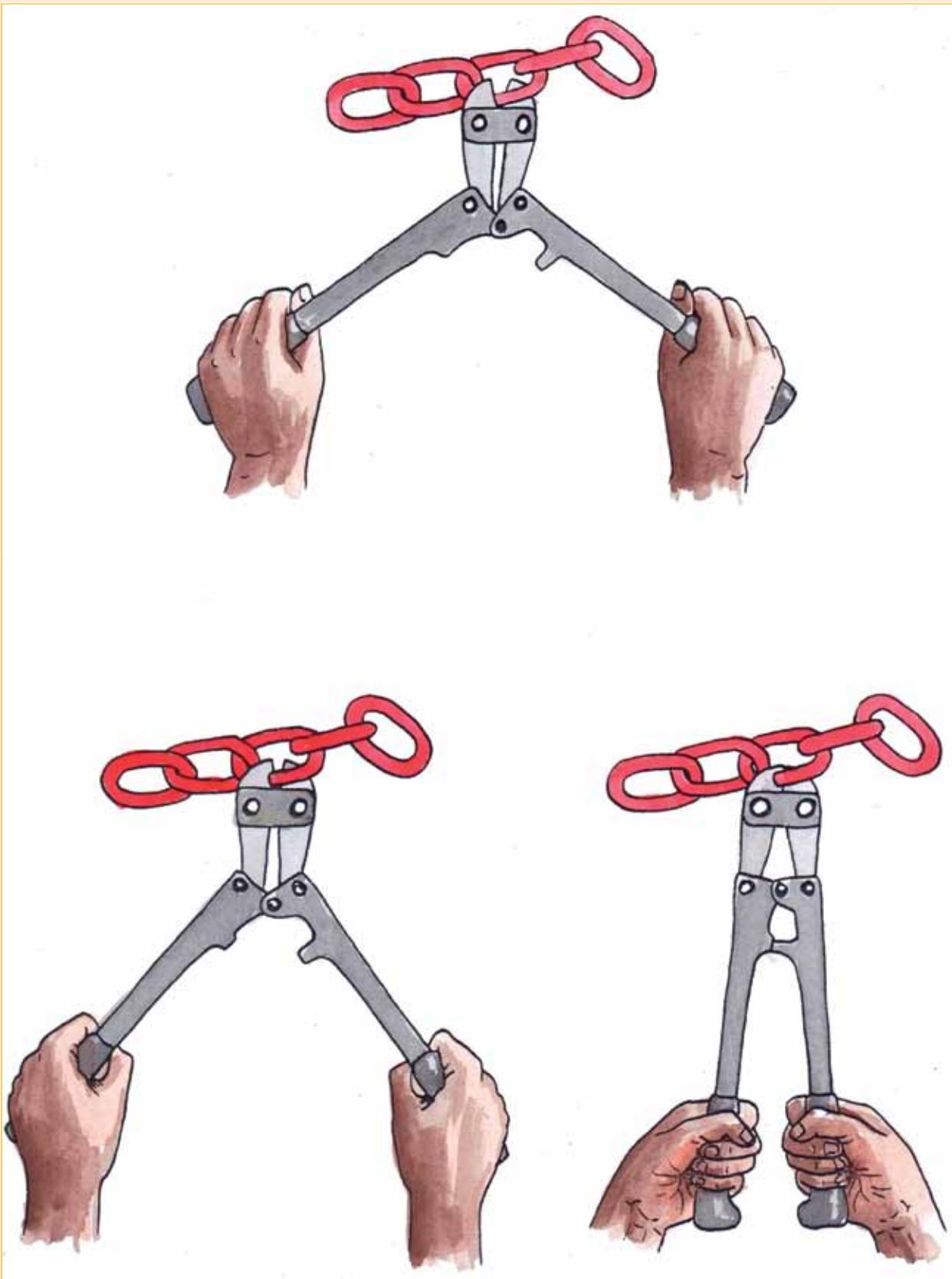
Jy gaan ook hersien wat jy vroeër vanjaar geleer het omtrent hoe ratstelsels 'n meganiese voordeel of 'n spoedvoordeel kan gee. Jy gaan verder leer oor 'n tipe rat wat 'n keëlrat genoem word. Keëlratte verander die rigting van rotasie.

Dit is belangrik dat jy meganiese voordeel baie goed verstaan, want jy gaan in die volgende hoofstuk berekening om omtrent meganiese voordeel doen.

1.1	Hersiening van hefbome en meganiese voordeel .....	3
1.2	Gekoppelde hefbome .....	9
1.3	Ratstelsels .....	14



Figuur 1: Ratte word soms gebruik om 'n spoedvoordeel te verkry.



Figuur 2: 'n Boutsnyer gebruik 'n stelsel van gekoppelde hefome om 'n baie groot meganiese voordeel te verkry. Let op dat daar vyf spilpunte is!

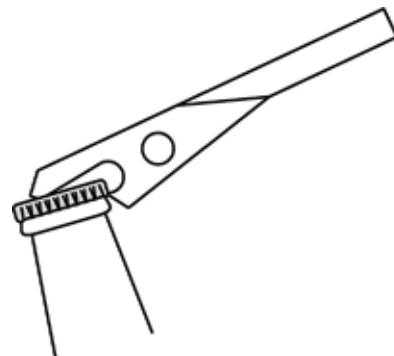
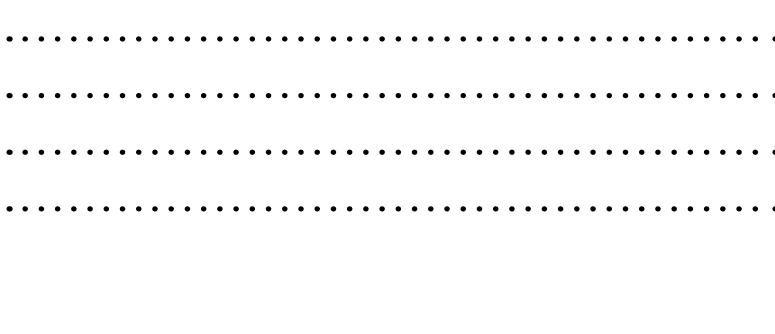
## 1.1 Hersiening van hefbome en meganiese voordeel

Meganismes is deel van die masjiene wat ons help om voorwerpe te beweeg. Meganisme word gewoonlik gemaak van baie gekoppelde mekanisme. Sommige dele van 'n mekanisme beweeg, en ander dele word gebruik om die bewegende dele in plek te hou.

Meganismes is nuttig omdat hulle ons help ons om voorwerpe verder en vinniger te beweeg, of om voorwerpe te beweeg deur minder krag te gebruik.

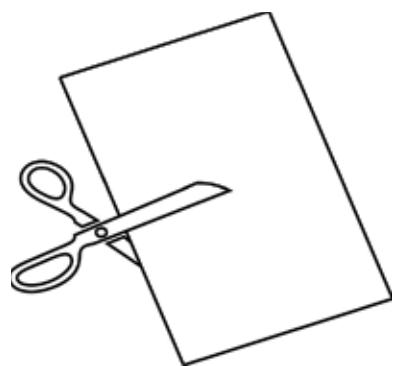
Figuur 4 tot 7 wys sommige masjiene wat jy dalk by die huis sal hê. Skryf neer waarvoor elkeen van hierdie masjiene gebruik word, en ook hoe dit die taak makliker maak.

### 1. A botteloopmaker



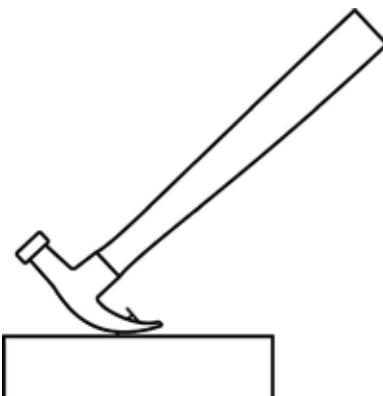
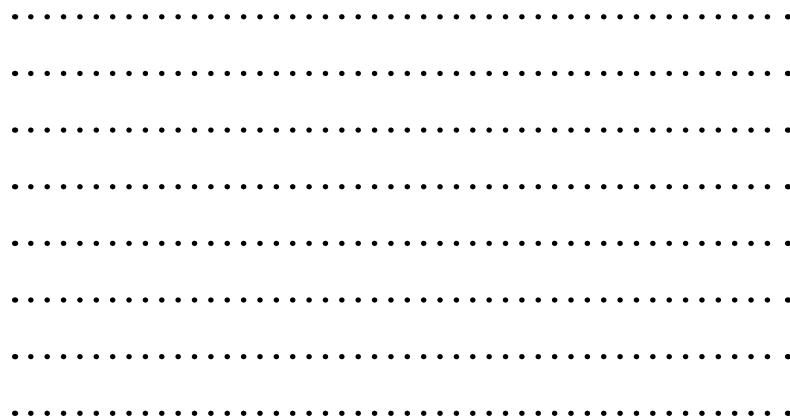
Figuur 4: 'n Botteloopmaker

### 2. 'n Skêr



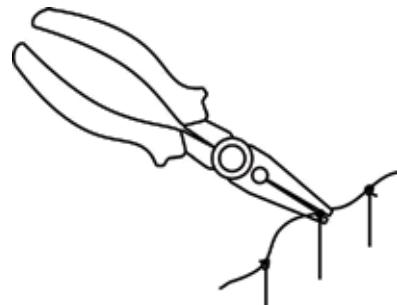
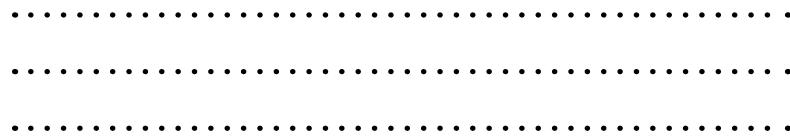
Figuur 5: 'n Skêr

### 3. 'n Hamer



Figuur 6: 'n Hamer

### 4. 'n Tang



Figuur 7: 'n Tang

Hefbome laat ons toe om die manier waarop die las beweeg, te verander: hefbome laat ons toe om die rigting van die beweging te verander; die grootte van die beweging te verander; en ook die hoeveelheid krag wat toegepas word te verander.

## Onthou jy wat meganiese voordeel is?

Jy weet reeds die volgende:

- Indien die insetkrag kleiner is as die uitsetkrag, is daar 'n meganiese voordeel. Jy kan sê dat die meganiese voordeel groter as 1 is.
- Indien die insetkrag groter is as die uitsetkrag, is daar nie 'n meganiese voordeel nie, maar eerder 'n afstandsvoordeel. Jy kan sê dat die meganiese voordeel kleiner as 1 is.

Wanneer ingenieurs, wetenskaplikes en tegnoloë meganisme ontwerp, wil hulle presies weet hoe groot die meganiese voordeel in 'n stelsel is. Dit is daarom nie goed genoeg vir hulle om te sê dat die meganiese voordeel groter as 1 of kleiner as 1 is nie. Hulle benodig 'n getal wat presies sê hoe groot of klein die meganiese voordeel is. Die woord meganiese voordeel word ook gebruik as die naam van hierdie getal.

'n Mens kan die afkorting **MV** vir meganiese voordeel gebruik.

Die meganiese voordeel word bereken deur die uitsetkrag te deel deur die insetkrag:

$$\text{meganiese voordeel} = \text{uitsetkrag} \div \text{insetkrag} = \frac{\text{uitsetkrag}}{\text{insetkrag}}$$

Mens kan ook sê die meganiese voordeel is die verhouding tussen die uitsetkrag en die insetkrag.

Indien 'n hefboom dit makliker maak om 'n swaar gewig op te lig, is die insetkrag minder as die uitsetkrag, dus is die meganiese voordeel groter as 1.

Byvoorbeeld, as die uitsetkrag 12 en die insetkrag is 4 is, dan word die meganiese voordeel soos volg bereken:

$$12 \div 4. \text{ Dit kan ook geskryf word } \frac{12}{4} \text{ of } 1\frac{1}{4}$$

Die antwoord op hierdie berekening kan op een van die volgende maniere geskryf word:

'n verhouding van 3 tot 1

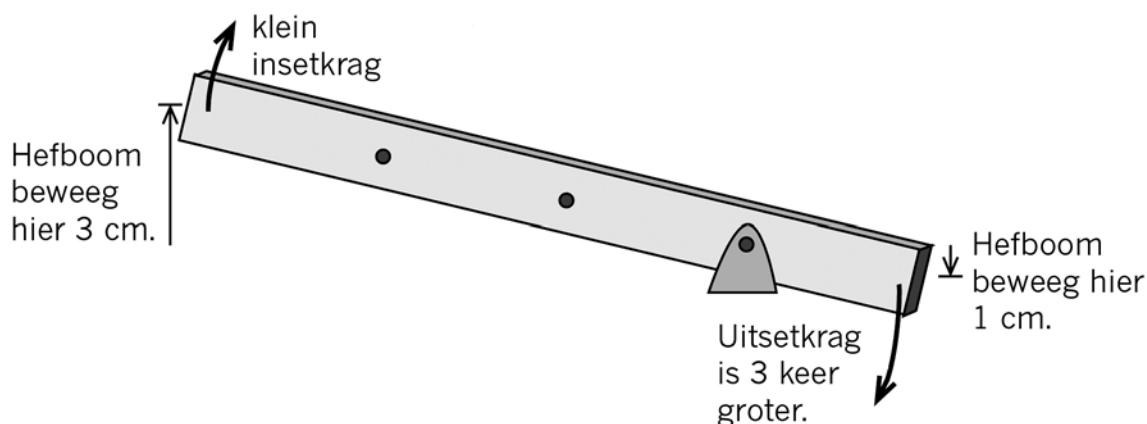
**OF** 3 : 1

**OF** 3.

Dit beteken dat die uitsetkrag drie maal groter is as die insetkrag. Jy kan dus sê dat die hefboom 'n meganiese voordeel van 3 gee.

Hierdie verskillende maniere om die antwoord te skryf beteken almal dieselfde: hulle is "ekwivalent". Jy kan die is gelyk aan teken skryf in stede van "OF" tussen die verskillende maniere van die antwoord skyf, omdat al die antwoorde ekwivalent is.

Maar jy kan nie iets vir niks kry nie. Indien die insetkrag 3 maal minder as die uitsetkrag is, moet jy die insetarm 3 maal verder as die uitsetarm beweeg. Kyk na figuur 8 om te sien hoe dit werk.



Figuur 8: 'n Meganiese voordeel van 3

Nie alle hefbome gee aan ons 'n meganiese voordeel nie. Soms is die insetkrag groter as die uitsetkrag. Hierdie hefbome maak dit moeiliker om voorwerpe te beweeg, maar die uitsetbeweging sal groter wees as die insetbeweging.

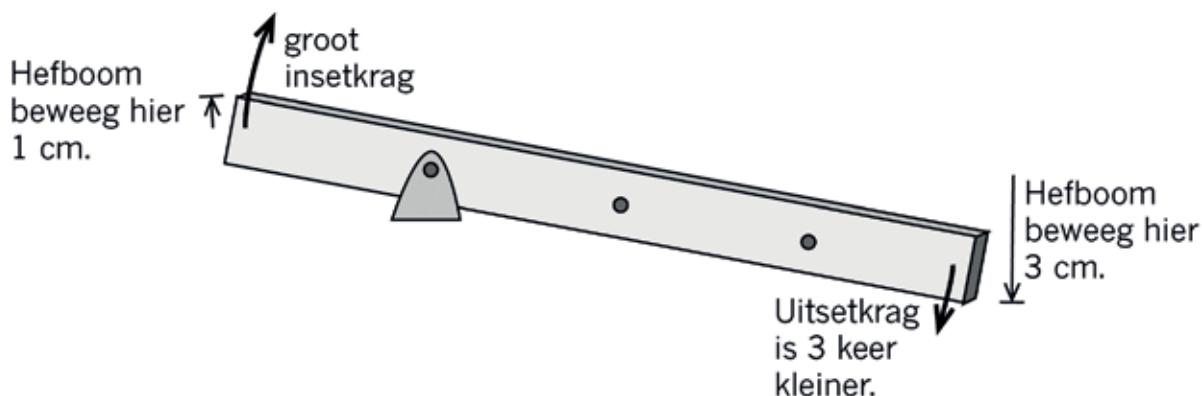
Wanneer 'n hefboom dit moeiliker maak om 'n swaar gewig op te lig, is die insetkrag groter as die uitsetkrag, en die breukdeel sal dan minder as een wees.

Veronderstel dat die insetkrag 3 is en die uitsetkrag 1. Dan is die meganiese voordeel uitsetkrag  $\div$  insetkrag =  $\frac{1}{3}$ , met ander woorde 1 derde.

In die voorbeeld hierbo is die uitsetkrag slegs een derde so groot soos die insetkrag. Die uitsetarm sal 3 maal verder as die insetarm beweeg. Hierdie hefboom gee aan ons 'n **afstandsvoordeel** van 3.

Kyk na figuur 9 om te sien hoe dit werk.

Wanneer 'n meganiese stelsel die klein insetafstand verander na 'n groot uitsetafstand, gee die stelsel aan ons 'n **afstandsvoordeel**.



Figuur 9: 'n Afstandvoordeel van 3

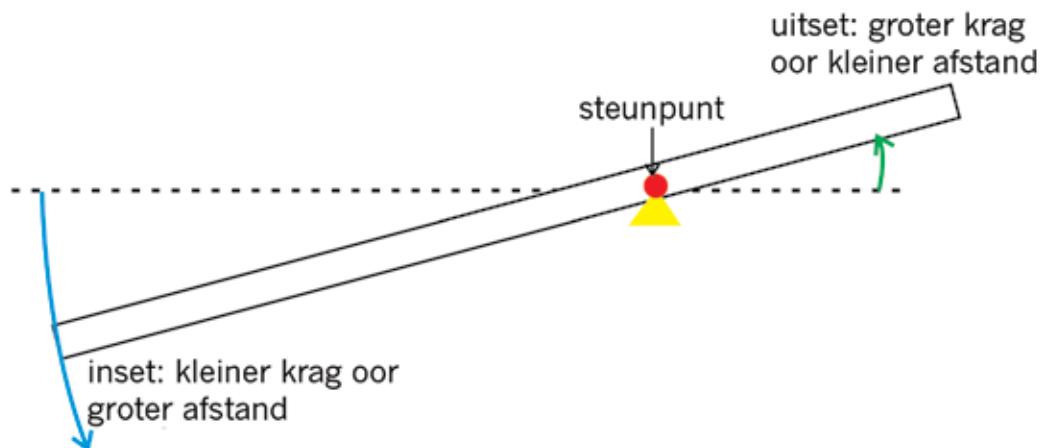
Op 'n hefboom is die afstande wat deur die insetarm en die uitsetarm beweeg word, direk verwant aan hul afstande vanaf die steunpunt.

- Indien die afstande vanaf die steunpunt gelyk is, sal die afstande wat beweeg word, gelyk wees.
- Indien die steunpunt naby aan die *insetkrag* is, is die afstand wat die *insetarm* beweeg, kleiner.
- Indien die steunpunt naby aan die *uitsetkrag* is, is die afstand wat die *uitsetarm* beweeg, kleiner.

Indien die afstand tussen die steunpunt en die uitset minder is as die afstand tussen die steunpunt en die inset, sal die uitsetkrag groter wees as die insetkrag en die hefboom gee dan 'n meganiese voordeel.

Indien die afstand tussen die steunpunt en die uitset *groter* is as die afstand tussen die steunpunt en die inset, sal die uitsetkrag minder wees as die insetkrag en die hefboom gee dan 'n afstandsvoordeel. In hierdie geval sal jy nie 'n meganiese voordeel kry nie.

## Die klas 1-hefboom en meganiese voordeel



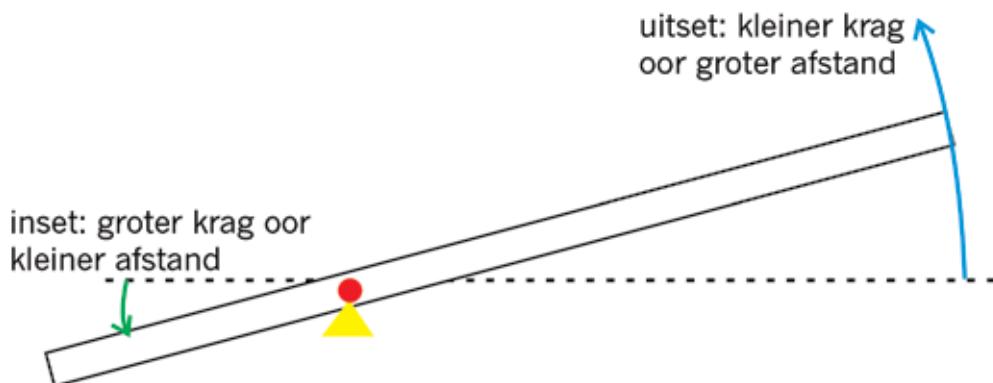
Figuur 10: 'n Klein insetkrag oor 'n groot insetafstand

'n Hefboom kan 'n groot beweging met 'n klein insetkrag verander na 'n klein beweging met 'n groot uitsetkrag. Wanneer jy 'n botteloopmaker gebruik, trek jy die lang handvat van die botteloopmaker maklik op, maar die hefboom mekanisme maak die uitsetkrag groot genoeg om die bottelprop te buig.

Indien  $MV > 1$ , sal 'n klein hoeveelheid insetkrag oor 'n groter afstand aan die een kant, 'n groter uitsetkrag aan die ander kant oor 'n kort afstand beweeg. Die botteloopmaker, skêr, hamer en tang in figure 4 tot 7, is almal voorbeeld hiervan.

## Die klas 1-hefboom en afstandsvoordeel

Jy kan die hefboom ook andersom gebruik. Jy kan 'n groot insetkrag oor 'n klein insetafstand gebruik. Dit gee 'n kleiner uitsetkrag oor 'n groter uitsetafstand. Jy kan dit in figuur 11 sien.



Figuur 11: 'n Groot insetkrag oor 'n klein insetafstand

Hierdie tipiese hefbome word gereeld gebruik om hyskrane te help om voorwerpe baie hoog op te lig. Veronderstel byvoorbeeld dat die insetarm 1 cm af beweeg en die uitsetarm 4 cm oplig, dan sal die hefboom jou 'n afstandvoordeel gee. Maar die uitsetkrag sal 4 keer minder wees as die insetkrag, so die meganiese voordeel is minder as 1:

$$MA = \text{uitsetkrag} \div \text{insetkrag} = \frac{1}{4} = 1 \text{ kwart}$$

Wanneer die  $MV < 1$  is, is daar nie 'n meganiese voordeel nie, maar eerder 'n afstandvoordeel.

'n Groot insetkrag oor 'n klein afstand aan een end produseer 'n kleiner uitsetkrag oor 'n groter afstand aan die ander kant.

Die kombuis- of braaitang in Figuur 12 is 'n voorbeeld van 'n gereedskapstuk wat 'n afstandvoordeel gee.



Figuur 12: 'n Kombuis- of braaitang

## 1.2 Gekoppelde hefbome

Figure 13 en 14 wys twee soorte gereedskapstukke wat gebruik word om takkies van bome te knip om hulle te snoei.



Figuur 13: 'n Gewone snoeiskêr



Figuur 14: 'n Snoeiskêr met lang handvatsels

1. Hoe weet jy dat albei hierdie stukke gereedskap hefbome gebruik?

.....  
.....

2. Hoe weet jy dat hierdie hefbome as klas 1-hefbome gebruik word?

.....  
.....

3. Gee albei hierdie gereedskapstukke meganiese voordeel? Verduidelik jou antwoord.

.....  
.....

4. Watter een van hierdie gereedskapstukke sal aan jou 'n groter meganiese voordeel gee? Verduidelik jou antwoord.

.....  
.....  
.....

Alle klas 1-hefbome het 'n steunpunt tussen die inset en die uitset.



Figuur 15: 'n Wipplank is 'n klas 1-hefboom. Hierdie is aangepaste weergawe van Winslow Homer se kunswerk "The See-Saw", 1873.



Figuur 16: 'n Skêr is 'n paar gekoppelde klas 1-hefbome.

## Klas 1-hefbome

Die steunpunt of spilpunt is die vaste punt op die hefboom. Die hefboom gaan nie werklik op of af by die steunpunt nie. Al die ander punte op 'n hefboom roteer rondom die steunpunt.

In 'n klas 1-hefboom is die steunpunt altyd tussen die inset en die uitset.

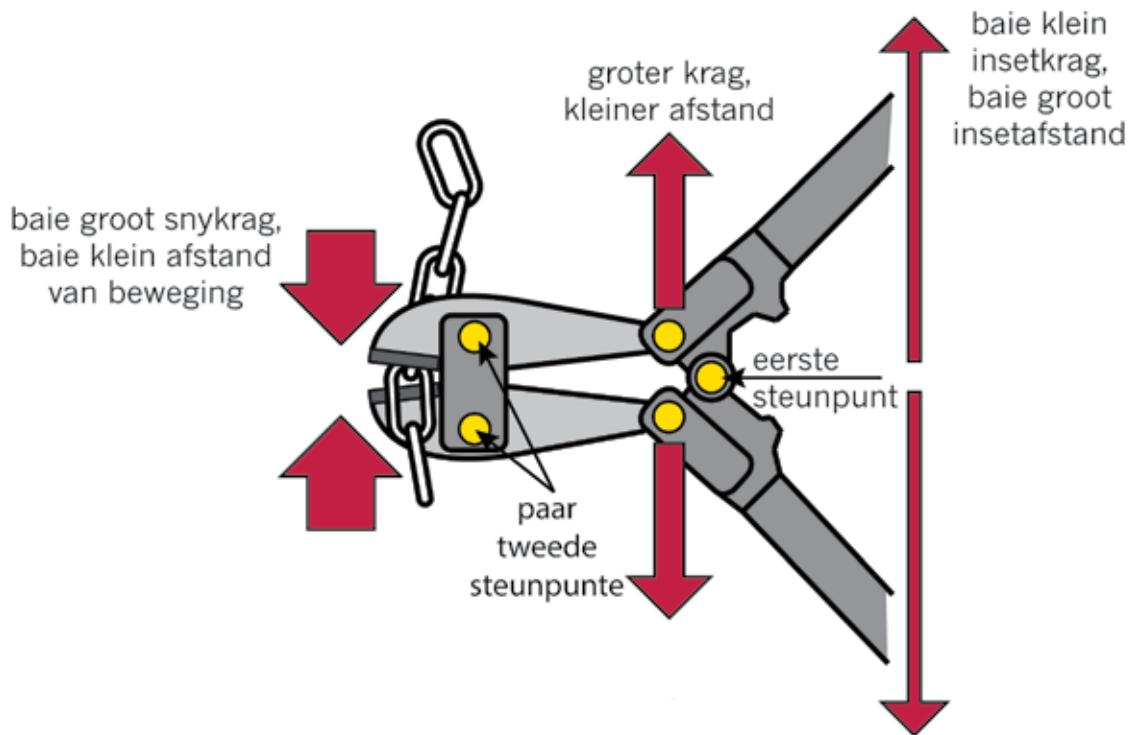
Die insetkrag is die krag wat jy op 'n hefboom uitoefen om dit aan die beweeg te kry.

Die uitsetkrag is die krag wat die hefboom aan die ander end op die las uitoefen.

## Stelsels van gekoppelde hefbome

'n Hefboomstelsel wat uit meer as een paar hefbome bestaan wat aan mekaar gekoppel is, word 'n stelsel van gekoppelde hefbome genoem.

Die boutsnyer in figuur 17 het twee pare hefbome wat aan mekaar gekoppel is. Figuur 2 aan die begin van die hoofstuk wys die beweging van die onderdele van 'n boutsnyer.



Figuur 17: Hierdie is 'n boutsnyer. Dit bestaan uit twee pare gekoppelde hefbome.

- Die paar donkergris hefbome aan die regterkant het handvatsels aan hulle. Hierdie twee hefbome deel dieselfde steunpunt.
  - Die paar ligtegris hefbome aan die linkerkant het snylemme aan hulle. Hierdie twee hefbome het 'n aparte steunpunt vir elke hefboom.
  - Daar is ook twee spilpunte in die middel van die twee pare hefbome om hulle aan mekaar te koppel. Hierdie spilpunte dien 'n ander doel as die ander steunpunte, omdat hulle saam met die hefbome beweeg, instede daarvan dat die hefbome om hulle roteer.
1. Is albei pare hefbome in die boutsnyer klas 1-hefbome? Verduidelik jou antwoord.  
 ....  
 ....  
 ....
  2. Wat kan jy sê oor die totale meganiese voordeel van die twee pare hefbome saamgekoppel?  
 ....  
 ....  
 ....

3. Kyk na die sny hefboom (die end wat sny). Watter verskil is daar tussen hierdie tweede steunpunt en die steunpunt van 'n skêr?

.....  
.....

4. Vergelyk die rangskikking van die steunpunte met die van die steunpunt in 'n skêr. Hoekom is die steunpunte in die boutsnyer op 'n ander manier gerangskik as die van 'n skêr?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Klas 2-hefbome gee meganiese voordeel

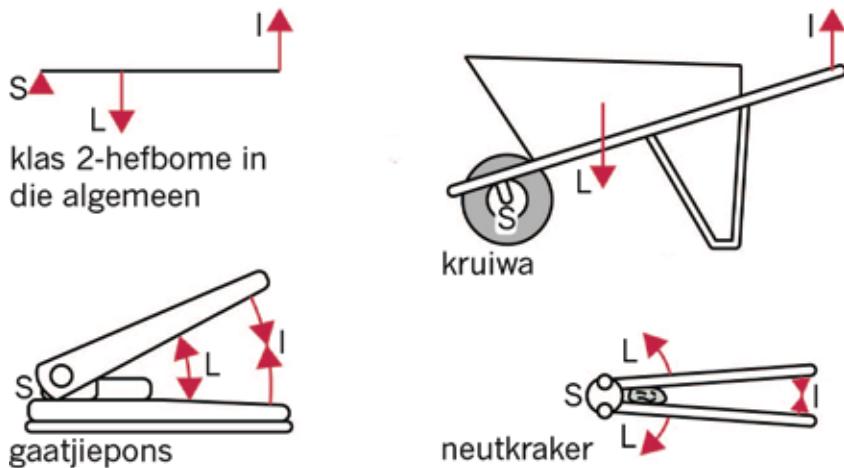
Klas 2-hefbome het 'n steunpunt aan die een end en die inset aan die ander end. Die uitset is tussen die inset en die steunpunt.

'n Klas 2-hefbome gee altyd 'n meganiese voordeel. Die inset is altyd verder weg van die steunpunt as wat die uitset is, dus beweeg die insetarm altyd verder as die uitsetarm. Dit beteken dat die uitsetkrag altyd groter is as die insetkrag.

Dus, MV is altyd groter as 1:

$$MV = \text{uitsetkrag} \div \text{insetkrag} > 1.$$

**Klas 2-hefbome gee 'n altyd  $MV > 1$ .**



Figuur 18: Klas 2-hefbome gee altyd 'n meganiese voordeel.

1. Gee nog een voorbeeld van jou eie vir elk van die volgende tipes hefbome.

(a) klas 1-hefboom

.....

(b) klas 2-hefboom

.....

### Klas 3-hefbome gee 'n afstandvoordeel

Klas 3-hefbome het ook die steunpunt aan die een end, maar die uitset is aan die ander kant. Die inset is tussen die steunpunt en die uitset. Die insetarm beweeg dus verder as die uitsetarm.

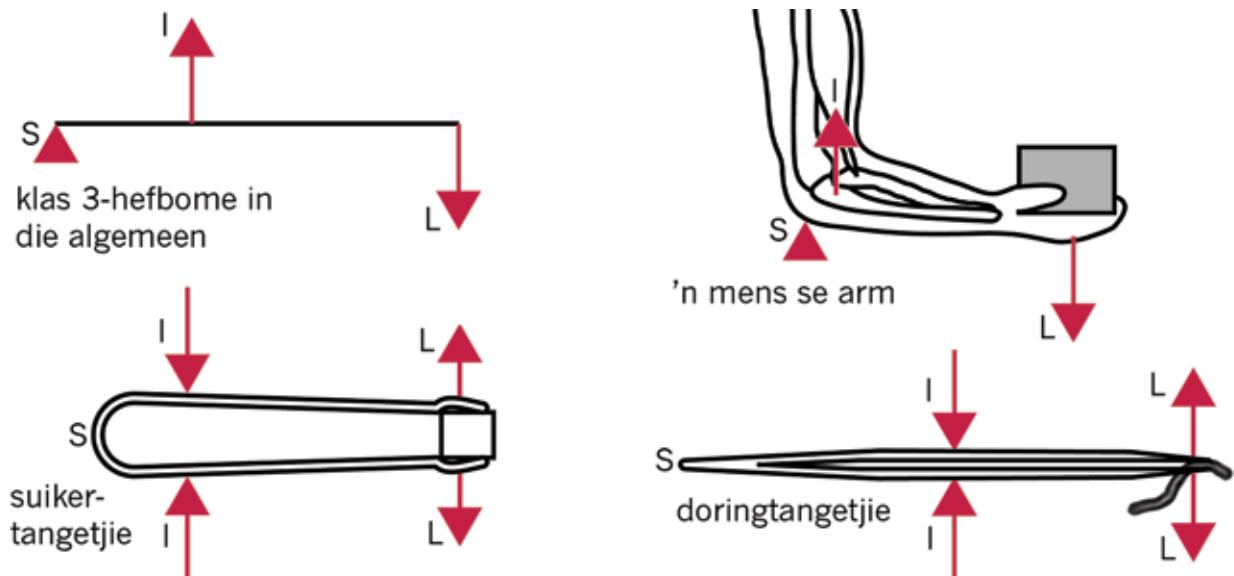
Die inset is altyd nader aan die steunpunt as wat die uitset is, die uitsetarm beweeg dus verder as die insetarm.

Dit beteken dat die uitsetkrag altyd kleiner as die insetkrag is.

Die meganiese voordeel is altyd kleiner as 1:

$$MV = \text{uitsetkrag} \div \text{insetkrag} < 1.$$

■ Klas 3-hefbome gee altyd  $MV < 1$ .



Figuur 19: Klas 3-hefbome gee altyd 'n afstandvoordeel.

## 1.3 Ratstelsels

Jy het oor ratte begin leer in kwartaal 1 van hierdie jaar. Onthou jy dit? Hier is 'n paar wenke:

### Meganiese voordeel en afstandvoordeel

Ratte is wiele met tande. Hulle kan die **draaispoed** van 'n wiel of as vermeerder of verminder.

Inkam beteken dat die tande van die ratte by mekaar inpas.

Die tande van twee ratte **kam in mekaar in** sodat wanneer een rat draai, die ander een ook sal draai, maar in die teenoorgestelde rigting.

- 'n Klein dryfrat wat gekoppel is aan 'n groot gedrewe rat, sal 'n vinnige draaispoed verander na 'n stadiger draaispoed. Hierdie ratstelsel sal die wiele met 'n groter uitset-draaikrag laat draai as die inset-draaikrag van die motor. Hierdie stelsel gee 'n meganiese voordeel.
- 'n Groot dryfrat verbind aan 'n klein gedrewe rat sal 'n stadige draaispoed verander na 'n vinniger draaispoed. Hierdie stelsel gee 'n afstand- of spoedvoordeel.

Mens kan draaispoed ook rotasiespoed noem.

**Inkam** beteken dat die tande van die ratte by mekaar inpas.

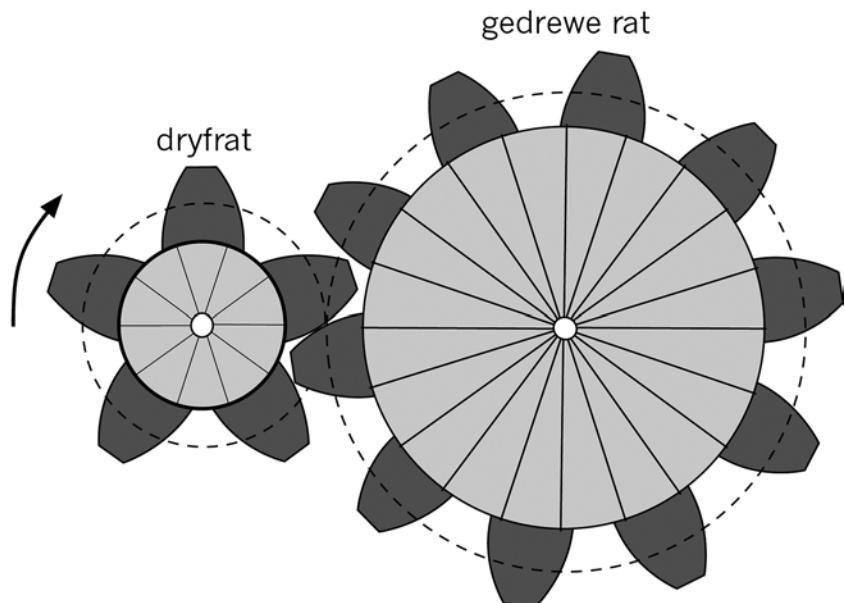
### Wringkrag en revolusies per minuut

'n Draaikrag word wringkrag genoem.

Die spoed van 'n draaiende wiel word gemeet in revolusies per minuut, of rpm.

## 'n Klein dryfrat en 'n groot gedrewe rat

Kyk na die twee gekoppelde ratte in figuur 20. Ratte wat tande soos hierdie het, word reguitandratte genoem. Beantwoord nou die vrae wat volg:



Figuur 20

1. Indien die dryfrat kloksgewys draai, in watter rigting sal die gedrewe rat draai?

.....

2. Tel die aantal tande in die twee ratte in figuur 20. Hoeveel revolusies sal die dryfrat moet maak om die gedrewe rat een maal te laat draai? Verduidelik hoekom dit gebeur.

.....

.....

.....

3. Sal hierdie stelsel 'n meganiese voordeel gee? Hoe weet jy dit?

.....

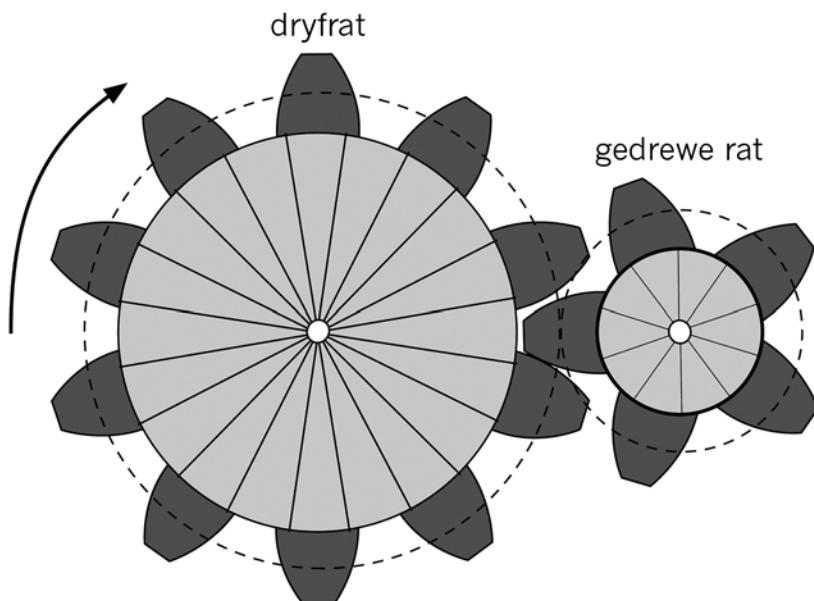
.....

.....

**Onthou:** 'n Meganiese voordeel beteken dat die draaikrag by die uitsetas groter is as die draaikrag by die insetas.

## 'n Groot dryfrat en 'n klein gedrewe rat

Kyk na die twee ratte in figuur 21. Die dryfrat is nou groot en die gedrewe rat kleiner.



Figuur 21

1. Sal die gedrewe rat vinniger of stadiger draai as die dryfrat? Verduidelik jou antwoord.

.....  
.....

2. Die dryfrat het 10 tande en die gedrewe rat het 5 tande. Hoeveel revolusies moet die dryfrat maak om die gedrewe rat een maal te draai? Verduidelik hoekom dit gebeur.

.....  
.....  
.....

3. Sal hierdie stelsel 'n meganiese voordeel of 'n spoedvoordeel gee? Hoe weet jy dit?

.....  
.....

**Onthou:** 'n Spoedvoordeel beteken dat die rotasiespoed van die gedrewe as (uitsetas) vinniger is as die rotasiespoed van die dryfas (insetas).

## Tussenratte

Figuur 22 wys 'n dryfrat en gedrewe rat van dieselfde grootte. Tussen die twee ratte is daar 'n klein rat wat die tussenrat genoem word.

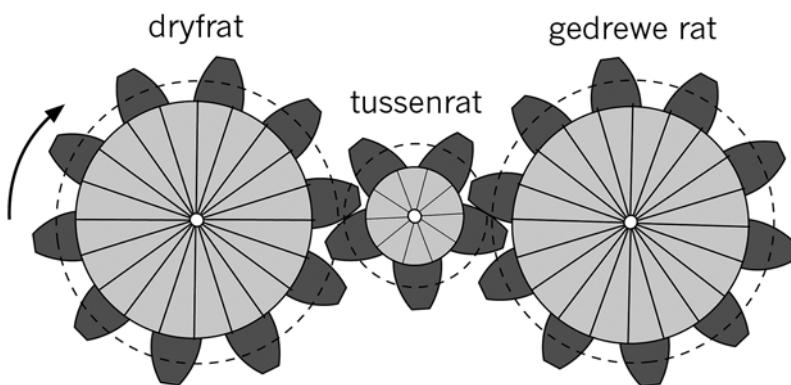
### Wat doen 'n tussenrat?

'n Tussenrat is 'n rat wat tussen die dryfrat en die gedrewe rat draai. Dit veroorsaak dat die dryfrat en die gedrewe rat in dieselfde rigting draai.

'n Tussenrat verander nie die meganiese voordeel van 'n stelsel nie.

Wanneer twee ratte inkam, draai hulle in teenoorgestelde rigtings. Dit word kontrarotasie genoem.

Wanneer 'n tussenrat gebruik word tussen twee ratte, is die rigting van rotasie vir die dryfrat en gedrewe rat dieselfde. Dit word gesinkroniseerde rotasie genoem.



Figuur 22

1. Sal die tussenrat vinniger of stadiger draai as die dryfrat aan die linkerkant? Verduidelik jou antwoord.

2. Sal die tussenrat vinniger of stadiger draai as die gedrewe rat aan die regterkant? Verduidelik jou antwoord.

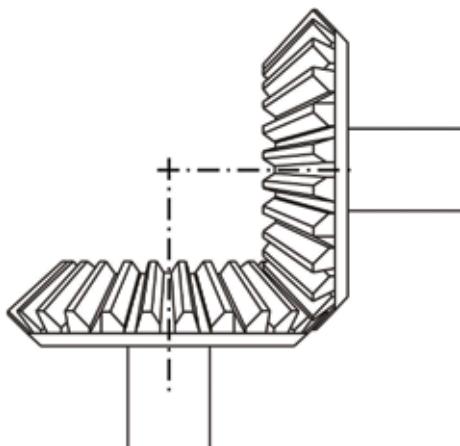
3. Sal die dryfrat en die gedrewe rat teen verskillende spoed draai? Verduidelik.

4. Sal die dryfrat en die gedrewe rat in verskillende rigtings draai? Verduidelik.

## Keëlratte

Keëlratte word gebruik wanneer jy die rigting van die draai wil verander. Kyk na figuur 23. Dit wys hoe die twee keëlratte by mekaar inkam.

- Die boonste rat sal om 'n **horisontale** as draai.
- Die onderste rat sal om 'n **vertikale** as draai.
- Die keëlratstelsel verander rigting van rotasie met  $90^\circ$ .



**Horisontaal** beteken parallel met die grond. **Vertikaal** beteken teen  $90^\circ$  (reghoekig of haaks) met die horisontale rigting.

Figuur 23: Keëlratte

Kyk na figuur 24 op die volgende bladsy. Dit wys 'n handboor en 'n eierklitser.

- Die dryfrat is die groot keëlrat wat vas is aan die krukarm.
- Die gedrewe ratte is die klein keëlratte. Die onderste keëlrat veroorsaak dat die boor draai, en die eierklitser om sy lemme te roteer.

1. Gee die handboor aan jou 'n spoedvoordeel of 'n meganiese voordeel?  
Verduidelik jou antwoord.

.....  
.....

2. Verduidelik hoe die keëlratte op hierdie boor werk.

.....  
.....  
.....  
.....



Figuur 24: 'n Handboor en 'n eierklitser

### Iets wat jy by die huis kan doen: maak 'n blik platdrukker

Die hefboom van 'n regte hyskraan lig die gewig of las. Die hefboom help om die las hoog op te lig. Hefbome word ook gebruik om voorwerpe te druk of te frommell. In hierdie ondersoek gaan jy kyk hoe 'n klas 2-hefboom jou kan help om metaal plat te druk.

Baie metaal-werkende masjiene gebruik hefbome om die insetkrag te verhoog, en die groter uitsetkrag word dan gebruik om metaalplate te sny of om gate in die staalplate te maak.

Leë koeldrank- en kosblikkies is afval wat baie spasie opneem. Maar dit hoef nie so te wees nie, omdat die meeste van die volume van 'n blikkie opgeneem word deur die lug aan die binnekant. Indien die blikkie platgedruk word, sal dit baie minder spasie opneem. Voordat blikkies herwin word, moet hulle eers platgedruk word. Dit is baie goedkoper om platgedrukte blikke na die herwinnings fabriek te vervoer, omdat jy dan meer blikkies op 'n kleiner trok kan laai.

Ontwerp 'n klas 2-hefboom om koeldrankblikkies en kosblikkies plat te druk. Maak 'n rowwe skets wat die dimensies aantoon. Jy kan hierdie drukker uit stukke hout maak.

### Volgende week

Volgende week gaan jy leer hoe om bewerkings van meganiese voordeel vir hefbome en ratte te doen.

# HOOFSTUK 2

## Meganiese voordeel berekening

In hierdie hoofstuk gaan jy leer hoe om die hoeveelheid meganiese voordeel wat hefboomstelsels en ratstelsels, te bereken.

Jy gaan ook leer om berekening te doen waar jy kan uitwerk hoe vinnig 'n rat in 'n ratstelsel sal roteer indien jy weet hoeveel tande elke rat het, en ook hoe vinnig die ander rat roteer.

2.1	Bereken die meganiese voordeel van 'n hefboom.....	22
2.2	Bereken die afstandvoordeel van 'n hefboom .....	26
2.3	Bereken die spoedvoordeel van ratte .....	27



Figuur 1: 'n Klouhamer kan as hefboom gebruik word om spykers uit 'n stuk hout te haal.

## 2.1 Bereken die meganiese voordeel van 'n hefboom

In die vorige hoofstuk het jy geleer dat jy hoeveelhede kan bereken om presies te sê hoe groot of klein die meganiese voordeel is. Hierdie hoeveelhede word **verhouding** genoem. Die berekening is dus; uitsetkrag gedeel deur die insetkrag.

Jy het ook geleer dat indien die uitsetkrag groter as die insetkrag is, is die meganiese voordeel (MV) groter as 1:  $MV > 1$ .

Kyk na die hefboom in figuur 2. Hierdie hefboom maak die uitsetkrag groter; jy kan dus sê dat dit 'n meganiese voordeel gee. Daar is twee "arms" op 'n hefboom: 'n **insetarm** en die **uitsetarm**. Die hefboom hieronder wys die insetarm in blou en die uitsetarm in rooi.

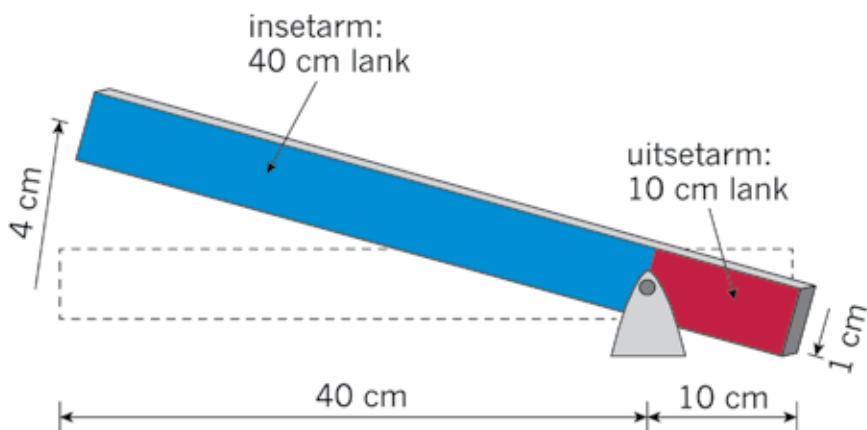
'n **Verhouding** van 1 tot 4 word as 1:4 geskryf. Dit is bloot 'n ander manier om die breuk  $\frac{1}{4}$  te skryf.

Jy gebruik ook 'n verhouding om die skaal van 'n tekening aan te duï.

Die **insetarm** word soms die "kragarm" genoem.

Die **uitsetarm** word soms die "lasarm" genoem.

### Doen berekeninge oor 'n hefboom



Figuur 2: Die hefboom het twee arms: 'n insetarm in blou en 'n uitsetarm in rooi.

Op die hefboom in figuur 2 is die insetarm 40 cm lank en die uitsetarm is 10 cm lank. Die insetarm op hierdie hefboom is met 4 cm op beweeg. Bestudeer die diagram en beantwoord dan die vrae wat volg.

- 
1. Wanneer die insetarm met 4 cm op beweeg word, hoe ver beweeg die uitsetarm af?  
.....
  2. Wanneer die insetarm met 2 cm op beweeg word, hoe ver beweeg die uitsetarm af?  
.....
  3. Wanneer die insetarm met 3 cm op beweeg word, hoe ver beweeg die uitsetarm af?  
.....
  4. Nou kan jy bevestig wat jy reeds uitgewerk het. Gebruik die waardes in figuur 2 om die verhouding van die lengte van die uitsetarm tot die lengte van die insetarm te bereken.  
.....  
.....  
.....
  5. Gebruik die waardes in figuur 2 om die verhouding van die uitsetafstand tot die insetafstand te bereken.  
.....
  6. Bereken die verhouding van die uitsetafstand tot die insetafstand, indien die insetafstand 2 cm is. Gebruik jou antwoord van vraag 2 hierbo om jou te help.  
.....
  7. Bereken die verhouding van die uitsetafstand tot die insetafstand, indien die insetafstand 12 cm is. Gebruik jou antwoord van vraag 3 hierbo om jou te help.  
.....
  8. Wat kan jy oor die waarde van al hierdie verhouding sê?  
.....

## Die verhouding van die insetarm en uitsetarm in hefbole

Indien die insetarm 400 cm lank is en die uitsetarm 100 cm lank is, dan is die uitsetafstand altyd:

$$\text{uitsetafstand} = \frac{100}{400} \times \text{insetafstand}.$$

Indien jy hierdie hefboom met 20 cm oplig, is:

$$\text{Uitsetafstand} = \frac{100}{400} \times \text{insetafstand} = \frac{100}{400} \times 20 \text{ cm} = \frac{1}{4} \times 20 \text{ cm} = 5 \text{ cm}.$$

Hierdie hefboom gee aan jou 'n meganiese voordeel omdat die insetafstand groter is as die uitsetafstand. Ons weet dat 'n hefboom met 'n groter insetafstand en 'n kleiner uitsetafstand 'n meganiese voordeel sal gee, dus kan ons sê dat:

$$\begin{aligned}\text{insetafstand} &\div \text{uitsetafstand} \\&= \text{lengte van die insetarm} \div \text{lengte van die} \\&\quad \text{uitsetarm} \\&= \text{meganiese voordeel (MV)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maar ons weet ook dat:} \\&\text{insetafstand} \div \text{uitsetafstand} \\&= \text{uitsetkrag} \div \text{insetkrag} \\&= \text{meganiese voordeel (MV).}\end{aligned}$$

Die verhouding *insetarm afstand : uitsetarm afstand* is dieselfde as die verhouding *uitsetkrag : insetkrag*, en hierdie is die meganiese voordeel.

'n Hefboom met 'n insetarm van 400 cm lank en 'n uitsetarm van 100 cm lank, gee 'n meganiese voordeel van:

$$MV = \frac{\text{insetarm afstand}}{\text{uitsetarm afstand}} = 400 \div 100 = 4.$$

Dit beteken dat die uitsetkrag altyd vier keer groter as die insetkrag sal wees; en dat die insetkrag altyd vier keer minder as die uitsetkrag sal wees.

Dink nou na oor die krag wat nodig is om te keer dat 'n gewig van 20 kg as gevolg van gravitasiekrag sal val. Indien hierdie gewig op die uitsetkant van die hefboom is, soos vroeër bespreek, watter gewig is dan nodig aan die insetkant van die hefboom om dit te balanseer?

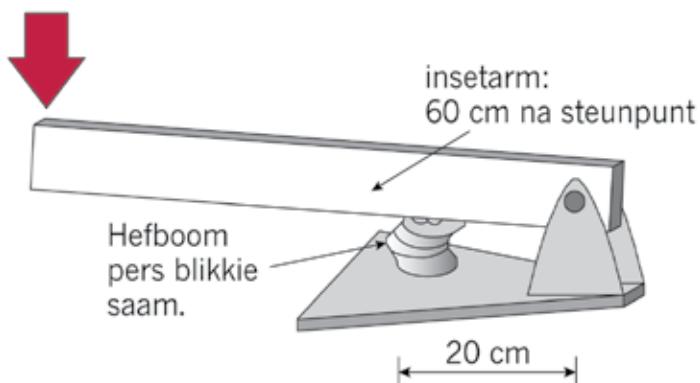
$$\text{Gewig aan die insetkant} = \frac{1}{4} \times 20 \text{ kg} = 5 \text{ kg.}$$

### Meganiese voordeel

- $MV = \frac{\text{uitsetkrag}}{\text{insetkrag}}$
- $= \frac{\text{insetarm afstand}}{\text{uitsetarm afstand}}$
- $\text{uitsetkrag} = MV \times \text{insetkrag}$
- $\text{insetkrag} = \frac{\text{uitsetkrag}}{MV}$

### Doen berekeninge oor 'n hefboom

Kyk na die hefboom in figuur 3. Die hefboom word afgedruk om 'n blikkie plat te druk.



Figuur 3: 'n Hefboom druk 'n blikkie plat

1. Hoe weet jy dat die hefboom die blikkie makliker sal plat druk as wat mens dit met die hand kan doen?

.....  
.....  
.....

3. Met die blikkie in die posisie soos gewys, bereken die meganiese voordeel wat hierdie hefboom sal gee.

.....

4. Indien jy 'n uitsetkrag van 20 "eenhede van krag" nodig het om 'n blikkie plat te druk, hoeveel insetkrag het jy nodig?

2  
3

.....  
.....

5. Die ontwerper besluit om dit selfs makliker te maak om die blikkie plat te druk. Die ontwerper beweeg die blikkie nader aan die steunpunt. Dit verminder die uitsetarm na 15 cm. Bereken die meganiese voordeel van hierdie hefboom.

.....

6. Bereken die nuwe insetkrag wat jy gaan nodig hê om die blikkie plat te druk met 'n uitsetkrag van 20 eenhede.

.....

Lengte kan gemeet word in eenhede van meter, en massa kan gemeet word in eenhede van kilogram.

Jy sal later in fisika leer oor hoe krag gemeet word in eenhede van 'Newton'. Maar op die stadium kan jy dit "eenhede van krag", of "eenhede" noem.

## 2.2 Bereken die afstandvoordeel van 'n hefboom

Kyk na die hysstelsel in figuur

4. Dit maak gebruik van 'n hidrouliese silinder vir die insetkrag. Dit is 'n stelsel wat gebruik kan word om 'n enjin uit 'n motor te lig.

Die hyshefboom bo-aan is 'n klas 3-hefboom omdat die inset tussen die steunpunt en die uitset is.

'n Klas 3-hefboom gee altyd 'n afstandvoordeel. Dit gee nooit 'n meganiese voordeel nie.

1. Hoe lank is die insetarm op hierdie hefboom?

.....

2. Hoe lank is die uitsetarm?

.....

3. Bereken die meganiese voordeel wat hierdie hefboom gee.

.....

4. Verduidelik watter inligting hierdie MV aan jou gee met betrekking tot die uitset- en insetkragte.

.....

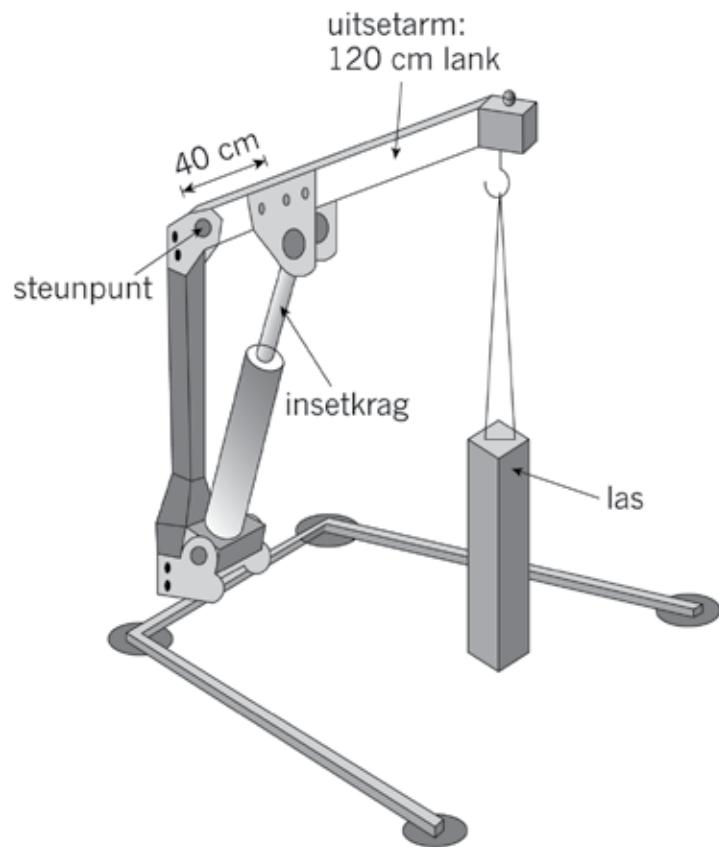
.....

5. 'n Persoon wil hierdie stelsel gebruik om 'n motor enjin uit 'n motor te lig. Hy moet die enjin met 90 cm oplig. Hoe ver moet die hidrouliese silinder by die inset beweeg word sodat die enjin met 90 cm opgelig kan word?

.....

6. Indien die stelsel ontwerp is om voorwerpe met 180 cm op te lig, hoe ver moet die hidrouliese silinder by die inset beweeg?

.....



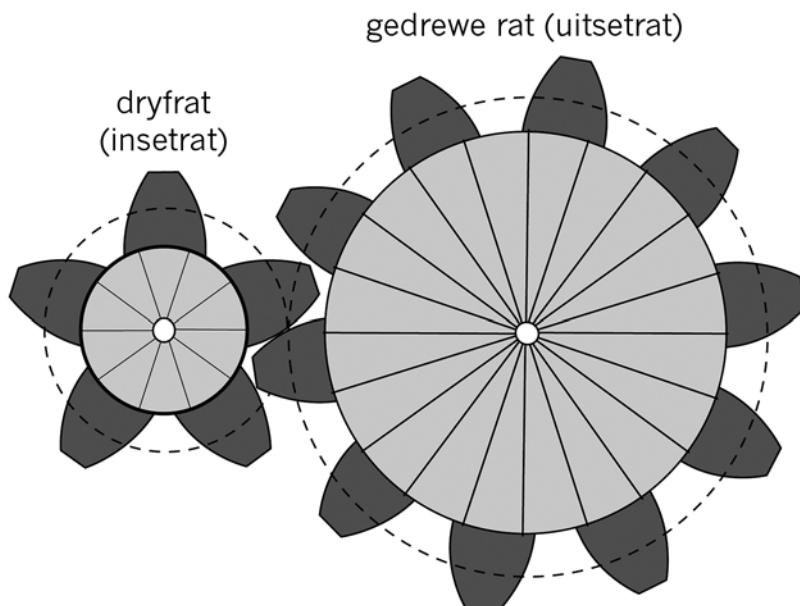
Figuur 4: 'n Hysstelsel

## 2.3 Bereken die spoedvoordeel van ratte

### Die ratverhouding

Die ratverhouding, wat ook die spoedverhouding of soms die snelheidverhouding genoem word, dui aan hoe die spoed van 'n gedrewe rat verander word deur 'n dryfrat.

Kyk na die twee ingekamde ratte in figuur 5. Die dryfrat of insetrat het 5 tande. Die gedrewe rat of uitsetrat het 10 tande.



Figuur 5

- Indien die dryfrat een revolusie beweeg, beweeg dit 5 tande van die gedrewe rat.
- Indien die dryfrat twee revolusies beweeg, word 10 van die gedrewe rat se tande beweeg. Die gedrewe rat beweeg met een revolusie. Die draaispoed van die gedrewe rat is die helfte van die van die dryfrat. Die spoedverhouding, wat dieselfde is as die ratverhouding, is  $1 : 2$  of  $\frac{1}{2}$ .
- Indien die dryfrat 10 revolusies maak, sal die gedrewe rat slegs 5 revolusies maak.

$$\begin{aligned}\text{ratverhouding} &= \frac{\text{rotasiespoed van insetas}}{\text{rotasiespoed van uitsetas}} \\ &= \frac{\text{aantal tande op uitsetrat}}{\text{aantal tande op insetrat}} = \frac{10}{5} = 2\end{aligned}$$

## Berekeninge met ratverhoudings

Die spoed van 'n draaiende wiel word gemeet in revolusies per minuut, of **rpm**. Indien die dryfrat tweemaal draai met elke sekonde, het dit 'n spoed van 2 rpm. 'n Spoed van 2 rpm op hierdie stelsel, sal 'n spoed van 1 rpm op die gedrewe rat veroorsaak.

**rpm** is die afkorting vir "revolusies per minuut".

Die ratverhouding kan gebruik word om dit uit te werk:

$$\begin{aligned}\text{dryfrat spoed} &= (\text{ratverhouding}) \times (\text{gedrewe rat spoed}) \\ &= \frac{1}{2} \times 2 \text{ rpm} \\ &= 1 \text{ rpm.}\end{aligned}$$

## Die spoedverhouding en meganiese voordeel

Indien 'n ratstelsel 'n **spoedvoordeel** gee as gevolg van sy ratverhouding, dan sal dit 'n meganiese nadeel gee. Dit beteken dat indien 'n gedrewe rat vinniger as sy dryfrat roteer, is daar minder uitset draaikrag aan die masjien. Indien 'n gedrewe rat stadiger as sy dryfrat beweeg, is daar meer uitset draaikrag aan die masjien.

### Spoedvoordeel

Wanneer 'n gedrewe rat (inset) die dryfrat (uitset) vinniger laat roteer, dan gee die ratstelsel 'n spoedvoordeel.

## Doen 'n paar bewerkings

1. Die ratstelsel in figuur 5 het vyf tande op die dryfrat en 10 tande op die gedrewe rat. Bereken die rpm van die gedrewe rat indien die dryfrat teen 1 500 rpm roteer.  
.....  
2. Indien 'n dryfrat 15 tande het en 'n gedrewe rat 60 tande, bereken die ratverhouding.  
.....

3. Veronderstel 'n ratstelsel het 'n dryfrat met 25 tande en 'n gedrewre rat met 15 tande.
- (a) Bereken die spoed van die gedrewre rat indien die dryfrat teen 100 rpm roteer.
- .....

- (b) Watter afleiding kan jy maak in verband met die uitset draaikrag by die gedrewre as, in vergelyking met die inset draaikrag by die dryfas. Hoe verander dit in die stelsel?
- .....

## Gebruik ratte se deursneeë om die ratverhouding te bereken

Die maklikste manier om die spoed van 'n ratstelsel te bereken is deur op te let na die aantal tande op die rat-wiele.

Daar is ook 'n ander manier om die spoed van 'n ratstelsel te bereken:

- Indien die rat klein is, sal dit 'n klein aantal tande hê en die deursnee (diameter) sal klein wees.
- Indien 'n rat groot is, sal dit meer tande hê en die deursnee (diameter) sal groter wees.

In Figuur 5 is die deursnee van die groot gedrewre rat 9,4 cm en die deursnee van die klein dryfrat 4,7 cm.

Die ratverhouding is:

$$\text{ratverhouding} = \frac{\text{deursnee van gedrewre rat}}{\text{deursnee van dryfrat}} = \frac{9,4}{4,7} = 2.$$

**Let op:** 'n Mens meet die deursneeë van die sirkels wat gewys word met strepieslyne in figuur 5, aangesien daardie sirkels aandui waar die rattande kontak maak.

Dit is gelyk aan die verhouding wat bereken is deur gebruik te maak van die aantal rattande:

$$\text{ratverhouding} = \frac{\text{aantal tande op uitsetrat}}{\text{aantal tande op insetrat}} = \frac{10}{5} = 2.$$

## Nog berekening wat jy kan doen



Figuur 6: 'n Motor se aansitmotor het 'n klein dryfrat wat 'n kleinrat genoem word en wat gebruik word om die groter rat op die enjin te draai.

1. 'n Aansitmotor van 'n motor het 'n dryfrat met 'n deursnee van 4 cm. Dit dryf die groot rat wat ingekam is aan die krukas van die enjin met 'n deursnee van 60 cm. Bereken die ratverhouding van die aansitmotor stelsel van hierdie motor.  
.....  
2. Indien die aansitmotor teen 3 600 rpm draai, bereken die spoed waarteen die enjin draai sodra die motor aangeskakel word.  
.....  
3. Dink jy dat die uitset draaikrag wat die enjin laat draai groter of kleiner is as die inset draaikrag van die elektriese aansitmotor?  
.....

## Volgende week

Volgende week gaan jy leer hoe om ratstelsels te teken. Jy gaan ook ontwerpopdragte skryf vir ratstelsels met 'n presiese spoedvoordeel en 'n presiese meganiese voordeel.

# HOOFSTUK 3

## Teken ratstelsels

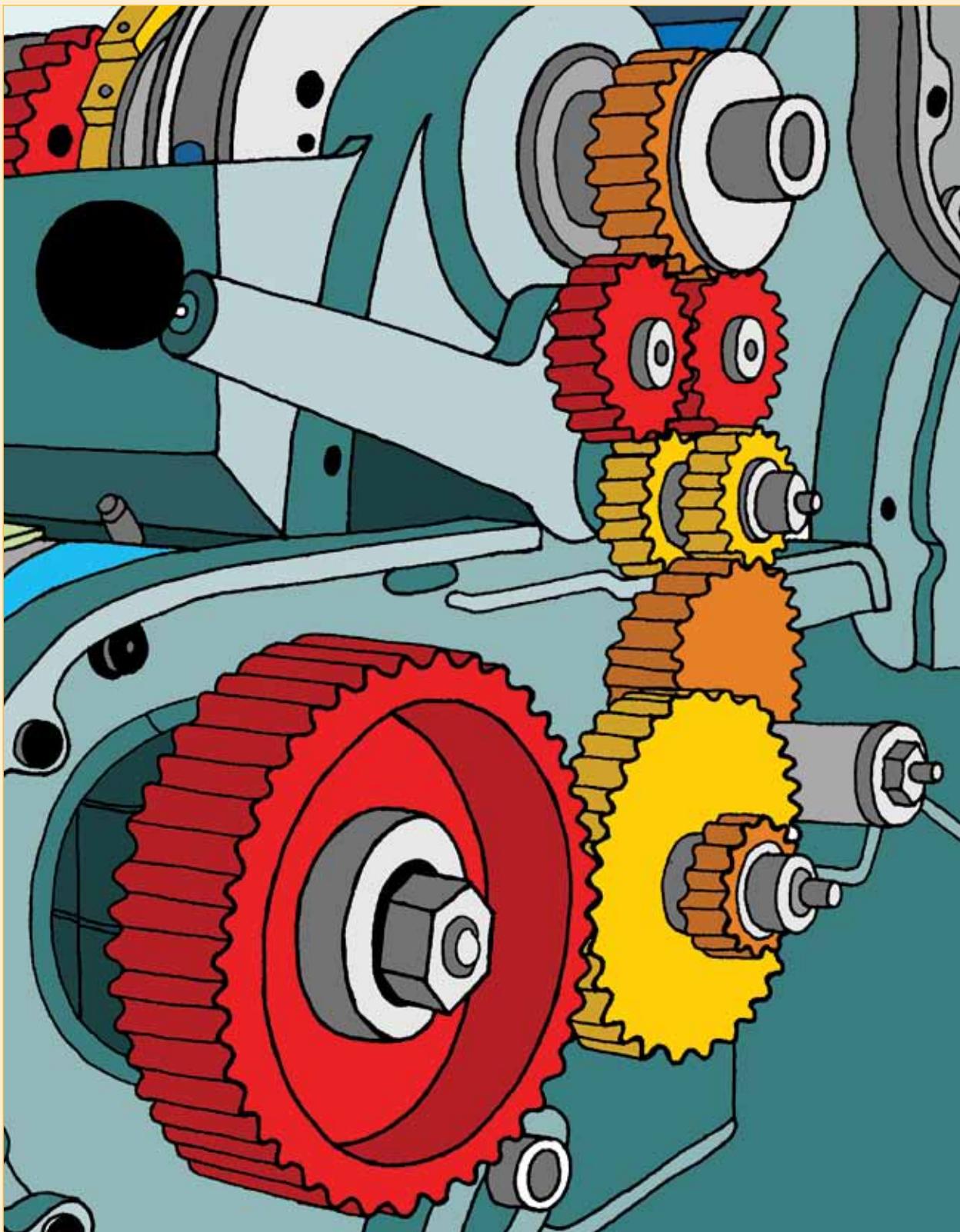
In hierdie hoofstuk gaan jy leer hoe om ratstelsels te teken. Jy gaan eers 'n paar ortografiese of tweedimensionele (2D) tekeninge maak wat die presiese groottes en aantal tande op die ratte aandui. Vir hierdie tipe tekeninge hoef jy nie die tande te teken nie, dit is dus baie makliker.

Daarna gaan jy 'n ontwerpopdrag en spesifikasies skryf vir 'n paar ratstelsels van jou eie. Jy gaan leer hoe om tekengereedskap en 'n isometriese ruitnet te gebruik om jou ratstelsels in driedimensioneel (3D) te teken.

3.1 Teken ratte in tweedimensioneel (2D) .....	33
3.2 Skryf 'n ontwerpopdrag en spesifikasies vir ratte .....	42
3.3 Teken ratte in driedimensioneel (3D) .....	46



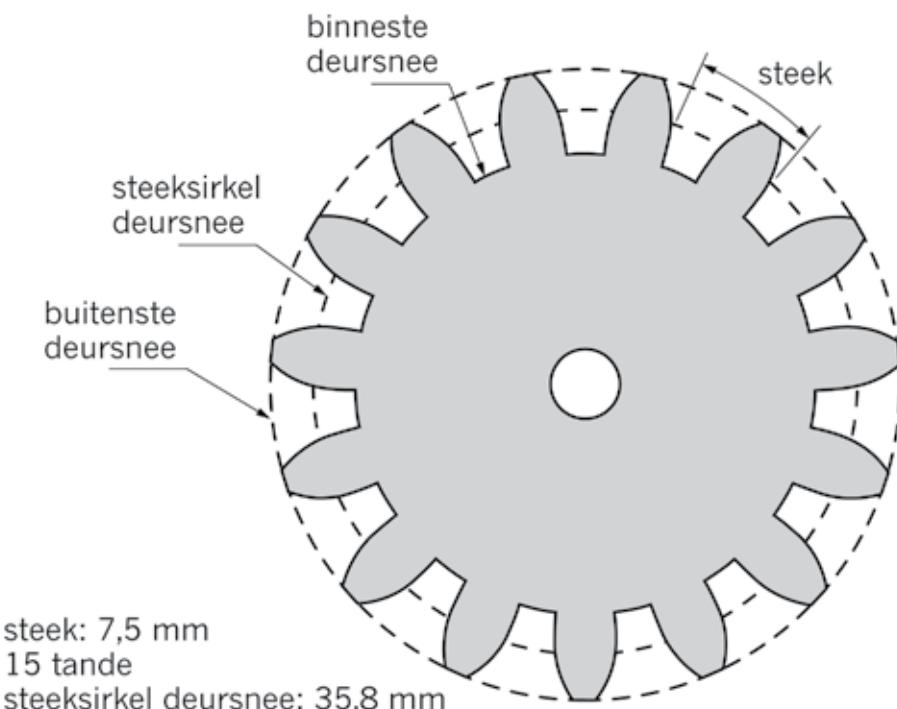
Figuur 1: Die agterkant van 'n insleepstrook wys die wenas wat gebruik word om stukkende voertuie op te lig en weg te sleep. 'n Wenas is 'n rat wat meganiese voordeel gee. Jy gaan in hierdie hoofstuk leer oor wenasse.



Figuur 2: Reguittandratte met verskillende deursneë. Jy gaan leer hoe om tegniese diagramme van ratte te teken wanneer jy weet wat die radius is en hoeveel tandrate daar is. Jy hoef nie die tande te teken nie.

### 3.1 Teken ratte in tweedimensioneel (2D)

Wanneer jy 'n ratwiel teken, teken jy 'n aantal verskillende sirkel groottes, maar jy teken nie die rattande nie. Die spesifikasies vir die ratwiele en tandé word aangedui deur notas en tabelle te gebruik.



Figuur 3: Hoe om 'n ratwiel met 15 tande te teken

Figuur 3 wys al die belangrike inligting vir 'n ratwiel:

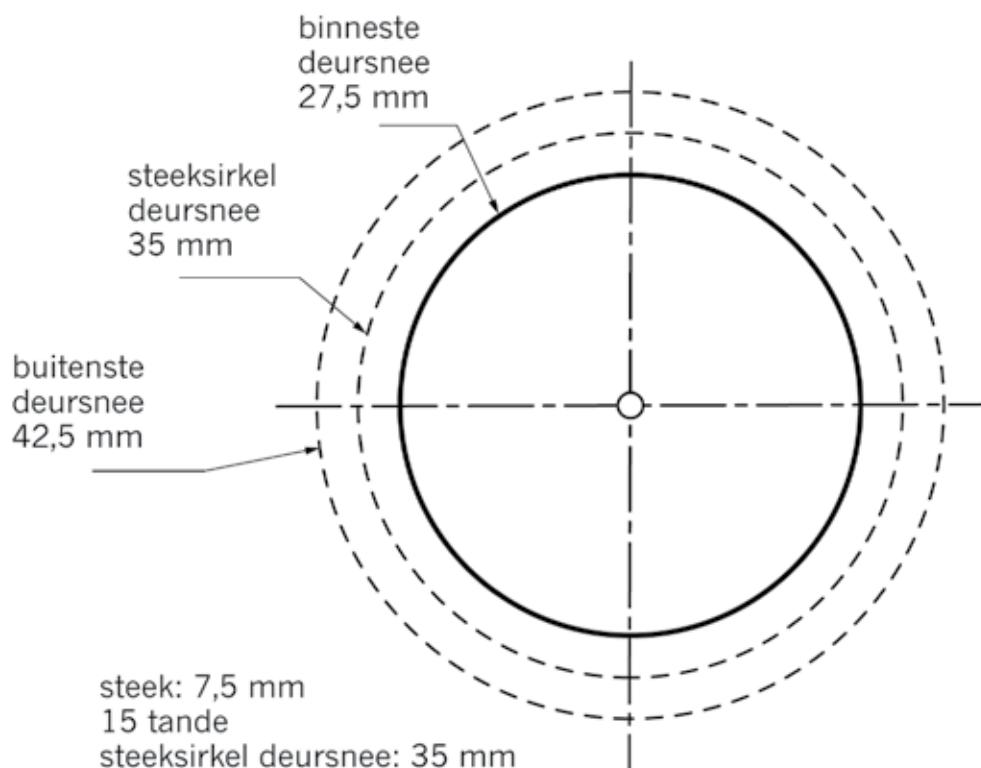
- die steek is die spasie vir elke tand,
- die steeksirkel deursnee is die grootte van die sirkel waarin al die tandé pas, tot waar hulle met die tandé van 'n ander rat inkam,
- die buitenste deursnee wys die grootte van die sirkel wat die tandé omring,
- die binneste deursnee wys waar die tandé geheg is aan die inner wiel, en
- die diepte van die tandé is die verskil tussen die buitenste en binneste deursneë.

Die steeksirkel deursnit op hierdie rat is 35,8 mm. Die afstand rondom die steeksirkel van hierdie rat is die steeksirkel omtrek:

$$\text{Omtrek} = \pi \times D = 3,1428 \times 35,8 \text{ mm} = 112,5 \text{ cm.}$$

$$\text{Dus is die steek, of die spasie vir elke tand} = 112,5 \div 15 = 7,5 \text{ mm.}$$

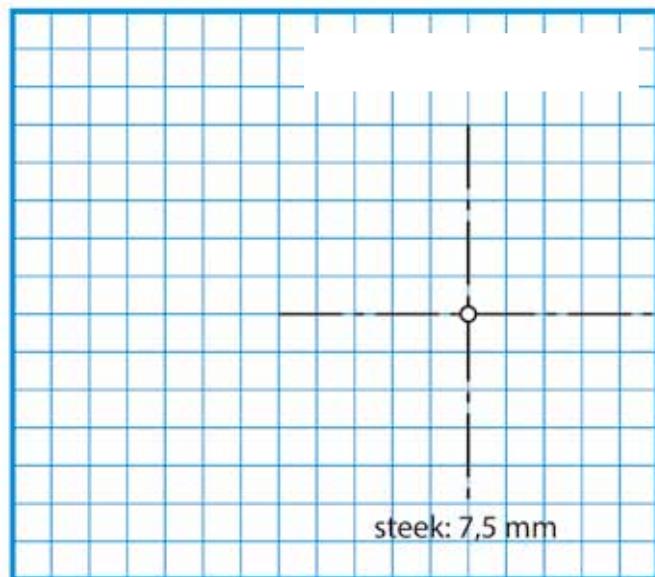
Kyk na figuur 4. Hierdie figuur wys hoe om 'n ratwiel te teken.



Figuur 4: Hoe om 'n ratwiel te teken

Teken nou hierdie ratwiel op die ruitnet deur die volgende stappe te volg:

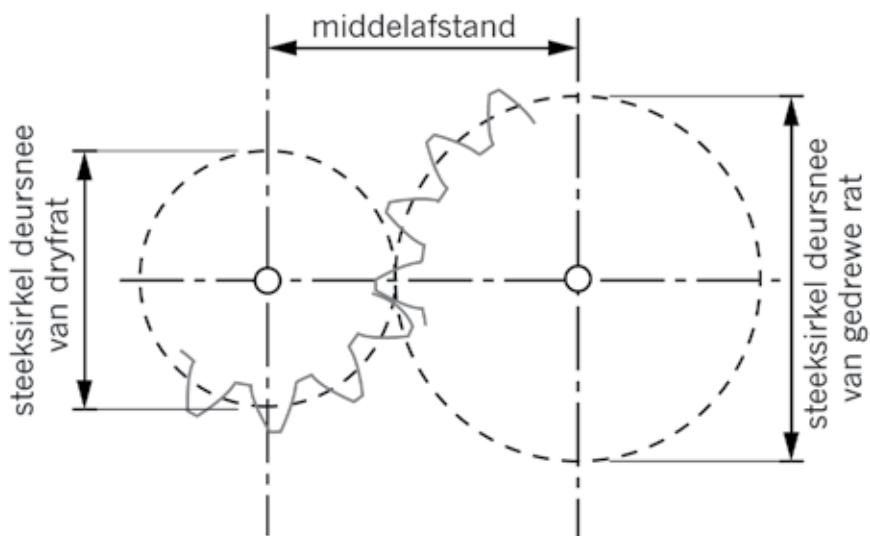
- Stap 1: Teken twee middellyne wat mekaar kruis om die middel van die ratwiel te merk.
- Stap 2: Teken die steeksirkel deur gebruik te maak van 'n passer. In hierdie geval gaan jy die passer radius tot  $\frac{1}{2}$  van 35 mm stel, wat dus 17,5 mm is.
- Stap 3: Teken die buitenste deursnit deur jou passer te gebruik. Stel die passer radius tot  $\frac{1}{2}$  van 42,5 mm, wat 'n klein bietjie groter is as 21 mm.
- Stap 4: Teken die binneste deursnit. Jy gaan jou passer se radius stel tot  $\frac{1}{2}$  van 27,5 mm, wat net onder 14 mm is.



Figuur 5

## Teken ingekamde ratte

Kyk na die tekening van ingekamde ratte in figuur 6. 'n Klein dryfrat kan aan die linkerkant gesien word. Hierdie dryfrat dryf 'n groter gedrewne rat aan die regterkant.



Figuur 6: Ingekamde ratte

Twee reguittandrate sal behoorlik inkam slegs wanneer:

- die grootte en vorm van hulle tande dieselfde is, met ander woorde, die steek en die diepte van die rattand op albei ratte moet dieselfde wees, en
- die steeksirkel van die twee ratte moet aan mekaar raak.

Die lyn wat die middelpunte van die twee ratte verbind word die middellyn genoem. Middellyne word as strepieslyne geteken, met lang en kort strepies.

Die afstand tussen die middelpunte van die ratte word op hierdie diagram aangedui as die middelafstand. Die presiese middelafstand vir die twee ingekamde ratte is die steeksirkel radius van die dryfrat, plus die steeksirkel radius van die gedrewne rat.

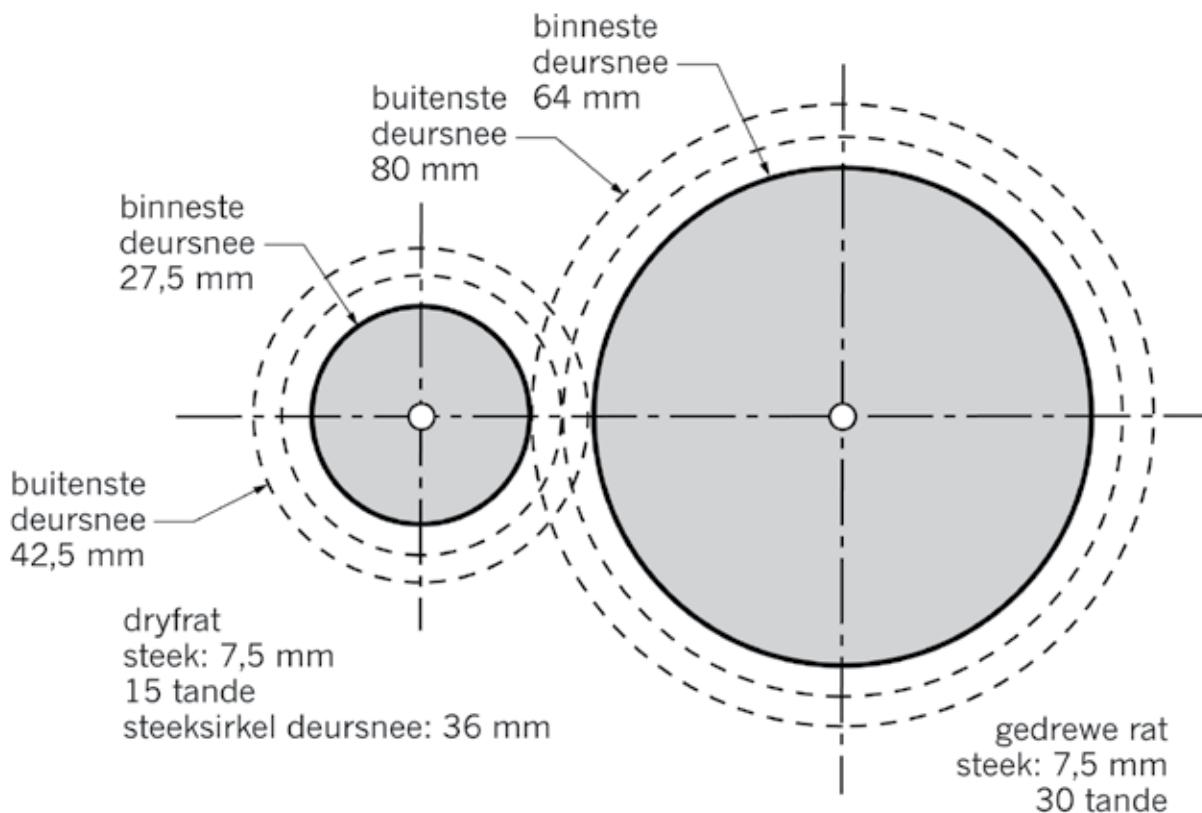
**Onthou:** Die radius is  $\frac{1}{2}$  van die deursnit.

Veronderstel nou dat die gedrewne rat 15 tande het en 'n steeksirkel deursnit van 35 mm, en dat die dryfrat 30 tande het en 'n steeksirkel deursnit van 70 mm het. Die middelafstand word dan so bereken:

$$\text{Middelafstand} = \frac{1}{2} \times 35 \text{ mm} + \frac{1}{2} \times 70 \text{ mm} = 17,5 \text{ mm} + 35 \text{ mm} = 52,5 \text{ mm.}$$

## Hoe om ingekamde ratstelsels te teken

Kyk na die ingekamde ratte in figuur 6 op die vorige bladsy. Figuur 7 hieronder wys jou hoe om 'n diagram van hierdie ratstelsel te teken, waar die dryfrat 15 tande en die gedreve rat 30 tande het.

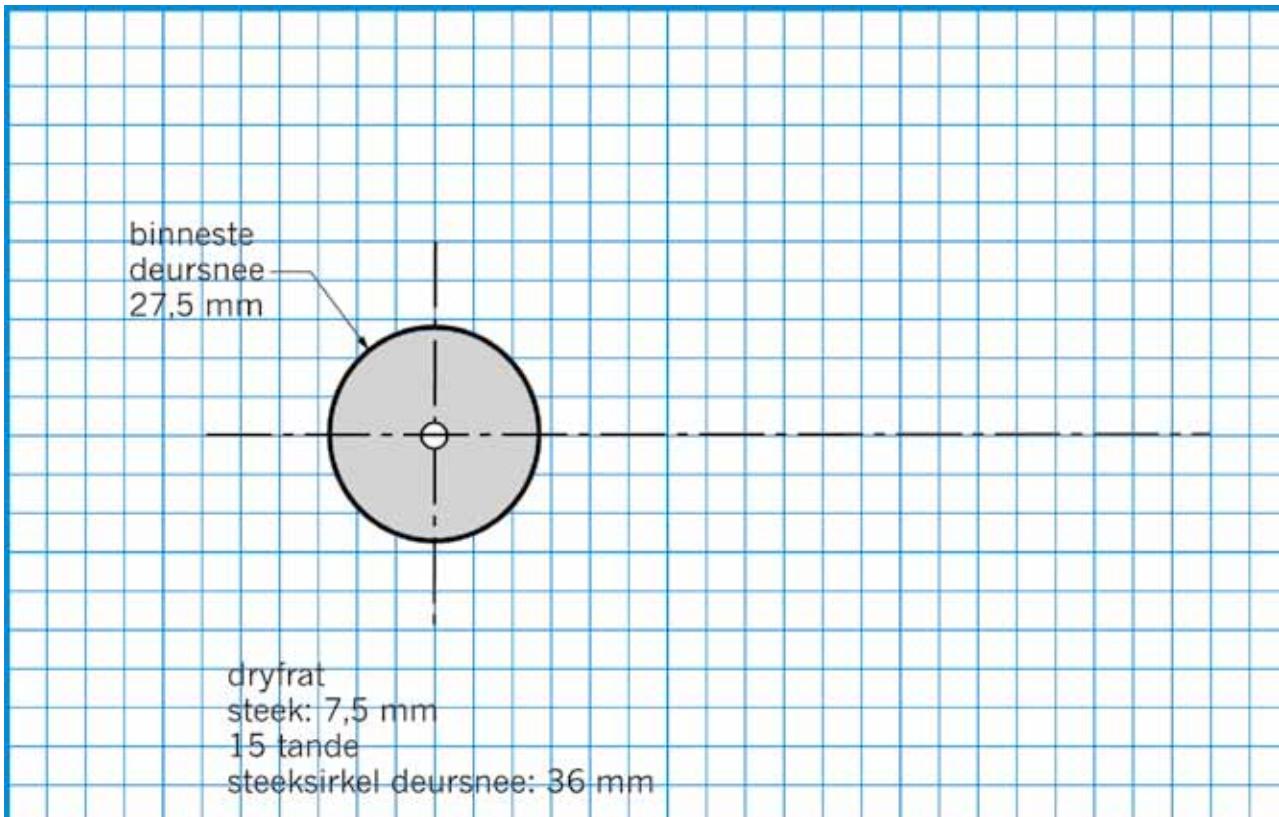


Figuur 7

- **Stap 1:** Begin deur 'n horisontale middellyn vir beide ratte te teken.
- **Stap 2:** Teken 'n vertikale middellyn vir die dryfrat aan die linkerkant. Dit dui die middel van die dryfratwielskou aan.
- **Stap 3:** Bereken die steek middelfasstand. In hierdie geval sal dit wees:  $\frac{1}{2}$  van 36 mm +  $\frac{1}{2}$  of 72 mm = 54 mm.
- **Stap 4:** Meet die middel van die gedreve rat van die middel van die dryfrat af.
- **Stap 5:** Gebruik 'n passer om die twee steeksirkel te trek sodat hulle mekaar net-net raak. In hierdie geval is die steeksirkel van die dryfrat 36 mm, dus moet jy die passer stel sodat dit 'n radius van 18 mm het. Die radius vir die groter gedreve rat sal 36 mm wees, dubbel die grootte van die dryfrat.
- **Stap 6:** Gebruik die passer om die binneste deursnit- en die buitenste deursnit sirkels te teken.
- **Stap 7:** Voeg nou inligting by wat mense inlig oor die tande. Dit word onderaan elke ratwielskou geskryf of in 'n tabel langs die tekening gegee.

## Teken ratstelsels met die gedrewe rat wat in die teenoorgestelde rigting as die dryfrat roteer

1. Gebruik die stappe op die vorige bladsy om 'n ratstelsel met 15 tande op 'n dryfrat, met 'n deursnit van 36 mm, te teken en 30 tande op 'n gedrewe rat met 'n deursnit van 72 mm. Gebruik die ruitnet-papier in figuur 8. Die dryfrat tekening is hieronder vir jou begin.

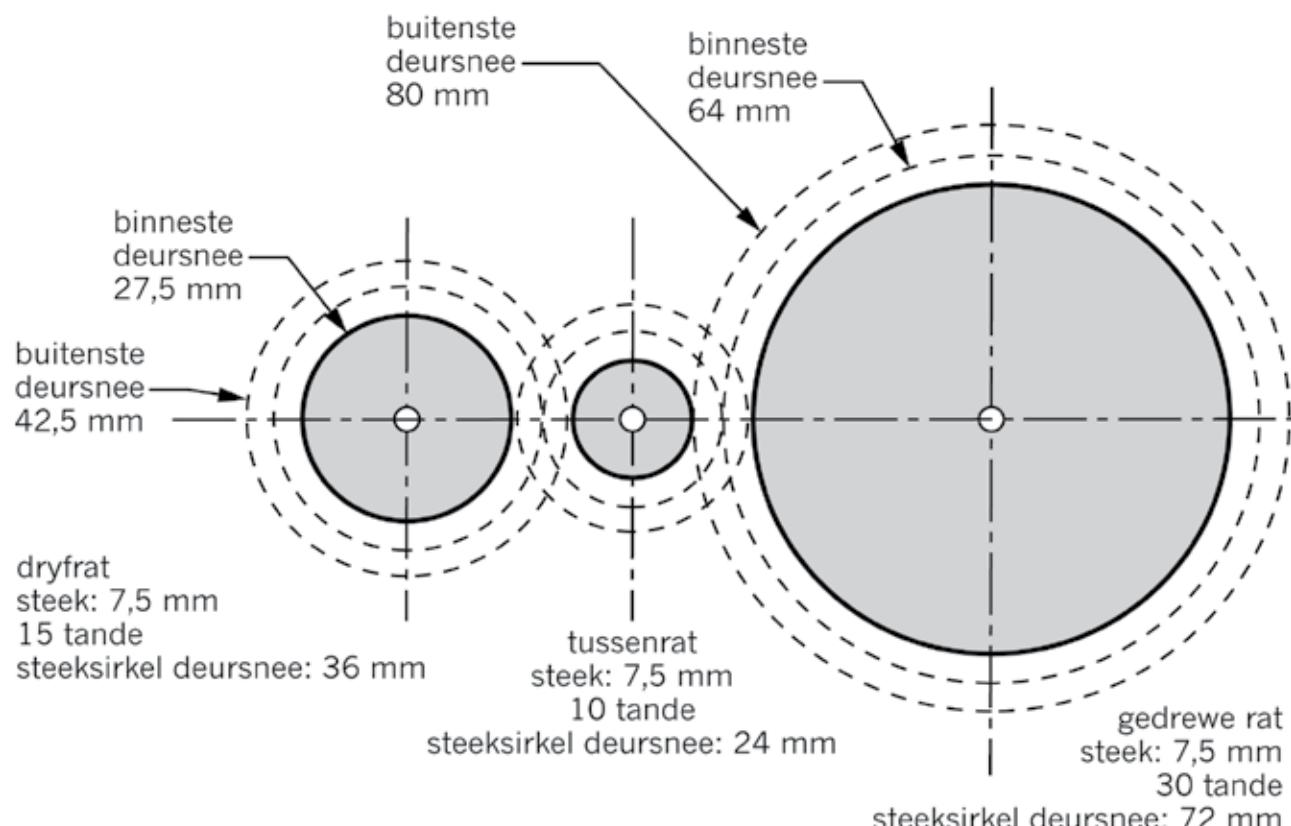


Figuur 8: Teken die gedrewe rat op die ruitpapier.

2. Sodra jy jou tekening voltooi het, gebruik pyle om die rigting van rotasie van die gedrewe rat aan te dui indien die dryfrat kloksgewys draai.
  3. Sal die gedrewe rat vinniger of stadiger as die dryfrat roteer?
- .....

## Teken 'n ratstelsel met die gedrewen rat wat in dieselfde rigting as die dryfrat roteer

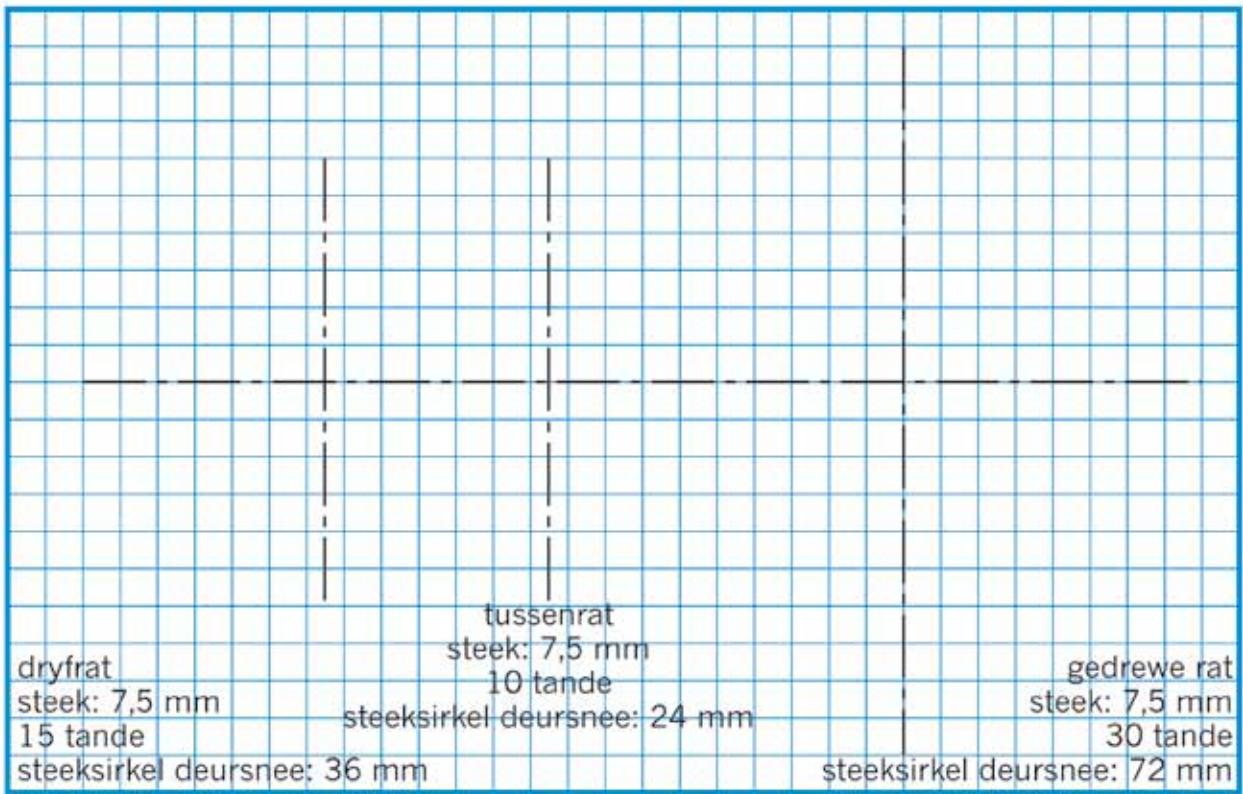
Onthou jy nog wat 'n tussenrat doen? Dit kam tussen die dryfrat en die gedrewen rat in. Die tussenrat verander nie die ratverhouding nie. Al wat die tussenrat doen, is om die rigting waarin die dryfrat draai, te verander. 'n Ratstelsel met 'n tussenrat kan die dryfrat en gedrewen rat in dieselfde rigting laat draai.



Figuur 9

Om 'n ratstelsel met 'n tussenrat te teken, moet jy drie ratte in plaas van twee ratte, teken. Die beginsels bly egter dieselfde.

1. Teken die ratstelsel in figuur 9 op die ruitpapier op die volgende bladsy.
  2. Teken pyle om te wys in watter rigting elke rat sal draai.
  3. Roteer die dryfrat en die gedrewen rat in dieselfde rigting of in teenoorgestelde rigtings?
- .....
4. Indien die dryfrat teen 1 500 rpm roteer, hoe vinnig sal die gedrewen rat roteer?
- .....

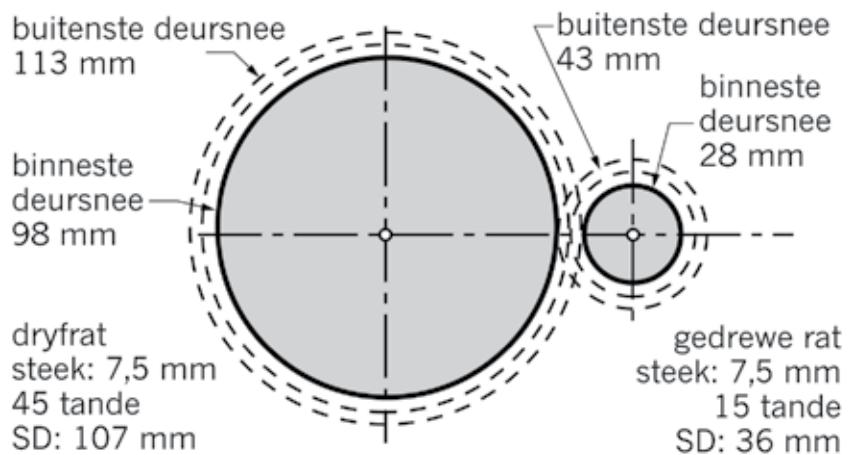


Figuur 10

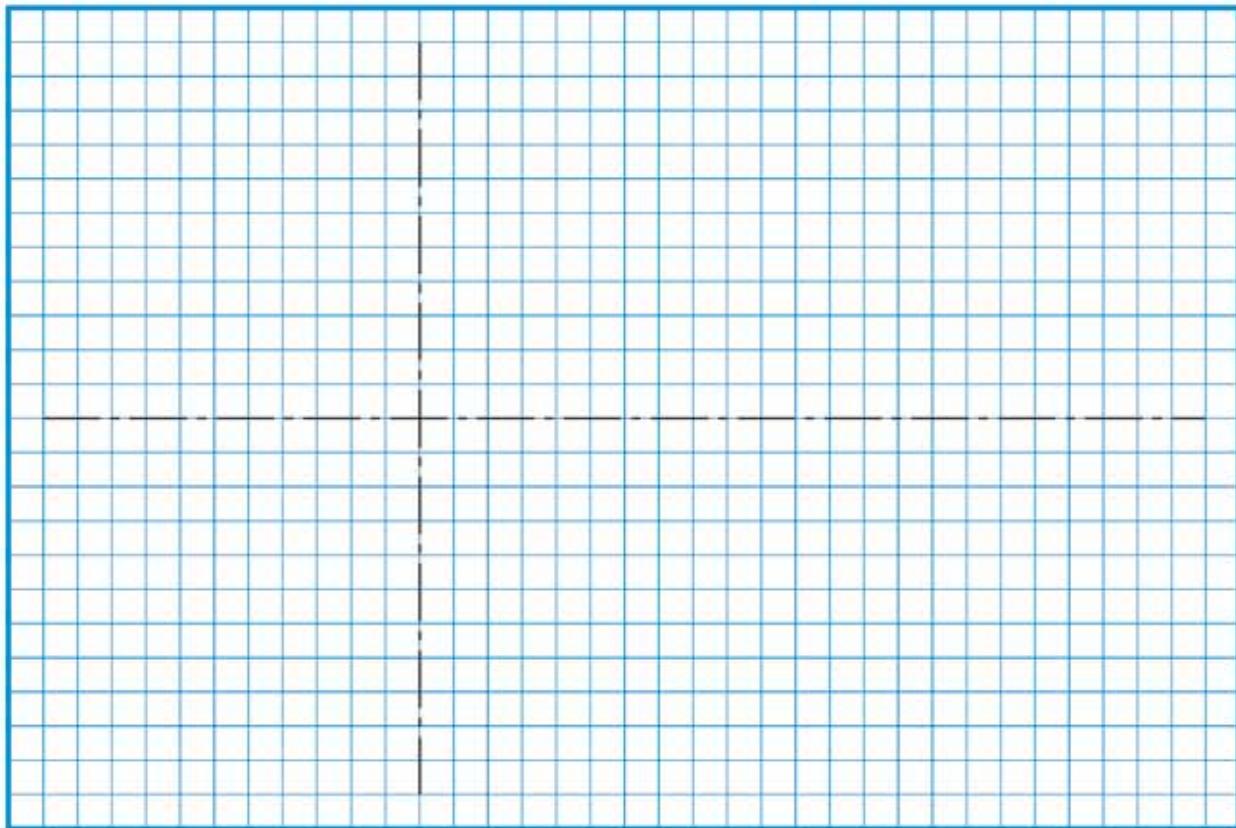
## Huiswerk: Teken 'n ratstelsel met die gedrewe rat wat vinniger roteer as die dryfrat

### Deel A: Roteer in teenoorgestelde rigtings

1. Teken die ratstelsel soos dit in figuur 11 gewys word. Die gedrewe rat het 45 tande en 'n steeksirkel deursnit van 107 mm. Die gedrewe rat het 15 tanden en 'n steeksirkel deursnit van 36 mm. Gebruik die ruitnet in figuur 12.



Figuur 11



Figuur 12: Teken jou ratstelsel op hierdie ruitnet.

2. Wat kan jy sê oor die spoed van die gedrewe rat in vergelyking met die spoed van die dryfrat?

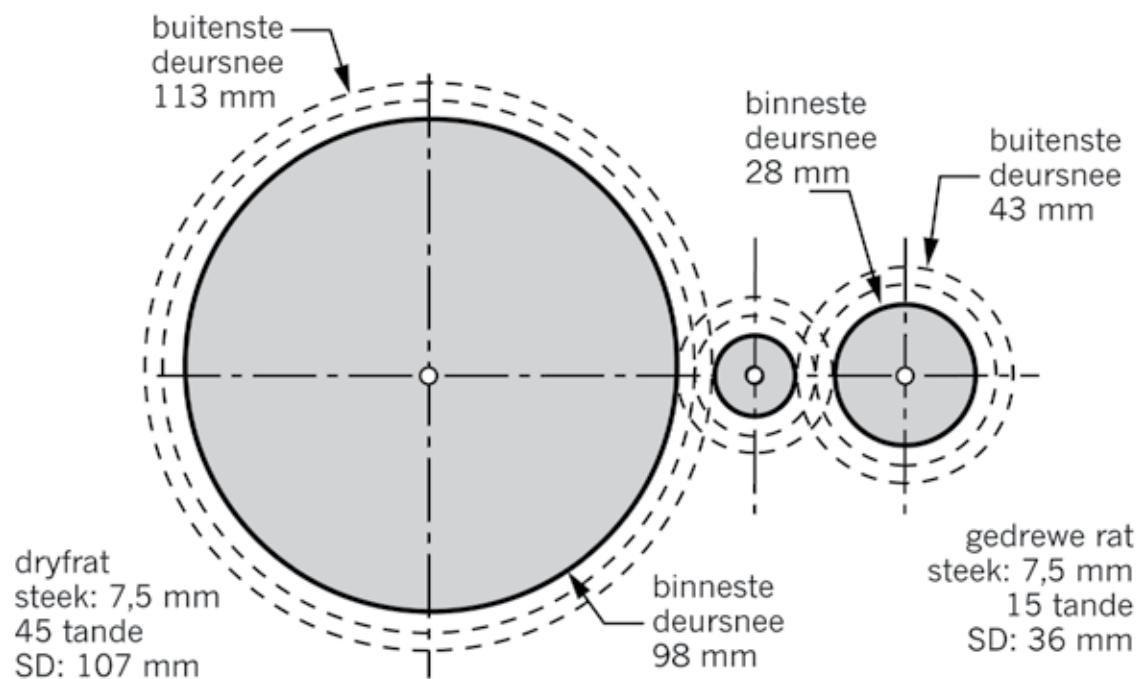
.....

3. Verander hierdie stelsel die rigting van rotasie?

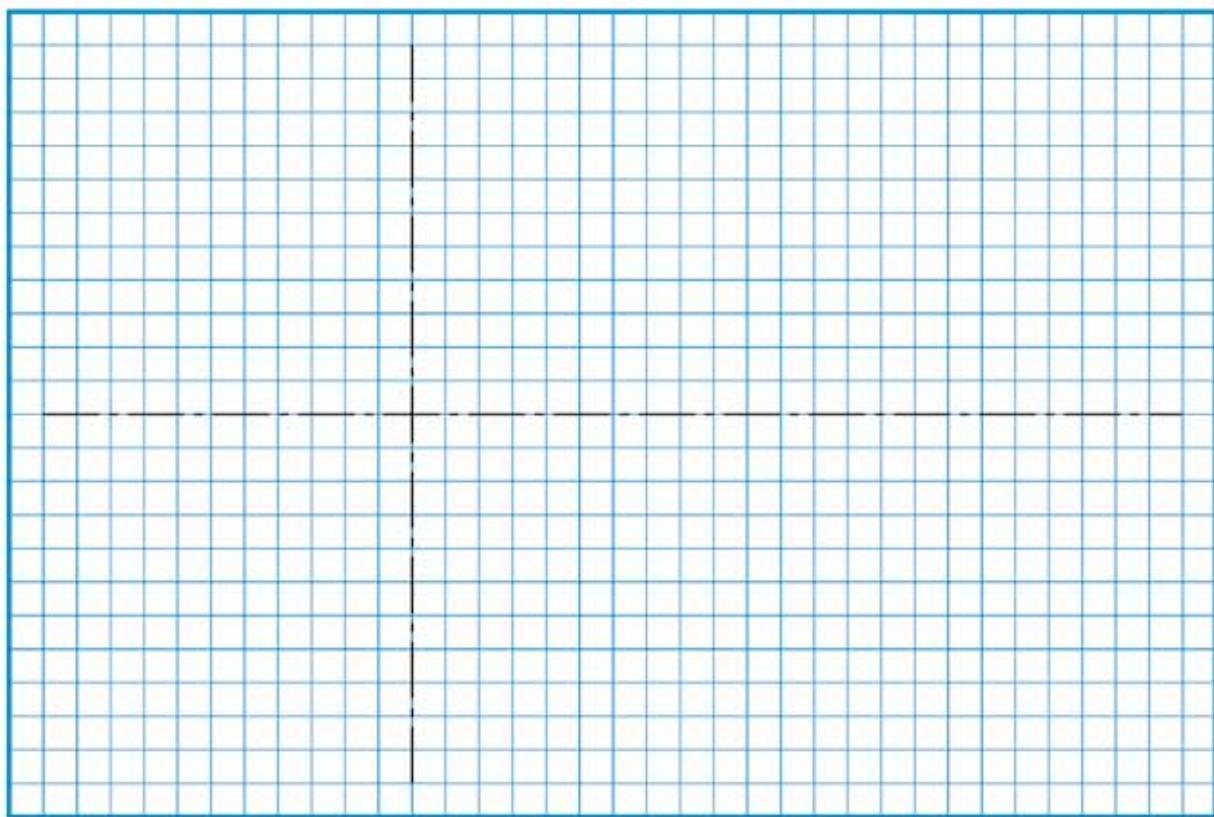
.....

## Deel B: Roteer in dieselfde rigting

1. Voeg 'n tussenrat by hierdie ratstelsel soos dit in figuur 12 gewys word. Teken nou hierdie nuwe stelsel op die ruitnet in figuur 13.
2. Teken pyle op die tekening om aan te dui in watter rigting elk van die ratte sal draai.



Figuur 13



Figuur 14: Teken jou ratstelsel met 'n tussenrat op hierdie ruitnet.

3. Wat doen die tussenrat?

## 3.2 Skryf 'n ontwerpopdrag met spesifikasies vir ratte

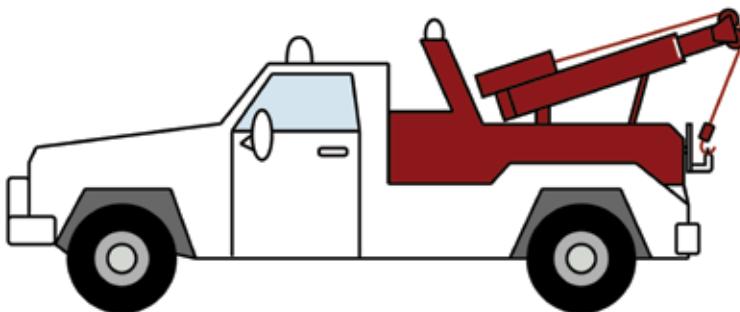
Ratstelsels het twee belangrike gebruik:

- 'n Ratstelsel kan 'n meganiese voordeel gee. In hierdie geval word 'n klein dryfrat gebruik om 'n groter gedrewe rat te draai. Die uitset van die stelsel draai stadiger, maar met 'n groter draaikrag.
- Ratte kan ook 'n spoedvoordeel gee. In hierdie geval draai 'n groot dryfrat 'n kleiner gedrewe rat. Die gedrewe rat draai vinniger as die dryfrat, maar met minder draaikrag.

In hierdie les gaan jy ratstelsels ontwerp wat beide van hierdie voordele gee.

### 'n Ontwerpopdrag vir 'n rat wat meganiese voordeel gee

Kyk na figuur 15. Dit wys 'n wenas vir 'n insleeptrok. Wenasse word gebruik om stukkende voertuie op die bak van die insleeptrok te trek.



Figuur 15: Hierdie meganisme is 'n wenas. Dit word gebruik om stukkende voertuie op die bak van die insleeptrok te trek.

### 'n Probleem met hierdie wenas

Die besigheid wat hierdie wenas gebruik, het gevind dat dit nie sterk genoeg is om groot voertuie te sleep nie.

Die besigheid vra jou om die wenas te verbeter. Hulle wil hê dat die wenas groot voertuie, drie maal swaarder as 'n gewone motor, moet sleep.

Die woord **insleep** beteken om 'n motor agter 'n bewegende trok, vir 'n sekere afstand, te sleep. Insleeptrokke kan motors trek, maar hulle kan ook motors agterop hulle bakke laai om hulle dan aan te ry na die herstelwinkels.

### Skryf 'n ontwerpopdrag

1. Skryf 'n paar kort, duidelike sinne neer wat die probleem waarvoor jy 'n oplossing moet kry, sal opsom. Jy moet ook die doel van die voorgestelde oplossing neerskryf. Begin jou eerste sin met die woorde:

My ontwerp gaan 'n ...

.....  
.....

2. Skryf 'n spesifikasie lys vir die nuwe wenas oplossing neer.

**Onthou:** Spesifikasies is 'n lys dinge wat jou oplossing moet doen en ook sommige dinge wat jou oplossing nie moet doen nie.

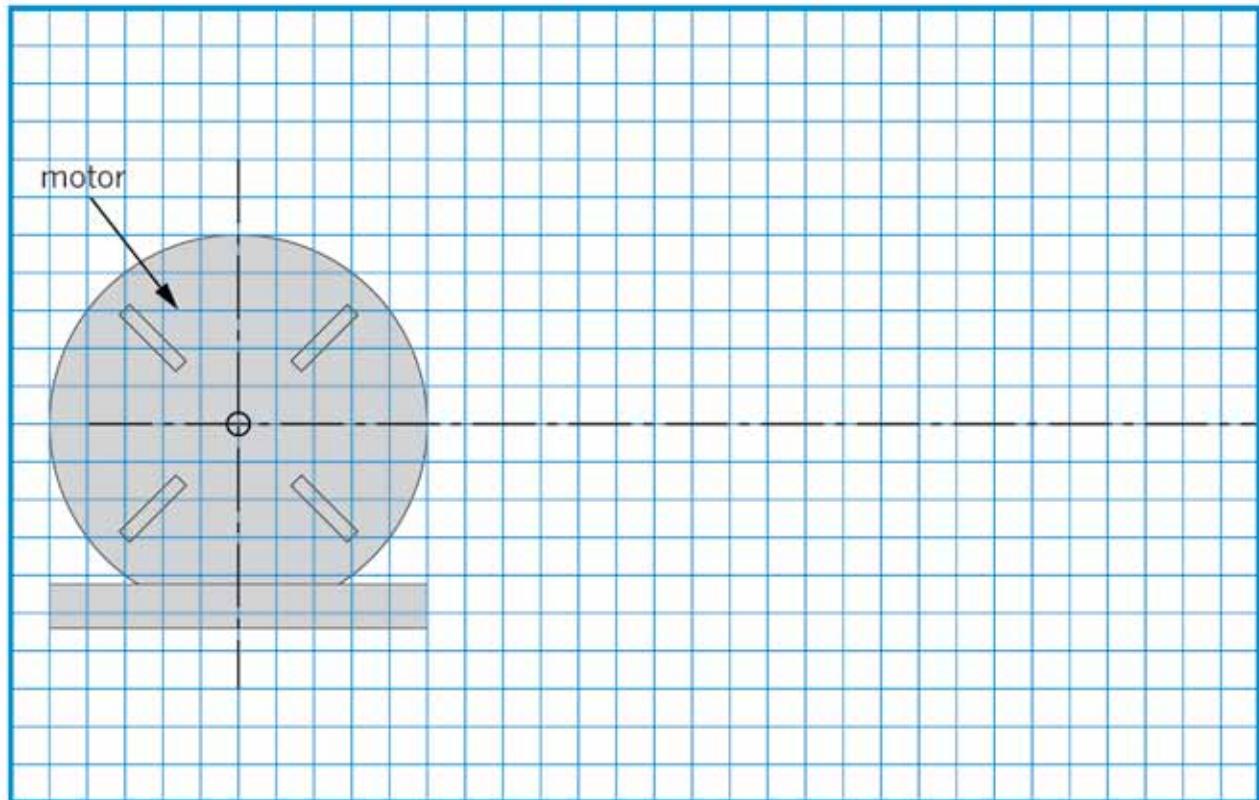
.....  
.....

### 'n Ontwerp vir 'n beter wenas

3. Beskryf hoe jy hierdie wenas gaan verbeter.
- .....

4. Hoe gaan jy weet dat die wenas voertuie sal kan sleep wat drie maal swaarder is as 'n gewone motor?
- .....

5. Voltooи die tekening in figuur 16 om aan te dui hoe jy die wenas gaan verbeter. Teken die dryfrat bo op die motor. Wys dan waar jy die slinger gaan plaas en teken die slingerrat. Gebruik 'n steek van 7,5 mm en 'n diepte van 5 mm vir die rattand. Plaas byskrifte wat die steek en hoeveelheid tanden op elke ratwiel aandui.



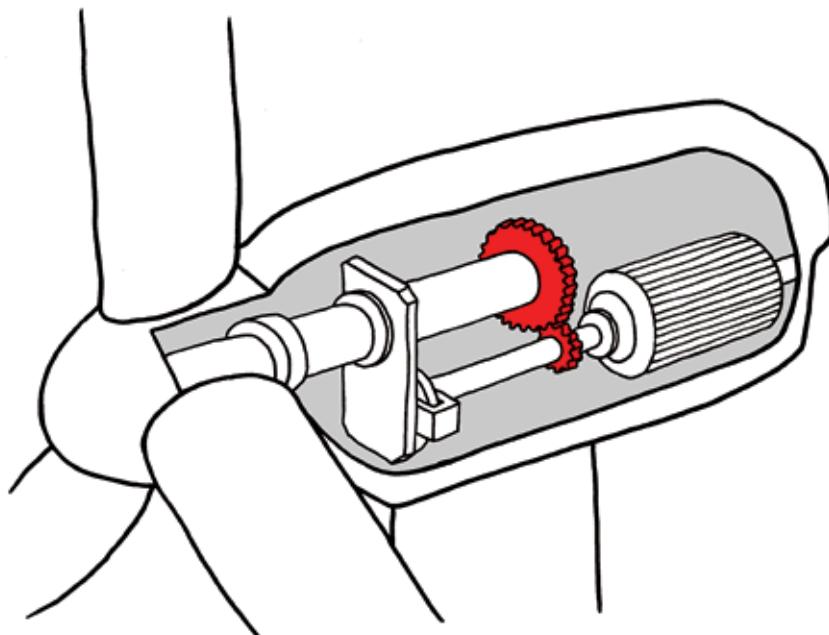
Figuur 16: Gebruik hierdie ruitnet om te wys hoe jy die wenas gaan verbeter.

## Skryf 'n ontwerpopdrag vir 'n rat wat 'n spoedvoordeel sal gee

Kyk na die stelsel wat hieronder gewys word. Dit wys die binnekant van 'n windturbine. Die wind draai die propeller en die propeller draai 'n elektriese opwekker om elektrisiteit te maak.

### Die probleem met windturbines

Die waaierblaaike van die windturbines draai stadig, min of meer teen 9 tot 19 rpm. Die elektriese opwekker wat aangedryf word deur 'n windturbine, moet vinniger kan draai. 'n Turbine vervaardiger moet 'n ratstelsel ontwerp wat die opwekker ten minste vier maal vinniger laat draai as wat die windturbine draai. Kan jy help?



Figuur 17: Binne 'n windturbine

1. **Skryf 'n ontwerpopdrag.** Jy moet 'n paar kort, duidelike sinne neerskryf wat die probleem wat jy moet oplos, oopsom. Jy moet ook die doel van die voorgestelde oplossing neerskryf. Begin jou eerste sin met die volgende woorde:

*My ontwerp gaan 'n ...*

.....  
.....  
.....

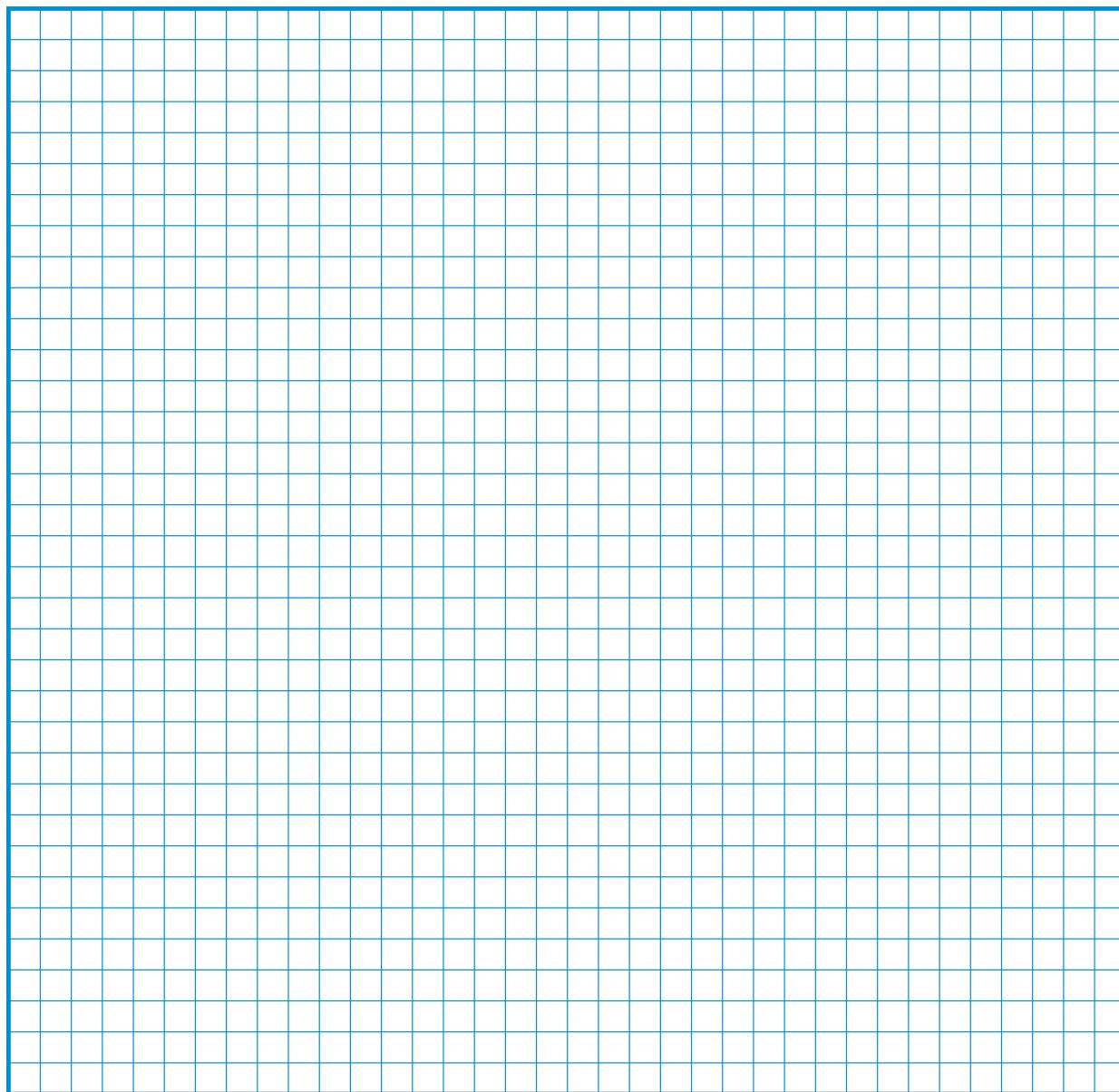
2. **Spesifikasies vir jou oplossing.** Skryf 'n spesifikasie lys neer vir die ratstelsel oplossing.

.....

---

### 'n Ontwerp vir 'n verbeterde windturbine

1. Teken jou ontwerp op die ruitnet in figuur 18. Jou ontwerp moet wys hoe jy die gedrewe opwekker van die windturbine vier maal vinniger laat draai as die dryfrat. Gebruik 'n steek van 0,75 mm en 'n diepte van 0,50 mm vir die rattande.
2. Plaas byskrifte op jou tekening wat die steek en aantal tande van elke ratwiel aandui.



Figuur 18: Teken jou ontwerp op hierdie ruitnet

---

### 3.3 Teken ratte in driedimensioneel (3D)

Om ratte in 3D te teken, is om meestal sirkels in 3D te teken. In hierdie aktiwiteit gaan jy 3D ratte op isometriese geruite papier teken.

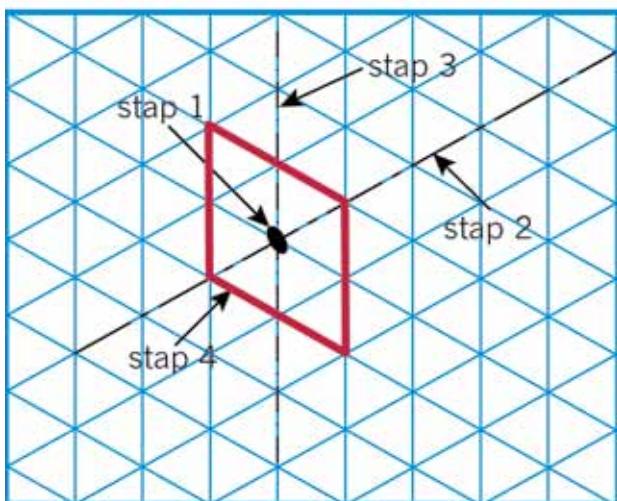
Indien jy die instruksies stap-vir-stap volg, sal jou tekening korrek wees.

#### Hoe om 'n isometriese sirkel te teken

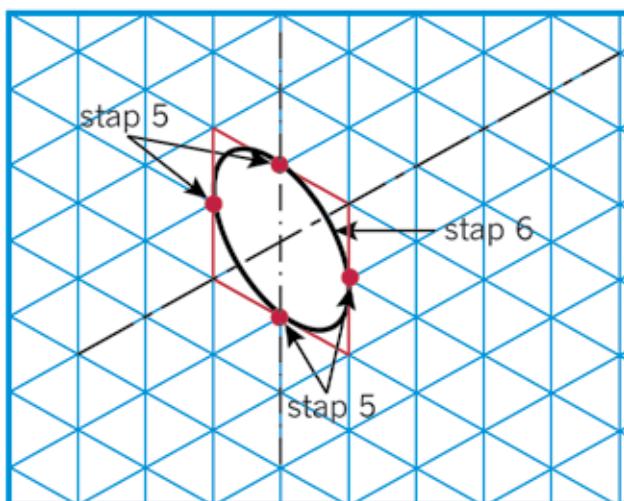
Kyk na die diagramme in figuur 19. Hulle wys jou hoe om 'n sirkel op isometriese geruite papier te teken. Hierdie sirkel het 'n deursnit van 2, byna dieselfde grootte as 'n klein ratwiel. Hieronder is 'n stap-vir-stap verduideliking oor hoe om dit te doen.

- **Stap 1:** Maak 'n kol waar jy die middel van die sirkel wil hê.
- **Stap 2:** Teken 'n horisontale strepieslyne van links na regs op die skuins lyne van die ruitnet.
- **Stap 3:** Teken 'n vertikale stippellyn wat deur die middelpunt van bo na onder op die bladsy gaan.
- **Stap 4:** Teken gidslyne wat die sirkel omring in die vorm van 'n vierkant. Hierdie vierkant word in rooi aangedui op figuur 19 A.
- **Stap 5:** Merk vier punte op die middelpunte van die vierkant se sye. Hierdie punte word in rooi aangedui in figuur 19 B. Hierdie punte dui die buitepunte van jou sirkel.
- **Stap 6:** Skets nou 'n kurwe wat hierdie vier punte verbind. Die vorm is nie 'n ware sirkel nie. Die ware vorm is 'n ellips wat teen 'n hoek van  $30^\circ$  skuinsgeteken is.

A



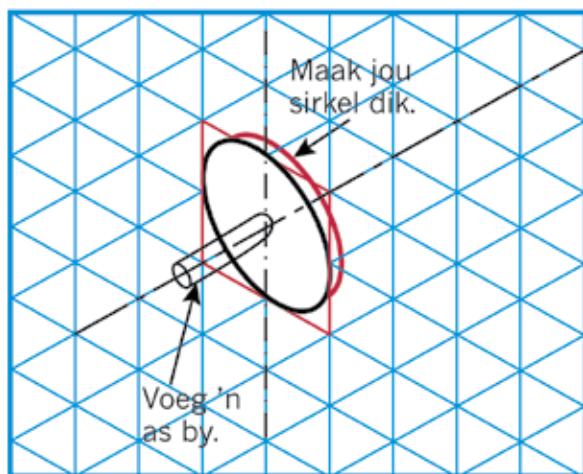
B



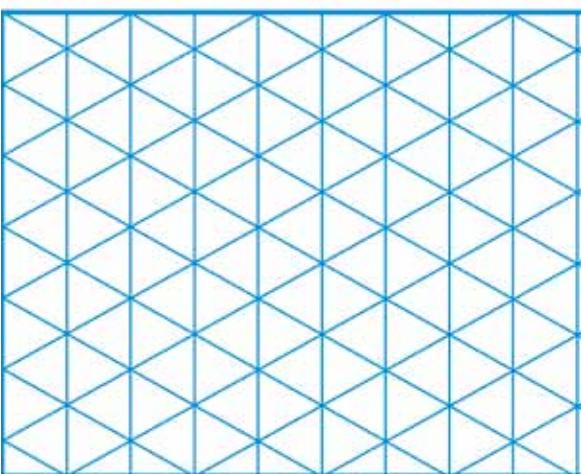
Figuur 19 A en B: Hoe om 'n isometriese sirkel te teken

- **Stap 7:** Probeer nou om self 'n isometriese sirkel te teken. Kopieer die diagram in figuur 20 A op die isometriese ruitnet in figuur 20 B.

A



B

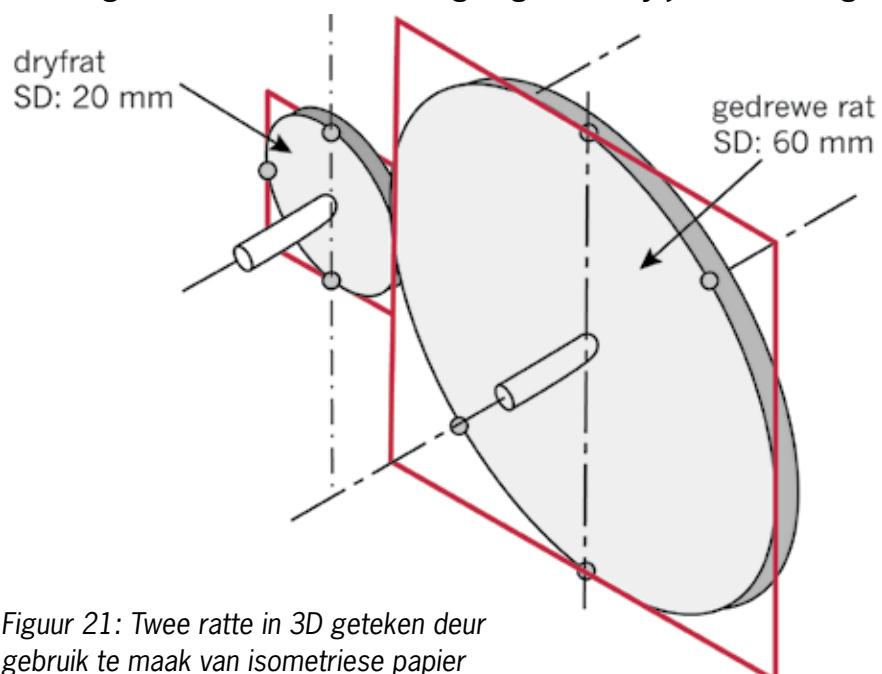


Figuur 20 A en B: Teken jou eie isometriese sirkel op die ruitnet B hierbo.

### Teken die ratstelsel wat jy ontwerp het vir die wenas

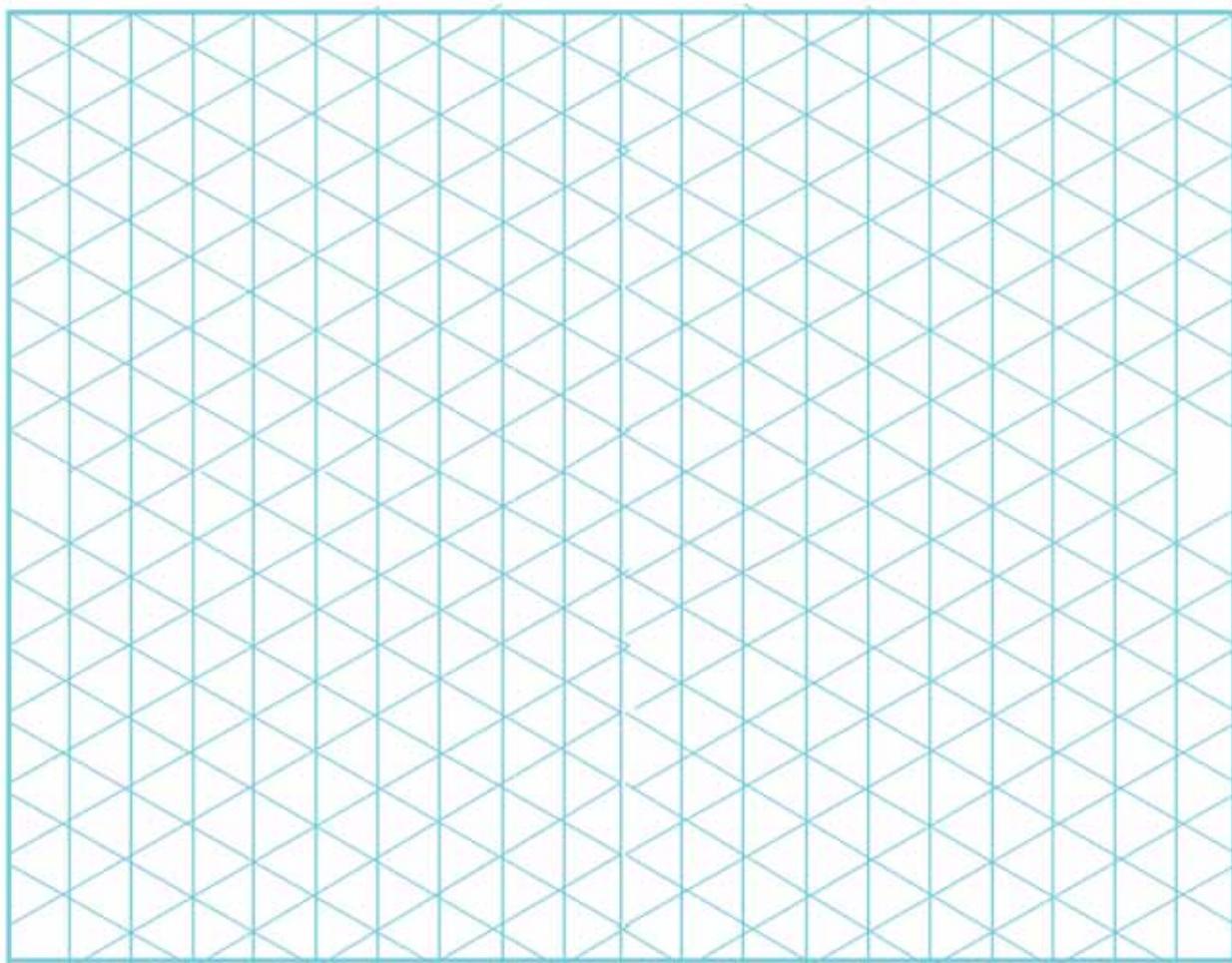
Kyk na die prent in figuur 21. Twee ratte is in 3D getekend op isometriese geruite papier. Die tande van die ratte word nie gewys nie.

1. Gebruik die ruitnet op die volgende bladsy om jou te help om die stelsel wat jy vir die wenas ontwerp het, te teken. Teken die ratte dieselfde grootte as wat jy gespesifiseer het vir die wenas in afdeling 3.2.
2. Voeg 'n tabel wat al die inligting bevat by jou tekening.



Figuur 21: Twee ratte in 3D getekend deur gebruik te maak van isometriese papier

Teken jou ratstelsel vir die wenas op die ruitnet in figuur 22:



Figuur 22: Teken jou ratstelsel vir die wenas in die ruitnet hier bo.

## Volgende week

Volgende week gaan jy 'n tipe rat ondersoek wat 'n keëlrat genoem word. Jy gaan na die ratte op 'n fiets kyk en leer van ketting- en bandaandrywings. Jy gaan ook leer hoe om 'n ratstelsel te ondersoek deur gebruik te maak van die

# HOOFSTUK 4

# Keëlratte, fietse en stelseldiagramme

stelselbenadering.

In hierdie hoofstuk gaan jy leer hoe om keëlratte te skets. Ons skets gewoonlik keëlratte van die syaansig om te wys hoe die dryfrat die rigting van die gedrewe rat verander. Jy gaan daarna fietsratte ondersoek. Jy gaan analyseer watter ratte 'n spoedvoordeel gee en watter ratte 'n meganiese voordeel gee.

Daarna gaan jy die stelselbenadering gebruik om ratstelsels te skets en om te wys hoe 'n insetspoed deur 'n ratstelsel verander word na 'n ander uitsetspoed.

4.1	Skets keëlratte.....	50
4.2	Kettinggaandrywings .....	53
4.3	Ratstelsel diagramme .....	55



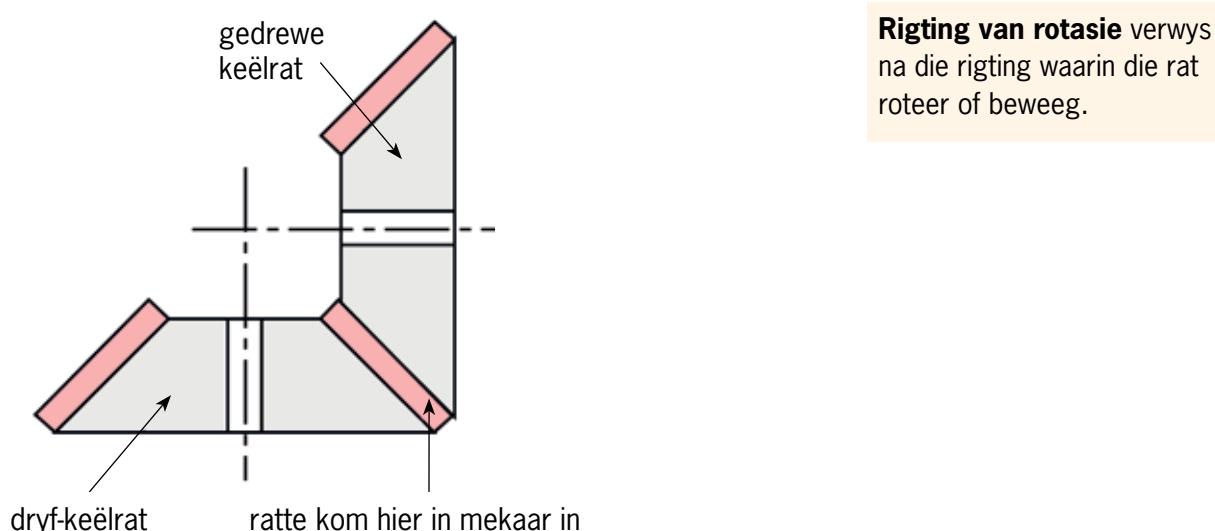
Figuur 1: 'n Foto van die kettinggaandrywing van 'n fiets

## 4.1 Skets keëlratte

Dink terug aan dit wat jy geleer het oor keëlratte in hoofstuk 1. Jy het geleer oor hoe keëlratte gebruik word in 'n handboor. Keëlratte word gebruik wanneer ons die rigting van rotasie wil verander.

Kyk na figuur 2. Dit wys hoe jy twee keëlratte van dieselfde grootte sal teken.

Wanneer jy die dryfrat aan die onderkant draai, roteer die gedrewene rat teen dieselfde spoed, en die **rigting van rotasie** draai deur  $90^\circ$ .



Figuur 2: Hoe om twee keëlratte van dieselfde grootte te teken

1. Maak 'n skets van die stelsel wat in figuur 2 gewys word hieronder.

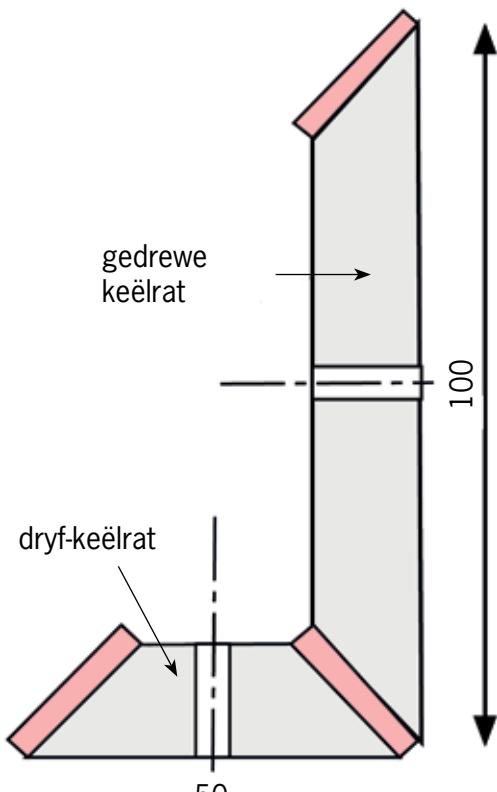
## Verander die spoed van 'n keëlrat

Die dryfrat en die gedreve rat van 'n keëlratstelsel hoef nie dieselfde grootte te wees nie.

Indien die dryfrat 'n afstand deursnee van 50 mm het en die gedreve rat 'n afstand deursnee van 100 mm het, sal die gedreve rat stadiger draai as die dryfrat. Hierdie stelsel sal aan jou 'n meganiese voordeel gee.

Bestudeer figuur 3 en beantwoord dan die vrae wat volg:

1. Maak 'n skets van die stelsel wat in figuur 3 gewys word in die spasie hieronder.

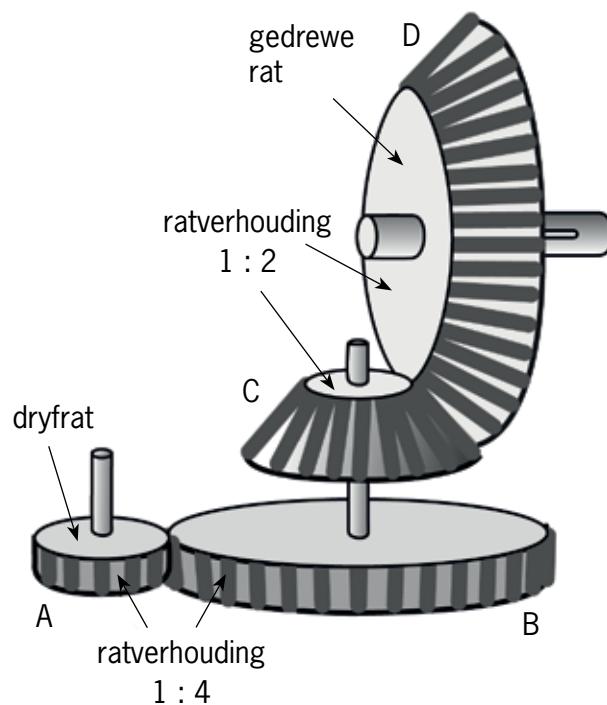


Figuur 3

## Skets 'n keëlratkasstelsel

Figure 4 wys 'n spoedverminderinge ratkas wat 'n meganiese krag voordeel gee. Hierdie ratstelsel het 'n reguit-ratstelsel en 'n keëlratstelsel.

- Maak 'n 2D skets van hierdie stelsel in die spasie hieronder. Teken die reguitratte as reghoeke en die keëlratte soos die gewys in figuur 4.



Figuur 4: 'n Reguit- en 'n keëlratstelsel

- Wat is die meganiese voordeel tussen die dryfrat A en rat B?

.....

- Wat is die meganiese voordeel tussen die dryfrat A en rat B?

.....

- Bereken die totale meganiese krag voordeel tussen die dryfrat en die finale gedrewe rat.

.....

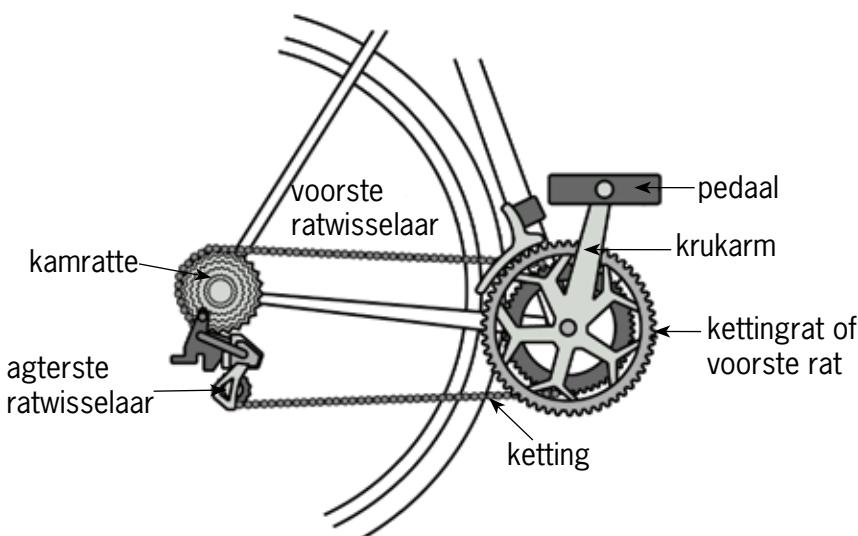
## 4.2 Kettinggaandrywings

In hierdie aktiwiteit gaan jy die ratte op 'n fiets ondersoek. Jy gaan leer oor kettinggaandrywings en hoe hulle soos ratstelsels werk wat 'n tussenrat het.

Kyk na figuur 5. Dit wys 'n ratstelsel op 'n moderne fiets.

Wanneer jy fietsry moet jy die pedale trap. Die pedale druk die krukarms op en af. Die krukarms laat die kettingrat draai.

Die ketting is vas aan die kettingrat. Wanneer die fietsryer die pedale trap, word die ketting in 'n klokgewyse rigting getrek.



Figuur 5

Die ketting kam in met die ratte op die kamratte wat aan die agterste wiel vas is. Die ratte laat die agterste wiel draai en die fiets beweeg vorentoe.

### Vrae

1. Wat noem jy die groter rat aan die voorkant van die fiets wat deur die pedale gedraai word?

.....

2. Wat noem jy die groep ratte wat die agterste wiel draai?

.....

3. Wat verbind die voorste ratte aan die agterste ratte?

.....

4. Wat noem jy die mekanisme wat die ratte verander?

.....

## Ondersoek die ketting van 'n fiets

Bring 'n fiets met wiele na jou klaskamer. Draai dit onderstebo sodat jy die ratte kan ondersoek. Druk 'n stuk kleefband op een plek op die band. Dit sal jou help om te tel hoeveel maal die wiel draai vir elke keer wat die pedaal roteer.

Gebruik die voorste ratwisselaar om die ketting op die kleinste kettingrat te plaas. Gebruik die agterste ratwisselaar om die ketting op die grootste kamrat agter te plaas.

1. Tel die aantal tande van die kleinste kettingrat en skryf dit neer.

.....  
.....

2. Gebruik die agterste ratwisselaar om die ketting op die grootste kamrat op die agterwiel te plaas. Tel nou die aantal tande van hierdie rat en skryf dit neer.

.....  
.....

3. Indien jy die krukarm met een revolusie draai, hoeveel revolusies sal die wiel draai?

.....  
.....

4. Sal hierdie ratposisie aan jou 'n spoedvoordeel gee? Verduidelik waarom jy so sê.

.....  
.....  
.....  
.....

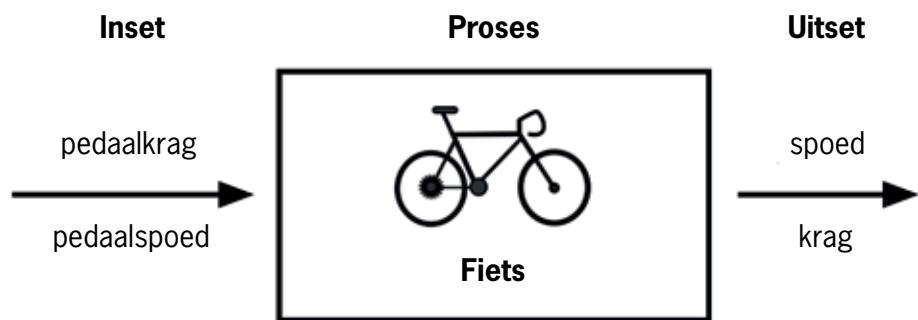
## Die voordele om eerder 'n kettingaandrywing reguitandrate te gebruik

- Kettingaandrywing kan ratte wat ver van mekaar af is maklik en goedkoop verbind.
- 'n Ketting kan maklik verstel word indien die afstand tussen die twee asse van die ratte verander.
- Met reguitandrate moet die asse presies in lyn wees sodat die ratte goed inmekaar kan kam sonder veel weerstand. Met die kettingaandrywing hoef die asse nie presies in lyn te wees nie omdat die ketting effe kant toe kan buig.

## 4.3 Ratstelsel diagramme

Soms kan 'n diagram van 'n meganiese stelsel baie ingewikkeld wees.

Stelseldiagramme is eenvoudiger diagramme. 'n Stelseldiagram verduidelik nie hoe die stelsel werk nie. 'n Stelseldiagram verduidelik eerder die inset, proses en uitset van 'n stelsel. Kyk na figuur 6 hieronder. Dit is 'n stelseldiagram vir 'n fiets.



Figuur 6: 'n Stelseldiagram vir 'n fiets

### Inset, proses, uitset

Kyk weer na figuur 6 en lees die inligting hieronder. Dit verduidelik hoe hierdie stelseldiagram vir 'n fiets werk.

Aan die linkerkant is daar 'n inset na die fiets. Die inset is wat krag wat jy insit wanneer jy die fiets ry – dit is die pedaalkrag en die pedaalspoed.

In die proses raam in die middel is die fiets. Die kettingaandrywing van die fiets verander die inset pedaalkrag en pedaalspoed na 'n uitset.

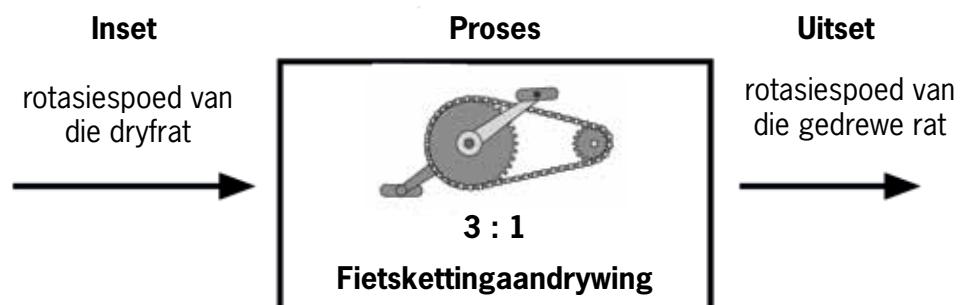
Aan die regterkant is die uitset – dit wat jy uit die fiets kry, met ander woorde spoed.

'n Stelseldiagram wys hoe 'n stelsel die insette verander na uitsette. Die **proses** verander die insette na uitsette.

Wanneer jy die pedaalkrag of die pedaalspoed van 'n fiets verander, sal die uitsetspoed verander. Die stelseldiagram sal jou help om uit te werk hoe dit verander.

## Teken 'n stelseldiagram van ratte en aandrywings

Jy kan stelseldiagramme gebruik om voorstellings te maak van ratstelsels in plaas daarvan om die ratstelsels te teken. Kyk na die diagram in figuur 7. Dit wys 'n bandaangedrewe stelsel vir 'n motor se alternator.



Figuur 7: 'n Stelseldiagram vir ratte

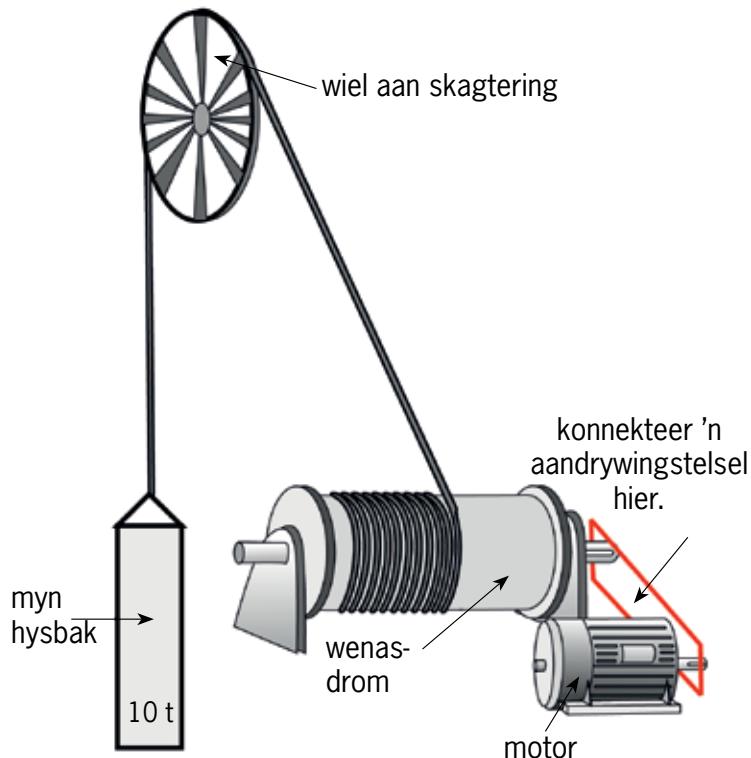
Die stelsel in figuur 7 gee 'n spoedvoordeel van 3. Jy kan die diagram gebruik om uit te werk wat die uitsetspoed sal wees wanneer die insetspoed verander.

Indien die insetspoed van die motor se enjin aan die gedrewe kant 500 rpm is, sal die alternator spoed 1 500 rpm wees.

## 'n Wenas vir 'n myn

'n Wenas word as 'n hysbak in 'n myn gebruik. Die wenas bestaan uit 'n elektriese motor en 'n wenas-drom waarom die kabel gedraai is.

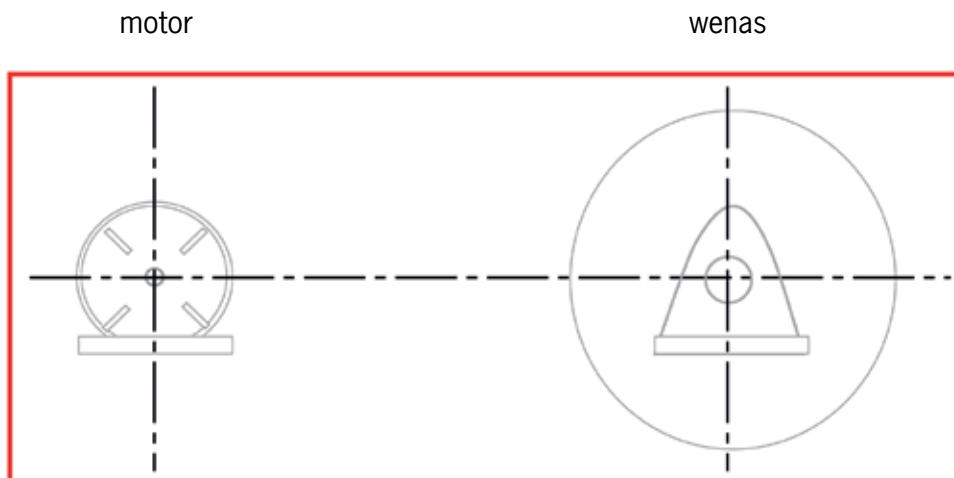
Die wenas moet 10 000 kg gemynde klip kan oplig. Indien die motor direk aan die wenas-drom sonder 'n ratstelsel verbind is, kan die wenas 'n maksimum van 2 000 kg lig.



Figuur 8: 'n Wenas op 'n myn

1. Bereken die meganiese voordeel wat benodig word van 'n rat of kettingaangedrewe stelsel wat die wenas in staat sal stel om die gemynde klip te lig.
- .....

2. Skets 'n aandrywingstelsel in die boks hieronder wat sal wys hoe die motor die wenas sal draai. Jy hoef dit nie volgens skaal te teken nie.



Figuur 9

## Volgende week

Volgende week gaan jy 'n onderwerp ondersoek wat handel oor die impak wat myne het op mense en op die omgewing. Jy gaan ook 'n aanbieding doen oor die onderwerp. Jou onderwyser gaan die klas in spanne verdeel en aan elke span 'n onderwerp gee. Daar sal min tyd wees in die volgende week vir die aanbieding se voorbereiding, dus is dit belangrik dat jy jou voorbereiding reeds die naweek begin en oor die onderwerp lees in hoofstuk 5.

# HOOFSTUK 5

# Ondersoek aspekte van mynbou in Suid-Afrika

Die mynboubedryf is een van die belangrikste bydraers tot die ekonomie in Suid-Afrika. In hierdie hoofstuk gaan jy leer oor die geskiedenis van mynbou in Suid-Afrika, en ook oor die impak wat mynbou op gemeenskappe, sosiale lewe en die omgewing het.

Vier onderwerpe word in hierdie hoofstuk bespreek. Julle gaan in spanne werk en elke span gaan slegs een van hierdie onderwerpe ondersoek. Julle gaan daarna 'n mondelinge aanbieding oor julle onderwerp doen. Daar sal drie of vier persone in elke span wees en daar moet ten minste een seun en een meisie in elke span wees.

5.1 Agtergrondinligting oor die verskillende mynbou onderwerpe .....	61
5.2 Spanbesprekings en voorbereiding van verslae .....	76
5.3 Aanbieding van verslae .....	84



Figuur 1: Die oudste myn in die wêreld, Leeu Grotte in Swaziland.

## **Nota aan die onderwyser**

Leerders sal in spanne hul navorsing oor verskillende onderwerpe in die laaste 60 minute van die week doen. Die onderwyser moet die spanne so kies dat daar ten minste 4 minute vir elke span se aanbieding beskikbaar is. Dit beteken dat daar nie meer as 15 spanne kan wees nie ( $15 \times 4$  minute = 60 minute).

Verskillende spanne sal navorsing oor die verskillende onderwerpe doen. Daar is vier verskillende onderwerpe en die onderwyser moet aan elke span 'n onderwerp toewys, eerder as om die leerders toe te laat om hulle eie onderwerpe te kies. Vir leerders om self te kies beteken dat hulle tyd gaan neem om die besluite te neem (ongelukkig is daar nie genoeg tyd in hierdie week daarvoor nie), en dit kan ook lei tot die onderverteenvoudiging van sekere onderwerpe.

### **5.1 Agtergrondinligting oor verskillende mynbou onderwerpe (30 minute)**

Leerders lees en maak opsommende en sinvolle notas oor die onderwerp wat aan hulle toegewys is. Hierdie is individuele werk. Ongelukkig is 30 minute nie genoeg tyd hiervoor nie en daarom is daar aan die einde van die vorige hoofstuk aan die leerders huiswerk gegee om al die artikels oor hul onderwerp te lees. **NB:** *Dit beteken dat die onderwyser die spanne en onderwerpe reeds aan die einde van die vorige week moet toewys.*

Onderwysers met toegang tot die internet en/of boeke en/of videomateriaal, moet dit gebruik om meer inligting oor die verskillende onderwerpe aan die leerders beskikbaar te stel.

Byvoorbeeld, die onderwyser maak 'n lys van gesikte webwerwe wat geraadpleeg kan word, of kan fotostate vir leerder maak van die onderwerpe.

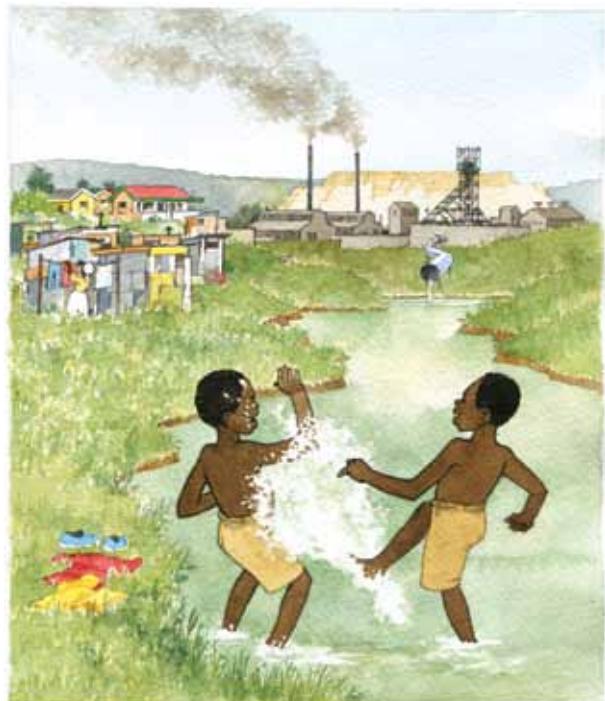
### **5.2 Spanbespreking en voorbereiding van verslae (30 minute)**

Leerders werk in spanne saam om hulle verslae voor te berei. Om leerders te help om 'n beter begrip oor die onderwerp te kry, word begripsvrae aan hulle gevra.

As tuiswerk moet leerders ook die artikels oor die ander onderwerpe lees. Dit is belangrik dat leerders wel die artikels oor die ander onderwerpe lees sodat hulle sinvolle vrae aan die ander spanne kan vra in die volgende les.

### **5.3 Aanbieding van verslae**

Die onderwyser moet seker maak dat elke span voldoen aan die tydsbeperking per aanbieding. Daar moet ook tyd oor wees waartydens die klas vrae kan stel aan die span wat die aanbieding doen, en daar moet ook tyd oor wees vir die span om die vrae te beantwoord.



Figuur 2

## 5.1 Agtergrondinligting oor die verskillende mynbou onderwerpe

Jou onderwyser gaan die klas in verskillende spanne deel en aan elke span verduidelik watter onderwerp hulle vir die volgende week moet ondersoek. Elke span gaan slegs een van die volgende onderwerpe ondersoek:

- Die impak van mynbou op die omgewing: Suur mynwater dreinering
- Die impak van mynbou op die omgewing: Stofbesoedeling
- Inheemse mynbou in Suid-Afrika voor die modern era
- Die gelykheid of ongelykheid van werkgeleenthede in die mynbou vir mans en vroue.

In hierdie les gaan jy individueel werk en 'n artikel lees oor die onderwerp wat julle span gaan ondersoek. Nadat jy die artikel gelees het, moet jy notas maak in die ruimte wat voorsien word. Skryf die punte wat jy dink die belangrikste is neer en skryf ook punte neer oor feite waaroor jy graag meer inligting wil hê. As huiswerk moet jy meer uitvind oor hierdie onderwerpe deur byvoorbeeld in boeke te kyk, ouer mense te vra en op die internet te soek.

### Onderwerp A: Die impak van mynbou op die omgewing: suur mynwater dreinering

Mynbou is baie belangrik vir Suid-Afrika. Die mynbou industrie het daartoe gelei dat ons land baie belangrik geword het as 'n verskaffer van metale en **erts**. Suid-Afrika is een van die grootste verskaffers van edelmetale soos goud en platinum, en ons land het ook groot hoeveelhede yster, sink, chroom en kopererts wat baie belangrik is vir baie van ons fabrieke. Steenkool word ook gemyn en hierdie minerale verskaf energie aan baie van ons kragstasies.

Omdat mynbou so 'n groot industrie is, verskaf dit werk aan 'n groot aantal mense, beide geskoold en ongeskoold.

**Erts** is 'n tipe klip wat belangrike minerale bevat, insluitend metale. Hierdie erts word gemyn en gesuiwer om waardevolle materiaal te verkry.

Maar soos met enige industrie, is dit ook die oorsaak van probleme wat veroorsaak word deur die wyse waarop erts uit die aarde gehaal word. Voordat jy hierdie probleem gaan ondersoek, moet jy eers iets oor die mynbou self verstaan. Sommige myne word oopgroef of oppervlakmyne genoem. Hierdie myne is waar die werkers nie nodig het om ondergronds te gaan nie. In stede daarvan, grou hulle groot gate om die erts te verwyser nadat die oppervlakmateriaal verwyser is. Dit is makliker om op hierdie myne te werk. Steenkoolmyne en ysterertsmyne is dikwels oopgroefmyne omdat steenkool en ystererts nader aan die oppervlak is as wat metaalerts soos goud is.



Figuur 3: 'n Oopgroefmyn of oppervlakmyn. Let op na die water wat in die gat opdam.

Ondergrondse myne is myne waar skagte en tonnels gegrawe moet word om by die voorraad erts wat gemyn word, uit te kom. Al Suid-Afrika se goudmyne is ondergrondse myne met skagte wat soms kilometers diep kan wees. Die diepste myn in die wêreld is die TauTona myn in Carletonville, Suid-Afrika: dit is amper vier kilometer diep! Mynbou is gevaaarlike werk en daar is baie streng veiligheidsvoorsorgmaatreëls op alle myne.



Figuur 4: Die skagtoring van 'n ondergrondse myn. Die skag is reguit af in die grond, onder die wiele van die skagtoring, soms kilometers diep.

Een van die probleme met mynbou is dat die erts of metaal uiteindelik sal opraak. Wanneer dit met 'n baie groot myn gebeur, is daar kilometers ondergrondse tonnels wat oorbly. Dit is onmoontlik om hierdie tonnels op te vul aangesien die erts wat verwyder is reeds geprosesseer is om die waardevolle minerale uit te haal. Wat gewoonlik gebeur is dat die myningang geseël word en die tonnels net so gelaat word. Hierdie tonnels bly egter nie leeg nie.

Indien jy al ooit 'n gat in die grond naby 'n rivier of op die strand gegrou het, weet jy dat daar water op die bodem begin opdam. Dit is omdat jy verby die **grondwatervlak** gegrou het.

Alle ondergrondse myne sal onder die grondwatervlak gegrou wees. Terwyl myners werk, is daar groot ondergrondse pompe wat permanent werk om die water wat in die tonnels opdam, uit te pomp. Sodra die myn verlaat word, word die pompe ook verwijder en die water begin opdam, presies soos wat dit sou gebeur indien jy 'n gat grou naby 'n rivier of op die strand.

Dit sou nie 'n probleem gewees het indien die myn opgevul het met die water nie, maar daar vind 'n **chemiese reaksie** plaas wanneer die water deur die rots in die myn in dreineer. Die water reageer dan met chemikalië in die grond waarin die erts was, en die water verander dan in suur. Suur kan baie vernietigend wees in die verkeerde omgewing.

Jy kom daagliks in aanraking met verdunde sure. Probeer hierdie eksperiment by die huis:

Skink vir jouself 'n glas water en voeg dan een teelepel asyn by en roer dit. Neem 'n sluk. Dit is wel gesond, maar vir die meeste mense proe dit te sterk, asof dit jou mond en keel brand. Skink nou vir jouself 'n ander glas water. Hierdie slag roer jy drie teelepels asyn by. Neem nou 'n klein slukkie. Kon jy die verskil proe? Wetenskaplikes sal sê dat die eerste glas water swak suur is en dat die tweede glas sterk suur is.

Die **grondwatervlak** is die vlak in die grond waar genoeg water teenwoordig is om te vloei.



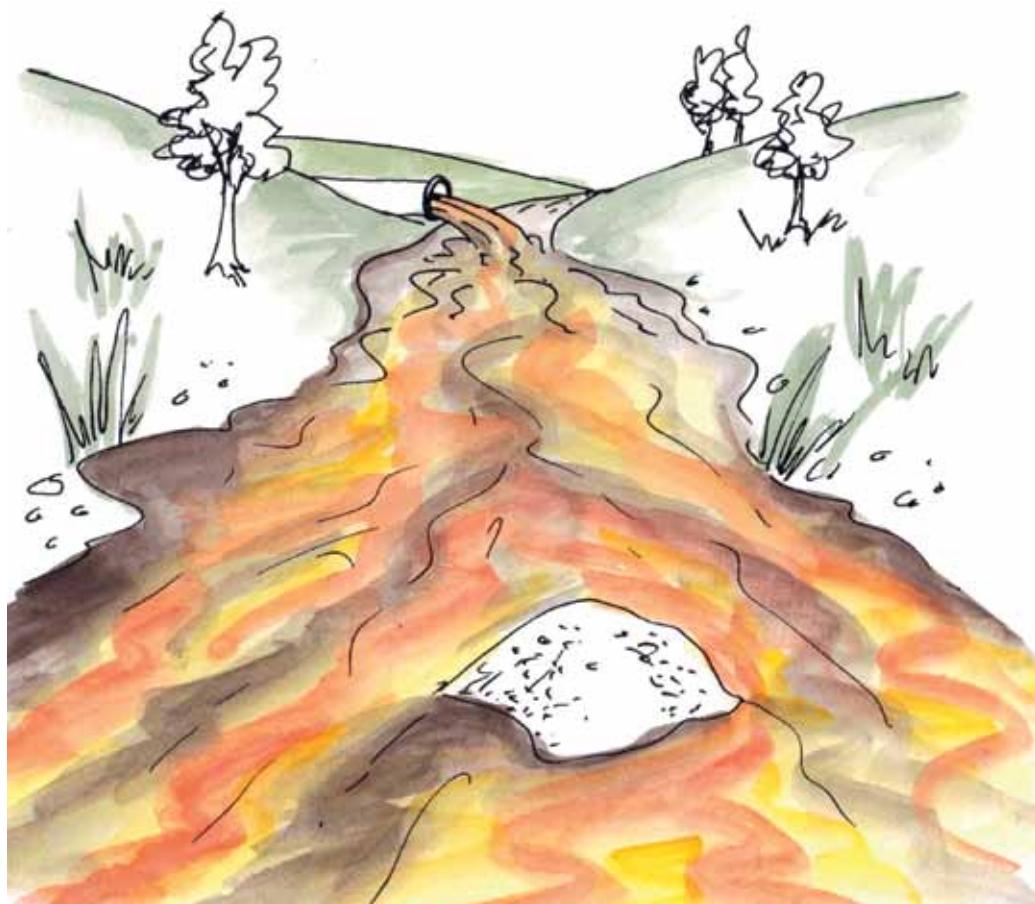
Figuur 5: GATE WAT IN DIE GROND GEGRawe WORD, IS GEREELD LAER AS DIE GRONDWATERVLAK EN DIE GATE VUL DAN OP MET WATER.

'n **Chemiese reaksie** vind plaas wanneer materiale op mekaar reageer. 'n Verandering vind plaas in die molekules en nuwe stowwe word gevorm.

Die suur wat deur myne geproduseer word, is baie sterker as die asyn wat jy gedrink het! Die water het met sulfiede gemeng en dit kan soliede metaal en klip wegvrete. Dit is baie giftig vir plante en diere.

Dit sou nie so erg gewees het as die suur binne die myn gebly het nie, maar as gevolg van baie redes, lek die suur gereeld uit die myne. In sommige gevalle styg die watervlak in die myn tot by die omringende grondwatervlak en die suur besoedel dan al die water in die omgewing. In ander gevalle is die oppervlak van die myne hoër as die omliggende areas: hou in gedagte dat die meeste van die goudmyne in Johannesburg op 'n bergrant was. Die suurvloeistof vloeи tussen die gapings in die rotse deur soos 'n gewone spruitjie en besoedel die riviere en strome wat dit binnevloeи, wat visse, diere en plante kan laat vrek.

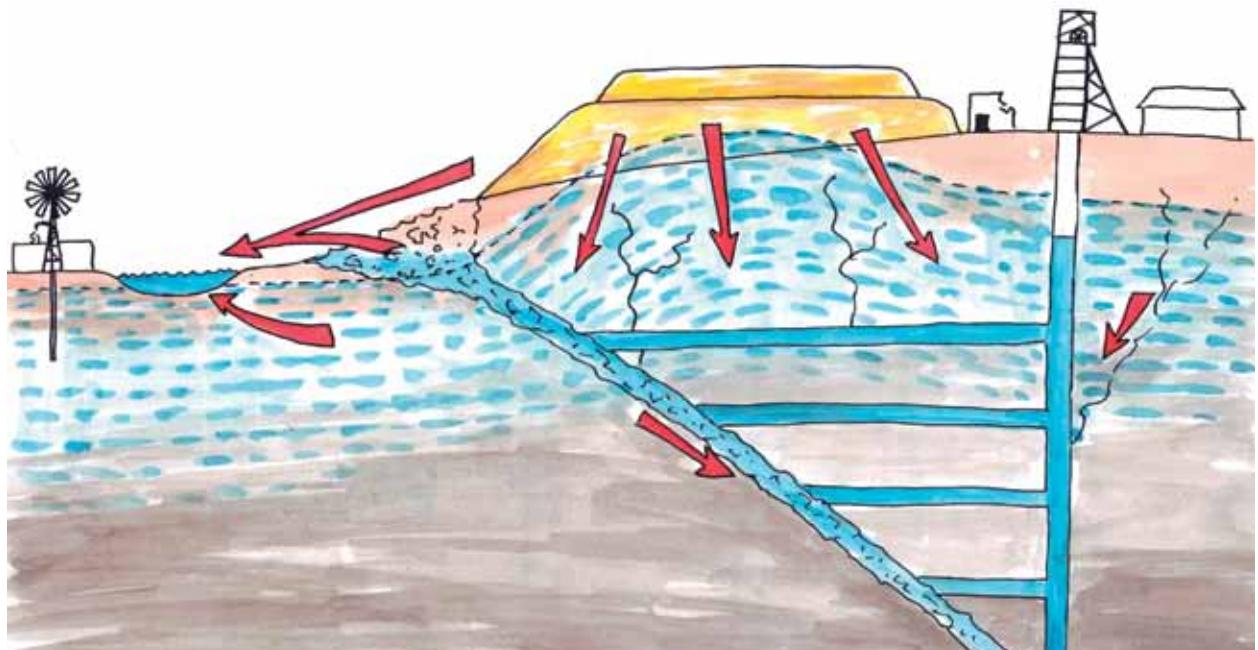
Suur vloeistowwe is geweldig wegvreterend en kan soliede materiaal vernietig.



Figuur 6: Suur mynwater dreinering is lelik, giftig en ruik ook sleg.

Wanneer baie groot myne, soos die goudmyne in Gauteng, toegemaak word, vloeи die suur van die myne in die omgewing in en veroorsaak allerhande probleme vir die omgewing. Hierdie probleme moet opgelos word voordat gemeenskappe verskuif moet word om die nagevolge hiervan vry te spring.

Die goudmyne in Gauteng kan gevind word op die Witwatersrand. Riviere vloeи weg van albei kante van die rant en word maklik besoedel.



Figuur 7: Hierdie illustrasie wys hoe water in die grondwatervlak myne vol kan maak wanneer die myne nie leeggepomp word nie.

### **Notas: Suur mynwater dreinering**

## Onderwerp B: Die impak van mynbou op die omgewing: stofbesoedeling

Enige persoon wat al in Johannesburg was, het al die hope geel en wit sand wat van die myne afkomstig is, gesien. Die sandhope word mynhope genoem. Waarvan word hierdie stortingsterreine eintlik gemaak en waarom bestaan hulle?

Wanneer 'n metaal uit die erts waarin dit vervat is onttrek word, moet die erts eers gekneus word en dan met chemikalieë behandel word sodat die metaal kan oplos. Daarna word die chemiese stof wat die ontbinde metaal bevat, geskei van die afvalmateriaal, en nadat nog meer chemikalieë bygevoeg word, word die metaal herwin. Die goud, of ander materiaal, word dan gesmelt en in groot gietblokke of metaalstene gegiet, wat dan vervoer kan word na die fabrieke wat dit sal gebruik.

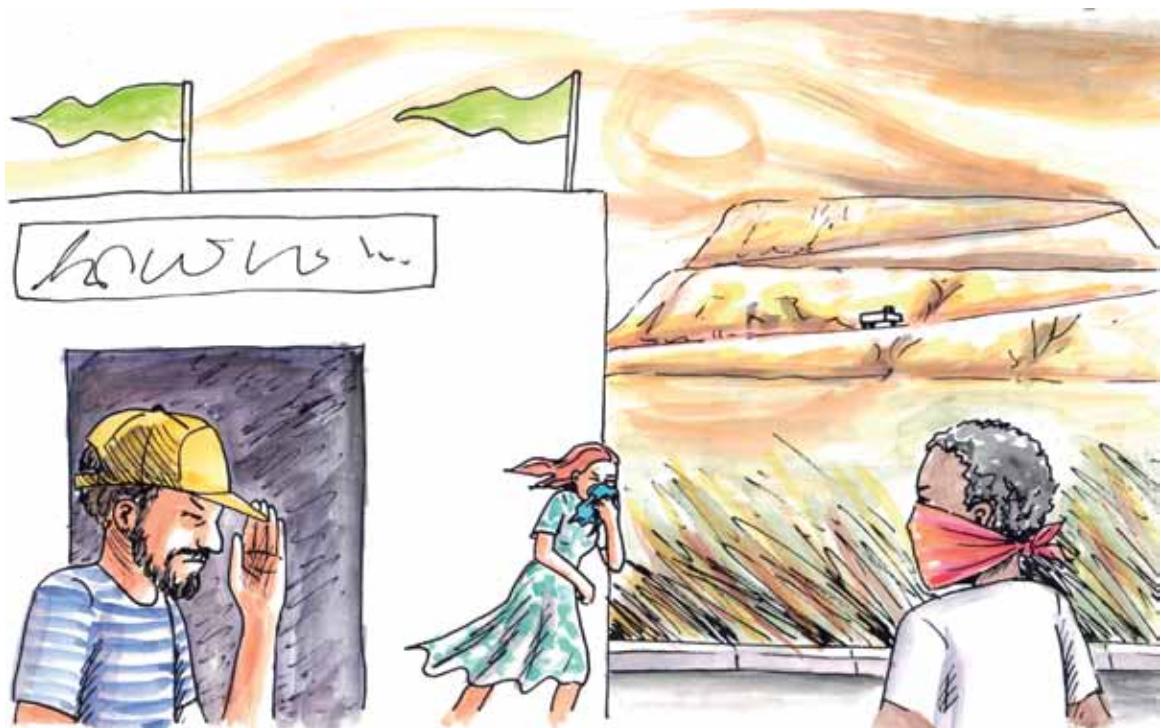
Maar wat bly nog oor? Al die gebreekte erts en chemikalieë wat gebruik is, is afvalmateriaal wat geberg moet word. Dit kan nie terug in die myn gestort word nie omdat daar steeds mense in die myn werk. Daarom word dit in groot damme of op stortingsterreine gelaat. Die afvalmateriaal is gewoonlik 'n mengsel van water, opgeloste chemikalieë, en fyngemaakte stof of klein deeltjies. Dit word slyk genoem. Die slyk moet buite uitdroog. 'n Ton gouderts produseer slegs 'n gram of twee goud, dus is daar baie slyk wat oorbly met die onttrekking van goud.

Chemikalieë is bygevoeg om die goud op te los. Baie van hierdie chemikalieë bly in die slyk agter en sommige van hierdie chemikalieë, soos sianied, is baie giftig.

Die materiaal waaruit die slyk bestaan word baie fyn gemaal en wanneer die water verdamp, laat dit 'n laag agter wat uit baie fyn deeltjies bestaan. Hierdie deeltjies kan maklik deur die wind opgelig en rondgewaai word.

Toe goudmyne in Johannesburg vir die eerste keer begin afval genereer het, is die slyk in opgaardamme gepomp. Mettertyd, namate die slyk opgedroog en meer afval genereer is, het damme opwaarts gegroei. Hope het gevorm waar die middelpunt laer as die buitekant was. Soos dit uitgedroog het, het dit na die kante uitgestoot en nog meer ruimte in die middel gelaat. Hierdie stortingsterreine het gegroei tot die groot mynhope langs die myngebiede in Johannesburg.

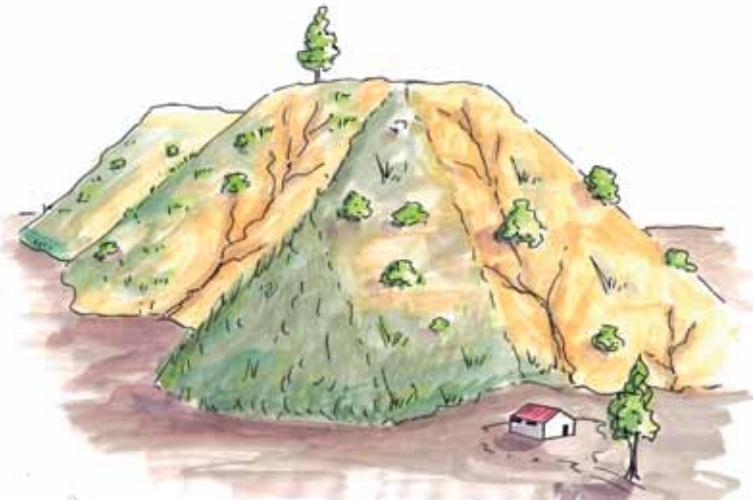
Dit is nie slegs goud wat mynhope genereer nie. Maar omdat die ou goudmynhope in Johannesburg so naby aan die gemeenskappe wat daar woon is, is dit 'n baie opvallende probleem. Ander mynboudorpe en -stede het soortgelyke probleme. Wanneer nuwe myne begin, bou die mense wat op die myne werk dikwels hulle huise naby aan die myne. Dit is daarom baie algemeen vir dorpe en stede om rondom myne te ontstaan.



Figuur 8: Stof wat van mynhoede afwaai kan mense en die omgewing beïnvloed.

In die vroeë dae van mynbou was die impak van mynhoede op die omgewing onbekend. Maar soos ons meer geleer het oor die negatiewe effek van stof wat van die mynhoede afwaai, het mense begin probeer om hierdie probleem op te los. Eers is bome en gras op die myn geplant om te verhoed dat die stof wegwaai, maar as gevolg van die giftige chemikalië in die mynhoede, het die bome en gras nie baie goed gegroei nie.

Later het mynmaatskappye begin om die materiaal wat nog op die mynhoede was te gebruik om die goud wat nog daarin was, te onttrek. Daar is nog steeds goud in die mynhoede omdat die proses van 'n honderd jaar gelede om goud te onttrek nie baie doeltreffend was nie. Nadat die myne begin het om die mynhoede te verwerk en die oorblywende goud te onttrek, het hierdie hope geheel en al verdwyn. Hierdie nuwe afvalmateriaal is gestort op plekke waar die wind dit nie naby woongebiede kan rondwaai nie.



Figuur 9: 'n Mynhoop beplant met bome en gras om stofbesoedeling te verminder.

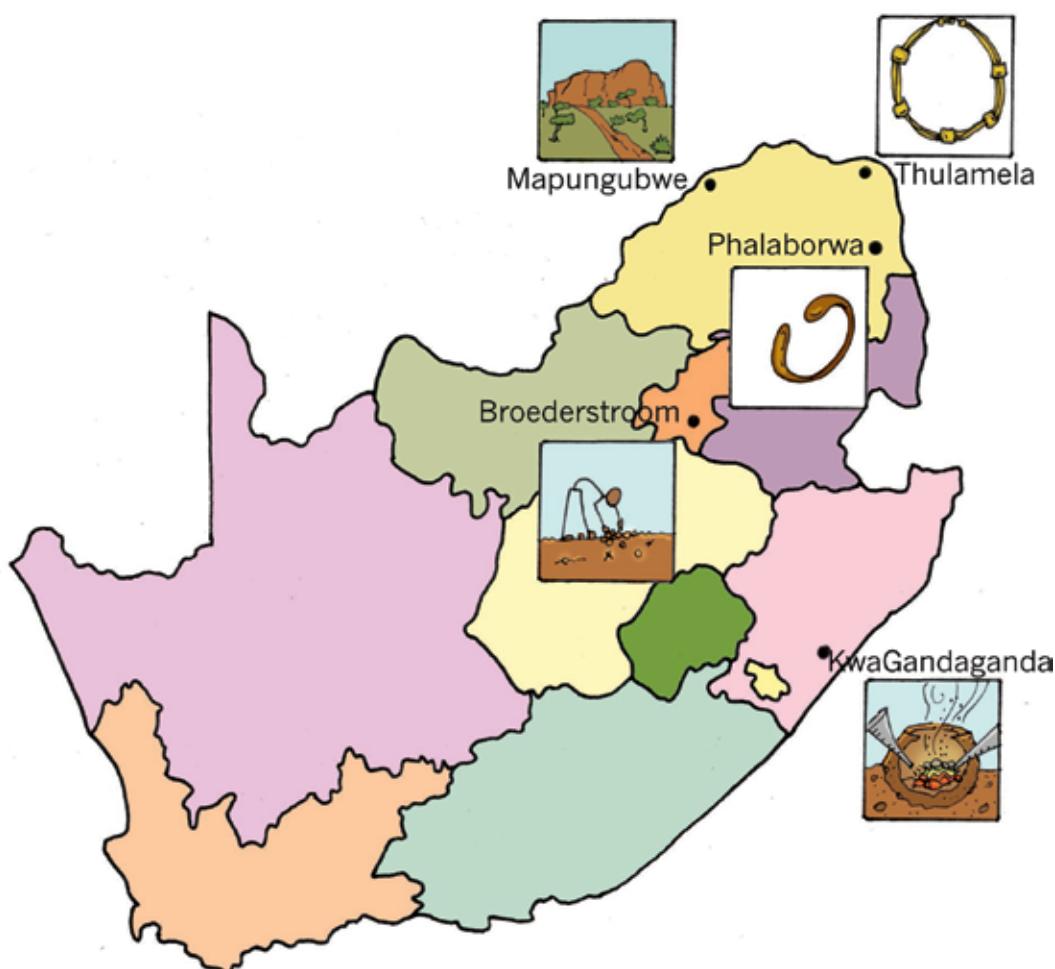
### **Notas: Die impak van mynbou op die omgewing: stofbesoedeling**

## **Onderwerp C: Inheemse mynbou in Suid-Afrika voor die moderne tydperk**

Die geskiedenis van Suid-Afrika is baie nou gekoppel aan mynbou. Goud- en diamantontginning het oor die afgelope 150 jaar baie rykdom vir die land genereer. Die myne in Suid-Afrika produseer vandag goud, diamante, silwer, platinum, chroom en baie ander belangrike minerale. In 2010 het Suid-Afrika 15% van die wêreld se goud, en 78% van die wêreld se platinum produseer.

Maar ewe belangrik in ons geskiedenis was die vermoë om ystergereedskap en implemente te maak. Hierdie tydperk in die geskiedenis van Suid-Afrika, en ook van die wêreld, staan bekend as die Ystertydperk. Die vermoë om erts te **smelt** en ystergereedskap te maak is in Noord-Afrika ontwikkel. Sommige van hierdie gemeenskappe het later suidwaarts getrek op soek na beter reënvalgebiede en meer produktiewe grond vir die verbouing van gewasse.

**Uitsmelting** is die proses waar erts in 'n baie warm oond, bekend as 'n "smeltkroes", gesmelt word om die yster van die res van die erts te skei.



Figuur 10: Liggings van sommige Ysterdydperk mynbou-areas in Suid-Afrika

Ongeveer 1 800 jaar gelede is die plekke waar groepe mense wat vanaf die noorde van Afrika hulle sou vestig in Suid-Afrika grootliks beïnvloed deur die ontdekking van ystererts neerslae.

Selfs **nomadiese** groepe het hulself naby 'n bron ystererts gevestig en gewasse soos grondbone, sorghum, en broodmanna aangeplant. Dit het gelei tot 'n vermeerdering van beeste en ander kleinvee en gemeenskappe het begin groei en floreer. Hulle sou hul nomadiese leefwyse vaarwel roep en in daardie plek bly en 'n gemeenskap bou. Soms tydens droogtes of wanneer die grondkwaliteit swak was, het hulle wel hul besittings opgepak en na beter areas getrek. Ander groepe wat nie so gelukkig was om ystererts neerslae te vind nie, het voortgegaan om verder suid te trek. As gevolg van hierdie mense wat voortdurend suidwaarts getrek het, het die kennis oor hoe om yster te smelt na die land wat nou as Suid-Afrika bekendstaan, gekom. Geskiedkundiges en geoloë het baie plekke in ons land gevind waar die Ysterdydperk-setlaars gebly en hul smeltoonde gebou het. Deur hierdie plekke te bestudeer, het ons gehelp om die geskiedenis van hierdie mense te leer ken.

**Nomadiese** mense is mense met geen vaste woonplek nie. Hulle trek van plek tot plek op soek na kos en water.

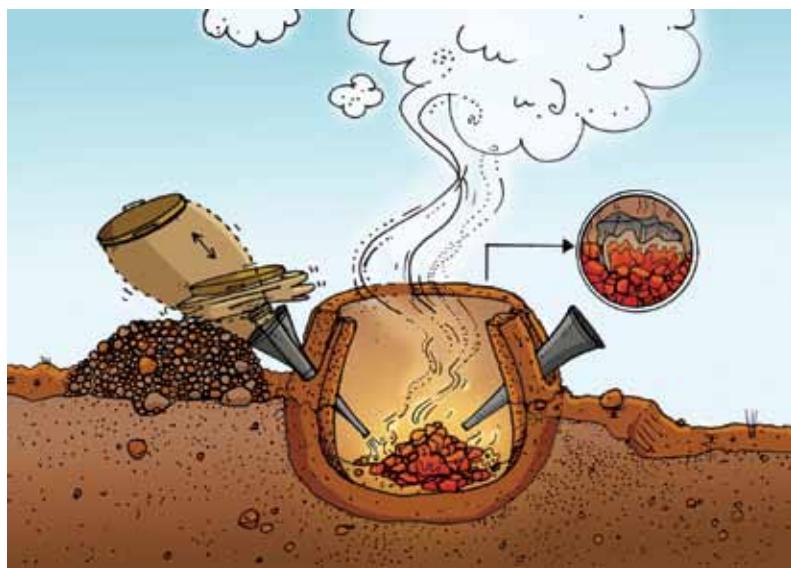
Die Ystertydperk-mense het ook geweet hoe om potte te maak deur klei te vorm en te bak. Die style van die potte en kunswerke wat by Ystertydperk terreine gevind is, het geskiedkundiges gehelp om te bepaal presies wanneer hierdie plekke beset was. Die ystertydperk-mense het ook hutte en veekrale gebou en hierdie bouvalle is regoor die land, vanaf Mpumalanga tot by die Keirivier, bestudeer.



Figuur 11: Tipiese Ystertydperk gereedskap: eenvoudig, maar doeltreffend

Aanvanklik is die ystererts-neerslae deur die Ystertydperk-setlaars ontdek wanneer dit deur gronderosie blootgestel is. Hulle het egter baie vinnig geleer hoe om bronre van ystererts te vind deur die tipe rotse in die omgewing te bestudeer en dit dan te vergelyk met ander areas waar ystererts gevind was. Ongeveer 1 300 jaar gelede is gate en skagte gegrawe om erts te produseer. Dit was ook baie belangrik dat daar bome naby die ystererts-neerslae moes wees, aangesien die smeltproses baie houtskool benodig het om genoeg hitte te produseer. 'n Goeie bron van vars water was ook belangrik.

Die proses van die versmelting van erts is gesien as 'n geheim wat deur die ouer mans van die gemeenskap bewaar is. Hulle het 'n klein oond met 'n klein gaatjie aan die bokant vir 'n skoorsteen gebou, met drie of vier gate teen die kante waar daar lug ingeblaas is. Om die erts te smelt, is lae erts en houtskool in die oond gepak. Die houtskool is aan die brand gesteek en 'n deksel is oor die brandende vuur geplaas.



Figuur 12: Illustrasie van hoe 'n vroeë ystersmelter gebou en gebruik is.

Die mans het 'n "blaasbalk" gebruik wat gemaak is van sagte bok- of skaapvel om voortdurend lug in die oond te blaas. Sodoende is die hoë temperatuur wat nodig is om die erts te smelt, bereik. Dit het baie ure geneem, dikwels 'n hele dag of nag. Sodra die houtskool uiteindelik uitgebrand was, is die oond oopgemaak en die klont yster uitgehaal.

Hierdie klont is oor 'n ander vuur verhit en gehamer totdat dit die vorm aangeneem het van die gereedskapstuk of implement wat hulle nodig gehad het.

Dit was 'n moeilike proses maar dit het die wyse verander waarop mense in daardie tyd geleef het, en is dus een van die belangrikste tydperke in ons geskiedenis.

## Notas: Ystertydperktechnologie

## **Onderwerp D: Die gelykheid of ongelykheid van werkgeleenthede in die mynbou vir vroue en mans**

Diskriminasie word steeds teen vroue was deur die eeuë heen 'n aanhouende stryd. Vroue was, en in sommige lande gesien as tweedeklasburgers wat onder die beheer van hulle pa's, mans of ander manlike lede van hul familie was. Daar is van vroue verwag om by die huis te bly, skoon te maak en vir die familie te kook, en om kinders groot te maak, meestal sonder die hulp van mans. Baie min vroue het ordentlike onderrig gekry en was nie toegelaat om te werk nie. Die wat wel gewerk het, het meestal tydelike werk gedoen en baie min verdien. Hulle sou trou en/of kinders kry op 'n jong ouderdom voordat hulle kon studeer om te kwalifiseer vir hoër betalende werk.

Daar was wel baie vroue wat baie hard baklei het vir die regte van vroue, veral die reg om te stem. In baie lande is vroue eers in die laaste 80 tot 100 jaar toegelaat om te stem omdat mans gedink het dat vroue nie slim genoeg is om te stem nie. Baie vroue wat uit protes opgetree het, is tronk toe gestuur en baie van hulle is selfs mishandel.

Vir ons om geslagsvooroordeel werklik te verstaan, moet ons besef dat dit op 'n baie vroeë ouderdom begin ontwikkel. Meisies word gereeld vertel dat hulle nie kan doen wat seuns kan doen nie, maar is dit die waarheid? Byvoorbeeld, seuns speel met karretjies en meisies speel met poppe. Dit lei gewoonlik tot die misleidende idees wat mense het oor volwasse mans en vroue. Baie mense dink steeds dat vroue meer emosioneel is as mans, dat hulle mooi moet wees, gewillig moet wees om kinders te hê, en vir hulle families moet sorg. En baie mense dink steeds dat slegs mans fisies sterk kan wees, dat slegs mans slim en hardwerkend genoeg is om werk te doen wat baie verantwoordelikheid vereis, dat regte mans nie hulle emosies wys nie, en dat 'n man slegs finansieel moet bydra tot sy familie.

Wat beteken geslagsvooroordeel in werk situasies? Dit beteken wanneer een geslag as verhewe bo die ander beskou word, en wanneer die geslag meer of beter indiensneming geleenthede as die ander kry.

Gedurende die 20ste eeu is daar baie navorsing gedoen oor die fisiese en verstandelike vermoë van beide mans en vroue. Daar is bewys dat beide mans en vroue dieselfde vermoëns het om die meeste werke te doen. Daar is veranderinge aan wetgewing gemaak wat diskriminasie verbied wat op geslag gebaseer is, en dit het geleei tot 'n toename in die aantal vroue in die werkplek.



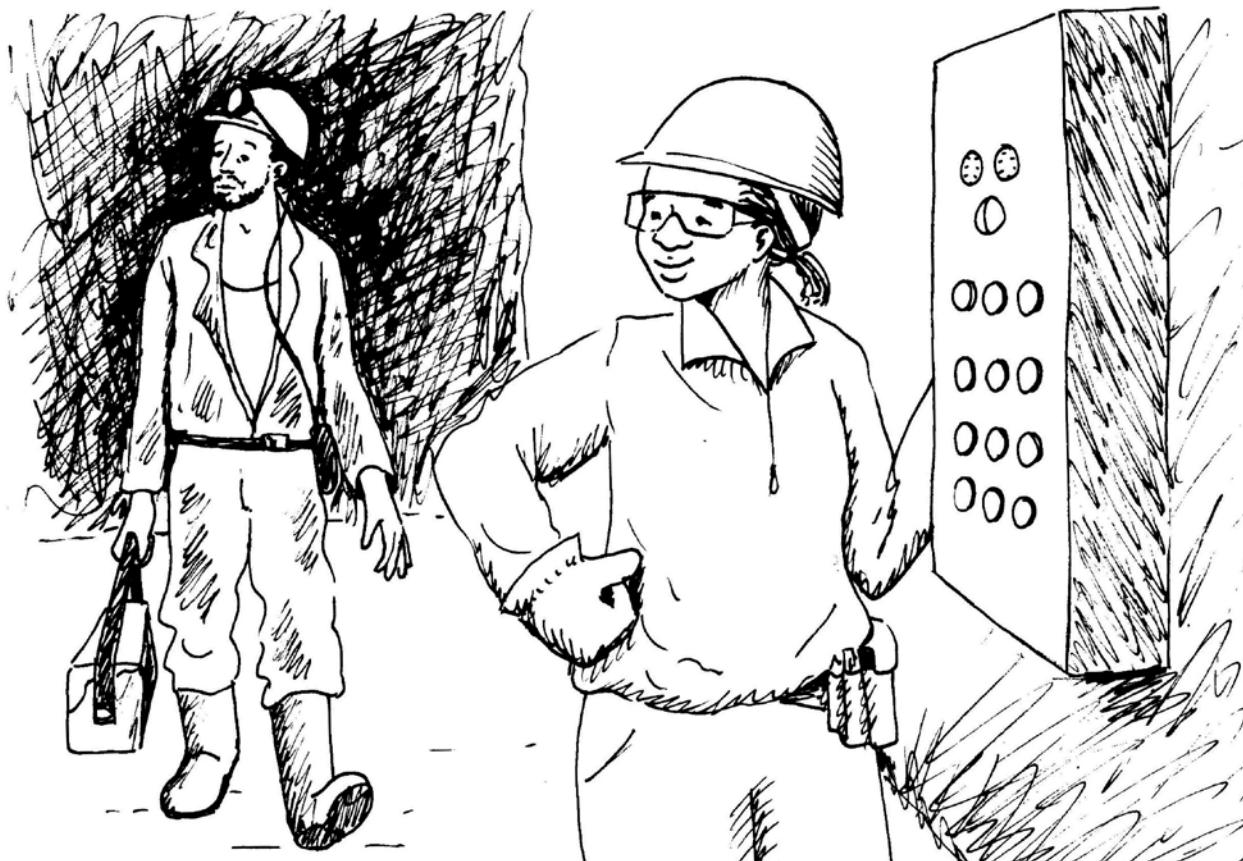
Figuur 13: Mans en vroue deel pligte bogronds in moderne myne.

Watter prentjie sien jy wanneer jy dink aan mense wat diep ondergronds in myne werk? Heelwaarskynlik sien jy 'n fisiese sterk man met 'n boor of 'n ander groot masjiën in 'n donker, warm tonnel. Waarom sien jy nie 'n vrou met 'n groot boor, ondergronds in 'n warm en donker tonnel nie?

Tot en met die vroeë 1990s was vroue in Suid-Afrika nie toegelaat om in myne te werk nie. Soos hierbo genoem, is daar sedert 1994 baie wette in Suid-Afrika verander om geslagsongelykhede en rasse-ongelykhede binne verskeie industrieë te verminder en uit te skakel. Die mynbousektor was een van hierdie industrieë, maar statistiek wys dat dit nie so vinnig gebeur as wat dit moes nie. Selfs vandag is slegs 5% van mynwerkers in Suid-Afrika vroue en die meerderheid van hierdie vroue werk as klerke of administratiewe amptenare. Baie min vroue werk direk met die fisiese onttrekking en ontginning van minerale. Daar is wel vroue wat terwille van die oorlewing van hulle gesinne tog betrokke is by informele mynbou waar steenkool, klei, koper en ander minerale ontgin word. Dit bewys wel dat vroue in staat is om die fisiese werk te doen, maar hulle word nie formeel as fisiese werkers aangestel nie.

Deesdae kan enige persoon wat wil, ondergronds werk, maar hulle moet eers 'n fiksheidstoets slaag. Dit is 'n toets waar nie net krag getoets word nie, maar ook stamina. Stamina is die vermoë om fisiese werk oor 'n langerige tydperk te doen sonder om die liggaam skade aan te doen. Benewens dit moet die mynwerkers 'n **hitte-toleransietoets** slaag. Daar is bewyse dat vroue hoë temperature baie beter as mans hanteer.

'n **Hitte-toleransietoets** word gebruik om seker te maak dat mense vir lang tydperke in hoë temperature kan werk. In ondergrondse myne is die temperature baie warmer as op die oppervlak.



Figuur 14: Vroue en mans kan saam in ondergrondse myne werk.

Dit maak dus nie saak of jy 'n man of 'n vrou is nie, indien jy die toets slaag, kan jy ondergrondse erts mynwerk doen.

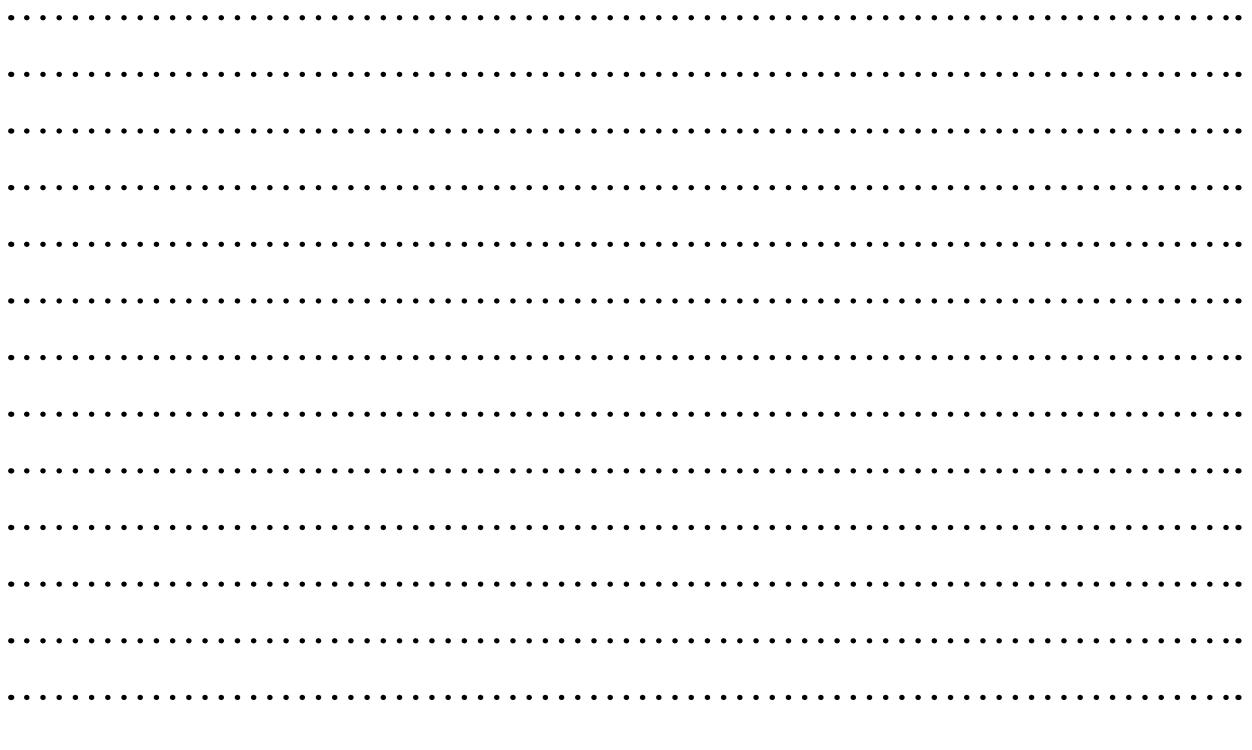
Die betaling van werk wat gedoen word, is 'n ander area waar geslagsvooroordeel in die myne toegepas word. Alhoewel vroue presies dieselfde werk as die mans doen, word hulle minder betaal. Hierdie tipe praktyk word loondiskriminasie genoem. Daar is wel in ons land wette wat hierdie tipe onregverdigheid in die land verbied, maar omdat sommige vroue desperaat is vir werk, aanvaar hulle hierdie situasie sonder om te kla.

Afgesien van loondiskriminasie, is daar vele ander redes waarom vroue steeds nie in die formele mynbou sektor toegelaat word om in dieselfde hoedanigheid as mans te werk nie. Byvoorbeeld:

- lae vlakke van onderrig, en veral 'n gebrek aan tegniese onderwys onder vroue
  - nie-ondersteunende werkskulture in die mynbousektor, ten spyte van veranderinge in die wet
  - 'n gebrek aan mentorskap en fasiliteite
  - die fisiese aard van mynbou
  - historiese vooroordeel teen vroue in die mynboubedryf.

Vir vroue om beter toegang tot loopbane in die mynboubedryf te kan bekom, moet die persepsie wat mans en vroue oor vroue het, verander. Vroue het reeds bewys dat hulle in staat is om dieselfde werk te doen as hulle manlike eweknieë, en daarom moet hulle nie alleenlik toegelaat word om te werk nie, maar hulle moet ook volgens dieselfde standarde as mans beloon en bevorder word.

**Notas: Geslagsvooroordeel in die mynboubedryf**



## 5.2 Spanbesprekings en voorbereiding van verslae

Nadat jy in die vorige les deur elk van die artikels gelees het, moes jy aantekeninge gemaak het van wat jy verstaan as die vernaamste probleme of geleenthede wat elk van die onderwerpe aanraak. Jy is ook gevra om as huiswerk meer inligting te probeer vind oor elke onderwerp.

Jy gaan nou in spanne werk om 'n verslag voor te berei oor die onderwerp wat aan julle toegeken is. Hierdie verslag moet die geskiedenis en agtergrond van die onderwerp in ag neem. Die verslae moet insiggewend wees en waar nodig moet vrae gestel word. Met sommige van die onderwerpe kan die span dalk voorstelle bied oor hoe hierdie probleme opgelos of verminder kan word. Hierdie voorstelle sal 'n belangrike deel van die verslag vorm.

Elke span gaan volgende week 'n kort aanbieding aan die klas voorlê. Jy het net hierdie les om voor te berei. Elkeen van julle gaan 'n deel van die aanbieding lewer.

Om jou met hierdie voorbereiding te help, is daar 'n paar addisionele vrae hieronder met betrekking tot die vier onderwerpe. Bespreek nou die vrae oor jou span se onderwerp.

### Onderwerp A: Die impak van mynbou op die omgewing: suur mynwater dreinering

Daar word nie van jou verwag om oplossings te gee vir suur mynwater dreinering nie: hierdie prosesse is geweldig ingewikkeld en duur! Die doel van hierdie oefening is om 'n begrip te ontwikkel oor hoe die suur wat vanuit ou myne lek probleme kan veroorsaak, en ook hoe gemeenskappe voorsorg kan tref sodat hulle nie geaffekteer word nie.

1. Wat is suur mynwater dreinering?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Waarom dink jy is dit nie as 'n probleem gesien toe myne aanvanklik begin grawe is nie?

.....  
.....  
.....  
.....

- 
3. Watter effekte kan suur mynwater dreinering op gemeenskappe, watertoevoer, huise en ander geboue, en op die omgewing hê?

.....  
.....  
.....  
.....

4. Hoe kan gemeenskappe bygestaan word wat deur suur mynwater dreinering affekteer word?

.....  
.....  
.....  
.....

5. Wie moet die probleem ondersoek, en wie moet bystand lewer ten opsigte van die oplossings?

.....  
.....  
.....  
.....

6. Wat moet die mynboubedryf doen om die bestaande probleme op te los en toekomstige probleme te voorkom?

.....  
.....  
.....

---

## **Onderwerp B: Die impak van mynbou op die omgewing: stofbesoedeling**

1. Gee 'n kort geskiedenis oor waarom daar soveel mynhope in Suid-Afrika is.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Hoekom ontwikkel dorpe rondom myne?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Hoe het die stof wat vanaf die mynhope waai 'n negatiewe impak op mense en die omgewing?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Waarom is die stof van mynhope gevaaerliker as die stof van lande of veldे?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Hoe kan daar voorkom word dat stof vanaf mynhope waai?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- 
6. Waarom is die probleem in Johannesburg aan die afneem? Gee 'n paar redes, en maak dan ook voorstelle oor hoe ander gemeenskappe kan leer uit Johannesburg se ondervinding.

.....

.....

.....

.....

.....

7. Watter ander voorstelle het die span om die probleem regoor die land te verminder?

.....

.....

.....

.....

.....

8. Wanneer daar nuwe myne gegrawe word, watter planne moet die ingenieurs maak om die probleme te vermy met die mynhope wat geskep word?

.....

.....

.....

.....

.....

## Onderwerp C: Inheemse mynbou in Suid-Afrika voor die moderne era

1. Waarom is dit belangrik om die geskiedenis van vroeë mynbou te verstaan en te bestudeer?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Hoekom het groepe uit Noord-Afrika suid beweeg?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Hoe belangrik was mynbou as 'n vaardigheid vir die mense wat migreer het?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Watter hulpbronne het migrerende mense gesoek? Waarom was hierdie hulpbronne vir hulle belangrik?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. Hoekom weet ons so baie oor die mense van die Yster tydperk? Waarna moet jy kyk as jy soek na tekens dat hulle op sekere plekke gewoon het?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

---

6. Hoe het mynbou die groei van Suid-Afrika beïnvloed?

.....  
.....  
.....  
.....

7. Hoe sal mynbou in die toekoms lyk?

.....  
.....  
.....

---

## **Onderwerp D: Gelykheid of ongelykheid in die mynbou vir mans en vroue**

1. Wat is geslagsvooroordeel?

.....  
.....  
.....  
.....

2. Het geslagsvooroordeel die groei van handel en nywerheid (besigheid) in Suid-Afrika beïnvloed? Indien wel, hoe?

.....  
.....  
.....  
.....

3. Wat is gedoen om geslagsvooroordele in Suid-Afrika te verander en te verwijder?

.....  
.....  
.....  
.....

4. Dink die span dat hierdie veranderinge suksesvol was?

.....  
.....  
.....  
.....

5. Wat anders kan gedoen word om geslagsvooroordele in die mynbousektor en op ander sektore in die werkplek te verminder?

.....  
.....  
.....  
.....

## **Huiswerk: Berei voor om vrae te vra en te beantwoord**

Lees deur al vier artikels wat in les 5.1 gegee is sodat jy bewus is van die agtergrond van die ander drie onderwerpe waaroor die ander spanne in die volgende les gaan verslag doen. Nadat die ander spanne hulle aanbiedings gelewer het, gaan jy aan die spanne vrae stel. Maak 'n paar notas hieronder:

### 5.3 Aanbieding van verslae

Tydens die vorige les het elke span 'n verslag oor 'n mynbou onderwerp voorberei om mondeling aan die klas voor te lê. Julle is ook gevra om die artikels oor die ander drie onderwerpe te lees sodat julle kennis dra van die ander spanne se aanbiedings. Dit sal julle in staat stel om vrae oor hulle onderwerpe te vra.

In julle span, spandeer vyf minute om julle aanbieding te hersien. Julle moet besluit wie vir elk van die verskillende dele van die aanbieding verantwoordelik gaan wees. Elkeen van julle gaan 'n deel van die aanbieding doen. Jy het slegs 2 minute om die aanbieding te lewer. Jy kan visuele hulpmiddels soos 'n plakkaat gebruik om aan die klas te verduidelik wat julle bedoel.

Jou onderwyser gaan die spanne om die beurt 'n kans gee om hulle aanbiedings te doen. Onthou om aan die ander spanne vrae te stel nadat hulle hul aanbiedings gelewer het. Die idee is nie om hulle met vrae uit te vang nie, maar om meer te leer omtrent hulle onderwerpe.



Figuur 15: 'n Span wat besig is met 'n aanbieding met behulp van illustrasies en 'n swartbord om die spreker te help.

## **Huiswerk: Besin oor die week se werk**

- ## 1. Waaroor het julle onderwerp gehandel?

A decorative horizontal separator consisting of four rows of small black dots, centered horizontally across the page.

2. Vergelyk die voordele en die nadele van die mynbedryf in die Suid-Afrikaanse samelewing.

3. Wat kan gedoen word om mense se begrip omtrent die mynbou te verbeter?

A decorative horizontal separator at the top of the page, featuring four rows of small black dots arranged in a staggered pattern.

- 
4. Wat kan gedoen word om die mynbou meer voordelig vir die samelewing te maak?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

---

## Volgende week

Volgende week gaan jy begin met jou Mini-PAT vir die kwartaal. Jy gaan 'n model ontwerp en 'n hysstelsel vir 'n myn bou. Jy gaan ook 'n tender voorberei vir die bou van die hysstelsel.

# HOOFSTUK 6: MINI-PAT

## 'n Myn benodig 'n hysstelsel

Hierdie mini-PAT gaan oor 'n tydperk van vier weke plaasvind. Vir hierdie mini-PAT moet julle spanne vorm. Elke span gaan voorgee dat hulle 'n meganiese ingenieursmaatskappy is. Elke maatskappy gaan 'n tender indien vir die ontwerp en konstruksie van 'n "myn-hysstelsel", algemeen bekend as 'n mynskagtoring.

Die hysstelsel word gebruik om myners ondergronds en weer na die oppervlak te neem. Dit word ook gebruik om die gemynde erts na die oppervlak te neem. Nadat jy jou hysstelsel ontwerp het, gaan jy 'n model moet maak. Die model gaan 'n wenas, skagtoring en 'n mynwerkershysbak hê.

<b>Week 1 .....</b>	<b>89</b>
Ondersoek: Mynskagtoring.....	[7]
Ondersoek: Mynskagtoring.....	[5]
Ontwerp: Ontwerpdrag, spesifikasies en beperkings vir 'n mynskagtoring .....	[8]
<b>Week 2 .....</b>	<b>98</b>
Evalueer: Kies en kombineer die beste idees .....	[6]
Maak: Skets jou span se finale ontwerp.....	[5]
Maak: Teken jou skagtoring ontwerp .....	[4]
Maak: Teken jou skagtoring volgens skaal .....	[5]
Maak: Teken jou skagtoring ontwerp as 'n 3D isometriese projeksie .....	[6]
<b>Week 3 .....</b>	<b>106</b>
Maak: Lys jou materiale en die begroting.....	[5]
Maak: 'n Model skagtoring .....	[13]
<b>Week 4 .....</b>	<b>113</b>
Maak: Voltooij jou model .....	[2]
Kommunikeer: Aanbieding van jou tender .....	[3]
Evalueer verskillende tenders .....	[1]
	[Totale punte: 70]



Figuur 1: Hierdie is die toring bo-op 'n ou mynskag. 'n Kabel loop om die "katrolwiele" op die "skagtoring" heel bo. Hierdie kabels is vasgeheg aan 'n hyser wat die myners, masjinerie en klip in die myn laat sak en uit die myn lig.



Figuur 2: Hierdie foto wys detail van katrolwiele wat gebruik word vir die trek van die kabel. Die katrolwiele in die foto is die van 'n kabelkar, maar is soortgelyk aan die katrolwiele wat op 'n myn wenasselsel gebruik word.

# Week 1

## 'n Geleentheid om vir 'n mynkontrak te tender

Platinum is gevind in 'n landelike area wat aan 'n stam behoort. Platinum is 'n baie waardevolle metaal. Grondmonsters wys dat platinum slegs 500 m onder die oppervlak is.

'n Internasionale en Suid-Afrikaanse gesamentlike ondernemingsmaatskappy, wat Platinum Stars genoem word, het besluit om geld te investeer. Hulle wil 'n skag 500 m diep in die grond laat sak sodat hulle 'n paar grondmonsters kan neem. Hulle sal dan besluit wat die beste mynboumetode sal wees.

Jou ingenieursmaatskappy wil 'n **tender** indien vir die konstruksie van die mynskagting. Die skagting moet myners en toerusting 500 m onder die grond in kan vervoer. Die skag moet ook platinumerts wat 10 ton weeg, na die oppervlak kan lig.

'n **Tender** is 'n aanbieding van iemand om werk te doen teen 'n sekere bedrag. Wanneer 'n maatskappy "n tender uitsit," nooi hulle mense om aansoek te doen om die werk vir hulle te doen.

## Skagtorings en myn-wenasse

### Oorsig van 'n mynskag

Bestudeer figuur 3 op die volgende bladsy. Hierdie foto wys 'n myn se hysstelsel. Die hele hysstelsel word 'n skagting genoem. Daar is vier hoofdele aan 'n mynskagting:

**Deel 1:** Die **wenas of hyser** is in 'n wenas-huis. Hierdie deel van die stelsel word gebruik om die staalkabel op of af te wen.

Die hyser is vas aan 'n motor en beheerstelsel.

Die mynwerkerhysbak en die erts-emmer word in die myn in laat sak wanneer die staalkabel van die wenas afgewen word.

Die mynwerkerhysbak en erts-emmers word opgelig uit die myn wanneer die staalkabel weer afgewen word.

**Deel 2:** Die **katrolwiel** is 'n wiel wat bo-op die mynskag sit. Die hyskabel gaan bo-oor die katrolwiel en dan af in die mynskag.

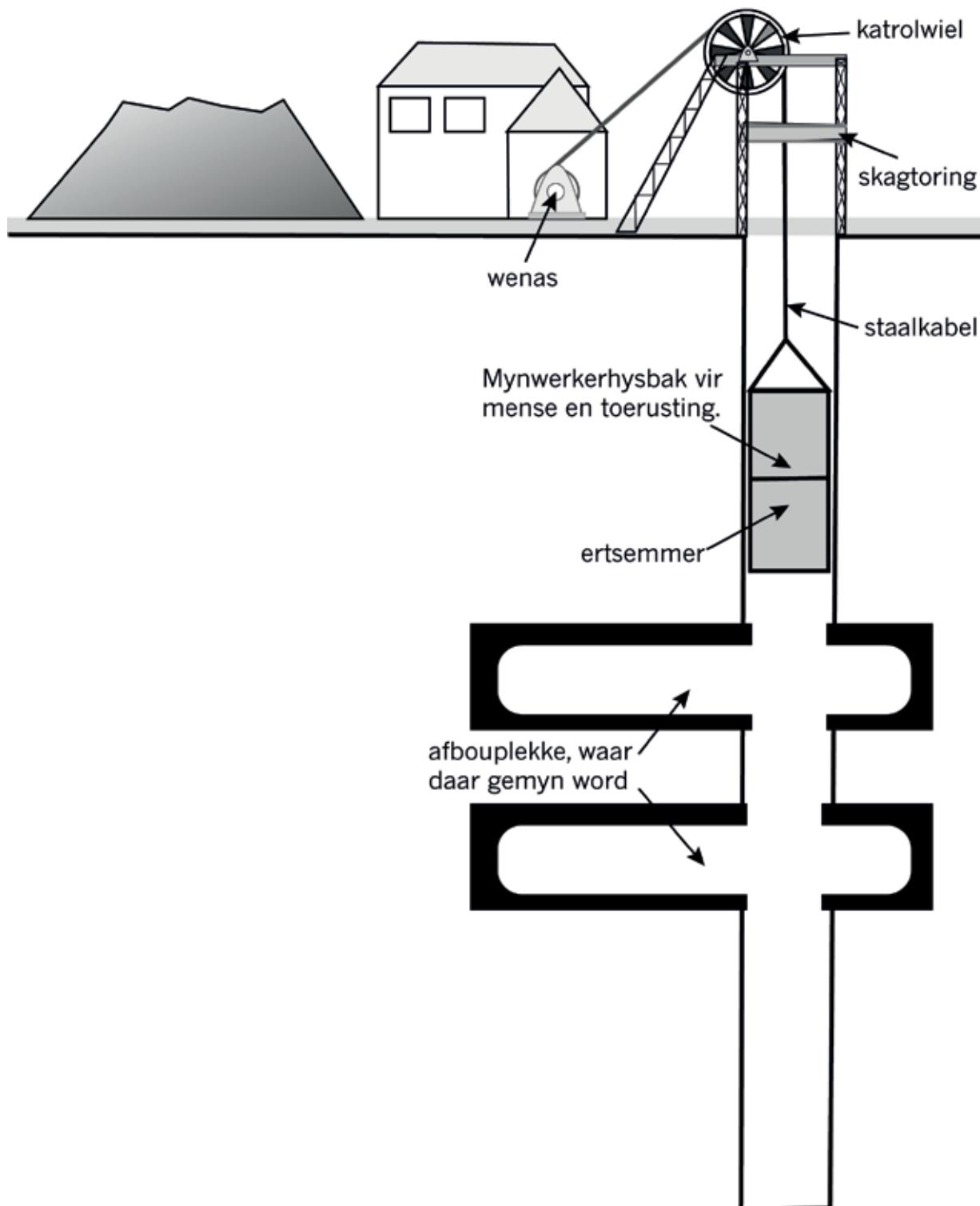
Die katrolwiel verminder die gly-vrywing van die mynkabel.

**Deel 3:** Die **skagting** is die struktuur wat die katrolwiel ondersteun. Dit moet sterk genoeg wees om die katrolwiel in plek te hou wanneer dit die mynwerkerhysbak oplig.

Die linker "bene" van die skagting loop skuins na die wenas toe. Dit is omdat die spanning op die kabel die hele skagting in daardie rigting trek. Die skuins bene verhoed dat die hele skagting kantel of omval.

**Deel 4:** Die **mynwerkerhysbak en die erts-emmers:** Die mynwerkerhysbak word gebruik om die myners en toerusting op en af in die myn te vervoer. Die erts-emmers is onder aan die hysbak vasgemaak.

Die erts-emmers word gebruik om die erts en die afvalklip uit die myn te lig.



Figuur 3: 'n Myn se hysstelsel

## Ondersoek: Mynskagtorings

(30 minute)

### Individuele werk

Gebruik die prent in figuur 3 en jou inligting om die vrae hieronder te beantwoord:

1. Wat doen die mynskagtoring van 'n myn? (½)

.....  
.....  
.....

2. Wat gebeur in die wenas-huis van 'n myn? (½)

.....  
.....

3. Verduidelik wat 'n katrolwiel is en wat dit doen. (½)

.....  
.....

4. Wat doen die skagtoring? (½)

.....

5. Hoekom loop die bene van die skagtoring altyd skuins na die wenas toe? (½)

.....  
.....

6. Wat noem jy die twee dele van die hysbak wat af in die myn sak? (½)

.....

7. Wat doen hierdie twee dele van die hysbak? (½)

.....  
.....

Kyk na die foto's in figure 1 en 2. Die foto's wys die skagtoring en die katrolwiel op die toring bo 'n mynskag.

Bestudeer die struktuur van die skagtoring en beantwoord dan die vrae hieronder. Jy moet ook jou kennis van raamstrukture gebruik om die vrae te beantwoord.

8. Dink jy dat dit 'n goeie idee is om I-balke te gebruik om die skagtoring te ondersteun? Waarom dink jy so? (½)

.....  
.....

9. Waar word triangulasie op die struktuur gebruik? Verduidelik hoe triangulasie help om die skagtoring sterker te maak. (½)

.....  
.....  
.....

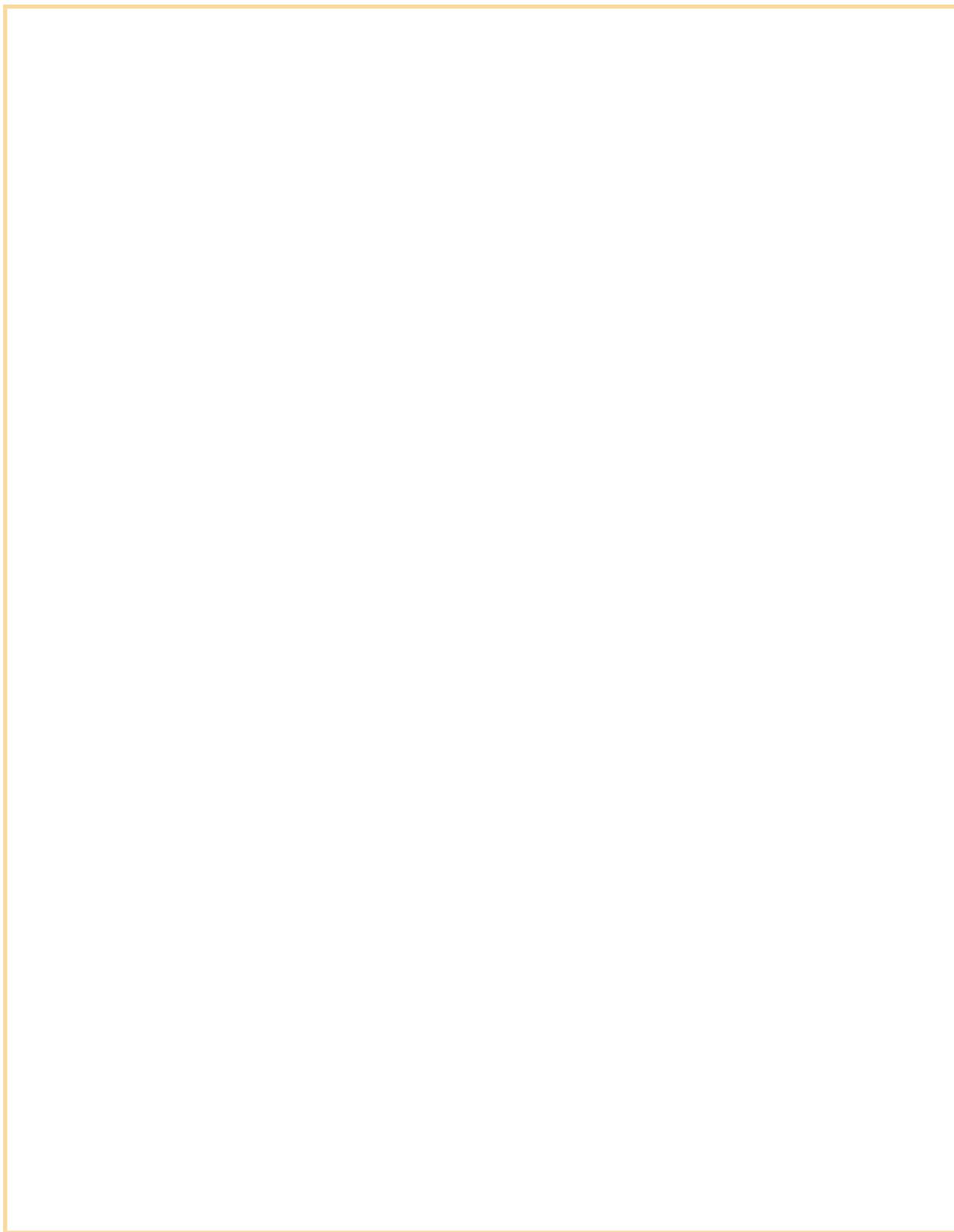
10. Wat is gebruik om te keer dat die skagtoring nie omgetrek word deur die wenas nie? (½)

.....  
.....  
.....

11. Kyk na die katrolwiel. Dit is in die middel van die regop kolom geplaas. Hoekom dink jy is dit belangrik om die katrolwiel op die presiese regte plek op die skagtoring te plaas? (½)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

12. Maak 'n 2D skets van die skagtoring en die katrolwiel op die volgende bladsy. (1)



Totaal [7]

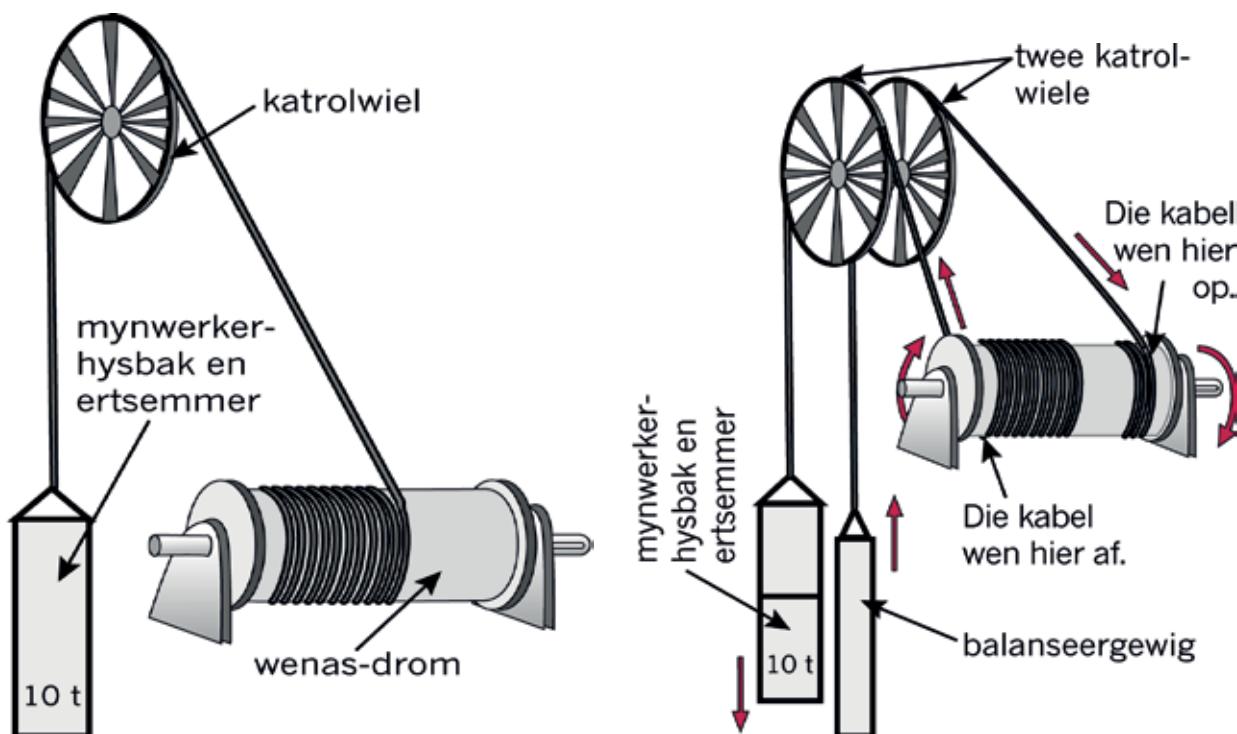


## Ondersoek: Myn-wenasse

(30 minute)

### Individuele werk

Kyk na die diagramme in figuur 4. Hierdie diagramme wys twee verskillende tipes myn-wenasse. Die eerste een het een katrolwiel en die tweede een het twee katrolwiele. Gebruik hierdie diagramme om die vrae wat hieronder volg te beantwoord:



Figuur 4: Hierdie wenasse is albei wenasse met wenas-dromme. Die wenas aan die regterkant het twee katrolwiele en 'n teenwig.

1. Wat is die verskille tussen die twee myn-wenasse wat hier gewys word? (½)

.....  
.....  
.....

2. Wat dink jy doen die teenwig vir 'n myn-hysstelsel?

**Wenk:** veronderstel jy moet die wenas met die hand draai. (1)

.....  
.....

3. Indien die myn wenas-drom 'n diameter van 6 m het, bereken hoe ver die mynwerkerhysbak sal sak met elke enkele rotasie van die drom. (½)
- .....  
.....

4. Indien die myn wenas-drom 'n diameter van 6 m het, bereken hoe ver die teenwig sal lig vir elke enkele rotasie van die drom. (½)
- .....  
.....

5. Bereken hoeveel draaie van kabel jy benodig op die drom sodat jou mynwerkerhysbak met 500 m op en af kan beweeg. (½)
- .....

6. Watter een van hierdie twee stelsels in figuur 4 dink jy gaan die grootste motor benodig? Verduidelik jou antwoord. (1)
- .....  
.....

7. Watter stelsel sal veiliger wees? Verduidelik jou antwoord. (1)
- .....  
.....  
.....

Totaal [5]

## Ontwerp: Ontwerpopdrag, spesifikasies en beperkings vir 'n mynskagtoring (60 minute)

### Individuele werk

Skets 'n volledige mynskagtoring oplossing wat Platinum Stars sal beïndruk. Jy moet byskrifte invoeg wat die benaderde groottes vir die volgende aandui:

- die diepte van die skag,
- die dra las van die erts-emmer en die massa van die teenwig,
- die benaderde grootte van die wenas-drom,
- die benaderde hoogte van die mynskagtoring en die katrolwiel, en
- die benaderde groottes van die mynwerkershysbak en die erts-emmer.

**Nota:** Jy moet ook sommige inligting self navors.

Kyk weer na die scenario aan die begin van hierdie hoofstuk, getiteld “n Geleentheid om te tender vir ’n mynkontrak”.

**Skryf die ontwerpdrag. Gebruik die volgende vrae om jou te help:**

1. Watter geleentheid word aangebied?

(½)

.....

2. Wat het jy nodig vir hierdie geleentheid?

(½)

.....

3. Skryf die ontwerpdrag in die spasie hieronder neer. Jou paragraaf gaan begin met:

(1)

*Ons gaan die volgende ontwerp en maak ...*

.....

**Skryf ’n lys van spesifikasies en beperkings**

4. **Dink aan mense:** Skryf ten minste twee dinge neer wat die hyssstelsel moet doen vir mense. Hoe moet dit die mynwerkers help? Wat moet dit doen, of wat moet dit nie doen, vir die plaaslike mense wat naby die myn bly? (1)

.....

5. **Dink aan die doel:** Waarvoor is die mynskagting? Wat moet dit doen? Hoe vinnig moet dit beweeg? Hoe ver? Hoeveel gewig moet dit kan dra? Skryf ten minste twee dinge neer oor die doel van die myn-wenas stelsel. (1)

.....

- 
6. **Dink na oor veiligheid:** Wat sal gebeur as iets fout gaan? Wat moet die stelsel hê om te keer dat iets fout gaan? Wat moet jou stelsel hê in die geval van noodgevalle as iets fout gaan? Skryf ten minste twee dinge neer wat jou sal help om te verseker dat jou ontwerp veilig is. (1)
- .....
7. **Dink na oor die omgewing:** Skryf ten minste twee dinge neer om die omgewing te help wanneer jy jou ontwerp doen en die mynskagtoring bou. (1)
- .....
8. **Dink na oor voorkoms:** Dink jy dat voorkoms saak maak wanneer jy iets soos 'n mynskagtoring ontwerp? Kan die voorkoms van die mynskag jou help om die tender te wen? Skryf ten minste twee dinge neer oor hoe jy die mynskag goed kan laat lyk. (1)
- .....
9. **Dink oor kostes:** Wat kan jy sê oor die koste van hierdie projek? Soek jy die duurste en beste van alles, of die goedkoopste en eenvoudigste, of iets tussen die twee uiterstes? (1)
- .....

Totaal [8]

---

## Volgende week

Volgende week gaan jy week 2 van jou mini-PAT doen. Julle moet ingenieursmaatskappye saamstel, idees evaluateer en die beste idee kies. Jy gaan jou oplossings teken en begin om jou maatskappy se tender voor te berei.

# Week 2

## Jou maatskappy berei 'n tender voor

Hierdie is die tweede week van die mini-PAT vir meganiese stelsels in graad 8. Gedurende hierdie week gaan jy jou eie ingenieursmaatskappy stig.

Daarna gaan julle al die idees wat julle verlede week neergeskryf het combineer en een idee kies om in 'n tender te verander.

Julle gaan hierdie tender later in die mini-PAT aanbied vir die gesamentlike ondernemingmaatskappy, Platinum Stars.

Platinum Stars gaan slegs tenders van maatskappye aanvaar. Dit beteken dat jy nie die tender op jou eie kan indien nie.

'n Maatskappy word gevorm wanneer twee of meer mense saamkom vir besigheidsredes of doelwitte.

Jy besigheidsdoelwit is om die ingenieurs werk vir Platinum Stars te doen.

### Vorm 'n maatskappy

(20 minute)

#### Spanwerk

1. Kies jou maatskappylede deur spanne van 3 tot 5 mense te vorm. Skryf elke maatskappy lid se naam neer. Die lys name moet op jou tenderdokument verskyn. Skryf ook elke lid se ID nommer langs hulle name neer.

.....

.....

2. Skryf 'n missie-stelling neer: Skryf een kort sin neer oor wat julle maatskappy gaan doen, hoe julle dit gaan doen, vir wie julle dit gaan doen, en hoekom julle dink dat julle dit goed sal kan doen. Begin die sin met:

'Ons by Ondergrondse Mynbou Ingenieurs se doelwit is om ...'

.....

.....

.....

.....

## Evalueer: Kies en kombineer die beste idee (40 minute)

### Kombineer julle spesifikasies en beperkings

#### Spanwerk

Kyk na die spesifikasies en beperkings wat julle verlede week gedoen het. Hulle behoort almal te verskil. Maak 'n nuwe lys wat die beste van elke lid se spesifikasies en beperkings insluit. Elkeen in die span moet hierdie lys in hulle werkboeke neerskryf.

1. **Dink na oor mense:**

(1)

.....

2. **Dink oor die doelwit:**

(1)

.....

3. **Dink na oor veiligheid:**

(1)

.....

4. **Dink na oor die omgewing:**

(1)

.....

5. **Dink na oor voorkoms:**

(1)

.....

6. **Dink na oor koste:**

(1)

.....

Totaal [6]



## Kombineer julle idees oor die skagtoring en katrolwiel

### Individuele werk

Kyk na al die sketse van die skagtorings en katrolwiele wat julle verlede week gemaak het. Gebruik die spesifikasies en beperkings en bespreek watter kombinasie van idees die beste gaan werk.

1. Maak nou 'n skets van jou maatskappy se finale ontwerp in die spasie hieronder.

[5]

## Maak: Teken jou skagtoring

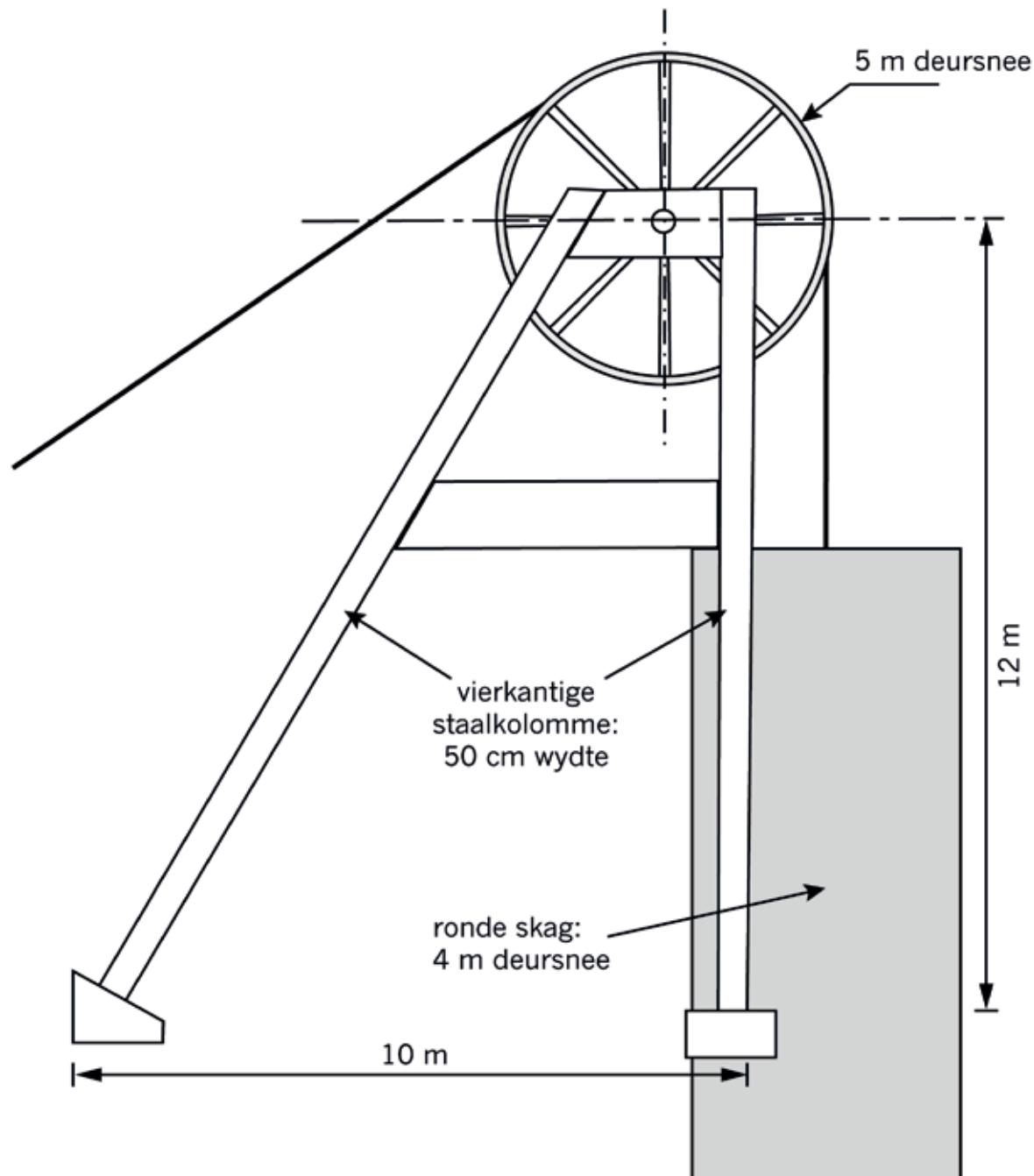
(60 minute)

### Individuele werk

Kyk na figuur 5. Dit is 'n werktekening vir 'n klein skagtoringontwerp.

Hierdie aansig wys:

- die grootte van die katrolwiel,
- die hoogte van die katrolwiel, en
- die afstand tussen die voor- en agterstaalkolomme.

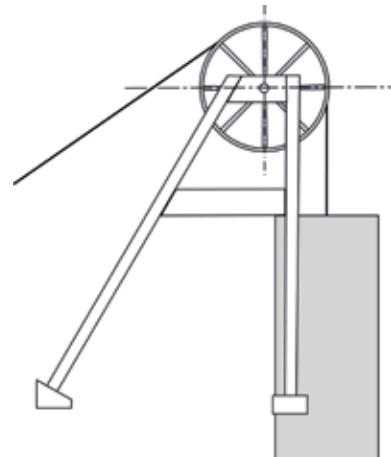


Figuur 5: 'n Werktekening vir 'n skagtoring

1. Teken jou skagtoring in die spasie hieronder.  
Gebruik figuur 5 om jou te help. Jy moet  
al die afmetings vir die hoofdele van die  
skagtoringontwerp aandui.

**Nota:** Jy gaan dalk triangulasie moet byvoeg om  
jou struktuur sterker te maak.  
Jy hoef nie volgens skaal te teken nie.  
Moenie afmetings aandui nie.

[4]



Figuur 5: Herhaal

A large rectangular area filled with a light blue grid, intended for the student to draw their own pulley design based on Figure 5.

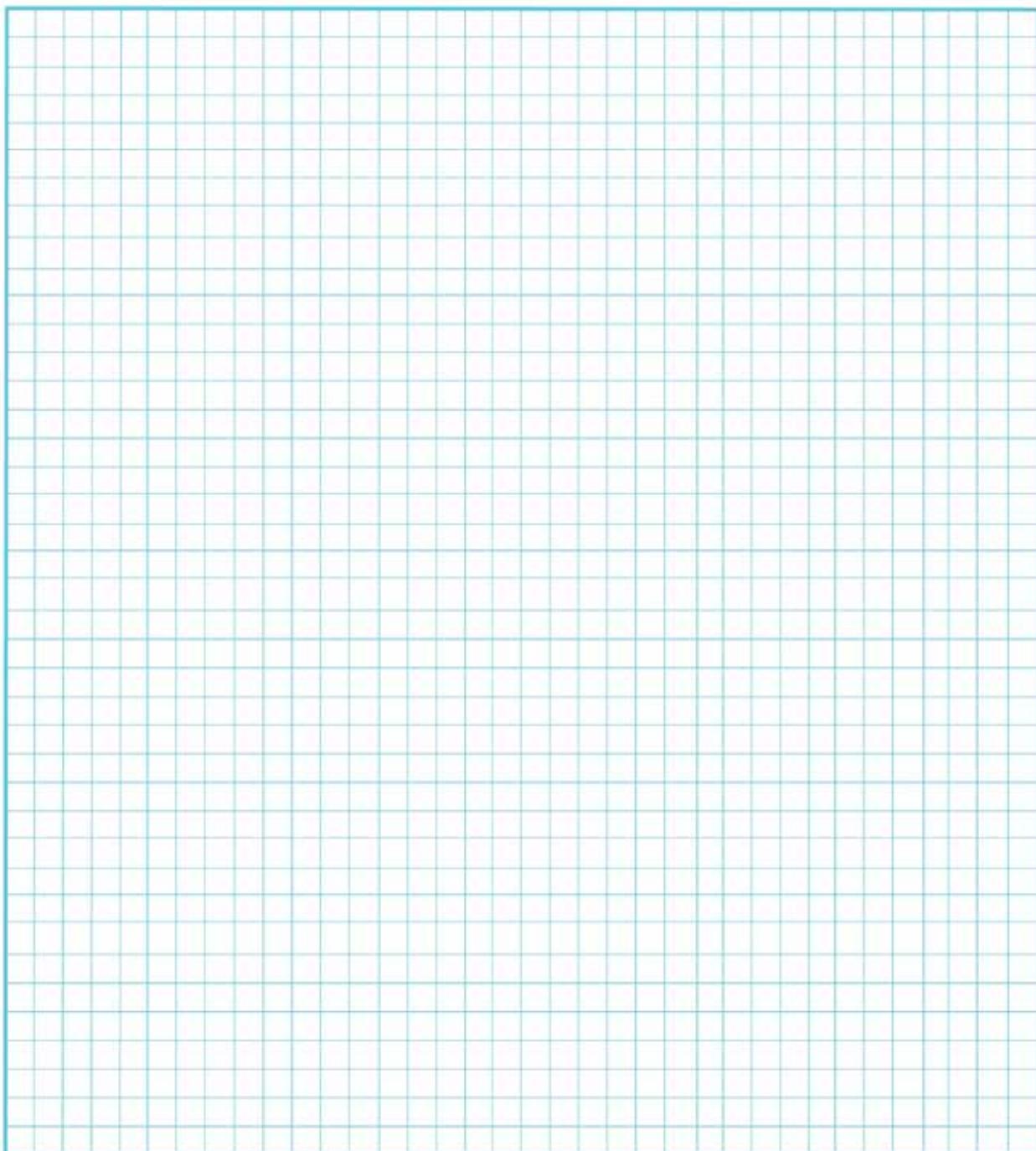
## Maak 'n 2D skaaltekening

2. Gebruik nou 'n liniaal en 'n tekendriehoek om 'n meer akkurate weergawe van jou maatskappy se skagtoringontwerp te teken. Gebruik die spasie hieronder. [5]

### Skaal:

Voorgestelde skaal vir 'n klein skagtoring: 1 cm = 1 m.

Voorgestelde skaal vir 'n groter skagtoring: 1 cm = 2 m.



## Maak 'n 3D isometriese tekening

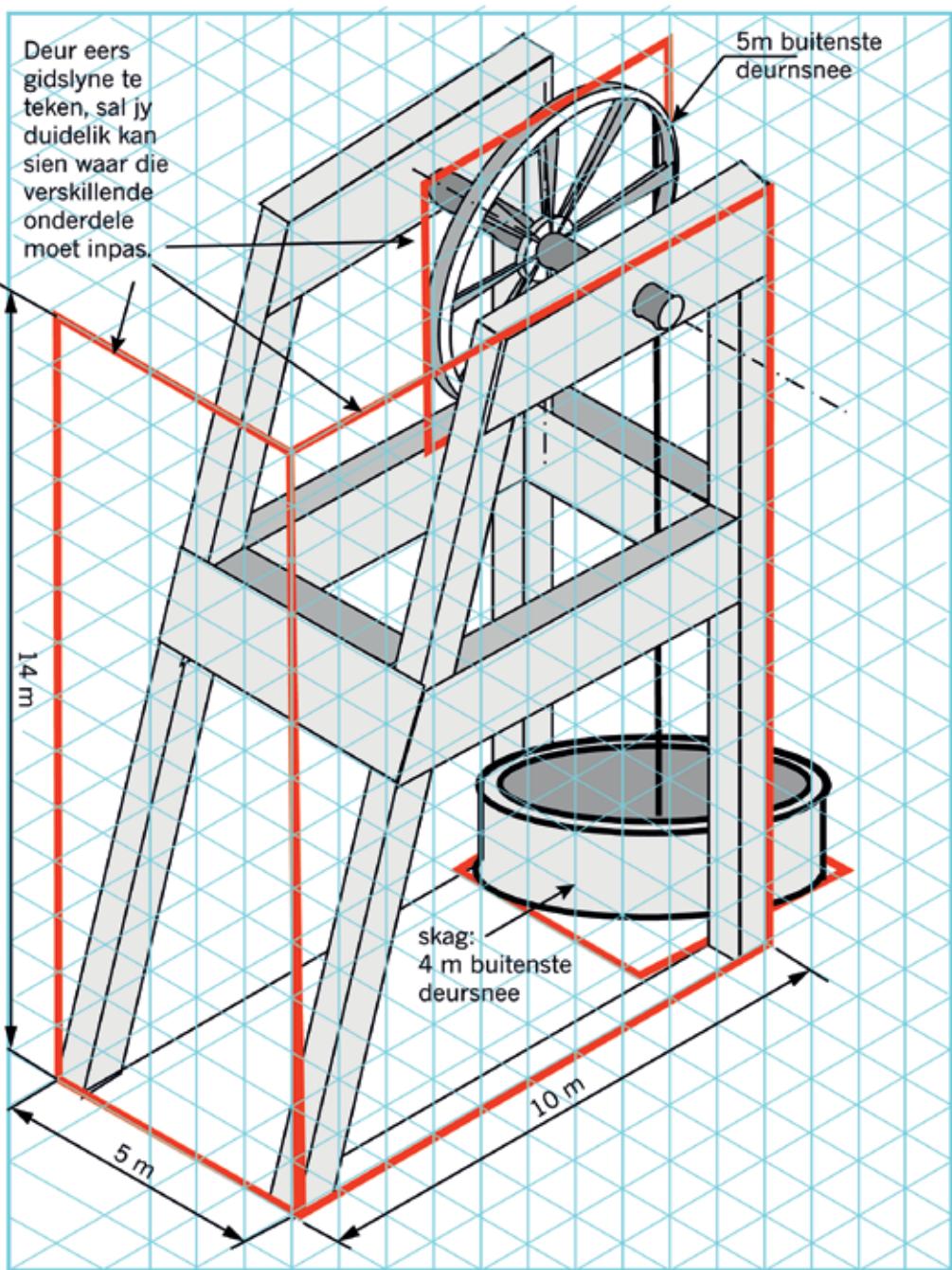
Die diagram in figuur 6 wys 'n 3D isometriese aansig van die skagtoringontwerp. Die tekening is op **isometriese** ruitpapier geteken deur gebruik te maak van liniale en tekendriehoeke.

Hierdie aansig wys al drie afmetings van die struktuur. Jy kan die groottes en die detail oor hoogte, breedte en lengte sien.

**Isometries** beteken *gelyke mates*:

Een klein driehoek in die ruitpapier stel 50 cm in elke rigting van die ware struktuur voor.

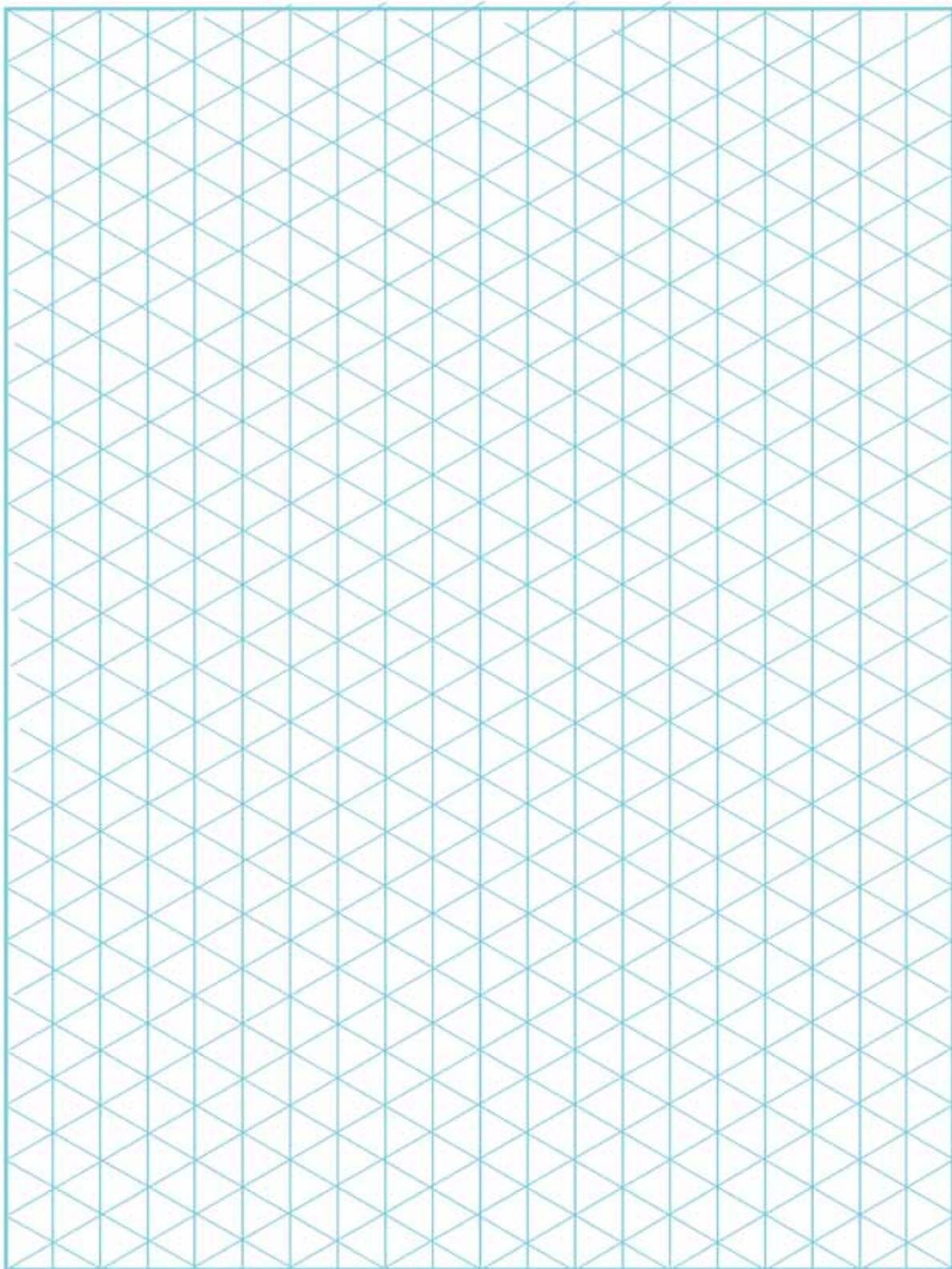
Dit beteken dat 'n lyn wat oor 10 driehoeke getrek is, 500 cm of 5 m lank is.



Figuur 6: 'n 3D isometriese aansig van 'n skagtoringontwerp

3. Maak 'n 3D tekening van jou eie skagtoringontwerp in die isometriese ruit hieronder.

[6]



Totaal [15]

# Week 3

## Hoeveel gaan dit kos?

Om 'n tender te wen, moet jy wys dat jou ontwerp die beste gaan wees en ook die beste waarde vir geld gaan wees. Die tabel op die volgende bladsy sal jou help om 'n tenderbegroting op te stel.

### Ontwerp: Maak 'n lys van materiale en stel die begroting op (30 minute)

#### Individuele werk

Wenke:

- Kyk na jou skagtoringtekening. Bereken die totale lengte van die staalkolom wat jy nodig gaan hê vir die regopbalke van die skagtoring. Skryf dan die totale lengte in die "aantal benodig" ry van die tabel. Bereken die koste van die totale lengte van die staalkolomme wat jy moet koop en skryf dit in die tabel.
- Bereken die totale lengte van staal wat jy nodig het vir die verspanstukke en skryf dit in die tabel neer. Bereken die koste van die staal wat nodig is vir die kruisbalke.
- Voltooi die res van die tabel. Skryf die hoeveelhede wat jy nodig gaan hê in bereken die koste vir elke item.
- Jou projek adviseur sê dat jy een projekbestuurder, een ingenieur, vier ambagsmanne, vier semi-geskoolde werkers, en 12 ongeskoolde werkers nodig het. Die werk gaan ses maande neem om te voltooi. Bereken die arbeidkoste vir elk van hierdie werkers.
- Bereken die "subtotaal" vir elk van die drie koste kategorieë, naamlik "staal vir die skagtoring", "hyseronderdele" en "arbeid".
- Wat gaan jou totale koste wees? Tel al die subtale van die verskillende kategorieë bymekaar om die projek se totale koste te bereken.

#### Puntetoekenning

- goeie benadering van materiaal hoeveelhede (1)
  - korrekte berekening van werker getalle (persone/ure) (1)
  - berekening van koste-benadering per item (2)
  - berekening van subtotaal en totale projekkoste (1)
- Totaal [5]

Item	koste per eenheid	aantal nodig	Koste beraming
------	-------------------	--------------	----------------

### Koste van staal vir die skagtoring

staalkolom	R500 per meter		
Staal vir die verspanstukke	R20 per meter		

**Sub-totaal: Koste vir staalraamwerk** \_\_\_\_\_

### Koste van hyseronderdele

katrolwiele	R 150 000		
wenas en motor	R 1 200 000		
kabel	R 100 per meter		
mynwerkerhysbak en erts-emmer	R 350 000		

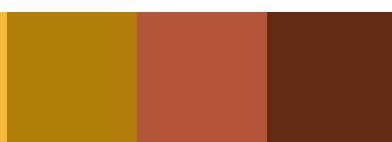
**Sub-totaal: Koste van hyser onderdele** \_\_\_\_\_

### Arbeidskoste

Projekbestuurder	R 30 000 per maand		
ingenieurs	R 30 000 per maand		
ambagsmanne	R 25 000 per maand		
semi-geskoolde workers	R 20 000 per maand		
ongeskoolde workers	R 12 000 per maand		

**Subtotaal: Arbeidskoste** \_\_\_\_\_

**TOTALE PROJEKKOSTE:** \_\_\_\_\_



## Maak 'n modelskagtoring

(30 minute + 60 minute)

### Span werk

Nou is dit tyd om 'n model van jou skagtoring te maak. Jy gaan verskillende onderdele maak:

- die skagtoring met sy katrolwiel,
- die myn-wenas, en
- 'n modelhysbak.

In hierdie aktiwiteit gaan jy die eerste deel maak, die skagtoring.

**Onthou:** Jou onderwyser gaan kyk hoe jy die model maak om te assesseer hoe goed jy:

- as deel van 'n span werk,
- dinge behoorlik meet en afmerk,
- dele akkuraat sny en heg met die korrekte gereedskap,
- jou model klaarmaak en versier, en
- veilige werkpraktyk toepas.

Nie alles wat jy gaan probeer gaan noodwendig werk nie. Moenie bang wees om jou ontwerpe te verander en verbeter nie.

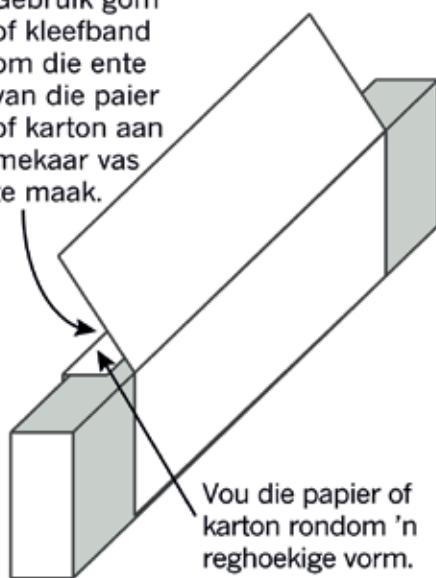
### Veiligheidswenke:

Moet nooit met snygereedskap speel nie; moet nooit die skerp punte van gereedskap na iemand wys nie; hou jou gereedskap netjies en skoon en in goeie werkende toestand; moenie gom mors of die deksel oophou nie aangesien die dampe giftig is.

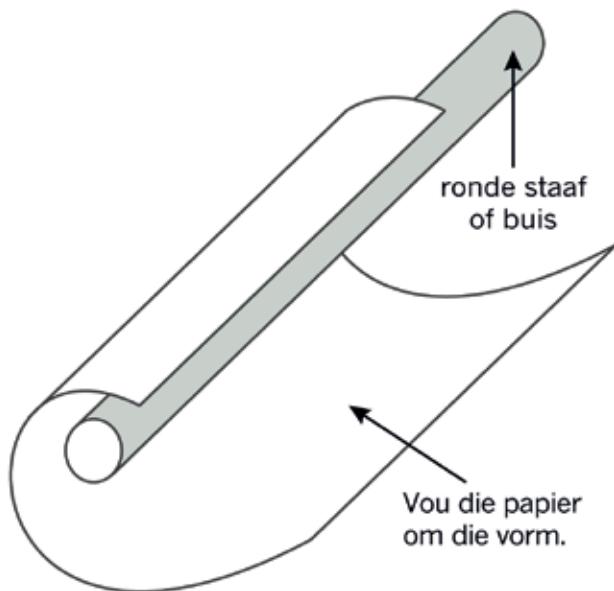
### Maak die staalkolomme:

Jy kan die staalkolomme maak deur karton te gebruik. Kyk na figuur 7 om jou te help. Jy kan ronde of reghoekige kolomme maak, afhangende van die **vorm blok** wat jy gebruik:

Gebruik gom of kleefband om die ente van die paier of karton aan mekaar vas te maak.



Vou die papier of karton rondom 'n reghoekige vorm.



Vou die papier om die vorm.

Figuur 7: Hoe om staalkolomme te maak

- Indien jy 'n reghoekige vorm blok gebruik, gaan jy 'n kanaal kry. 'n Strook hout van  $2\text{ cm} \times 1\text{ cm}$  sal goed werk.
- Indien jy 'n ronde vorm blok gebruik, gaan jy ronde kolomme van karton gebruik. 'n  $10\text{ cm}$  houtnael sal goed werk.

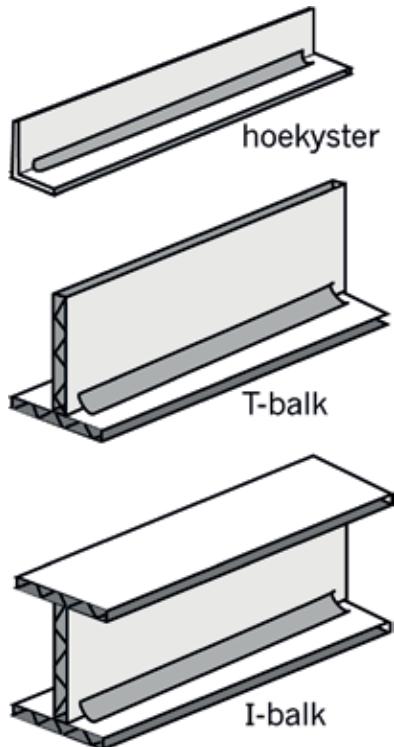
'n **Vorm blok** is 'n vorm wat gebruik kan word om buise te maak. Byvoorbeeld, wanneer jy 'n plat papier om 'n reghoekige vorm blok vou, maak jy 'n buis met 'n reghoekige verspanstuk.

1. Kies hoe jy die kolomme gaan maak en maak dan al die dele wat jy vir jou model nodig gaan hê. Kyk weer na figuur 7 om jou te help. (1)

## Maak die verspanstukke

Jy kan verspanstukke maak deur plat stukke geriffelde karton aanmekaar te plak. Jy kan kleefband of gom gebruik om die plat stukke te heg. Kyk na figuur 8 om jou te help. Figuur 8 wys drie tipes verspanstukke: hoekprofiel, T-balke en I-balke.

2. Kies watter van hierdie verspanstukke jy gaan nodig hê vir jou skagtoring. Maak dan die verspanstukke wat jy nodig het. Jy gaan hierdie verspanstukke en die kolomme wat jy in die vorige aktiwiteit gemaak het gebruik om die model van jou skagtoring te maak. (2)



Figuur 8: Hoe in verspanstukke te maak

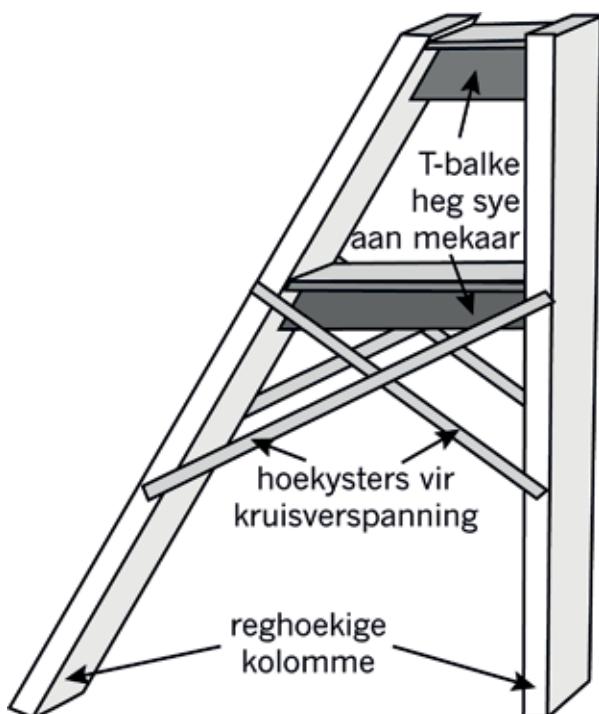
## Maak plat rame

Kyk na figuur 9. Hierdie figuur wys een kant van 'n raam.

- T-Balke is gebruik om die vertikale en die skuins kolomme te heg.
  - Verspanstukke is bygevoeg om die onderste deel van die raam te versterk.
3. Sny die balke versigtig tot die regte grootte en vorm om netjies tussen die kolomme in te pas. Gom of plak dit met kleefband vas. (2)
  4. Sny die hoekprofiële sodat hulle oor die kolomme pas. Werk die kante af sodat die buitekant van die hoekprofiel geheg kan word aan die kant van die kolom. Onthou net dat die hoefprofiel netjies tussen die kolomme moet pas. (2)
  5. Sodra jy tevreden is met jou eerste raam, maak die tweede raam op presies dieselfde manier. (1)

## Heg jou kant rame

6. Maak nou jou skagtoring deur die twee kant rame aanmekaar te heg. (2)



Figuur 9: Hoe om een sy van jou raam te maak

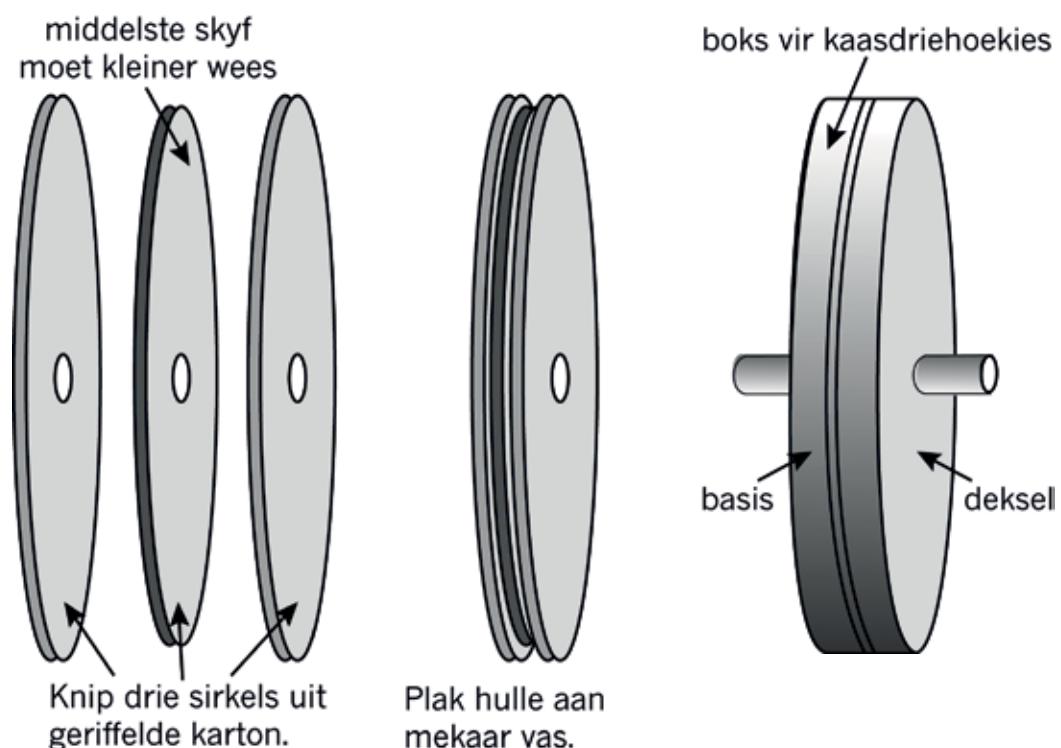
## Maak 'n katrolwiel

Kyk na die diagramme in figuur 10. Hulle wys maniere om 'n model katrolwiel te maak:

- Jy kan 'n ronde kartonboks gebruik, soos die waarin die kaasdriehoeke ingepak word.
- Jy kan drie sirkels uitsny uit 'n stuk geriffelde karton en dit dan aanmekaar vasplak.

Vir beide metodes word 'n plastiese strooitjie gebruik om 'n laer deur die middel van die wiel te maak. Hierdie laer sal die wiel maklik om sy as laat draai.

7. Maak jou eie katrolwiel. Probeer om dit so na as moontlik volgens skaal te maak. Gebruik figuur 10 om jou te help. (1)



Figuur 10: Twee maniere om 'n model katrolwiel te maak

## Heg die katrolwiel aan die as en plaas dit aan die raam vas

Jou katrolwiel moet maklik draai. Dit moet 'n as deur die middel van die wiel hê. Gebruik 'n houtnael, ongeveer 4 mm in deursnee, of 'n lang spyker (omtrent 60 cm lank) vir jou as.

Kyk na die diagram in figuur 11. 'n Katrolwiel is op die volgende manier bo-aan die skagtoring geheg:

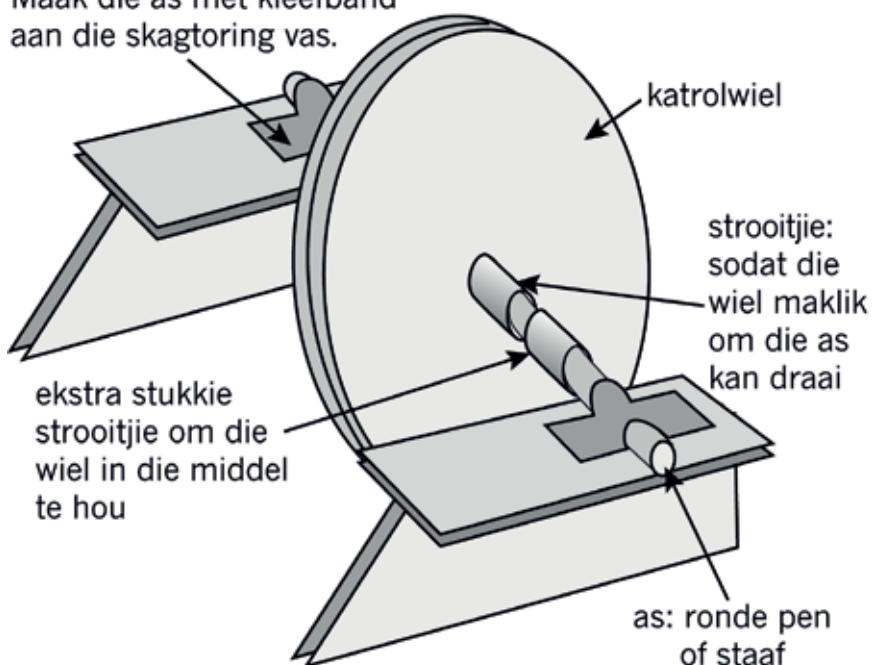
- Die as is vasgeplak bo-op die skagtoring.
- Die wiel, met die strooitjie deur sy middelpunt, kan vrylik om die as draai.
- Ekstra strooitjies is bygevoeg om die wiel in die middel van die as te hou.

8. Maak nou die katrolwiel aan die skagtoring vas. Gebruik figuur 11 om jou te help. (2)

Gaan jou as buig? Kyk na die as wat jou wiel ondersteun. Hierdie as moet al die gewig wat gelig word, kan draai. Is daar genoeg ondersteuning? Indien die afstand tussen die as en die ondersteuning te lank is, kan dit dalk buig en breek.

Indien jy moet, voeg ekstra ondersteuning vir die as, bo-op die skagtoring, by.

Maak die as met kleefband aan die skagtoring vas.



Figuur 11: Hoe om 'n katrolwiel bo-op die skagtoring te heg

Totaal [13]

## Volgende week

Volgende week gaan jy jou mini-PAT voltooi. Jy gaan 'n wenas en 'n mynwerkerhysbak maak. Daarna gaan jy jou tender aanbied.

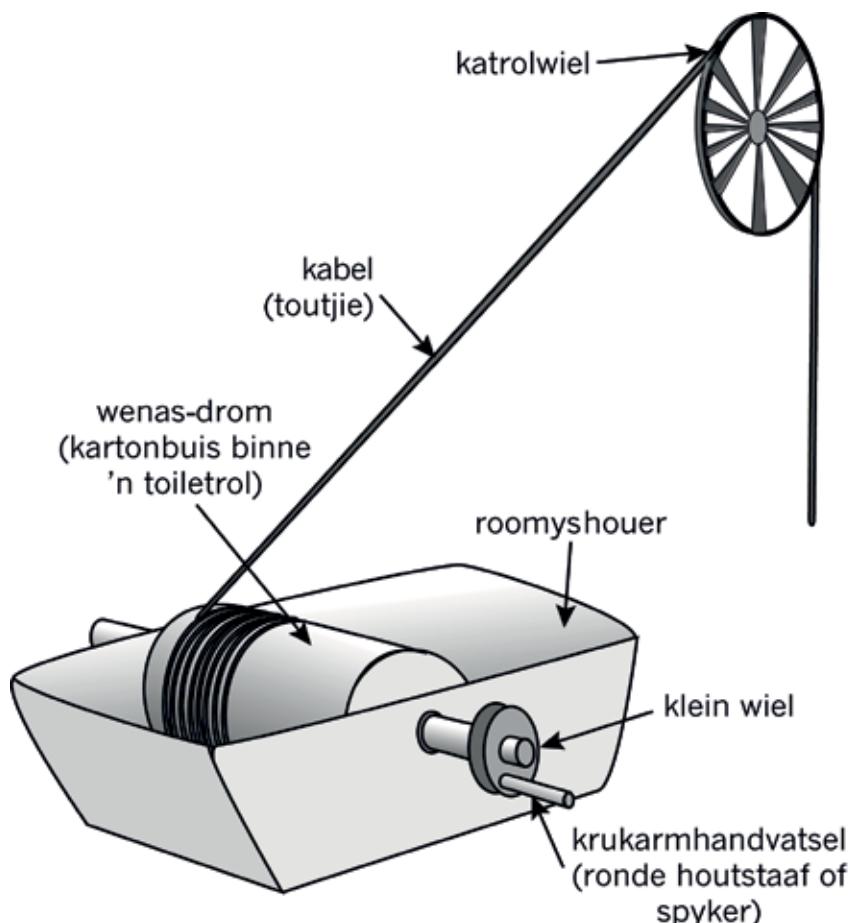
# Week 4

## Kommunikeer 'n skagtoringtender

Hierdie week is die laaste week van jou mini praktiese assesseringtaak vir meganiese stelsel in graad 8.

Jy gaan jou myn-wenas maak en dit aan die skagtoring wat jy verlede week voltooi het, heg. Daarna gaan jy 'n mynwerkerhysbak byvoeg tot jou model.

Nadat jy jou stelsel getoets en aangepas het, gaan jy al die werk wat jy sover vir hierdie mini-PAT gedoen het, bymekaar maak en dit gebruik om 'n tender-aanbieding voor te berei. Jy gaan hierdie tender aanbied vir die tenderraad van Platinum Stars Mynmaatskappy.



Figuur 12: Hoe om 'n model myn-wenas te maak

## **Voltooï jou model: Maak 'n wenas en 'n mynwerkerhysbak**

**(20 minute)**

Onthou jy dat jy in hoofstuk 4 en hoofstuk 6 krukasse ondersoek het? Kyk weer na figuur 12 op die vorige bladsy. Dit wys hoe om 'n model myn-wenas te maak.

- Die wenas-drom vir hierdie myn-wenas is gemaak van 'n toiletrol se kartonbuis.
- Die wenas-drom is in 'n 2 l plastiese roomysbak geplaas. Dit sal die wenas-huis wees.
- Die wenas het nie 'n motor nie. Dit gebruik 'n slinger. Indien jy 'n motor het, kan jy 'n bandaandrywing of 'n ratstelsel aan die wenas se dryfwiel heg.

Hier is 'n paar belangrike dinge om te onthou vir die maak van 'n myn-wenas soos hierdie.

- Die drom moet draai wanneer die slinger gedraai word. Dit beteken dat die laer wat die klein wiel aan die wenas-drom heg, stewig vas aan die drom moet wees. Jy kan gom of kleefband gebruik om seker te maak dat die laer stewig vas is aan die drom en die wiel.
- Die skag moet maklik kan draai in die gate in die kante van die roomysbak.
- Die tou moet stewig vas wees aan die wenas-drom en dit moet glad nie kan afkom nie. Dink aan wat sal met die mynwerkerhysbak gebeur as die tou loskom.

1. Maak jou eie wenas-drom. Onthou dit moet die mynwerkerhysbak op en af in die myn kan beweeg.

Gaan jou mynwerkerhysbak rond of vierkantig wees? Jy kan 'n papierhanddoekbuis gebruik vir 'n ronde mynwerkerhysbak of enige vierkantige drom vir 'n vierkantige mynwerkerhysbak. Heg jou mynwerkerhysbak aan die laer kant van die katrolwiel.

[2]

### **Laers en asse:**

Die middel van 'n wiel word 'n **laer** genoem wanneer dit saam met die wiel draai.

Wanneer die middel van die wiel stilstaan en die wiel oor dit gly, word dit 'n **asse** genoem.

### **Toets jou skagtoring**

Met jou mynwerkerhysbak en jou wenas vas aan die skagtoring, het jy nou 'n volledige stelsel. Toets jou stelsel om seker te maak dat dit mynwerkers in die myn in kan laat sak en weer uitlig en ook dat dit die erts kan lig uit die ondergrondse skag.

## Evalueer die skagtoring

(10 minute)

### Evalueer jou oplossing

Kyk na die model wat jou span gemaak het.

1. Dink jy dat die skagtoring geskik is om mynwerkers 500 m ondergronds te vervoer, en ook om gemynde klipmonsters van ondergronds na bo te kan lig? Verduidelik jou antwoord.

.....  
.....  
.....

2. Wat het jy gedoen om te verseker dat jou stelsel veilig is?

.....  
.....  
.....

3. Wat het jy gedoen om jou skagtoring goed te laat lyk sodat die gemeenskap nie sal kla oor die myn wat die area vernietig nie?

.....

4. Dink jy die omgewing sal op enige wyse beskadig word deur jou struktuur?

.....  
.....  
.....

5. Hoekom moet die tenderraad jou skagtoring kies?

.....  
.....  
.....

6. Is daar enige iets waarvan die tenderraad nie gaan hou nie?

.....  
.....  
.....

## Bied jou oplossing aan vir Platinum Stars

(90 minute)

### Berei jou tender voor

1. Berei 'n spanaanbieding vir die tenderraad van Platinum Stars Mynhuis voor. Elke lid van jou span moet praat oor een van die volgende punte hieronder:
  - Jou mynskagtoring idees. Die persoon moet die sketse en tekeninge wys wat julle gemaak het gedurende die ontwerp van die skagtoring.
  - Jou wenas idees. Hierdie persoon moet die sketse en tekeninge wys wat julle gemaak het gedurende die ontwerp van die myn-wenas.
  - Die begroting. Die persoon moet praat oor die koste verbonde in die konstruksie en bou van die skagtoring.
  - Hoekom die tenderraad jou oplossing moet kies. Hierdie persoon moet die 3D model gebruik om die tenderraad te oortuig dat julle oplossing die beste is.

### Bied jou tender aan

2. Bied nou jou tender aan die tenderraad. (3)

### Evalueer verskillende tenders

3. Terwyl jy na ander spanne se tenderaanbiedings luister, skryf die beste punte van hulle tenders neer.

.....  
.....

4. Watter tender dink jy moet wen? Verduidelik jou besluit.

**Onthou:** Om goed te wees met evaluering moet jy ander mense se werk objektief kan beoordeel. (1)

.....  
.....  
.....

Totaal [4]

# KWARTAAL 4

## HOOFSTUK 7

# Elektriese stelsels en beheer

In hierdie hoofstuk gaan jy uitvind hoe om elektriese stroombane te bou wat gloeilampe laat skyn. Jy gaan van die volgende leer: stroombaan komponente, inset- en uitsettoestelle, en beheertoestelle soos skakelaars. Jy gaan ook leer hoe om hierdie komponente as simbole op stroombaandiagramme te teken.

7.1 Ondersoek eenvoudige stroombane .....	120
7.2 Parallelle verbindings: Twee, drie of meer bane vir stroom.....	125
7.3 Inset-, uitset- en beheertoestelle in 'n stroombaan .....	130



Figure 1

Al teken ek deesdae meestal prente, is ek nog steeds dankbaar vir elektrisiteit.



Wanneer ek laat in die aand werk om strokiesprente klaar, soos die een wat jy nou lees, klaar te maak dan gee my elektriese lamp vir my lig waarby ek kan teken.



Dit is te danke aan al daardie mal uitvinders van lank gelede dat elektrisiteit vandag ons lewens gemakliker maak.



Oor 'n rukkie sal ek vir my 'n koppie tee gaan maak met water wat ek in 'n elektriese ketel gekook het.



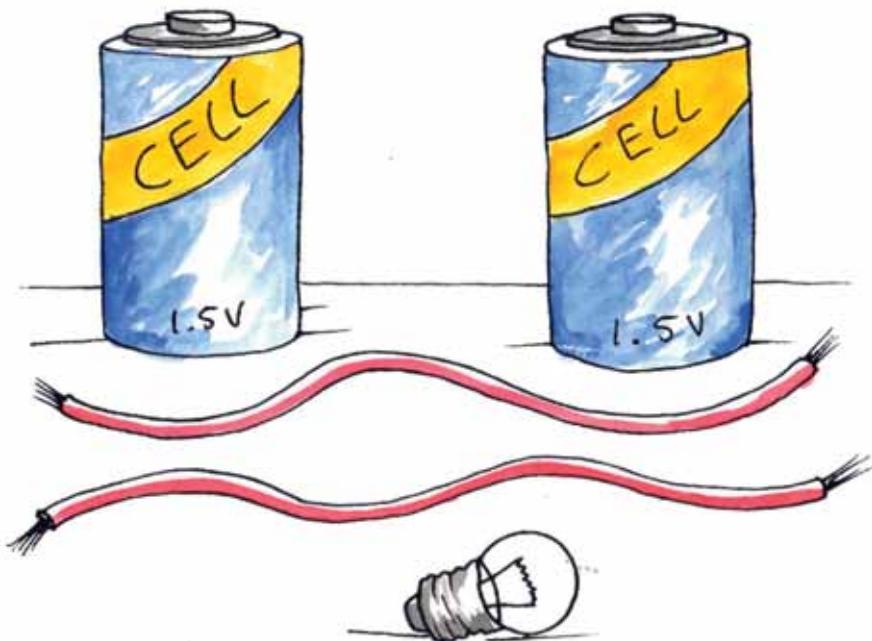
Ek is mal oor elektrisiteit!



## 7.1 Ondersoek eenvoudige stroombane

### Laat gloeilampe skyn

Om hierdie aktiwiteit te doen, benodig jy al die komponente (dele) wat in figuur 2 gewys word.



Figuur 2: Komponente om 'n elektriese stroombaan te bou

Verdeel in spanne van vier tot ses leerders. Twee spanne kan saam werk indien daar slegs een sel per span is. Bespreek die volgende in julle span en doen dan die eksperimente:

- Vind uit hoe om die komponente te verbind sodat die gloeilamp skyn. Vind nog drie ander maniere om die gloeilamp te laat skyn.
- Raak liggies aan die gloeilamp. Wat voel jy?
- Kyk na die binnekant van die glasgedeelte van die gloeilamp. Watter deel van die gloeilamp word warm?
- Wat gebeur wanneer jy twee selle in plaas van een sel koppel?
- Hoe kan jy die gloeilamp aan- en afskakel?

Uit hierdie aktiwiteit het jy agtergekom dat die gloeilamp slegs sal skyn wanneer die drade aan die skroefkontak en die soldeerknop van die gloeilamp raak.

Jy het ook geleer dat jy die metaaldele aanmekaar moet koppel om 'n baan vir die stroom te maak wat deur die puntgedeelte van die sel, deur die gloeilamp, en terug na die plat gedeelte van die sel loop. Hierdie baan word 'n stroombaan genoem. Die stroom sal nie vloei as daar 'n gaping in die baan van die geleiers is nie.

'n Elektriese stroombaan is 'n volledige baan van geleiers. Die selle veroorsaak dat 'n stroom elektrisiteit deur die stroombaan vloei. Die stroom sal slegs vloei as daar geen gapings in die stroombaan is nie.

Die selle verskaf energie om die elektrisiteit deur die stroombaan te laat vloei, en die elektrisiteit wat deur die "filamentdraad" binne die gloeilamp gloei, veroorsaak dat die gloeilamp skyn.

Selle gebruik chemiese reaksies om elektrisiteit deur 'n stroombaan te laat vloei. In hoofstuk 9 gaan jy meer oor die chemiese reaksies in selle leer.

## Die stroomspanning van 'n sel

Daar is 'n nommer op die selle gedruk, byvoorbeeld "1,5 V". Soek daardie nommer op jou sel. Die nommer stel 1,5 volt voor. Jy kan sê dat die sel 'n stroomspanning van 1,5 volt het.

Toe jy twee selle punt-tot-punt gekoppel het, het jy 'n twee-sel **battery** met 'n stroomspanning van 3 volt gemaak. Die 3 volt battery kan meer energie aan die gloeilamp gee en die gloeilamp sal dus helderder skyn.

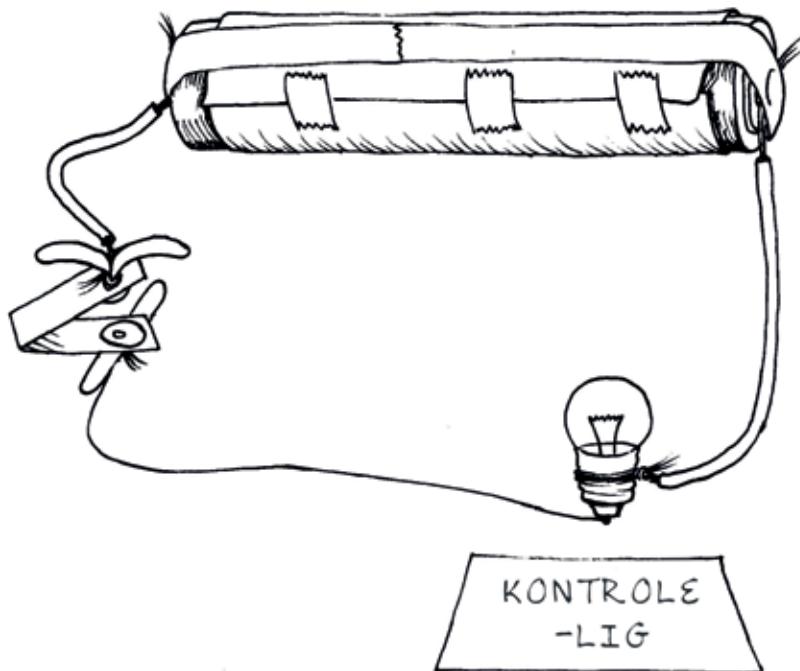
Wanneer twee of meer selle gekoppel word om 'n elektriese stroom aan 'n stroombaan te verskaf, noem jy dit 'n **battery van selle**, of gewoonweg, 'n **battery**. 'n Enkel sel kan ook 'n battery genoem word.

## Koppel gloeilampe in serie

Vir hierdie aktiwiteit het jy die volgende nodig:

- 'n 3-sel battery in serie gekoppel in 'n **sel houer** (die selle moet redelik nuut wees),
- drie gloeilampe in gloeilamphouers,
- geleierdrade,
- 'n **drukskakelaar**, en
- Jy kan 'n drukskakelaar maak deur 'n stuk rigiede plastiek en twee metaal papierskuiwers te gebruik. 'n Drukskakelaar maak slegs elektriese kontak wanneer jy dit druk.
- 'n klein stukkie papier waarop die woorde "kontrole-lig" geskryf staan.

Jy kan 'n eenvoudige **sel houer** maak deur drie selle in 'n vel A4-papier toe te draai. Gebruik kleefband rondom die papier in plek te hou om die batterye se punte. Druk die geleierdrade onder die kleefband in sodat dit aan die battery terminale kan raak.



Jy kan 'n drukskakelaar maak deur 'n stuk rigiede plastiek en twee metaal papierskuiwers te gebruik. 'n Drukskakelaar maak slegs elektriese kontak wanneer jy dit druk.

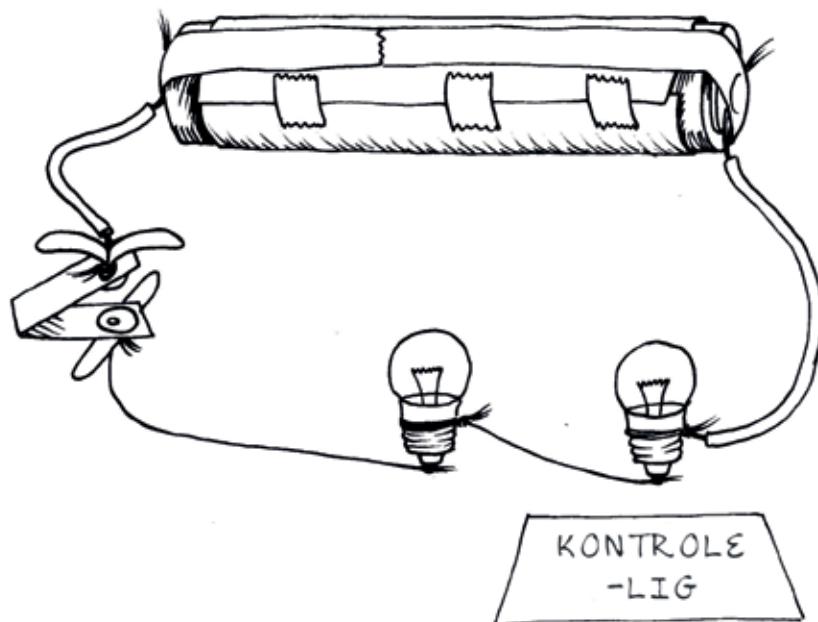
Figuur 3

Bou die stroombaan wat in figuur 3 gewys word. Druk die skakelaar sodat die gloeilamp kan skyn en kyk hoe helder die gloeilamp skyn. Die eerste gloeilamp gaan jou *kontrole-lig* wees.

Indien die *kontrole-lig* helder skyn, is die *stroom sterk*.

Indien die *kontrole-lig* flou is, is die *stroom swak*.

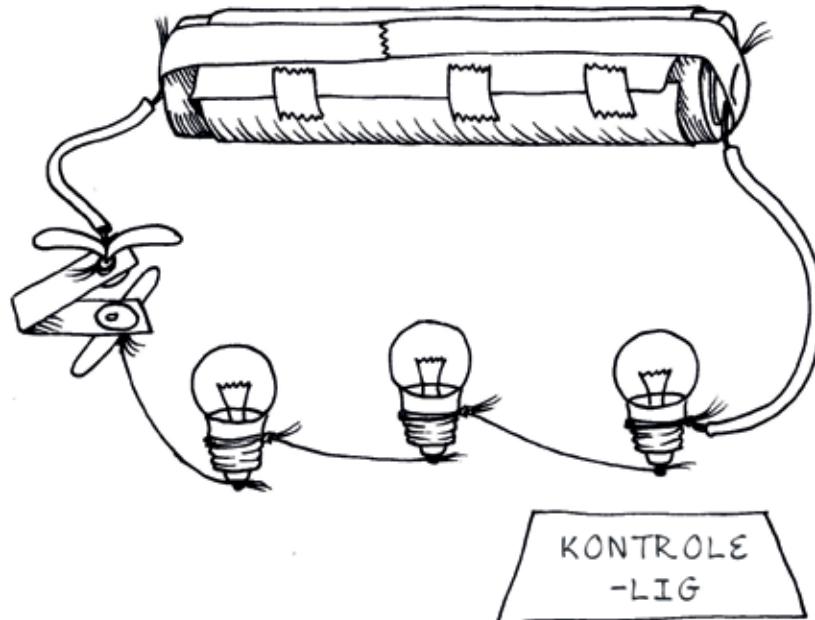
Koppel nou nog 'n gloeilamp in die stroombaan soos in figuur 4 gewys word.



Figuur 4

Bedeck die nuwe gloeilamp met jou hand en kyk slegs na die kontrole-lig. Die kontrole-lig is nie so helder as wat dit voorheen was nie. Wat weet jy omtrent die stroom wat deur die twee gloeilampe moet vloei?

Koppel nou 'n derde gloeilamp in die stroombaan soos in figuur 5.



Figuur 5

Bedeck albei nuwe gloeilampe met jou hand en kyk na die kontrole-lig. Hoe het die stroom nou verander?

## Serie skakeling

Wanneer ons gloeilampe koppel wat net een baan toelaat vir die stroom om te vloei soos in figuur 5, sê ons dat die gloeilampe “in serie” gekoppel is. Die stroom moet om die beurt deur elke gloeilamp vloei.

1. Wat sal gebeur indien jy ’n vierde gloeilamp koppel?

.....

2. Indien ons meer gloeilampe in serie in die stroombaan koppel, sal die kontrolelig flouer skyn. Dit sê aan ons dat indien ons meer ..... byvoeg, sal die stroom ..... word.

## Weerstand

Dieselfde battery kan ’n sterk en ’n swak stroom voortbring; die stroom word deur die weerstand bepaal.

Namate ons meer gloeilampe in serie koppel, is dit moeiliker vir die battery om die stroom deur die stroombaan te stuur, en die stroom word dus al hoe swakker en swakker. Die rede hiervoor is die weerstand in elke gloeilamp se filamentdraad. Die gloeilampe het weerstand en daarom sê ons dat hulle “resistors” is.

Hoe groter die weerstand, hoe swakker die stroom.

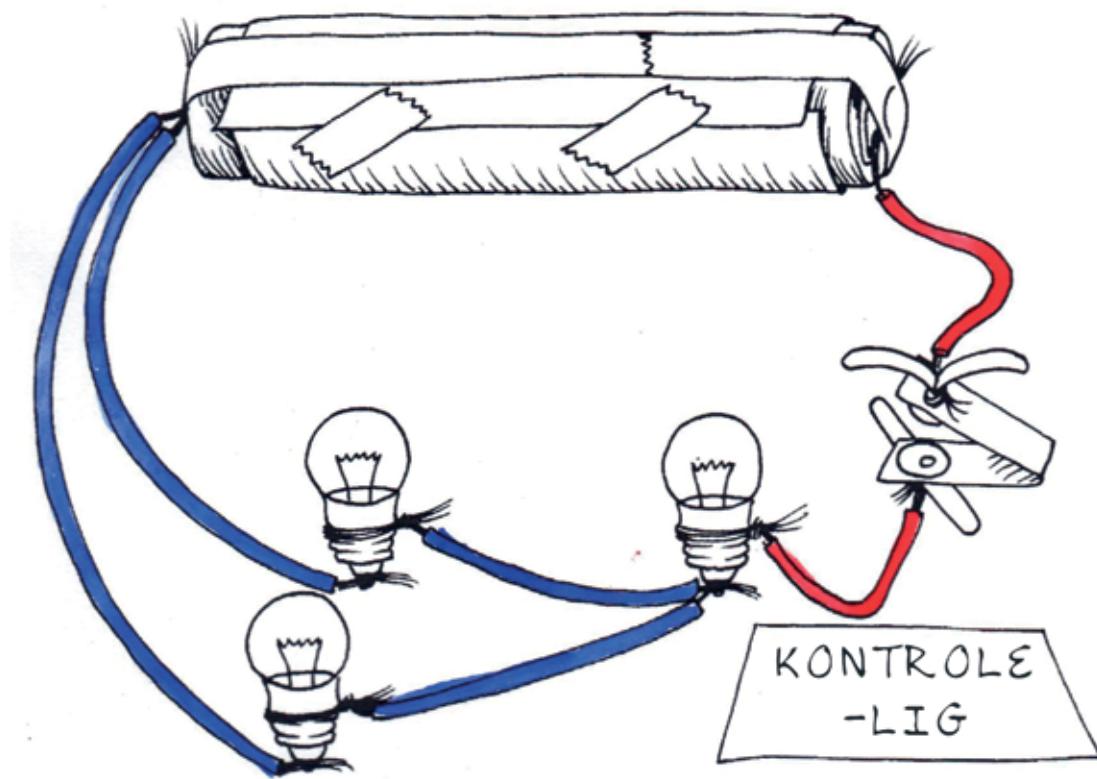
- Goeie geleiers het ’n lae weerstand, swak geleiers het ’n hoë weerstand. Voorbeeld van goeie geleiers is koper, goud, silwer en aluminium. Hulle het almal ’n lae weerstand.
- Voorbeeld van medium of swak geleiers is wolframgloeidraad, grafiet (die swart samestelling wat binne jou potlood is) en **nichroom**. Hulle gelei wel elektrisiteit, maar nie baie goed nie. Die filamentdraad in ’n gloeilamp word van wolframgloeidraad gemaak.
- Voorbeeld van baie swak geleiers is plastiek, glas en hout. Hulle het so ’n hoë weerstand dat ’n battery nie stroom deur hulle kan laat vloei nie. Die plastiek wat elektriese draad bedek, is die isolator vir die draad.

**Nichroom** is ’n allooi (mengsel van nikkel en chroom). Dit word gereeld in elektriese toestelle gebruik as ’n verhittingselement met ’n baie hoë weerstand.

## 7.2 Parallelle verbindings: Twee, drie of meer bane vir stroom

Figuur 4 wys twee gloeilampe wat in serie gekoppel is sodat die gloeilampe skyn. Koppel hulle weer en probeer om te onthou hoe skerp hulle geskyn het.

Koppel nou twee gloeilampe op 'n ander manier soos in figuur 6 hieronder.



Figuur 6

Albei gloeilampe skyn wanneer jy die skakelaar druk, maar hulle brand nou helderder as wat hulle gebrand het toe hulle soos in figuur 4 gekoppel was.

Al die stroom wat deur die sel verskaf word vloei deur die rooi draad. Maar die stroom word tussen die twee blou drade gesplit.

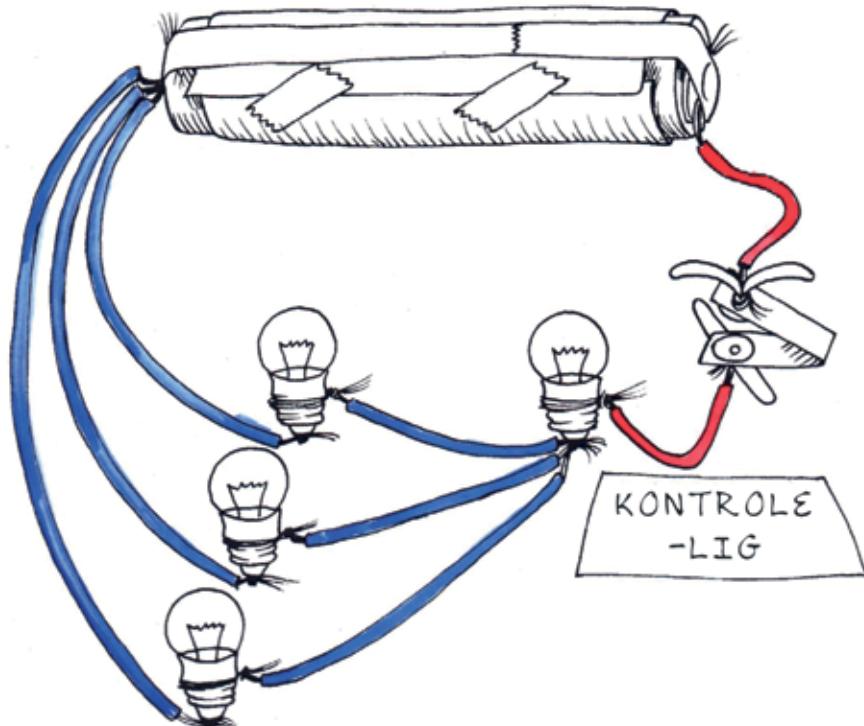
Wanneer resistors in 'n stroombaan gekoppel is sodat die stroom tussen die resistors verdeel is, sê jy dat die resistors in "parallel" gekoppel is.

## Koppel drie resistors in parallel

Vir hierdie aktiwiteit het jy die volgende nodig:

- 'n battery gemaak van 3 goeie selle,
- 4 gloeilampe en gloeilamphouers,
- 'n drukskakelaar, en
- 8 geleierdrade.

Kyk na die stroombaan in figuur 7.



Figuur 7

1. Hoeveel bane vir die stroom kan jy sien? Volg die bane vir 'n stroom vanaf die positiewe terminaal van die battery, deur die gloeilampe, tot by die negatiewe terminaal van die battery.

.....

2. Sal die kontrole-lig net so helder, of helderder of flouer skyn as in figuur 6?

.....

3. Toets jou idee. Bou die stroombaan in figuur 6 en voeg dan 'n gloeilamp by soos in figuur 7.
4. Was jou idee korrek?

.....

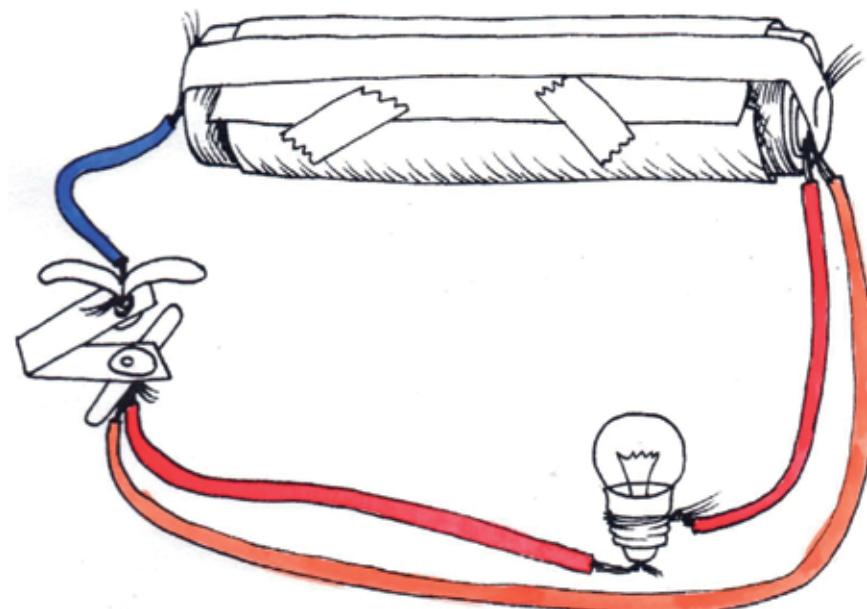
Wanneer jy die gloeilampe koppel sodat die stroom twee of meer bane het om deur te vloei, koppel jy die gloeilampe in parallel.

Indien jy meer parallelle bane vir jou stroom bou, kan die battery meer stroom uitgee?

'n Mens kan dus ook sê dat wanneer jy meer bane in parallel by jou stroombaan oeg, die weerstand in die stroombaan sal verminder word.

## Kortsluitings

Kyk na die stroombaan in figuur 8. Iemand het 'n fout gemaak en die oranje draad van die terminaal aan die skakelaar gekoppel.



Figuur 8

Soek die oranje draad – is daar 'n gloeilamp aan gekoppel?

Hierdie draad is 'n zero-weerstandbaan vir stroom. Indien jy die skakelaar druk, sal die battery soveel stroom uitgee as wat dit kan. Die battery sal dit doen omdat dit 'n zero-weerstandbaan gevind het.

Omtrent al die stroom wat deur die battery verskaf word, sal deur die oranje draad vloei, en slegs 'n swak stroom sal deur die gloeilamp vloei.

Die battery sal sy energie so vinnig as moontlik uitgee. Daarom sal dit warm word en sal dit binne 10 minute "dood" of "pap" wees.

Die persoon se fout was om 'n parallelle baan met die draad vir die stroom te maak. Hierdie baan noem ons 'n **kortsluiting**.

'n **Kortsluiting** is 'n parallelle baan vir stroom wat amper zero-weerstand het.

5. Hoekom skyn die gloeilamp nie wanneer jy 'n kortsluitingbaan maak?

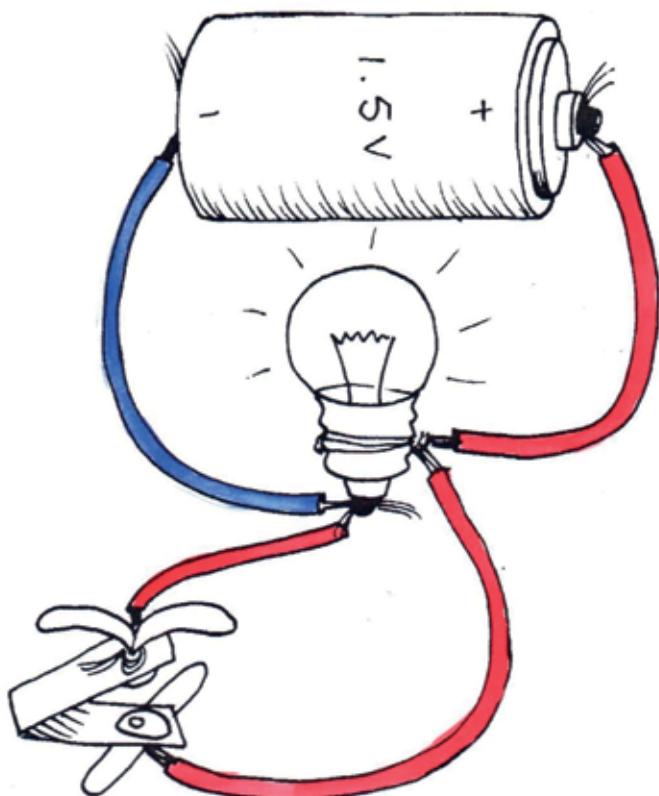
.....  
.....

6. Wat gebeur met die draad wat die kortsluiting veroorsaak? Hoekom?

.....

7. Kyk na figuur 9. Die gloeilamp skyn, maar wanneer jy die skakelaar druk hou die gloeilamp op met skyn. Verduidelik die probleem en teken 'n diagram op die volgende bladsy om te wys hoe jy die stroombaan korrek moet koppel. Die gloeilamp moet skyn slegs wanneer jy die skakelaar druk.

.....  
.....  
.....  
.....



Figuur 9

---

---

## Waarom kortsluitings gevaarlik is

ESKOM verskaf energie teen 230 volt, wat 'n verwarming rooiwarm kan maak. Dit is veilig in 'n verwarming aangesien slegs die resistor in die verwarming warm word en nie die drade van die kragprop nie. Maar indien die isolasie op die drade gebreek is, kan die drade aanmekaar raak en 'n kortsluiting veroorsaak. Die stroom sal nie deur die verwarming vloeи nie, maar eerder 'n ander baan deur die drade vind. Die drade word dan rooiwarm en kan 'n brand veroorsaak.

Alle elektriese toestelle moet presies gebruik word soos wat dit deur die vervaardiger voorgestel word. Moet nooit probeer om 'n gebroke elektriese toestel reg te maak sonder ekspert hulp nie. Maak altyd seker dat die toestel afgeskakel of selfs uitgeprop is wanneer jy dit nie gebruik nie.

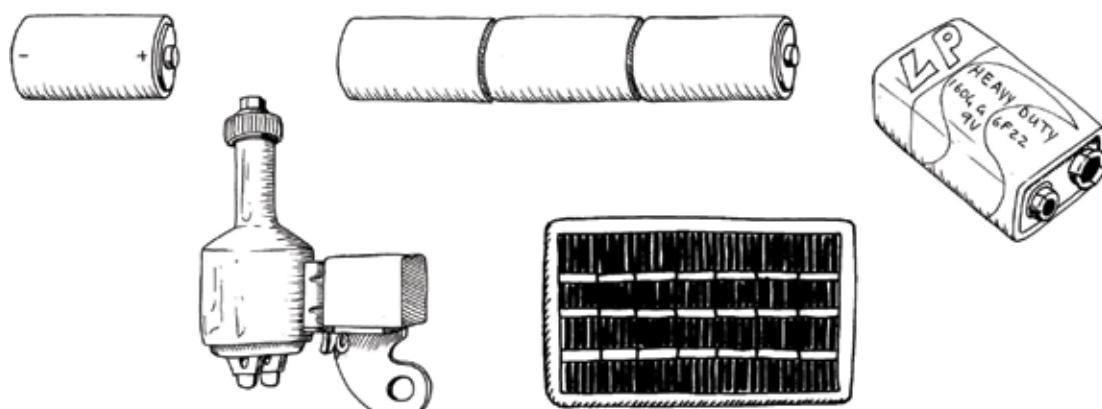
### 7.3 Inset-, uitset- en beheertoestelle in 'n stroombaan

'n Elektriese stroombaan gebruik 'n inset van elektriese energie om 'n uitset van een of ander tipe energie te verskaf. Voorbeeld word hieronder beskryf:

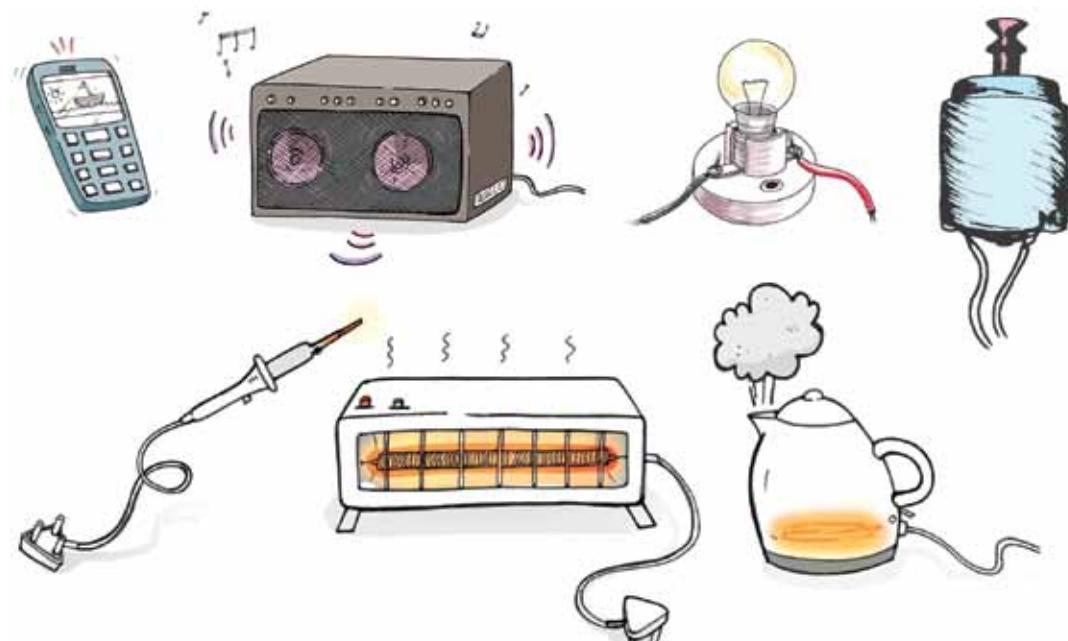
- 'n Gloeilamp gebruik die inset van elektriese energie wat deur 'n battery verskaf word om 'n uitset van lig te gee. Jy kan sê dat die gloeilamp elektriese energie omskakel na ligenergie.
- Die weerstandsdraad of element in 'n ketel, gee 'n uitset van hitte-energie.
- Die luidspreker van 'n radio verskaf 'n uitset van klankenergie.
- 'n Elektriese motor gee 'n uitset van beweging of kinetiese energie.

Ons kan 'n stelseldiagram gebruik om 'n elektriese stroombaan te beskryf:

energie inset  $\Rightarrow$  beheertoestel  $\Rightarrow$  energie uitset



Figuur 10: Insettoestelle



Figuur 11: Uitsettoestelle

Gloeilampe, verwarmers en ander uitsettoestelle, het weerstand. Dit beteken dat die elektrisiteit energie verloor soos wat dit deur die toestel beweeg, en hierdie energie word aan die toestel oorgedra. Die gloeilamp is dus 'n resistor, en 'n verwarming se element is ook 'n resistor.

■ Uitsettoestelle het weerstand.

## Beheertoestelle

Ons wil stroombane aan- en afskakel, beheer hoeveel energie uitset ons van 'n stroombaan kry, of ons wil die hoeveelheid stroom in sekere dele van 'n stroombaan beheer. Ons kan dit doen deur gebruik te maak van beheertoestelle. Voorbeeld van beheertoestelle is skakelaars, domperskakelaars en resistors.

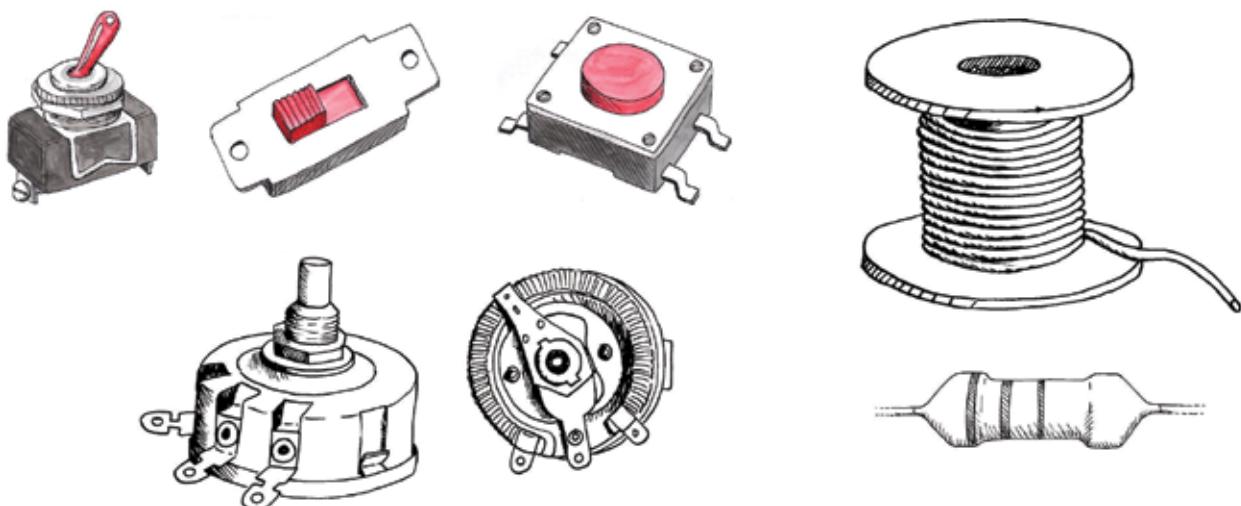
Jy het al 'n ligskakelaar teen die muur van 'n kamer gesien. Daardie tipe skakelaar word 'n "wiegskakelaar" genoem. 'n "Drukskakelaar" word gebruik vir deurklokkies; dit voltooi die stroombaan slegs wanneer jy die skakelaar druk. 'n "Glyskakelaar" word gebruik vir tafellampe.

'n "Domper-skakelaar" gee jou beheer oor die helderheid van die ligte in 'n kamer. 'n Domper-skakelaar gebruik 'n resistor wat jou toelaat om die stroom te beheer deur die knoppie te draai. Dit word 'n **veranderlike** resistor genoem.

Om te "varieer" beteken om te verander, daarom word die skakelaar 'n **veranderlike** resistor genoem.

Sommige resistors is nie veranderlik nie en het vaste (onveranderlike) weerstand. Wanneer jy 'n stroombaan ontwerp kan jy 'n resistor kies wat die regte hoeveelheid weerstand bied om die stroom in 'n sekere deel van die stroombaan te beheer.

In graad 9 sal jy meer leer oor verskillende tipes beheertoestelle.



Figuur 12: Beheertoestelle

## Ontwerp en maak 'n skakelaar; verskillende tipes skakelaars

'n Skakelaar het 'n gaping waar die geleiers nie kontak maak nie.

- Wanneer jy die skakelaar druk, voltooи jy die stroombaan en kan die stroom deurvloeи. Jy het die skakelaar **toegemaak**.
- Wanneer jy die skakelaar beweeg om die stroombaan te breeк, het jy die skakelaar **oopgemaak**.

Om 'n stroombaan aan te skakel, moet jy die skakelaar **toemaak**. Om 'n stroombaan af te skakel, moet jy die skakelaar **oopmaak**.

**Vir hierdie aktiwiteit het jy die volgende nodig:**

- 'n Stroombaan met 'n battery,
- 'n uitsettoestel soos 'n gloeilamp, gonsor of motor, en
- die materiale en gereedskap wat jy nodig het om die skakelaar te maak.

1. Ontwerp en maak jou skakelaar.
2. Toets jou skakelaar.

Verskillende skakelaars kan op verskillende maniere werk; die skakelaar kan byvoorbeeld:

- toemaak slegs wanneer jy dit druk,
- toemaak en toe bly selfs nadat jy jou hand weggeneem het,
- toemaak wanneer iemand 'n swaar voorwerp oplig,
- toemaak wanneer iemand 'n deur oopmaak, of
- toemaak na 'n sekere aantal minute.

3. Kyk na die idees vir skakelaars in figuur 13. Verduidelik hoe elkeen sal werk.  
(a) Skakelaar A:

.....  
.....

(b) Skakelaar B:

.....  
.....  
.....

(c) Skakelaar C:

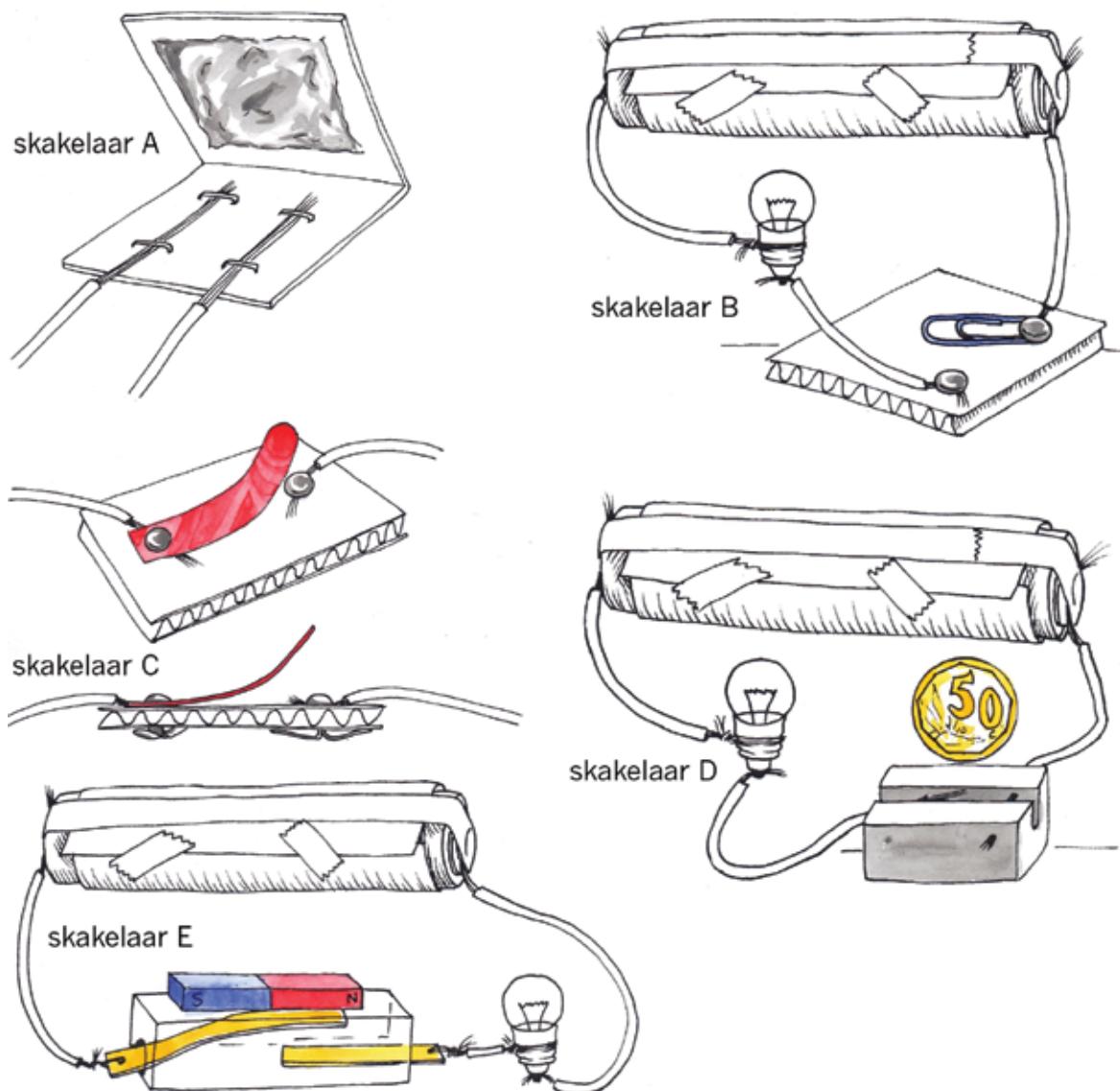
.....  
.....

(d) Skakelaar D:

.....  
.....

(e) Skakelaar E:

.....  
.....  
.....  
.....

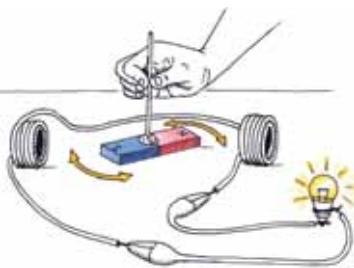
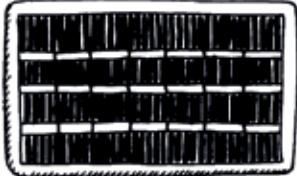
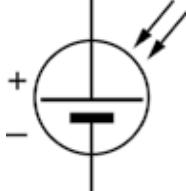


Figuur 13: Meer idees vir die maak van skakelaars

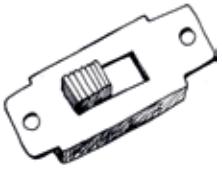
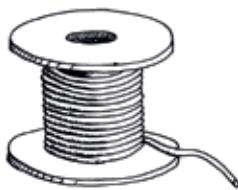
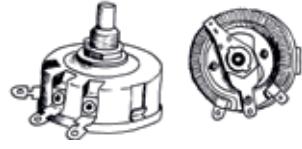
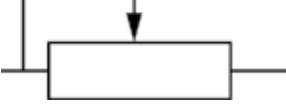
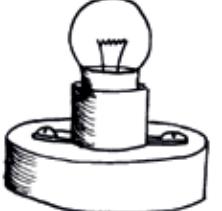
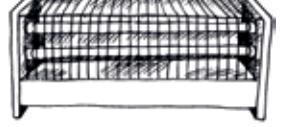
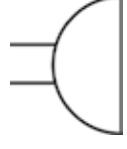
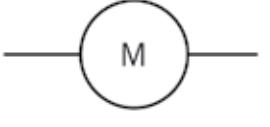
## Die simbole wat gebruik word om stroombaan diagramme te teken

Nadat jy met regte elektriese stroombane gewerk het, kan jy begin om hulle te teken deur van simbole gebruik te maak, eerder as wat jy die stroombaan teken soos wat hy werklik lyk. Ingenieurs, wetenskaplikes en tegnici gebruik meestal simbole en diagramme.

'n Lys van simbole vir verskillende elektriese komponente, word op die volgende twee bladsye gegee. In graad 9 gaan jy die simbole van nog meer komponente leer.

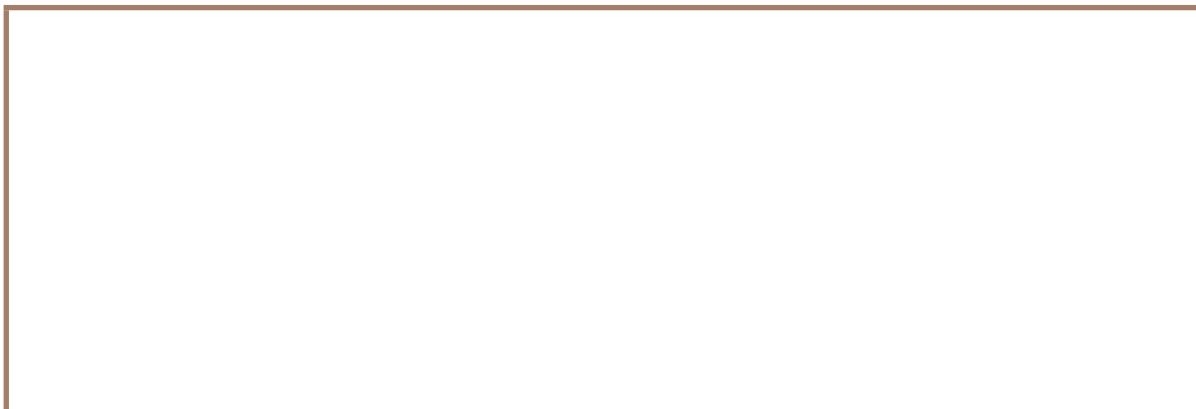
Foto van die komponent	Simbool vir die komponent	Naam van die komponent
<b>Insettoestelle</b>		
		'n Enkelsel: Hierdie selle verskaf gewoonlik 1,5 volt.
		'n Battery van drie selle in serie wat gewoonlik 4,5 volt verskaf.
		'n Generator skakel wisselbeweging om na elektrisiteit deur 'n magneet en opgerolde koperdraad te gebruik.
		'n Fotovoltaïese sel: Hierdie insettoestel skakel ligenergie om na elektrisiteit.
		Enige goeie geleier: Gewoonlik 'n stuk draad of koperstrook, maar 'n vurk of muntstuk sal ook goeie geleiers wees.

## Beheertoestelle

		'n skakelaar
 	 or 	'n Resistor: Dit kan van nichroom-draad gemaak word wat 'n swak geleier is, of van grafiet soos in 'n "koolstof-resistor".
		'n Veranderlike resistor: Domperskakelaars is veranderlike resistors. Die foto wat die onderkant van 'n veranderlike resistor verwys, wys die gerolde weerstandsdraad aan die binnekant.
<b>Output devices</b>		
	 or 	'n Gloeilamp, ook 'n lamp genoem: Gloeilampe is ook resistors.
		'n Verwarmer: Die weerstandsdraad in die verwarmer word warm wanneer elektriese stroom daardeur vloei.
		'n Gonser of 'n bieper bring klank voort as 'n uitset.
		'n Elektriese motor: Dit skakel elektriese energie om in wisselbeweging. Dit is soortgelyk aan die generator, maar werk op teenoorgestelde as die generator.

## Huiswerk: hersiening

1. Teken die stroombaandiagram vir figuur 4 hieronder:



2. Teken die stroombaandiagram vir figuur 6 hieronder, maar wys hoe 'n gonsel in parallel met die gloeilamp geskakel is, eerder as twee gloeilampe in parallel.



## Volgende week

Volgende week gaan jy leer van verskillende energiebronne wat mense gebruik om aan hulle hitte en lig te verskaf.

# HOOFSTUK 8

# Energie vir die nasie

In hoofstuk 7 het jy meer geleer van elektriese stroombane en komponente. Jy het ook geleer wat die internasionale tekens is wat gebruik word wanneer jy hierdie stroombane teken.

In hierdie hoofstuk gaan jy meer leer van die praktiese implikasies van elektrisiteitstoewerf en hoe dit mense wat in informele nedersettings en landelike gebiede woon, raak. Jy gaan meer leer van die verskillende energie hulpbronne wat gebruik word vir hitte, beligting en kosmaak, en ook hoe onwettige verbindings van elektriese kabels probleme vir die gemeenskap kan veroorsaak.

Laastens gaan jy dit bespreek en 'n verslag skryf oor hoe ons land elektriesiteit aan huishoudings, nywerhede en die gemeenskap moet verskaf.

- 8.1 Energieverbruik in landelike en informele nedersettings .....
- 8.2 Onveilige en onwettige elektrisiteitsverbindings .....
- 8.3 Regverdigde verspreiding van elektrisiteit .....



Figuur 1: Maste wat die land se energieverraad dra

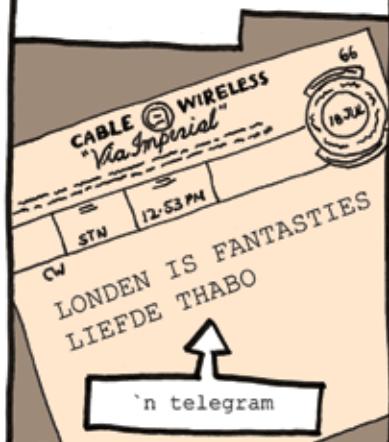
Daar was 'n tyd toe niemand in Suid-Afrika elektrisiteit gehad het nie. Honderde jare gelede moes selfs die president van kerse gebruik maak vir lig, en sy kos op 'n steenkoolstoof kook.



Elektrisiteit is eers gebruik vir kommunikasie. Oudtydse telegraaf-masjiene het elektrisiteit nodig gehad om te werk.



Dit was baie gerieflik omdat boodskappe oor lang afstande gestuur kon word.



Daarna het mense elektriese ligte in openbare geboue begin gebruik. Kaapstadstasie was die eerste openbare gebou in Suid-Afrika om elektriese ligte te gebruik, dit was veilig en gerieflik.

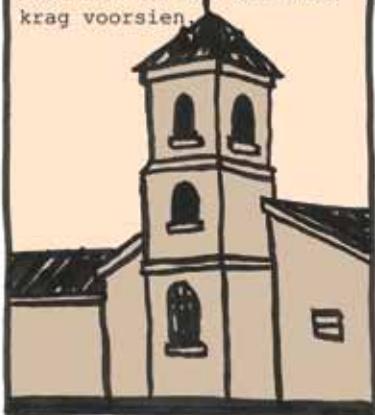


Figuur 2

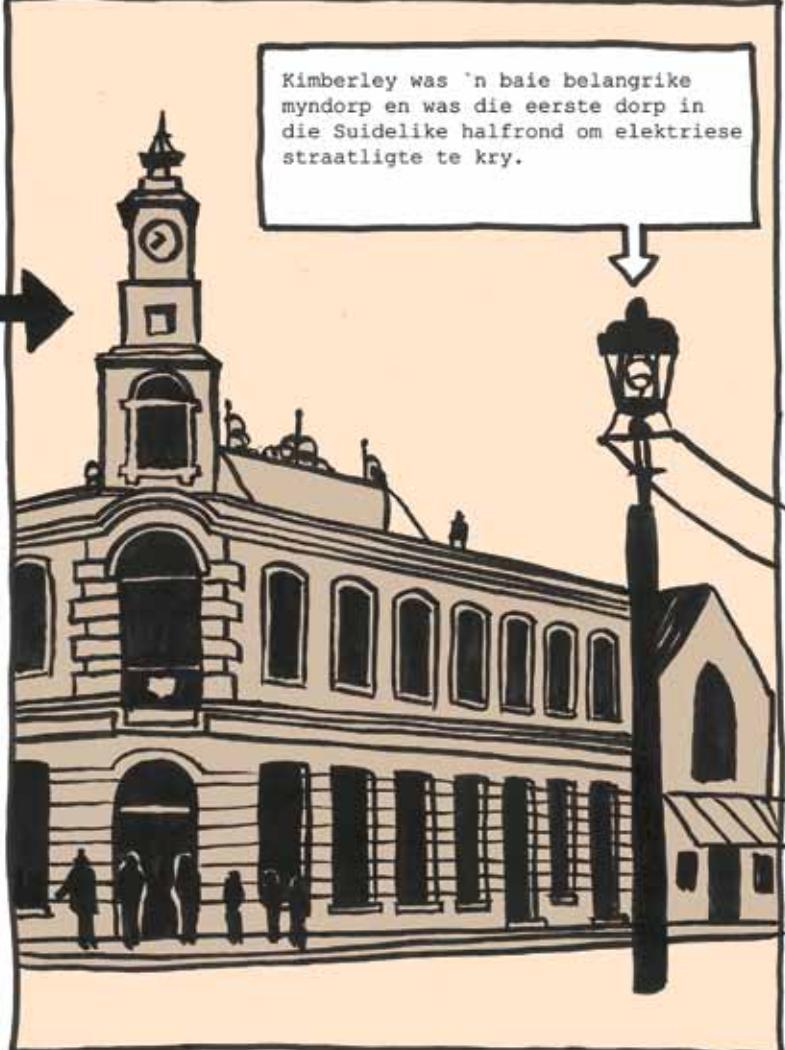
Mense het toe besef dat hulle meer doeltreffend kon myn as hulle elektrisiteit vir ligte en die pomp van water vanuit die myn gebruik.



Die eerste sentrale kragstasie in Suid-Afrika is in 1891 in Kaapstad gebou maar het net aan die hawe krag voorsien.



Kimberley was 'n baie belangrike myndorp en was die eerste dorp in die Suidelike halfrond om elektriese straatligte te kry.



In 1923, het die regering besef dat elektrisiteit vir alle burgers belangrik is en die Elektrisiteit Toevoer Kommissie (Eskom) is gestig.



Maar die verspreiding van elektrisiteit na alle Suid-Afrikaners is 'n groot taak wat nog lank nie klaar is nie.

## 8.1 Energieverbruik in landelike en informele nedersettings

### Voor elektrisiteit: Slim maniere om energie te kry en te gebruik

Jy aanvaar dalk lig en hitte as vanselfsprekend te danke aan elektrisiteit maar lank gelede, voor daar elektriese energie was, moes mense slim planne beraam om hierdie basiese benodighede in die hande te kry. Wanneer jy navorsing doen oor die tydperk voor elektrisiteit en wat gemeenskappe in ons land as brandstof gebruik het, kan jy die volgende sien:

Ambagsmanne het dit reggekry om hoë temperature te produseer deur vure in oonde te stook. In hierdie oonde kon hulle dan staal smelt om wapens en implemente mee te maak. Hierdie proses is al sowat 2000 jaar oud. Hout van die inheemse *acacia robusta* boom is gebruik omdat dit besonder hard is en smeul wanneer dit aan die brand gesteek word. Hierdie hout is ook gebruik wanneer daar kos gemaak is en ook om lig te verskaf.

Daar is ook 'n ander "oond" wat duisende jare gelede gebruik is. Die oond is gebou deur 'n gat in die grond te grawe en dit met mis en ander isolerende stowwe uit te voer.



Figuur 2: 'n Put vuur

## Energie vir hitte, beligting en kosmaak in landelike en informele nedersettings in die laat 20ste eeu

Elektrisiteit is vroeg in die 20ste eeu bekendgestel maar kon meestal net in stede en industriële gebiede gebruik word. Later het elektrisiteit digbewoonde dele van die land bereik, maar landelike en informele nedersettings was meestal nie deel van die elektrisiteitstoevoer-netwerk nie. Selfs teen 1994 het slegs 1% van landelike huishoudings toegang tot elektrisiteit gehad! Ander metodes moes dus ondersoek word.

### Verhitting

In die afwesigheid van hout was kool en steenkool die brandstof wat meestal gebruik is vir verhitting. Hout was goedkoper as steenkool maar moeiliker om in die hande te kry omdat die hout in areas rondom sommige nedersettings lankal deur vorige bewoners opgebruik is.

'n Ander bron van energie wat gebruik is, is gas. Gas is duur en mens het spesiale toerusting soos gasbottels en 'n **element** nodig om huise en sinkhuise te verhit.

Paraffien is 'n ander energie hulpbron wat baie populêr was. Dit was maklik om verwarmers te kry wat paraffien gebruik en hierdie verwarmers was ook redelik goedkoop. Paraffien het egter veiligheidsrisiko's wat later in hierdie hoofstuk ondersoek sal word.

'n **Element** skakel elektrisiteit om in hitte as gevolg van die weerstand in die materiaal waarvan die element gemaak is. Wanneer gas verbrand word, maak dit die element warm wat hitte behou en uitstraal.

### Beligting

Jy maak elke dag gebruik van beligting. Verbeel jou net hoe moeilik dit sou wees om jou huiswerk in die aand te doen sonder enige lig! Teen 1994 was kerse nog steeds die hoof bron van beligting in landelike gebiede. Ongeveer 82% huishoudings het staatgemaak op kerse om in die aande lig in hulle huise te verskaf.

Lampe wat paraffien as brandstof gebruik het, het die res van die gemeenskap se lig verskaf in 17% van die huishoudings. Mense wat gas vir kosmaak gebruik het, kon dit ook vir beligting gebruik, maar party huishoudings het met steenkool of hout vuur gemaak om lig te verskaf. Gas, hout en steenkool is nie doeltreffend in hierdie opsig nie.

'n Baie klein hoeveelheid mense het elektrisiteit gebruik: amper minder as 1% van die bevolking in informele nedersettings.

### Kosmaak

In informele nedersettings was paraffien die algemeenste brandstof wat gebruik is wanneer kos gaar gemaak is: meer as 90% van die mense het paraffienstowe gebruik. Oonde wat hout en steenkool verbrand, was in byna al die oorblywende huishoudings gebruik, met gas wat baie selde tydens kosmaak gebruik is.

Selfs al het sommige gebiede toegang tot elektrisiteit gehad, het minder as die helfte van die mense dit gebruik wanneer hulle kos gemaak het. Stowe en ander elektriese toestelle was onbekostigbaar vir die meeste mense wat in informele nedersettings gebly het.



Figuur 3: 'n Paraffienstoof

### **Brandgevare en veiligheidsrisiko's van oop vure as 'n energie-hulpbron**

Oop vlamme is altyd gevaarlik. Huise in informele nedersettings is gewoonlik uit materiale gemaak wat maklik aan die brand slaan en sinkhuise is gewoonlik baie naby aan mekaar gebou. Mense wat nie elektriesiteit het nie en dus gedwing word om vuur te maak vir hitte, lig en kosmaak, moet baie versigtig wees. Wanneer mense nie versigtig is nie, kan groot brande ontstaan en baie skade aanrig. Wanneer so 'n brand ontstaan, is dit moeilik vir nooddienste om by die toneel te kom omdat daar nie behoorlike paaie is waarmee brandweerwaens tot by die huise kan ry nie en ook omdat daar nie lopende water is om die brand mee te blus nie. As gevolg van 'n tekort aan basiese dienste, soos elektriesiteit, voel mense hulle kan net gebruik maak van alternatiewe en meestal gevaarlike energie-hulpbronne.

'n Landelike nedersetting is ver van dorpe, stede of groot industrieë (soos myne). 'n Informele nedersetting bestaan uit tydelike huise vir mense wat nader aan 'n dorp, stad of industrie verhuis om werk te soek.

Landelike nedersettings is gewoonlik ver van kragstasies, en ook weg van dorpe en stede waar daar reeds elektrisiteit-hoogspanningslyne aangelê is. Dit is duur om hoogspanningslyne aan te lê na verafgeleë plekke. Dit vereis ook tyd om te beplan en te bou. Sommige mense in landelike nedersettings kan nie bekostig om vir elektrisiteit te betaal nie.

Informele nedersettings word gewoonlik vinnig en sonder beplanning opgerig, dus is daar geen tyd om elektrisiteit-hoogspanningslyne te beplan of te bou voordat mense daarheen verhuis nie.

Sommige mense in informele nedersettings kan ook nie bekostig om vir elektrisiteit te betaal nie.

1. Gestel jy was in beheer daarvan om die manier waarop elektrisiteit versprei word deur die land te verander om die bevolking te bevordeel.
  - (a) Neem die persentasies van die bevolking wat elektrisiteit gehad het in ag en skryf dan wat jou hoofdoel gaan wees?

.....

- (b) Watter gedeelte van die bevolking het die meeste aandag nodig?

.....

- (c) Skryf vier of vyf dinge neer wat jy sal ondersoek voor jy besluit om 'n landelike of informele nedersetting vir die eerste keer met elektrisiteit te voorsien.

*Byvoorbeeld: Ek sou die veiligheidsaspekte vir die verskaffing van elektrisiteit in informele nedersettings ondersoek.*

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Die hede: Energie vir alle Suid-Afrikaners

Die regering van Suid-Afrika het in die jaar 2000 hul beleid om gratis basiese dienste aan arm mense te verskaf, aangekondig. Die hoofkonsentrasie van hierdie beleid is gratis water- en sanitasiegeriewe asook om krag aan alle inwoners te verskaf.

Oor die algemeen is elektriesiteit goedkoper as tradisionele vorms van energie soos steenkool, paraffien, kerse en hout. Selfs al is die direkte koste van elektriesiteit nie minder as die van hout nie, moet die indirekte kostebesparings of voordele daarvan in ag geneem word. Byvoorbeeld, lede van 'n landelike gesin spandeer dalk baie ure per dag om hout bymekaar te maak en op te kap; tyd wat hulle op ander dinge kon spandeer as hulle elektriesiteit gehad het.

Vir die regering om sy doelwitte te bereik, word ongeveer 210 000 huishoudings per jaar by die **nasionale kragnetwerk** aangesluit en sowat 10 000 huishoudings per jaar word toegerus met **hernubare energie hulpbronne**.

Van die 12,8-miljoen huishoudings wat elektriesiteit het in Suid-Afrika, word ongeveer 52 000, meestal in landelike gebiede, voorsien van basiese sonkrag. Wanneer energie vanaf die son op 'n spesifieke manier opgevang word om batterye te laai, kan die batterye dan krag aan huishoudelike toestelle verskaf.

Die netwerk waardeur elektriesiteit oor Suid-Afrika versprei word, word die **nasionale kragnetwerk** genoem. Dit sluit kragstasies, kragkabels en substasies in.

**Volhoubare energie** is energie wat nooit kan opraak nie. Die son en wind is die algemeenste bronne van hierdie soort energie.

In 1994 het slegs 37 % van die land toegang tot elektriesiteit gehad en teen 2013, het 83% van die land elektriesiteitstoever gehad. Ons kan dus aflei dat die regering se beleid suksesvol was.

Die regering moedig arm mense aan om aan te sluit by die nasionale kragnetwerk deur 'n hoeveelheid elektriesiteit gratis te aan armer huishoudings te verskaf. Dit is tans 50kWh per huis, per maand.

## Ondersoek: Energie hulpbronne



Figuur 5: 'n Informele nedersetting met elektrisiteitstoevoer. Let op dat daar beheerbokse bo-op die pale is. Hierdie bokse beheer hoeveel elektrisiteit elke huishouding gebruik en het ingeboude veiligheidsmeganismes vir wanneer daar 'n kortsluiting is.

Andile bly hier. Hy beplan om een dag 'n ingenieur te word en probeer uitvind wat mense in sy gemeenskap nodig het. Hy weet reeds die volgende:

- Die mense in sy gemeenskap betaal vir energie wanneer hulle voertuie soos karre, busse en taxi's gebruik. Petrol is die bron van energie wat hierdie voertuie nodig het.
- Die mense in die gemeenskap betaal vir energie wanneer hulle kos koop om te eet. Kos is die bron van energie wat mense nodig het om te funksioneer.

Hy wil nou by hulle weet watter energie hulle gebruik om hulle huise warm te hou in die winter, kos mee gaar te maak en water mee te kook, en wat hulle gebruik om lig te verskaf.

Hy skei die *energie hulpbronne* van die sisteme wat hulle gebruik. Byvoorbeeld, paraffien is 'n energiebron waarvoor mense betaal. Maar paraffien word gebruik in 'n verskeidenheid sisteme: paraffienstowe, paraffienverwarmers, parafienlampe en selfs yskaste wat met paraffien werk.

### **Help Andile om sy vraelys op te stel: Individuele werk**

Voltooi die tabel hieronder en op die volgende bladsy. Skryf neer wat jy dink die verskillende huishoudelike toestelle sal wees wat mense in onderskeidelik landelike en informele nedersettings gebruik. Hierdie verskillende toestelle sal jou help om te voorspel watter energiehulpbronne en -stelsels gebruik word. Die eerste kolom is vir huise wat nie elektrisiteit het nie en die tweede kolom vir huise wat wel elektrisiteit het.

Jy sal prente van sisteme waarin energiehulpbronne gebruik word in hoofstuk 5, hoofstuk 7 en in hierdie hoofstuk kry.

<b>Huishoudings sonder elektrisiteit</b>		
<b>Ek dink dat mense gaan ons vertel van hierdie ENERGIEHULPBRONNE:</b>	<b>Ek dink ons gaan hoor van hierdie SISTEEME en GEBRUIKE van energiehulpbronne:</b>	<b>NADELE of RISIKO'S wanneer hierdie energiehulpbronne gebruik word:</b>
paraffien		
steenkool		
hout		
kerse		
batterye		
gas		
sonlig		

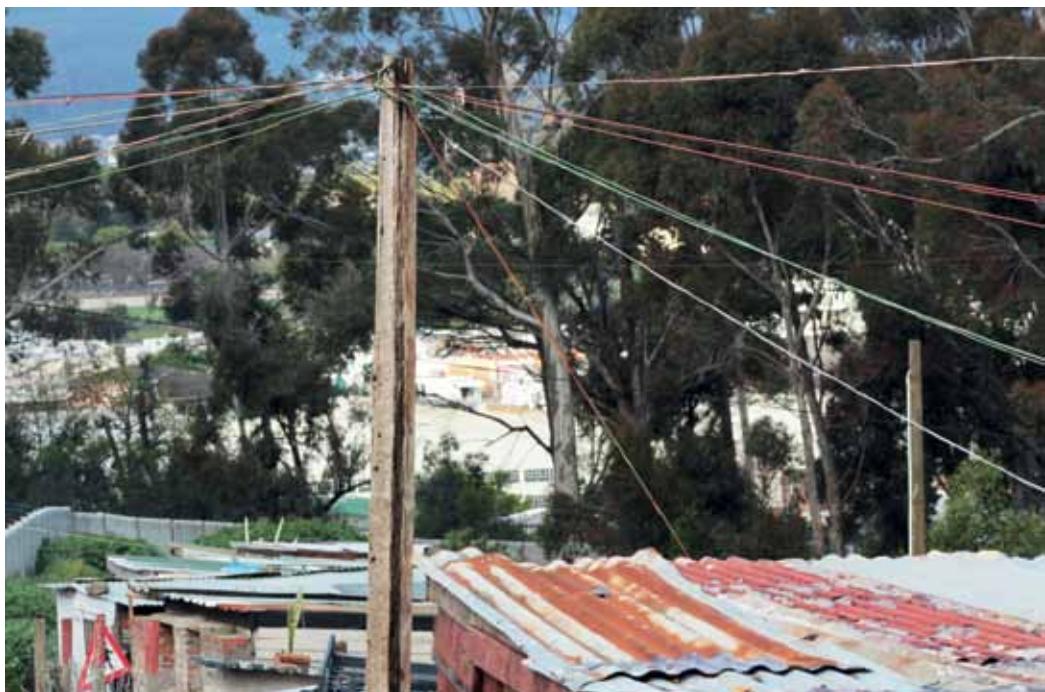
Huishoudings met elektrisiteit		
<b>Ek dink mense gaan ons vertel van hierdie ENERGIEHULPBRONNE:</b>	<b>Ek dink dat ons gaan hoor van hierdie SISTEEME en GEBRUIKE van energiehulpbronne:</b>	<b>NADELE of RISIKO'S wanneer hierdie energiehulpbronne gebruik word:</b>
paraffien		
steenkool		
hout		
kerse		
elektrisiteit wat nie deur batterye verskaf word nie.		
batterye		
gas		
sonlig		

## 8.2 Onveilige en onwettige elektrisiteitsverbindings

ESKOM en ander maatskappye wek elektrisiteit op (“maak” elektrisiteit) en verskaf dit dan aan verbruikers deur middel van lang kabels waarna ons verwys as “kragkabels”. Verbruikers sluit in: winkels, fabrieke, myne en mense wat in woonstelle, sinkhuise en ander huise bly. Hierdie verbruikers word deur dun kabels wat deur kragmetingbokse gaan, aan die groot kragkabels gekoppel. Die kragmetingbokse bo-op krag pale meet die hoeveelheid energie wat verbruik word.



Figuur 6: 'n Boks wat wettige krag verbruik meet.



Figuur 7: Onwettige verbindings in 'n informele nedersetting. Let op dat daar geen beheerboks op die paal is nie, dit beteken dat daar geen manier is om die kragverbruik te meet nie en dat die elektrisiteit nie afgesit kan word wanneer 'n kortsluiting plaasvind nie.

---

Die maatskappy wat elektrisiteit verskaf het geld nodig om steenkool en nuwe kragopwekkers te koop en om die mense te betaal wat die kragopwekkers in stand hou. Dit is die rede waarom jy moet betaal vir elektrisiteit.

Elektrisiteit is nie 'n goedkoop hulpbron nie maar sommige mense maak dit goedkoop deur elektrisiteit te steel. Sien figuur 6. Hier kan jy die kabels sien wat mense aan die kragpaal gekoppel het. Hierdie verbindings is onwettig. Die woord "onwettig" beteken "teen die wet".

Die wet sê dat slegs 'n opgeleide elektrisiën 'n gebou by die hoof elektriese toevoer vanaf die munisipaliteit mag aansluit. Hierdie toevoer word die "hooftoevoer" genoem. Hierdie wet is met baie goeie rede opgestel. Die hooftoevoer van elektrisiteit met 'n energievlek van omtrent 230 volt, het genoeg energie om 'n mens dood te maak. Dit beteken dat mense baie kan seerkry en dat 'n brand kan ontstaan wanneer verbindings verkeerd gekoppel word. Brande kan ontstaan as gevolg van kortsluitings waарoor jy in hoofstuk 5 geleer het.

'n Elektrisiën word opgelei om veilige elektrisiteitsverbindings te maak en weet hoe om die hooftoevoer met die boks wat die kragverbruik meet, te koppel. Daar is egter mense wat voorgee dat hulle weet hoe elektrisiteitsverbindings werk en dan 'n huis direk aan die hooftoevoer koppel. Hierdie verbindings word nie deur die meter boks gekoppel nie. Hulle gebruik oop drade sonder isolasie wat in bome hang of op die grond lê. Hierdie mense sal kabels op plekke sit waar hulle maklik aan sinkmure en -dakke, hekke of metaal vensterrame raak. Hulle weet nie dat metaalvoorwerpe geleiers is wat die 230 volts kan dra nie. Wanneer sulke verbindings gemaak word, gebeur daar gereeld kortsluitings wat veroorsaak dat huise en sinkhuise afbrand.

## Die koste van gesteelde elektrisiteit



Figuur 8: 'n Elektriese substasie. Substasies is dikwels die slagoffers van diewe wat elektrisiteit steel.

Onwettige verbindings is gevaaarlik en kos die land baie geld! Hoe raak die elektrisiteit diefstal die volgende groepe en wat kan hierdie groepe doen om die probleem op te los?

Hierdie is 'n besprekingsopdrag. Werk in groepe van drie of vier.

1. Die gemeenskap:

(a) Hoe word hulle deur die diefstal van elektrisiteit geraak?

.....  
.....  
.....

(b) Wat kan hulle doen om elektrisiteitsdiefsteal te keer?

.....  
.....  
.....

---

2. Skole:

(a) Hoe word hulle deur die diefstal van elektrisiteit geraak?

.....  
.....  
.....

(b) Wat kan hulle doen om elektrisiteitsdiebstal te keer?

.....  
.....  
.....

3. Regering:

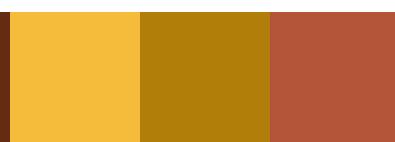
(a) Hoe word hulle deur die diefstal van elektrisiteit geraak?

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Wat kan hulle doen om elektrisiteitsdiebstal te keer?

.....  
.....  
.....  
.....

---



## 8.3 Die regverdige verdeling van elektrisiteit

In die gedeelte onder 8.1 het jy geleer hoe Suid-Afrika se regering die tovoer van elektrisiteit verbeter het sodat meer mense toegang tot elektrisiteit in hul huise kan hê.

Elektrisiteit moet deur Eskom opgewek word waarna hulle elektrisiteit aan huishoudings moet voorsien, maar die elektrisiteit moet ook voldoen aan die hele land se behoefté vir energie. Soos jy weet word party plekke deur diewe geteiken, byvoorbeeld straatligte en verkeersligte. Hierdie verbruikers is deel van die munisipaliteit. Wie het nog elektrisiteit nodig?

### Verbruikers van elektrisiteit

Werk saam met 'n klasmaat.

- Probeer aan elke situasie dink waar Suid-Afrikaanse verbruikers elektrisiteit nodig het.
- Dink aan vervoer, vervaardiging en private verbruik.
- Dink aan minder-algemeen bekende plekke waar elektrisiteit verbruik word, byvoorbeeld wanneer water na huishoudings gepomp word.
- Gebruik jou skool elektrisiteit? Moenie vergeet om jou skool in te sluit nie.

Voorbeeld word gegee om jou te help.

Verbruiker	Item
Spoorweë	Elektriese treine
	Stasies
Hospitale	Ligte
	masjiene
Fabrieke	
Myne	
Winkels	

Bespreek saam met die klas die verdeling van hulpbronne in ons land. Gebruik jou lys om die volgende punte te bespreek. Kies iemand om notas op die bord te skryf. Hier is van die onderwerpe wat bespreek moet word, maar om in diepte oor elektriesiteit te praat, kan ander onderwerpe bygevoeg word soos hulle opduik:

- Wie dink jy gebruik die meeste elektrisiteit in die land?
  - Watter groep mense het elektrisiteit die meeste nodig? (Byvoorbeeld, dink jy fabrieke is belangriker as huishoudings?)
  - Dink jy elektrisiteitstoevoer beïnvloed werkskepping in Suid-Afrika?
  - Wie sou die meeste daaronder ly as daar vir 'n lang tydperk 'n kragonderbreking was?
  - Is informele nedersettings gereed om elektrisiteitstoevoer te ontvang?
  - Watter stappe moet geneem word teen mense wat elektrisiteit steel deur middel van onwettige verbindings?
  - Watter veilige alternatiewe energiehulpbronne dink jy kan gebruik word waar die nasionale netwerk se verbindings nie beskikbaar is nie?

Maak tydens en na afloop van die bespreking notas oor die onderwerpe wat in die klas bespreek is. Jy kan hierdie notas as 'n verwysing gebruik om jou in die volgende gedeelte van die hoofstuk te help.

Jou notas:

## **Skryf 'n verslag oor die verbruik van elektrisiteit in Suid-Afrika**

Skryf 'n verslag oor wat jy geleer het van elektrisiteitsverbruik in ons land. In die verslag moet jy aandag gee aan die volgende onderwerpe:

- Hoe beïnvloed die beskikbaarheid van elektrisiteit die tipe toestelle wat ons in huishoudings gebruik? Het mense wat in huise sonder elektrisiteit woon dieselfde toestelle as mense wat in huise woon waar daar wel elektrisiteit is?
  - Hoe word mense in landelike en informele nedersettings benadeel deur die feit dat hulle nie toegang tot elektrisiteit het nie?
  - Wat is die impak van elektrisiteitdiefstal op die gemeenskap en hoe kan hierdie misdaad voorkom word?

## **Volgende week**

In die volgende hoofstuk gaan jy meer leer oor batterye en fotovoltaïese selle.

# HOOFSTUK 9

## Elektrochemiese selle en batterye

9.1	Elektrochemiese selle en batterye .....	156
9.2	Herlaaibare batterye .....	160
9.3	Fotovoltaïese selle.....	163



Figuur 1: Verskillende toestelle wat elektrochemiese selle of batterye van selle gebruik. Een van hierdie toestelle gebruik ook 'n fotovoltaïese sel. Kan jy sê watter een?

## 9.1 Elektrochemiese celle en batterye

In hoofstuk 7 het jy celle soos die een in figuur 2 gebruik.



Figuur 2

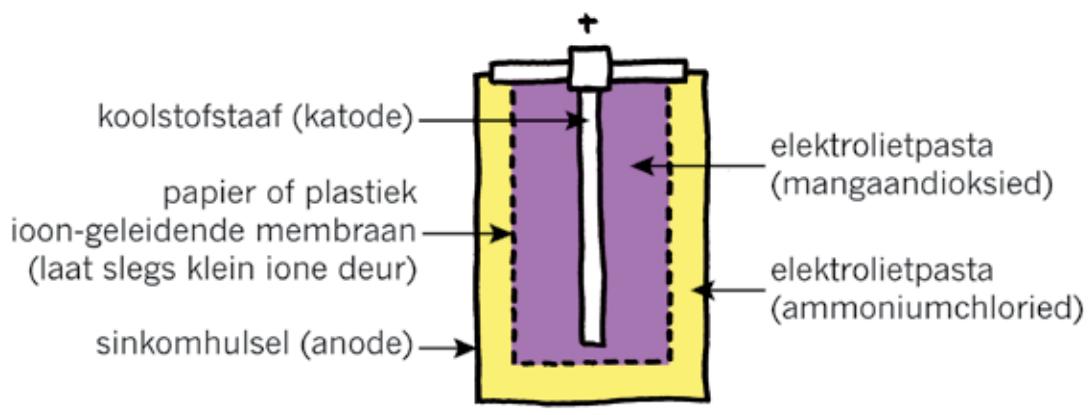
Die celle het 'n positiewe terminaal en 'n negatiewe terminaal. Die positiewe terminaal is die knop aan die bokant van die sel, en die negatiewe terminaal is die plat kant van die sel. Die terminale word + vir die positiewe terminale en - vir die negatiewe terminale gemerk. Vind die + en - merke op die sel of battery.

Die stroomspanning van 'n sel word ook daarop aangedui. Vind die nommer op die sel of battery. Dit sal 1,5 V of 9 V wees. Die stroomspanning is die hoeveelheid energie wat die sel aan elektrisiteit kan gee.

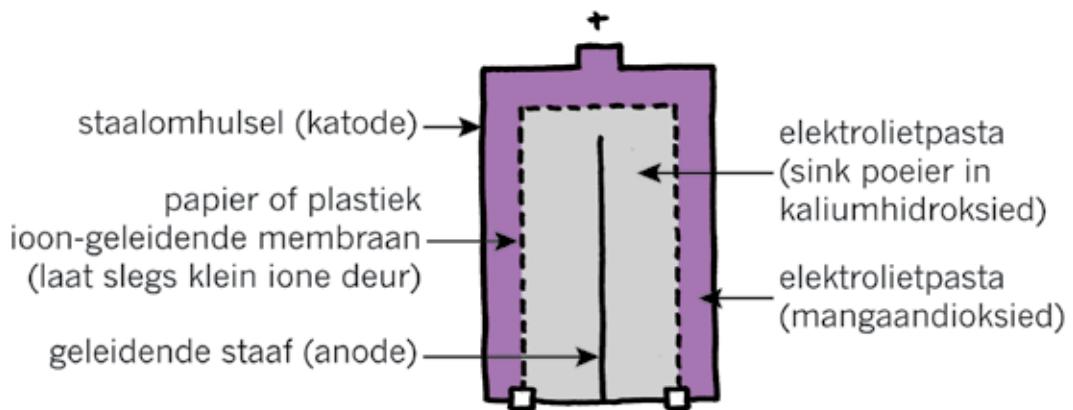
In Natuurlike Wetenskap gaan jy hierdie jaar leer oor chemiese reaksies. 'n "Elektrochemiese sel" gebruik chemiese reaksies tussen die stowwe binne 'n sel om energie aan elektrisiteit te gee.

### Wat is binne-in 'n sel?

Jy kan twee tipes elektrochemiese celle koop. Die diagram hieronder word 'n "oopverkaansig-diagram" genoem. Die sel is so geteken dat dit lyk asof die buitebedekking weggesny is om aan jou die binnekant van die sel te wys.



Figuur 3: 'n Sink-koolstof sel



Figuur 4: 'n Alkaliese sel

Die sink-koolstofsel in figuur 3 is 'n goedkoper tipe sel wat nie so lank hou soos wat 'n alkaliese sel hou nie. Albei tipe selle het 'n "positiewe elektrode" en 'n "negatiewe elektrode". Hierdie elektrodes is 'n stroperige stof wat "**elektrolietpasta**" genoem word.

In die sink-koolstofsel is die negatiewe elektrode van sinkmetaal gemaak. Hierdie sink word gevorm in die omhulsel wat die elektrolietpasta bevat. Aan die buitekant van die sink-omhulsel is 'n dun staalomhulsel sodat jy nie die sink kan sien nie.

Die **elektrolyte** in die alkaliese sel bevat potassiumhidroksied, wat 'n alkali is. Daarom word dit 'n alkaliese sel genoem.

1. Watter deel van die sink-koolstofsel is die positiewe elektrode?

.....

In die alkaliese sel in figuur 4 is die staalomhulsel die positiewe elektrode. Die knop bokant die sel is deel van die omhulsel. Die omhulsel word gewoonlik in plastiek toegedraai, maar nie die knop aan die bokant nie.

2. Watter deel van die alkaliese sel is die negatiewe elektrode?

.....

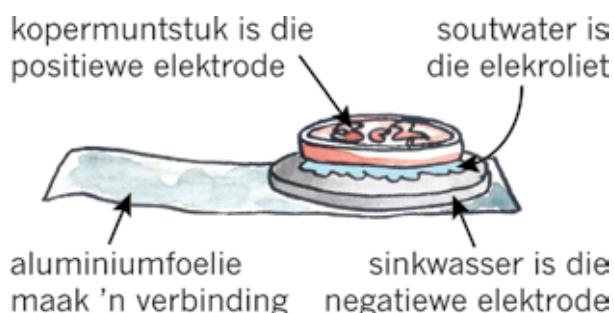
## Maak 'n sel en 'n battery

Hierdie aktiwiteit bestaan uit twee dele. Eerstens, elke span in die klas gaan een sel maak. Daarna gaan al die spanne hulle selle koppel om 'n battery te maak en 'n gloeilamp te laat skyn.

### Elke span benodig:

- twee 5-sent muntstukke (of stukke koper wat min of meer dieselfde grootte is),
- 'n **gegalvaniseerde** metaalwasser ('n wasser is 'n skyf met 'n gat in die middel),
- 'n stuk lap of karton wat min of meer dieselfde grootte, of effens kleiner as die 5-sent muntstuk is. Hierdie lap of karton moet met soutwater natgemaak word,
- 'n stuk foelie, min of meer die grootte van twee vingers langs mekaar, in die lengte af van punt tot punt, en
- kleefband.

**Galvaniseer** beteken dat dit met sink bedek is.



Figuur 5: 'n Tuisgemaakte sel

### Jou onderwyser benodig:

- 'n voltmeter of multimeter,
- 'n bak met soutwater (1 teelepel sout in 100 ml water),
- 'n gloeilamp,
- 'n gonser wat met 3 volt sal werk, en
- ses kaaimansklemrade, drie wat met rooi plastiek geïsoleer is en drie wat met swart plastiek geïsoleer is.

### Deel 1: Maak jou sel

- Vou die foelie in die lengte af sodat jy 'n lang strook het wat dubbel in dikte is. Plaas dit op die tafel. Die foelie is van aluminium gemaak wat 'n goeie geleier van elektrisiteit is.
- Druk soutwater op die lap uit.
- Plaas die sink-wasser op die foelie, die nat lap op die wasser, en die koper muntstuk bo-op die nat lap.
- Die lap mag nie oor die sink-wasser hang nie, en die water mag nie langs die kante van die muntstuk en die wasser afloop nie. Indien dit sou gebeur, sal daar 'n kortsluiting tussen die koper en sink plaasvind, en dit wil jy nie laat gebeur nie.

Die sink-wasser is jou *negatiewe elektrode*, die koper muntstukke is jou *positiewe elektrode*, en die soutwater is jou *elektrolyet*.

Jy het nou 'n sel gemaak. Die foelie is die negatiewe terminaal waaraan jy die voltmeter kan koppel.

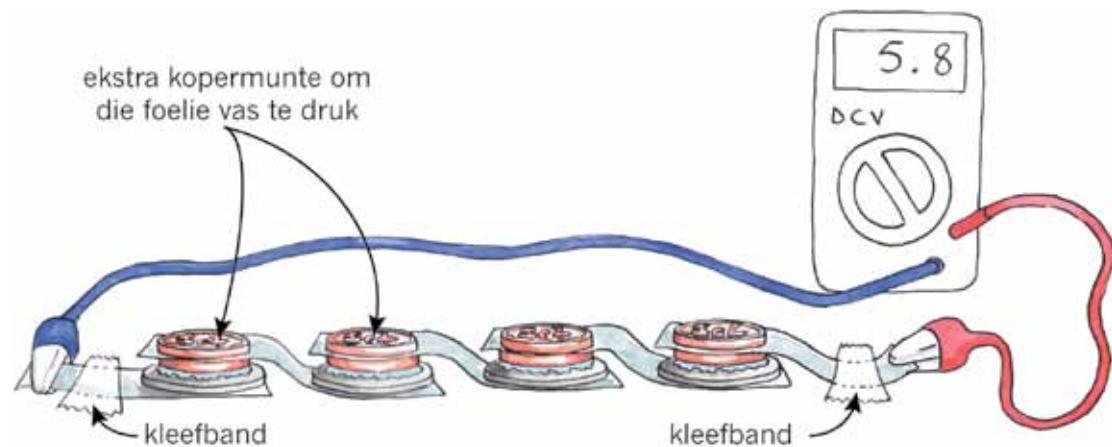
Vra jou onderwyser om die stroomspanning te meet.

.....

## Deel 2: Maak 'n battery

Elke span moet hulle selle na die voorste tafel bring en hulle koppel soos wat in figuur 6 gewys word.

Julle gaan ses selle koppel, alhoewel figuur 4 net vier selle wys om die skets eenvoudiger te maak.



Figuur 6: Koppel selle in serie om 'n battery te maak

Jy het twee 5 sent muntstukke. Die eerste een is die positiewe elektrode, en die tweede een word gebruik om die foelie teen die eerste muntstuk plat te druk sodat dit goeie kontak maak.

Gebruik kleefband om die foelie aan die tafel vas te plak en om die draad aan die punte vas te plak. Die punte van die foelie is jou terminale.

Jou onderwyser gaan die stroomspanning van die eerste battery meet. Met ses selle sal die stroomspanning van die battery min of meer 6 volt, of effens minder, wees.

Koppel nou die gloeilamp aan die positiewe en negatiewe terminale van die battery. Skyn die gloeilamp?

Koppel 'n gonser aan die positiewe en negatiewe terminale van die battery. Onthou om die rooi draad aan die positiewe terminaal te koppel. Kan jy 'n geluid hoor?

1. Wat is die twee metale wat gebruik word vir die positiewe en negatiewe elektrodes?
- .....

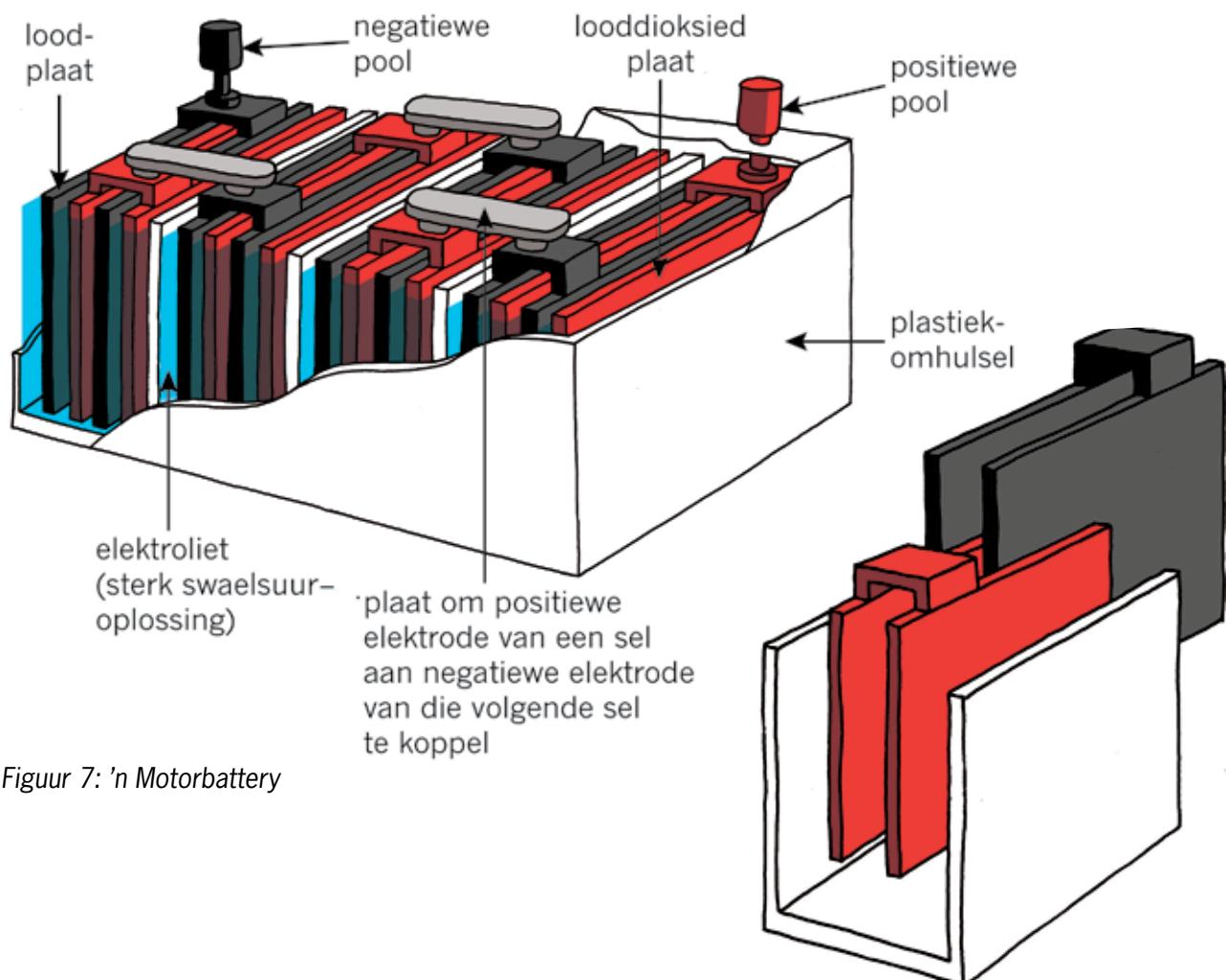
2. Hoe verskil die stroomspanning van die battery met die stroomspanning van een sel?
- .....

## Batterye verskaf nie die volle aantal volt nie

Voordat jy die gloeilamp of die gonser koppel, het die battery energie, maar verskaf nie 'n stroom nie, en die battery se stroomspanning is 5,8 V. Sodra jy die gloeilamp of gonser koppel en sodra die battery 'n stroom deur die stroombaan laat vloei, val die stroomspanning tot omstreng 1,8 V. Dit gebeur omdat die stroom 'n bietjie van sy energie in die battery verloor soos wat dit deur die soutwater en al die verbindinges by die elektrodes vloei. Jy noem hierdie effek "interne weerstand" van die battery.

## 9.2 Herlaaibare batterye

### Motorbatterye is herlaaibaar



Figuur 7: 'n Motorbattery

Figuur 8: Een van die selle in 'n motorbattery nadat dit uitmekaar gehaal is

---

Figure 7 en 8 wys die binnekant van 'n motorbattery. Die kleur rooi word gebruik om die positiewe elektrodes te wys en die kleur donkergris word gebruik om die negatiewe elektrodes te wys. Die kleur blou word gebruik om die vloeistofelektrolyte aan te wys. Die elektrodes en elektrolyte het nie werklik hierdie kleure nie; alles binne 'n battery lyk meestal gris.

'n Motorbattery het ses selle en kan 'n energie van tot en met 12 volt gee. Om die diagram in figuur 7 eenvoudig te hou, word slegs vier selle gewys.

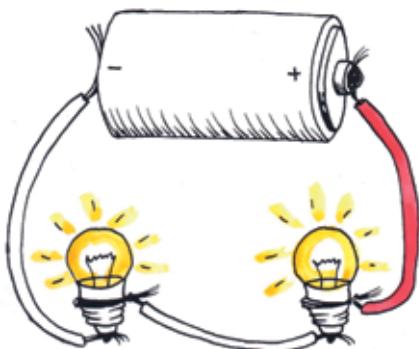
1. Watter tipe diagram is figuur 7? .....
2. Waarvan is die positiewe elektrode van elke sel gemaak?  
.....
3. Watter tipe elektrolyt is tussen die elektrodes? .....
4. Waarvan is die negatiewe elektrode gemaak?  
.....
5. Is die selle in 'n motorbattery in serie of in parallel gekoppel? .....
6. 'n Motor benodig 12 volt en 'n baie sterk stroom om die aansitmotor te draai en die enjin te laat werk. Op koue oggende wil 'n motor soms nie aansit nie. 'n Motorwerkligkundige kan die battery toets en sê: "Daar is een dooie sel in hierdie battery". Indien die battery 'n dooie sel het, watter stroomspanning sal die battery gee?  
.....
7. Op 'n voltmeter kan die battery dalk wys dat dit 12 volt sal uitgee, maar wanneer jy probeer om die motor aan te skakel, wil dit nie aanskakel nie. Gee 'n moontlike rede waarom die battery nie sterk genoeg is om die motor aan te skakel nie.  
.....
8. Wat kan jy meet om jou idee mee te toets?  
.....

'n Motorbattery is anders as die selle en batterye wat ons normaalweg koop. Wanneer ons al die energie uit die battery geneem het, kan ons die battery weer herlaai en weer energie aan dit teruggee. 'n Motor het 'n "generator" of 'n "alternator" wat, terwyl jy die motor bestuur, energie van die enjin neem en aan die battery gee. Jy sal in die volgende hoofstuk meer leer van generators. 'n Selfoonbattery is ook 'n herlaaibare battery.

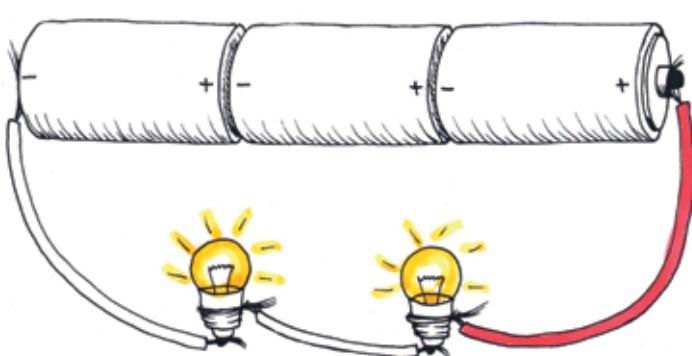
---

## Batterye met selle in serie of in parallel

In hoofstuk 7 het jy geleer hoe om gloeilampe in serie of in parallel te koppel. Jy kan selle ook in serie of in parallel koppel. Jy mag dalk deurmekaar raak met die idee van "gloeilampe in serie" en "selle in serie". Kyk na die twee figure hieronder.



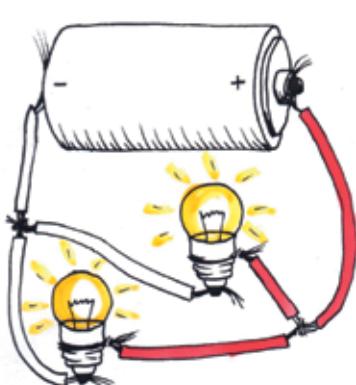
Figuur 9: Gloeilampe in serie



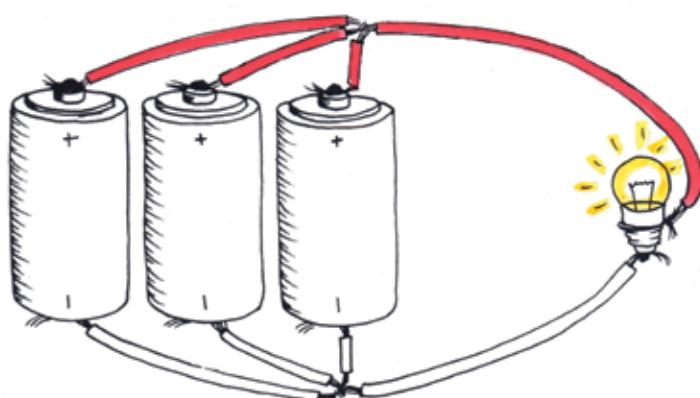
Figuur 10: Selle in serie

Die gloeilampe in figuur 10 skyn helderder as die in figuur 9 omdat hulle die 4,5 V van die selle in serie deel; hulle kry dus 2,25 V elk.

Jy mag dalk ook deurmekaar raak tussen "gloeilampe in parallel" (sien hoofstuk 7) en "selle in parallel".

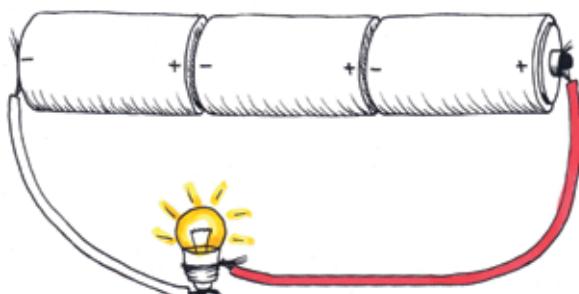


Figuur 11: Gloeilampe in parallel



Figuur 12: Selle in parallel

In figure 11 en 12 kry elke gloeilamp 1,5 V. Daarom skyn die gloeilampe in hierdie figure helderder as die in figuur 9 (0,75 V per gloeilampe), maar flouer as die in figuur 10 (2,25 V per gloeilamp).



Figuur 13

1. Vergelyk die stroombane in figure 12 en 13. Elke stroombaan het drie selle en een gloeilamp, maar die komponente is verskillend gekoppel.
  - (a) In watter stroombaan sal die gloeilamp die helderste skyn? Verduidelik jou antwoord.

.....  
.....

- (b) In watter stroombaan sal die gloeilamp vir die langste tydperk skyn voordat die selle "dood" of "pap" is. Verduidelik jou antwoord.

.....  
.....  
.....  
.....

### 9.3 Fotovoltaïese celle

Hierdie foto wys 'n tipe energie-insettoestel waarvan jy in hoofstuk 7 geleer het. In hierdie toestel kom die energie nie van chemiese reaksies tussen chemikalieë nie; die energie word van lig verkry. Hierdie toestel word 'n fotovoltaïese sel genoem. Fotovoltaïese kom van die woord "foto" wat "lig" beteken en "voltaïes" wat beteken dat jy stroomspanning van hierdie toestel kan verkry.

Die swart dele in hierdie foto is 'n spesiale stof wat 'n semi-geleier genoem word. Hierdie semi-geleierstof word van dun lae gemaak, amper soos dun lae plastiek wat bo-op mekaar geplaas word. Die positiewe ladings kom aan die een kant bymekaar en die negatiewe ladings aan die ander kant.

Wanneer ladings op hierdie wyse geskei is, is daar 'n potensiale energie tussen hulle. Indien jy drade aan die positiewe en die negatiewe kante koppel, sal 'n lading deur 'n uitsettoestel soos 'n gloeilamp, gonser of motor vloei.

Mense stoor gereeld die elektriese energie wat deur fotovoltaïese celle opgewek word in 'n herlaaibare elektrochemiese battery. Die fotovoltaïese celle wek gedurende die dag wanneer die son skyn, energie op en hierdie energie word dan in 'n herlaaibare battery gestoor. Wanneer dit donker is, wek die fotovoltaïese celle nie energie op nie. Mense kan wel die elektriese energie wat in die herlaaibare battery gestoor is, gebruik om krag aan ligte en ander toestelle te gee.



Figuur 14: Fotovoltaïese celle op 'n paal

## Waar gebruik ons fotovoltaïese batterye?

Dalk het iemand in die klas 'n sakrekenaar wat 'n klein fotovoltaïese battery gebruik. Wanneer jy die fotovoltaïese sel in die son hou, sal die sakrekenaar aanskakel. Dit sal selfs werk wanneer jy in die skadu sit aangesien dit 'n klein batterytjie het wat die energie stoor.

Fotovoltaïese selle kan baie groot wees.

Selfs so groot dat hulle die dak van 'n huis kan bedek. Die fotovoltaïese sel verkry dan sy elektrisiteit van sonlig. Jy sal dalk ook fotovoltaïese selle buite 'n winkel sien waar jy jou selffoon kan herlaai.

1. Waarom het die winkel fotovoltaïese selle aan die buitekant in plaas van aan die binnekant?

.....

2. Aan watter kant van die dak van 'n huis sal jy fotovoltaïese selle plaas?  
Waarom?

.....

## Wat het jy geleer?

1. Voltooi die volgende sin:

'n ..... reaksie binne 'n elektrochemiese sel verskaf ..... energie.

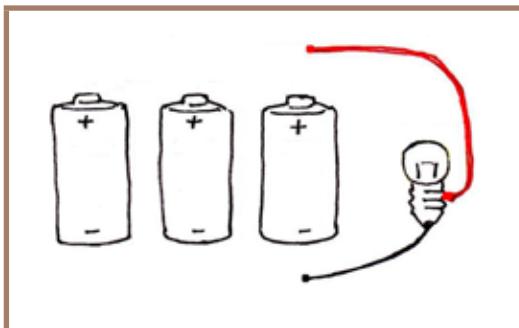
2. Watter tipe sel gebruik nie chemiese reaksies om energie te produseer nie?

.....

3. Wanneer jy die terminale van selle in serie koppel, koppel jy die positief aan die negatief aan die positief aan die negatief ensovoorts. Die selle hoef nie kop-aan-stert te lê nie, hulle kan langs mekaar lê. Teken drade tussen die terminale van hierdie selle om aan te dui hoe jy hulle in serie sou koppel.



Figuur 15: Fotovoltaïese selle in 'n sakrekenaar

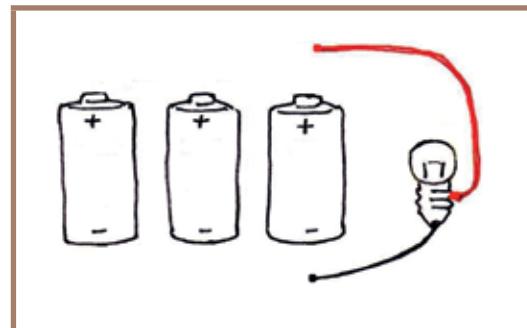


4. Indien jy drie 1,5 V selle in serie koppel, watter stroomspanning sal die battery gee?

.....

5. Teken drade tussen die terminale van hierdie selle om te wys hoe jy hulle in parallel sou koppel.
6. Teken drade tussen die terminale van hierdie selle om te wys hoe jy hulle in parallel sou koppel?

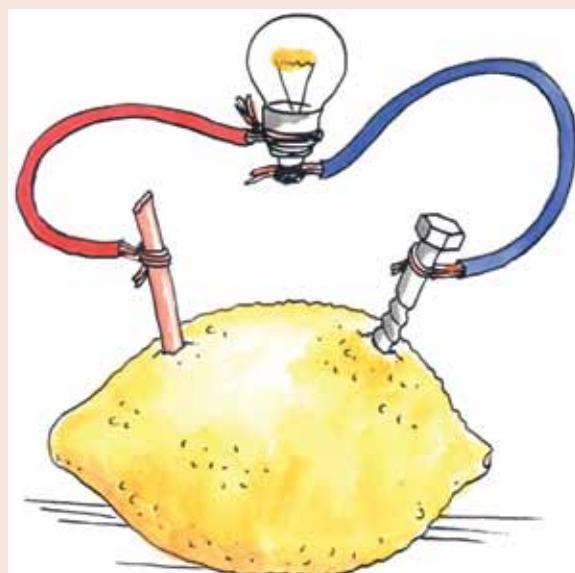
.....



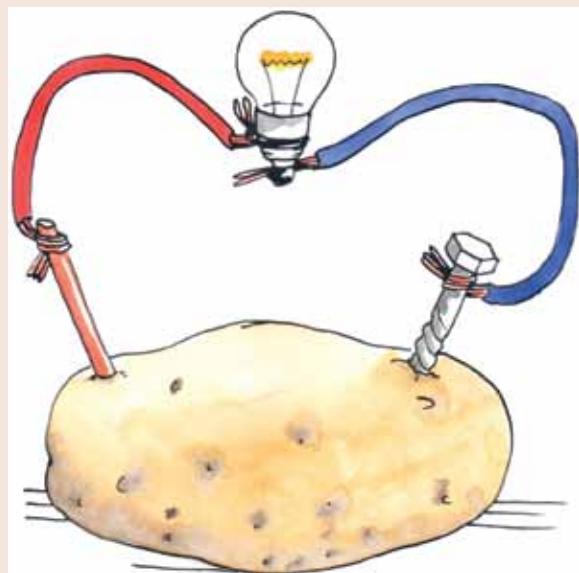
### Iets wat jy by die huis kan probeer

Jy kan 'n sel maak deur gebruik te maak van 'n suurlemoen of 'n aartappel. Jy het 'n stuk sinkbedekte metaal en 'n stuk koper nodig. Hierdie selle sal op dieselfde wyse werk as wat die sel in figuur 5 gewerk het. Die suurlemoen of aartappel het dieselfde funksie as die stuk

lap of karton wat met soutwater natgemaak is. Die suurlemoen of aartappel is die *elektrolyet* waardeur sekere klein ione kan beweeg om die stroombaan te voltooi. Hulle is ook *membrane* wat ander, groter ione (metaal ione) verhoed om van een elektrode na die ander te beweeg.



Figuur 16: 'n Sel wat gemaak is deur 'n suurlemoen te gebruik



Figuur 17: 'n Sel wat gemaak is deur 'n aartappel te gebruik

## Volgende week

Volgende week gaan jy leer hoe elektrisiteit opgewek en deur die land versprei word. Jy gaan ook leer van die omgewing en die sosiale impak wat elektrisiteit-opwekking het.

Lees weer waar elektrisiteit vandaan kom in graad 8, boek 1, hoofstuk 10 op bladsye 141 tot 148. Die omgewingsimpak van koolstof en ander brandstof verbranding word ook bespreek.

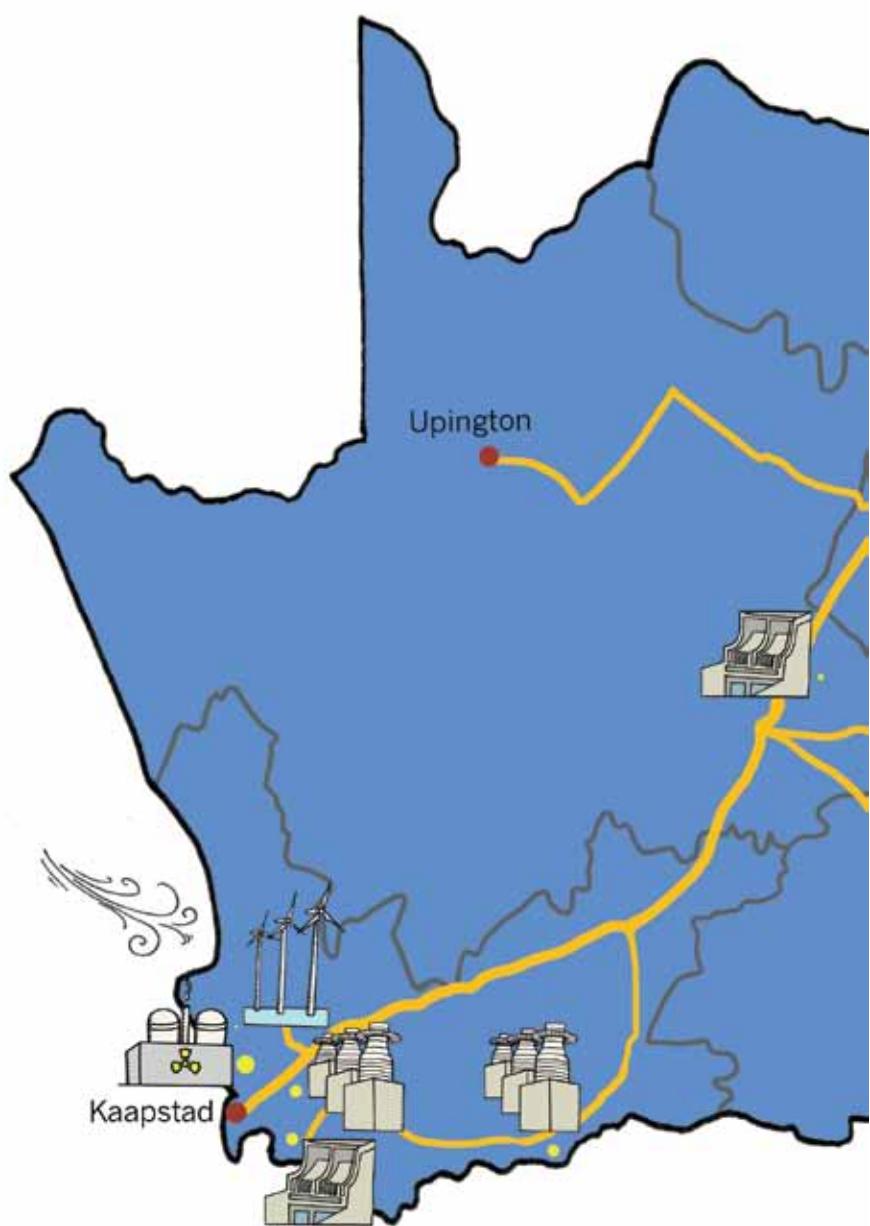
# **HOOFSTUK 10**

# **Die opwekking van elektrisiteit vir die nasie**

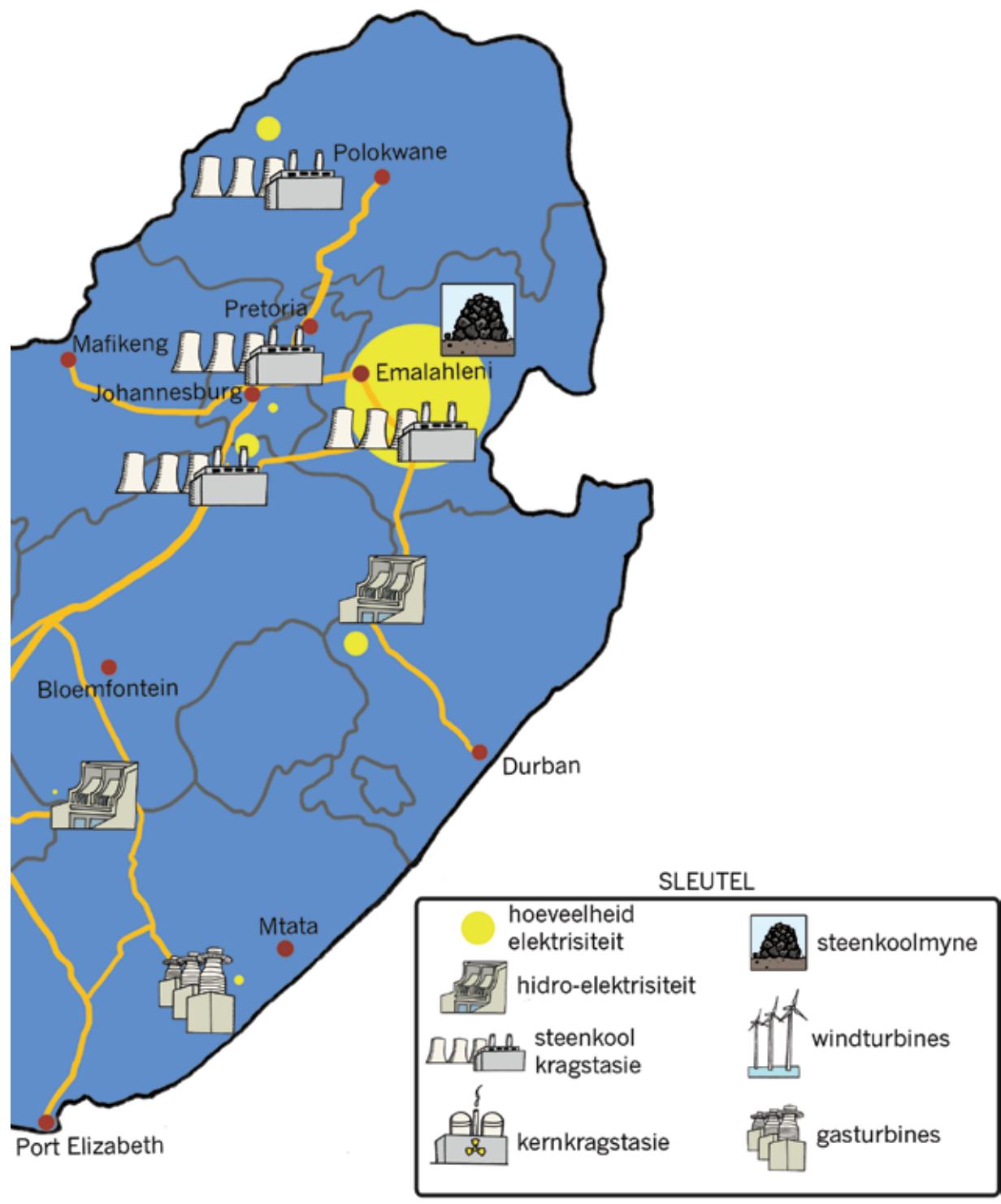
In hierdie hoofstuk gaan jy meer leer van die praktiese maniere waarop elektrisiteit opgewek word in verskillende soorte kragstasies. Jy gaan die voordele en nadele van hierdie kragstasies met mekaar vergelyk.

Jy gaan ook meer leer van die verspreiding van elektrisiteit vanaf die kragstasies na al die verskillende dele van die land waar mense dit gebruik.

10.1 Hoe elektrisiteit opgewek word by steenkoolkragstasies .....	170
10.2 Ander soorte kragstasies.....	175
10.3 Die verspreiding van elektrisiteit oor die land .....	185



Figuur 1: Die ligging van verskillende kragstasies in Suid-Afrika.



## 10.1 Hoe elektrisiteit opgewek word by steenkoolkragstasies

Wanneer jy 'n lig aanskakel, waar kom die energie in die gloeilamp vandaan? Jy kan die energie met die skakelaar beheer maar wat sit agter die skakelaar?

In hierdie hoofstuk gaan jy die antwoord op hierdie vrae kry en uitvind waar die krag opgewek word. Voordat jy die land se elektrisiteitstoever ondersoek, gaan jy eers meer leer van die verskillende maniere waarop elektrisiteit opgewek word en uitvind hoe dit jou daaglikse lewe beïnvloed.

Suid-Afrika het baie kragstasies nodig om genoeg elektrisiteit aan al sy verbruikers te voorsien. Daar is verskillende soorte kragstasies naamlik: termiese, kernkrag, hidro-elektriese, gas aangedrewe en windplase. Figuur 1 wys waar in Suid-Afrika al hierdie verskillende kragstasies voorkom.

Daar is nog nie enige kragstasies in Suid-Afrika wat sonkrag gebruik nie, maar planne is in die pyplyn om sulke kragstasies te bou.

Hierdie week sal jy van steenkool kragstasies leer, omdat:

- die grootste hoeveelheid van ons land se elektrisiteit (sowat 85%) word by kragstasies wat steenkool verbrand opgewek, en
- kragstasies wat steenkool verbrand gebruik kragopwekkers en turbines - twee soorte tegnologieë wat ook by die meeste ander kragstasies gebruik word.

### Kragopwekkers

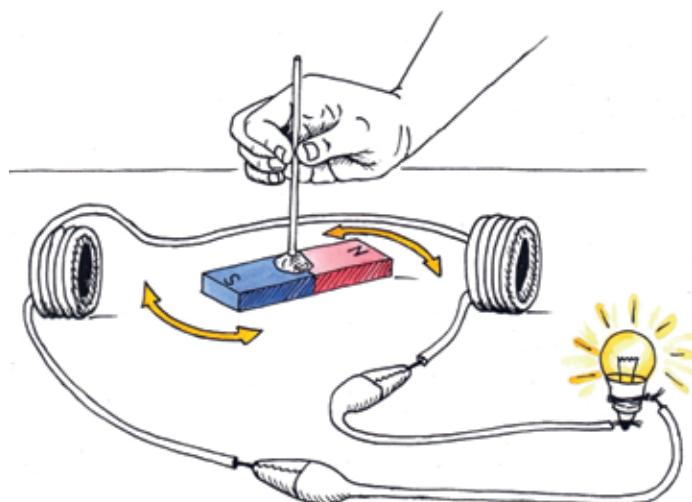
Daar is hoofsaaklik drie sisteme wat energie verskaf vir ligte, rekenaars, selfone en al die ander elektroniese toestelle wat jy daaglik gebruik. Jy kan energie vir hierdie toestelle verkry van batterye, fotovoltaïese panele en kragopwekkers.

Die hoof bron van elektrisiteit in Suid-Afrika is groot kragopwekkers. Hierdie stelsels werk op presies dieselfde manier as enige klein kragopwekker wat jy al gesien het. Dit is belangrik om te verstaan hoe 'n kragopwekker werk sodat jy die res van die hoofstuk kan volg.

#### Hoe 'n kragopwekker werk

Wanneer jy 'n magneet naby 'n koperdraadspool beweeg, veroorsaak koperdraad, soos in figuur 2.

Wanneer jy 'n gloeilamp aan die punte van die rolle koperdraad kopel, sal die stroombaan voltooi wees en die lig skyn. Om die stroom groter te maak, kan jy meer rolle koperdraad of 'n sterker magneet gebruik, of jy kan die magneet vinniger draai.



Figuur 2: 'n Tuisgemaakte kragopwekker

Gestel jy los die magneet op die tafel, wat gebeur met die stroom? Jou antwoord kan wees "dit word sterker", "daar is geen stroom nie" of "dit word stadiger". Gee 'n rede vir jou antwoord.

.....  
.....  
.....

Kyk nou na die meisie op die fiets. Sy trap vinnig en daar is 'n kragopwekker op haar fiets se agterwiel gekoppel. Hierdie soort kragopwekker word 'n "dinamo" genoem.

Die dinamo gee slegs energie aan die lamp wanneer die roller draai. Die meisie op die fiets moet vinner trap as wat sy gewoonlik doen, omdat sy van haar energie vir die dinamo gee, wat die lamp laat skyn, en nie net vir die wiele om te draai nie.



Figuur 3: 'n Fietsdinamo

Wanneer jy 'n dinamo oopmaak, sal jy sien dat dit rolle koperdraad in het wat soortgelyk is aan die in figuur 5. Soos wat die meisie trap, draai die rolle koperdraad die magnete wat dan veroorsaak dat elektrisiteit opgewek word.



Figuur 4: 'n Fietsdinamo met 'n aangehegte lig



Figuur 5: Die rolle koperdraad in 'n dinamo

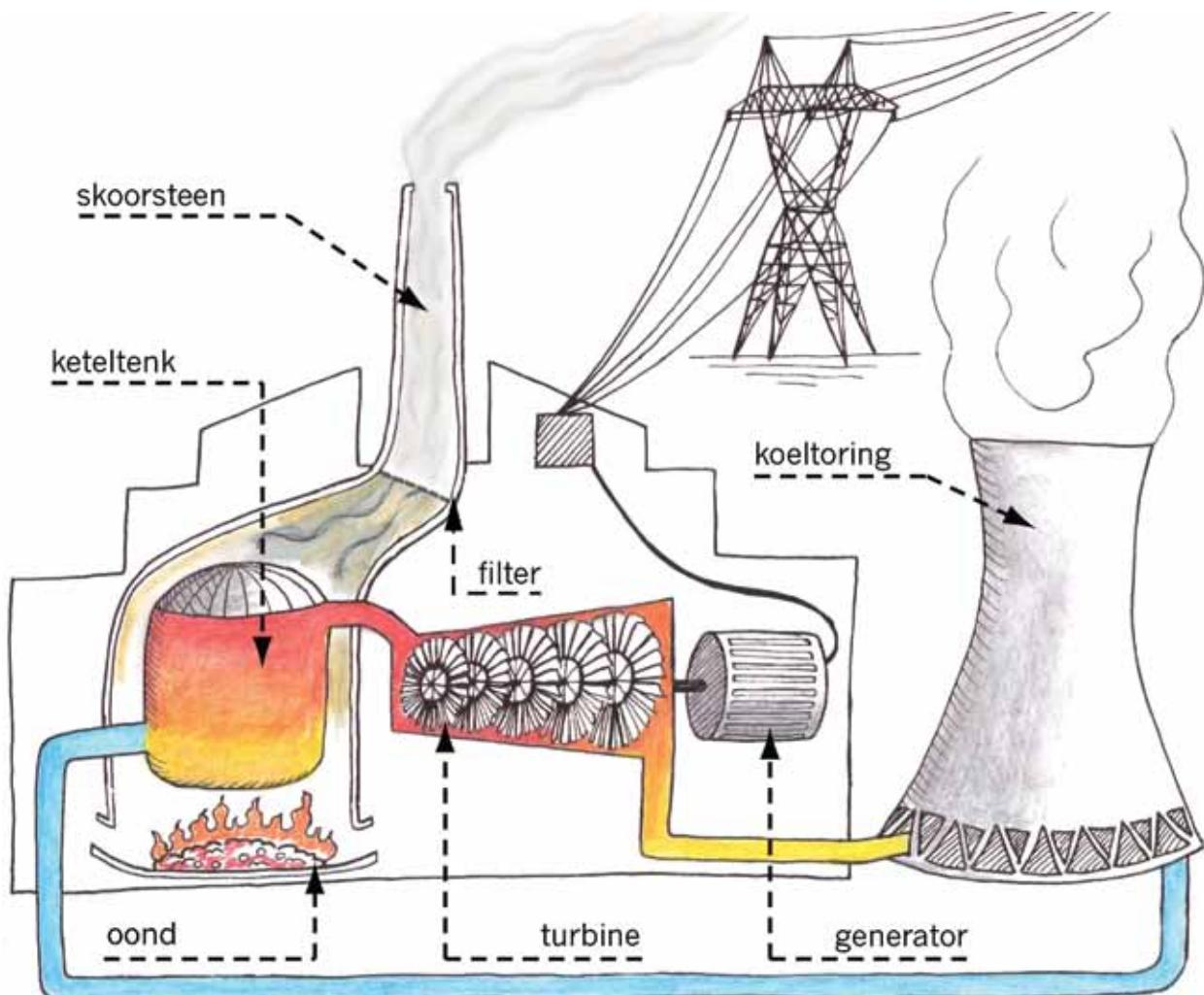
Kragstasies het groot dinamo's wat kragopwekkers genoem word. Hulle werk net soos die dinamo in die prente hierbo, maar is heelwat groter! Hulle het ook heelwat meer energie nodig om te werk as net een persoon wat pedale trap. In die volgende gedeelte gaan jy meer leer oor die verskillende maniere waarop energie aan hierdie groot dinamo's voorsien word.

## Termiese kragstasies

Termies beteken "veroorsaak deur hitte". In termiese kragstasies word turbines deur hitte aangedryf. Stoom word gevorm deur water te laat kondenseer met behulp van hitte. Die water word verhit om stoom met 'n hoë druk te vorm wanneer 'n brandstof soos steenkool of natuurlike gas verbrand word, kernreaksies plaasvind, of sonlig gebruik word. Wanneer die water in stoom verander, dryf dit 'n turbine om 'n elektriese opwekker (ook bekend as 'n alternatormeter) te draai. Nadat die stoom gebruik is, word dit verkoel om vloeistof te vorm wat later weer gebruik kan word.

Die meeste van die wêreld se energie kom van die verbranding van **fossielbrandstowwe** soos steenkool, olie en natuurlike gasse. Dit veroorsaak hoë vlakke van lugbesoedeling en stel kweekhuisgasse vry wat bydra tot klimaatverandering. Fossielbrandstowwe gaan ook in die toekoms opraak.

**Fossielbrandstowwe** is koolstof-gebaseerde stowwe wat uit die aarde gehaal word en bestaan uit die reste van organismes wat miljoene jare gelede gesterf het.



Figuur 6: Steenkool-aangedrewe kragstasie (Arnot, Mpumalanga)

## **Steenkool aangedreve kragstasies**

Die proses waardeur energie oorgedra word, begin wanneer steenkool verbrand word vir hitte sodat water in stoom kan verander onder 'n hoë druk en temperatuur. Die hitte-energie in die stoom word gebruik om turbines aan te dryf. Hitte word omgeskakel in 'n rotasie (draai) beweging. Jy het gesien hoe dit gebeur met die fietsdinamo en dit is presies dieselfde proses. Daar word 'n kragopwekker aan die turbines geheg.

- **Redes waarom steenkool as 'n energie hulpbron gebruik word**

Steenkool was vir eeue die enigste brandstof wat beskikbaar was. Kragstasies is naby steenkoolmyne opgerig sodat die steenkool nie oor lang afstande vervoer moes word nie.

Die meeste steenkoolkragstasies in Suid-Afrika kom in Mpumalanga voor waar daar groot steenkoolreservewes ontdek is. Die verbranding van steenkool is die goedkoopste manier om elektrisiteit op te wek. Dit is selfs goedkoper in Suid-Afrika as elders, omdat die steenkool naby aan die oppervlakte van die aarde is en dus maklik is om te myn.

- **Die impak op die omgewing**

Wanneer fossielbrandstowwe verbrand word, veroorsaak dit lugbesoedeling omdat koolstofdioksied vrygestel word tydens die proses. Net soos hout of steenkoolvure in 'n huishouding, stel die vure wat nodig is om water in stoom by kragstasies te verander baie koolstofdioksied vry.

Twee ander gasse wat vrygestel word by steenkool aangedreve kragstasies en wat ook 'n negatiewe impak op die omgewing het, is swaeldioksied en stikstofdioksied. Nuwer kragstasies het spesifieke tegnologie aangeskaf om hierdie gasse vas te vang sodat hulle nie in die atmosfeer vrygestel word nie. In die verlede is hierdie gasse vrygestel en het hulle dan "suurreën" veroorsaak. Suurreën is reën wat hoë vlakke swaeldioksied en stikstof-oksied bevat.

Wetenskaplikes en ingeneurs werk aan planne om koolstofdioksied vas te vang en ondergronds te stoor, maar die praktyk is duur en is nog nie op groot skaal iewers in die wêreld onderneem nie. Steenkool word al vir eeue gebruik om hitte te genereer.

## Vrae oor kragstasies wat steenkool verbrand

1. Vul die positiewe en negatiewe punte oor die gebruik van hierdie fossielbrandstof in die tabel hieronder in.

Positief	Negatief

2. Watter energie hulpbron word die meeste in Suid-Afrika gebruik om elektriesiteit op te wek?

.....

3. Hoekom dink jy dat die energie hulpbron wat in vraag 2 genoem is, nie die ideale een is om te gebruik nie?

.....

.....

.....

## 10.2 Ander soorte kragstasies

Jou onderwyser sal die klas in vier groepe van A tot E verdeel. Elke groep sal die leeswerk doen en vrae beantwoord vir 'n spesifieke soort kragstasie. **Werk op jou eie.**

### Onderwerp A: Gasturbine kragstasies

Natuurlike gas kan in plaas van steenkool verbrand word wanneer water na hoë druk stoom verander moet word. Natuurlike gas is ook 'n fossielbrandstof en word gewoonlik diep onder die grond gevind in areas waar steenkool en olie is.

Gasturbines in Suid-Afrika kan 'n verskeidenheid stowwe verbrand wat wissel van olie tot gas. Die voordeel van gasturbines lê in hulle ontwerp: onderhoud kan baie vinnig gedoen word wat verseker dat krag konstant beskikbaar is. Gasturbines kan ook aan die gang gesit word sonder krag van buite en dit is baie belangrik.

Indien die **nasionale kragnetwerk** tot stilstand sou kom, kan gasturbines aan die gang gesit kon word om krag op te wek en sodoende die ander soorte kragstasies weer te laat werk.

Daar is vier kragstasies met gasturbines in Suid-Afrika.

Die **nasionale kragnetwerk** is die network van hoogspanningsdrade wat verbind is en wat deur al die kragstasies in die land van elektrisiteit besorg word.



Figuur 7: 'n Kragstasie met gasturbines (Ankerlig, naby Kaapstad)

#### Die toekoms van gasturbines

Suid-Afrika het eers onlangs begin om natuurlike gas te gebruik by kragstasies, wat beteken dat hierdie hulpbron nog nie uitgeput is nie. Twee van die gas-aangedrewe kragstasies wat in die lys by 10.3 voorkom, Ankerlig in Atlantis en Gourikwa in Mosselbaai in die Wes-Kaap, gaan binne die volgende paar jaar die kapasiteit van hul kragopwekkers verdubbel en dit sal baie krag tovoeg tot die nasionale kragnetwerk.

## Redes om hierdie energie hulpbron te gebruik

Soos jy weet is dit baie belangrik om die nasionale kragnetwerk aan die gang te kan sit wanneer daar reeds geen krag in die netwerk is nie. Daar is baie natuurlike gas beskikbaar in die wêreld, maar daar kan slegs klein hoeveelhede in Suid-Afrika gemyn word. Nadat pype in 'n **gasveld** in geplaas word, kan dit gas aan die kragstasie verskaf sonder dat die gas fisies uitgehaal of vervoer moet word.

'n **Gasveld** is 'n area onder die grond waar organiese materiaal ontbind het om groot hoeveelhede gas te vorm wat deur kliplae vasgevang word.

## Impak op die omgewing

In vergelyking met die verbranding van steenkool, veroorsaak die verbranding van natuurlike gas heelwat minder swaeldioksied, stikstof-oksied en as. Maar dit is steeds 'n fossielbrandstof en veroorsaak dit steeds koolstofdioksied-besoedeling.

Dink jy kragstasies wat natuurlike gas gebruik, sal 'n groot impak hê op kragopwekking in Suid-Afrika?

## Vrae oor gasturbine kragstasies

1. Skryf die positiewe en negatiewe impakte neer wat jy dink die verbranding van gas sal hê.

Positief	Negatief

## Onderwerp B: Kernkrag by kragstasies



Figuur 8: 'n Kernkragstasie (Koeberg, naby Kaapstad)

Hierdie is 'n kernkragstasie met die naam Koeberg, naby Kaapstad.

Anders as met die verbranding van brandstowwe by steenkool- en gaskragstasies, gebruik 'n kernkragstasie drie verskillende waterstelsels om krag op te wek. Een van die grootste vrese wat mense het oor kernkragstasies is dat **radioaktiewe** stowwe in die atmosfeer of in naby-geleë areas kan beland.

Die feit dat die drie waterstelsels apart van mekaar funksioneer, is baie belangrik omdat dit waarborg dat die eerste sisteem, waar radioaktiewe water in die reaktor is, geslote bly.

Hierdie water kom nie in kontak met die water in die ander twee stelsels nie, en dit verseker dat die water in die ander stelsels nie besmet word nie. Die tweede waterstelsel koel die radioaktiewe stoom af wat deur die turbines aangedryf is. Dit vloei na die kondensators waar die derde stelsel dit weer heeltemal afkoel tot 'n vloeistof. Die eerste waterstelsel sirkuleer die water terug na die kragopwekker waar die water weer in stoom verander word.

Die derde waterstelsel vir die kondensators gebruik seewater teen 'n spoed van 80 ton per sekonde om die stoom af te koel. Nadat die stoom afgekoel het, word dit teruggevoer na die see.

**Radioaktiewe** stowwe stel energie vry wat skadelik is vir lewende organismes. Hierdie stowwe kan kanker en ander gesondheidsrisiko's veroorsaak, dus is dit baie belangrik dat mense teen radioaktiewe stowwe beskerm word.

- **Redes om hierdie energiehulpbron te gebruik**

Baie plekke het nie genoeg fossielbrandstowwe om kragopwekkers aan die gang te hou nie. Klein hoeveelhede kernkrag kan massiewe hoeveelhede elektrisiteit produseer.

Kernkragstasies is maklik om te onderhou. Omdat die water wat in die eerste stelsel gebruik word herwin word, word baie min water gemors. Die water wat gebruik word om te verkoel, word nie besmet nie en kan teruggevoer word na die see.

- **Impak op die omgewing**

Radioaktiewe stowwe veroorsaak radioaktiewe afval wat baie gevaelik is. Al is die hoeveelheid afval baie klein, bly dit aktief en gevaelik vir duisende jare! Daar is op die oomblik geen manier om radioaktiewe afval oor 'n lang tydperk veilig te stoor nie. Die oplossing wat tans gebruik word, is om radioaktiewe afval in dik lae beton en lood te stoor en diep onder die grond te begrawe waar niemand daarmee in aanraking sal kom nie. Baie lande het nog nie kernkrag gebruik nie omdat hulle bang is dat selfs die radioaktiewe afval wat begrawe word die omgewing kan beskadig. Sedert die 1950s al toets die wêreld kernkrag as 'n alternatiewe energie-hulpbron.

## Vrae oor kernkrag by kragstasies

1. Skryf die positiewe en negatiewe impakte van kernkrag in die tabel hieronder neer.

Positief	Negatief

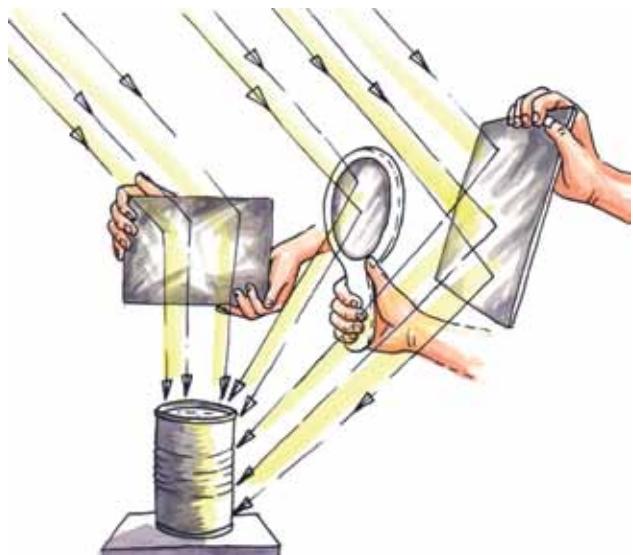
## Onderwerp C: Sonkrag

Sonkrag verwys na wanneer hitte en lig vanaf die son as 'n bron van energie gebruik word. Sonkrag is 'n realistiese opsie in Suid-Afrika omdat dit 'n sonnige land is. Suid-Afrika kry meer son as die meeste plekke in die wêreld en daar is dus baie potensiaal om meer van sonkrag gebruik te maak.

Sonkrag sal baie goed werk in lae-koste behuisingskemas maar die aanvanklike koste van sonkrag kan baie hoog wees omdat groot areas nodig is vir **sonpanele**.

Sonkrag is 'n goeie alternatief vir plekke wat ver van die nasionale kragnetwerk soos plase, landelike klinieke en waterpompe geleë is. In sulke gevalle kan hitte geproduseer word om kragopwekkers aan te dryf. Fotovoltaïese selle kan ook gebruik word om elektrisiteit te op te wek deur sonlig direk om te skakel na elektriese energie. Suid-Afrika het nog nie 'n kragstasie wat met sonkrag werk nie, maar ESKOM is in die proses om een in die Noord-Kaap op te rig. Om 'n idee te kry van hoe die proses werk, kyk na die prent hieronder wat wys hoe spieëls gebruik kan word om water in 'n blikkie te verhit.

**Sonpanele**, of fotovoltaïese selle, verander sonlig na elektrisiteit.



Figuur 9: Sonkrag wat gebruik word om water in 'n aluminiumblikkie te verhit.



Figuur 10: Spieëls in kragstasies wat sonlig op hitte-geleidende pale fokus towers.

## Hoe werk 'n sonkragstasie wat met stoom aangedryf word?

Die kragstasie in figuur 10 het duisende groot spieëls (ook bekend as "heliostate") wat beweegbare spieëls is wat die son volg en so hitte reflekter na die punt van die toring. Soutwater word in die sentrale toring ingepomp waar dit verhit word tot ongeveer  $600^{\circ}\text{C}$ . Hierdie water word dan gebruik om stoom te maak. Die stoom word dan op dieselfde manier gebruik as wat dit by steenkool kragstasies gebruik word om elektrisiteit op te wek.

- **Redes vir die gebruik van hierdie soort energie hulpbron**

Sonkrag is 'n realistiese opsie in 'n sonnige land. Sonkrag kan gebruik word in plekke wat ver weg is van die nasionale kragnetwerk, en sonkragstelsels kan opgestel word om krag op te wek vir kleiner gemeenskappe.

Die druk wat op Suid-Afrika se steenkool-gebaseerde energievoorraad geplaas word, kan verminder word deur sonkrag te gebruik. Die land sal dan 'n groter energiekapasiteit hê en dit sal help om die doel van 34% minder koolstofdioksiedbesoedeling teen 2020 te bereik.

- **Impak op die omgewing**

Sonkrag veroorsaak nie besoedeling nie maar die kragstasies kan baie plek opneem as gevolg van die groot spieëls. Hierdie verskynsel kan as 'n soort visuele besoedeling beskou word.

## Vrae oor sonkrag kragstasies

1. Skryf die positiewe en negatiewe punte van sonkrag as hulpmiddel om elektrisiteit op te wek in die tabel neer.

Positief	Negatief

## Onderwerp D: Hidro-elektriese kragstasies

Die vloei van water kan in die plek van stoom gebruik word om turbines aan te dryf. In 'n hidro-elektriese kragstasie word potensiële energie in die vorm van water in groot damme opgegaar en daarna omgeskakel na elektriese energie. Daar is twee soorte hidro-elektriese kragstasies.

- 'n Eenvoudige hidro-elektriese kragstasie wat die vloei van water van 'n hoë na 'n laevlak gebruik om elektrisiteit op te wek.

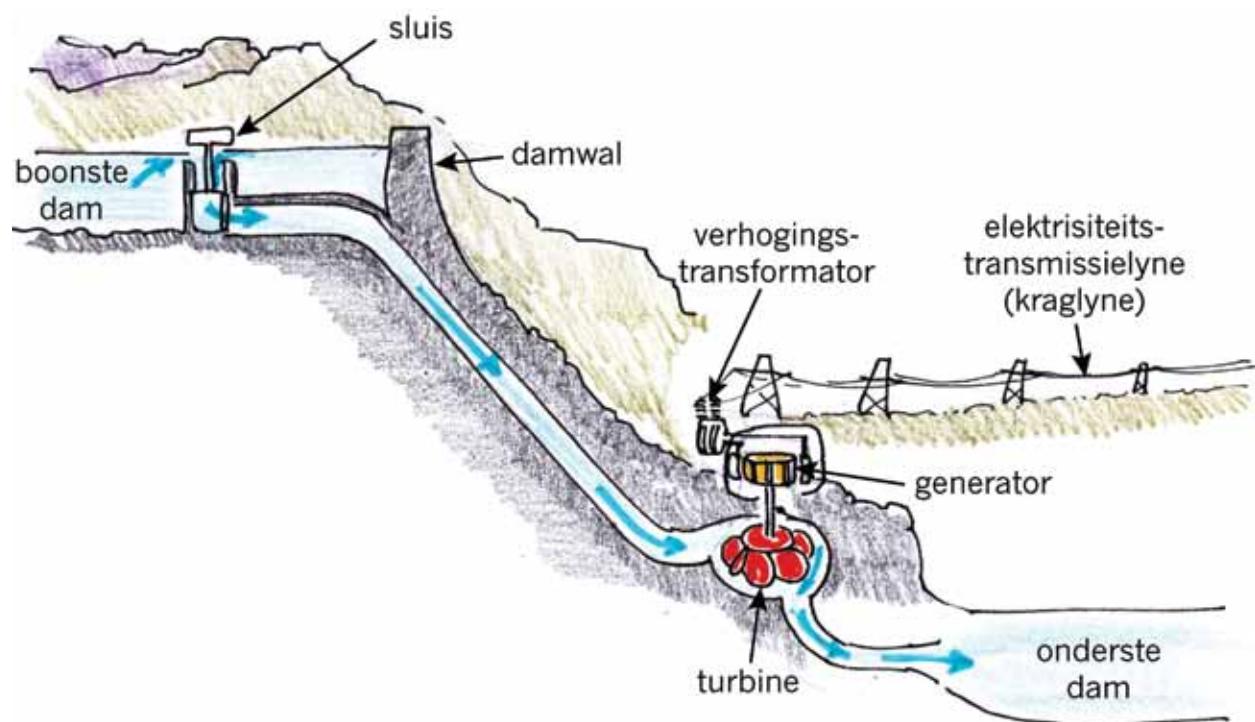
- 'n Hidro-elektriesepomp waterstoringskema kan water terugpomp na die hoë dam wanneer die elektrisiteit van ander kragstasies nie gebruik word nie.

Hierdie soort stelsel werk op dieselfde manier as 'n herlaaibare battery omdat dit elektrisiteit stoor wanneer dit nie gebruik word nie. Die stelsel kan ook op dieselfde manier as 'n eenvoudige hidroelektriese kragstasie gebruik word om elektrisiteit op te wek deur water weer van hoog na laag te laat vloei.

Hidro-elektrisiteit is volhoubaar en besoedel nie die omgewing nie. Groot hidro-elektriese skemas is egter duur en vereis dat groot damme gebou moet word wat ook 'n impak op die omgewing en gemeenskap het. Veronderstel jy bly langs 'n rivier en word verplig om te trek omdat 'n hidro-elektriese dam daar gebou moet word. Hoe sal jy oor die saak voel?

Hidro-elektriese kragstasies kan binne drie minute in werking tree. Dit beteken dat dit baie gerieflik is wanneer daar 'n groot aanvraag na elektrisiteit is; meer as wat die ander kragstasies in die land kan voorsien.

As gevolg van Suid-Afrika se beperkte water hulpbronne en onvoorspelbare reënval, kan slegs 'n klein hoeveelheid hidro-elektrisiteit opgewek word.



Figuur 11: 'n Tipiese hidro-elektriese kragstasie

---

- **Redes vir die gebruik van hierdie soort energiehulpbron**

Dit is 'n volhoubare energie hulpbron wat gebruik kan word om seker te maak dat die land genoeg elektrisiteit het tydens spitstye. Hidro-elektriese kragstasies is baie goedkoop om aan die gang te hou, selfs goedkoper as steenkool kragstasies.

- **Impak op die omgewing**

Damme en waterweë moet gebou word vir hidro-elektriese kragstasies. Dit mag dalk goedkoop wees om elektrisiteit op te wek wanneer die dam klaar gebou is, maar die koste daarvan om 'n dam te bou is baie hoog en daar kan 'n erge impak op die omgewing wees.

'n Omgewingsimpakstudie moet gedoen word en die gemeenskappe wat geraak gaan word, moet in ag geneem word. Sommige mense sal dalk selfs moet verhuis omdat hulle huise en plase op die gebied is waar 'n dam gebou moet word.

### Vrae oor hidro-elektriese kragstasies

1. Skryf die positiewe en negatiewe punte van hidro-elektrisiteit as 'n hulpbron vir kragopwekking in die tabel neer.

Positief	Negatief

## Onderwerp E: Windturbines

Mense gebruik al vir duisende jare windpompe en windenergie om water te pomp en mielies fyn te maal. Nadat 'n wetenskaplike deurbraak gemaak is, kan windkrag nou gebruik word om elektrisiteit op te wek. Nes die sonstrale en die water wat in riviere vloei, is windkrag 'n volhoubare vorm van energie wat nie 'n negatiewe impak op die omgewing het, of die grond en lug besoedel nie. Regoor die wêreld word windplase gebou: hierdie plase is plekke waar die wind gebruik word om groot windturbines te draai wat elektrisiteit opwek.

Die wind se rigting en spoed verander elke dag afhangende van die seisoen en weer. Wanneer iets op 'n onvoorspelbare wyse verander, word dit "wisselvallig" genoem. Die patronne van windrigting en -spoed word bestudeer en dan gebruik vir die opwekking van elektrisiteit in plekke waar daar konstante wind is.

Dit beteken egter nie dat daar sterk of stormsterk wind nodig is vir die stelsel om te werk nie! Al wat nodig is, is aanhoudende wind wat nie die toerusting beskadig nie.

In Suid-Afrika word navorsing oor die potensiaal van windkrag vir die opwekking van elektrisiteit op verskeie plekke gedoen en die verskilende maniere om elektrisiteit met wind op te wek, is reeds ondersoek. 'n Belangrike faktor om te oorweeg, is die koste; dit maak nie sin om stelsels op te rig wat elektrisiteit onbekostigbaar maak nie.

Nadat al die opsies ondersoek is, het ESKOM in 2002 die Klipheuwel Windplaas Navorsings Fasiliteit aan die weskus naby Kaapstad gestig.

Die kragopwekkers by hierdie kragstasie het wind met 'n spoed van tussen 48 en 57 km per uur nodig om ten volle te funksioneer, maar kan reeds elektrisiteit opwek met 'n wind wat teen 'n spoed van 11km per uur waai. As 'n stormsterk wind waai, sal die turbines outomaties afskakel vir wind met 'n spoed hoër as 90 km per uur om skade aan die kragopwekkers te beperk.

Wind is nie 'n betroubare hulpbron nie en is ook nie altyd beskikbaar wanneer dit benodig word nie.

- **Redes om hierdie soort energiehulpbron te gebruik**

Windkrag is 'n volhoubare energiehulpbron en veral sterk in kusgebiede. Windkrag kan gebruik word wanneer fossielbrandstowwe nie beskikbaar is nie. Kusgebiede is die beste plek om hierdie hulpbron te gebruik.



Figuur 12: 'n Groot nuwe wind turbine agter 'n kleiner, ouer windpomp

---

- **Impak op die omgewing**

Alhoewel windkrag 'n skoon hulpbron is wat kweekhuisgasse betref, kan dit 'n impak op die omgewing hê in terme van geraas, besoedeling en voëllewe. Die windplase het ook groot stukke land nodig wat in sommige areas duur kan wees om aan te koop.

### Vrae oor windturbines

1. Dink jy Suid-Afrika en ESKOM moet meer windturbines bou?  
.....
2. Skryf die positiewe en negatiewe impakte wat hierdie soort kragopwekking kan hê neer in die tabel.

Positief	Negatief

## 10.3 Die versending van elektrisiteit oor die land

Die elektrisiteit wat deur kragstasies opgewek word, word deur die hele land versprei.

Die kaart op die vorige bladsy wys hoe die **versending** lyne krag oordra vanaf die kragstasies na verskillende dele van die land.

Die kombinasie van versending-en verspreidingskabels vorm 'n netwerk wat ons die nasionale kragnetwerk noem. Elektrisiteit word na die nasionale kragnetwerk ingevoer om dan regoor die land **versprei** te word tot in stede, dorpe en landelike gebiede.

In 2000 het die Suid-Afrikaanse regering aangekondig dat dit hulle beleid is om gratis basiese dienste aan die armes te verskaf. Die regering het hoofsaaklik op elektrisiteitsverskaffing gefokus, en dit het 'n hoë druk op die nasionale kragnetwerk geplaas.

Elektrisiteitstoeroer moet konstant en betroubaar wees omdat elektriese toestelle beskadig kan word wanneer daar veranderings in die stroomspanning en stroombaan plaasvind.

Dit is baie moeilik om groot hoeveelhede elektriese energie te stoor. Die verskaffer van energie moet altyd aan die aanvraag van die verbruiker kan voldoen. Hierdie verbruikers kan huishoudings of groot fabrieke wees of selfs vervoerstelsels met groot masjiene.

Spesifieke toerusting moet geïnstalleer word om seker te maak dat die regte stroomspanning by die verbruikers uitkom. In hierdie gedeelte gaan jy meer leer van hierdie toerusting.

Soos die aanvraag toeneem, moet meer kragstasies by die netwerk gevoeg word. Dit beteken dat die krag wat gegenereer word, by die nasionale kragnetwerk gevoeg moet word.

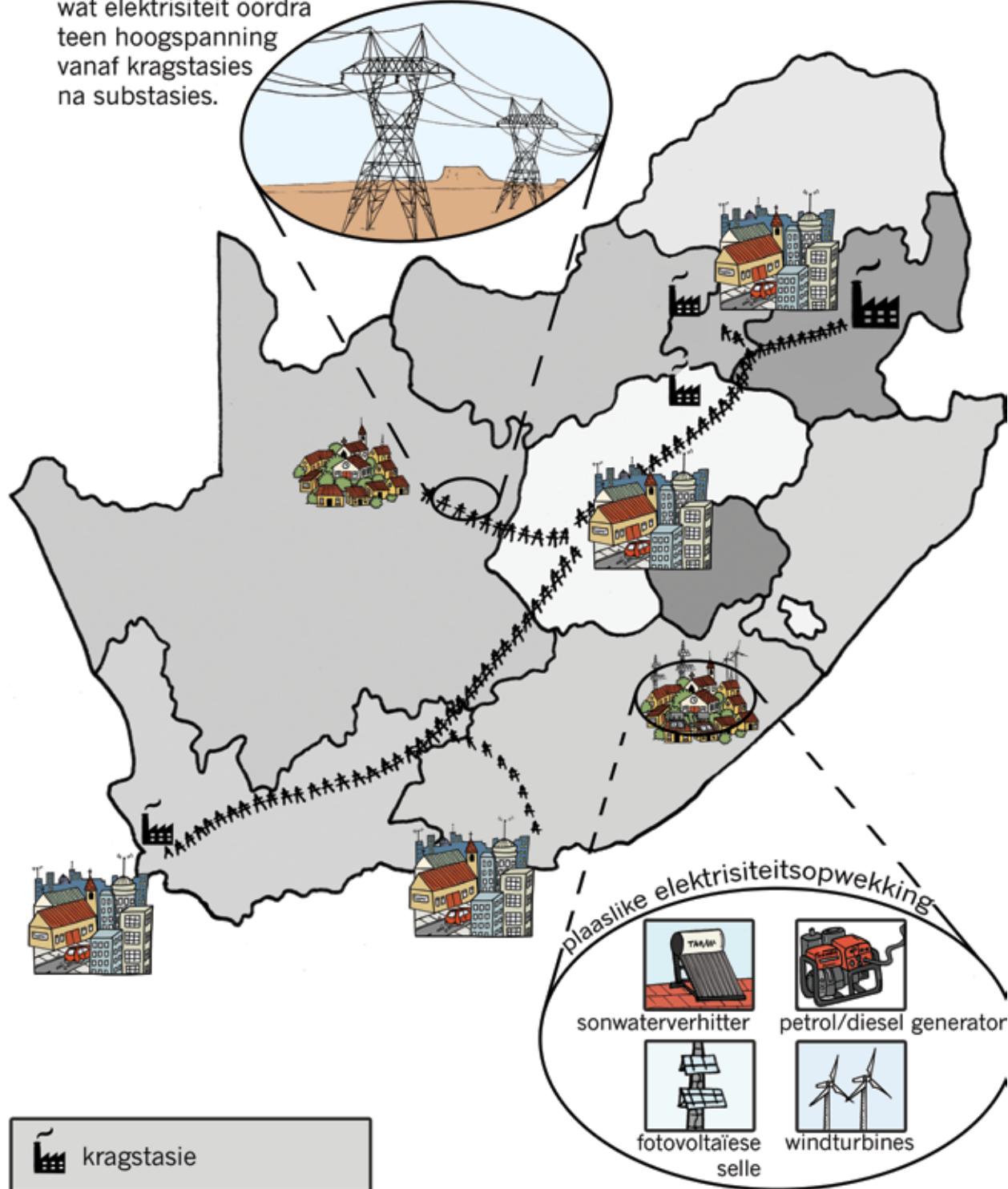
Dit is interessant om daarop te let dat die elektrisiteitsaanvraag nie alleenlik van dag-tot-dag verander nie, maar ook van minuut-tot-minuut. Die **spitstye** is normaalweg in dieoggend en in die aand.

**Versending** verwys na wanneer 'n stroom met 'n hoë spanning gestuur word.  
**Verspreiding** verwys na die elektriese stroom met 'n laer spanning wat aan verbruikers voorsien word.

**Spitstye** verwys na tye wanneer die aanvraag na elektrisiteit op sy hoogste is.

Hierdie maste (kragdraadtorings) dra hoë spanningstrome oor tussen kragstasies en substasies.

Hierdie maste dra kabels wat elektrisiteit oordra teen hoogspanning vanaf kragstasies na substasies.



Figuur 13: Verspreiding van elektrisiteit in Suid-Afrika. Let op dat die nasionale kragnetwerk nie strek tot by sommige landelike gebiede nie. Hier moet elektrisiteit plaaslik opgewek word.

## Verhogings-en verlagingstransformators

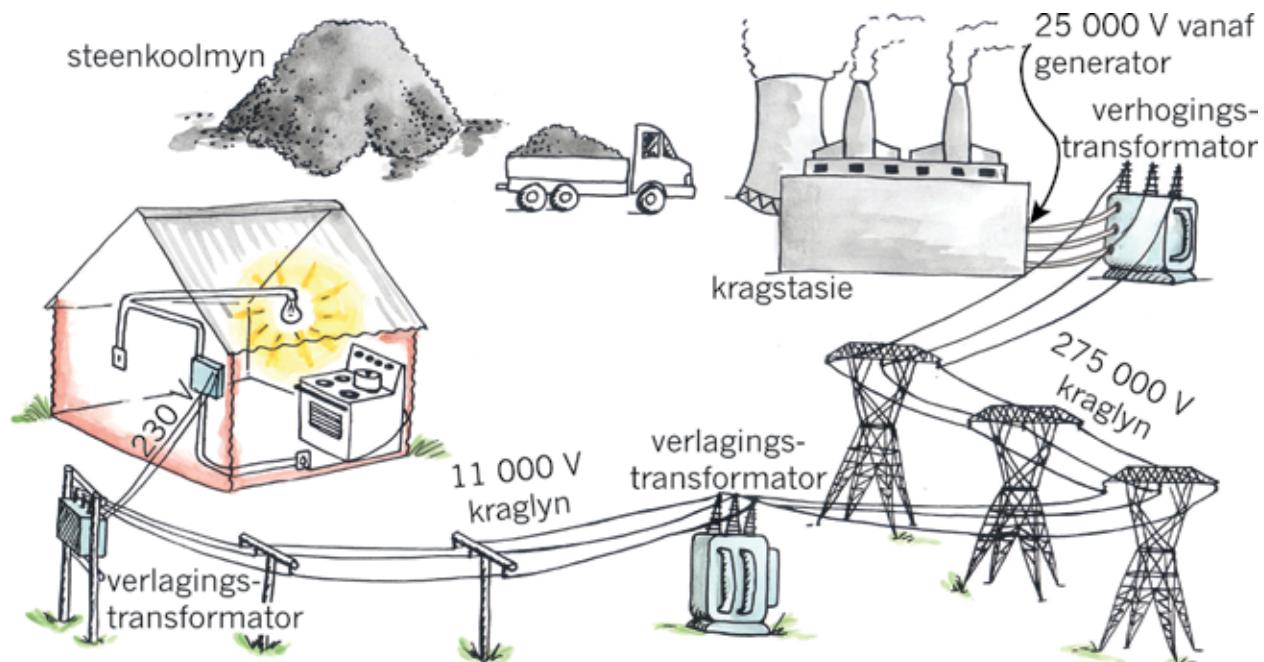
Elektrisiteit word oor lang afstande aan verbruikers oorgedra deur middel van die draad en kabels van die nasionale kragnetwerk. Wanneer 'n stroom deur 'n draad vloei, verloor dit energie in die vorm van hitte. Hoe sterker die stroom hoe meer hitte word verloor. Om hierdie verlies te keer, dra die nasionale kragnetwerk elektrisiteit teen 'n laer stroomsterkte oor, maar dit vereis 'n hoë stroomspanning. (Onthou Ohm se wet!)

Verhogingstransformators word by kragstasies gebruik om die baie hoë stroomspanning te produseer wat nodig is om elektrisiteit deur die nasionale kragnetwerk oor te dra. Wanneer die elektriese energie by die verbruiker kom, word dit omgesit (verander) na 'n laer en veiliger spanning. Verlagingstransformators word plaaslik in substasies gebruik om spanning na 'n laer, veiliger vlak om te sit.

Indien jy sukkel om die proses te verstaan, dink aan water wat deur 'n pyp vloei: hoe breër die pyp is, hoe meer water kan daardeur gestoot word. Wanneer dit aan die einde van die pyp kom, word dit in kleiner pype ingelei om by huise en fabrieke gebruik te word. Dieselfde beginsels geld wanneer elektrisiteit versprei word.

- 'n Transformator wat die stroomspanning verhoog word 'n "verhogingstransformator" genoem.
- 'n Transformator wat die stromspanning verlaag word 'n "verlagingstransformator" genoem.

Figuur 14 wys hoe elektrisiteit jou huis bereik sodat jy die ligte kan aansit en opvoedkundige programme op die televisie kan kyk.



Figuur 14: Die pad van elektrisiteit na jou huis.

## **Wat het jy geleer?**

1. Noem volhoubare maniere waarop elektrisiteit opgewek kan word.

.....

2. Wat is die nasionale kragnetwerk?

.....

.....

.....

Die nasionale elektrisiteit  
energie netwerk word  
gewoonlik die nasionale  
kragnetwerk genoem.

3. Wat is die funksie van 'n transformator?

.....

4. Wat dink jy sal die beste energie hulpbron wees om elektrisiteit mee op te wek vir jou gemeenskap? Waarom sê jy so?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## **Volgende week**

Gedurende die volgende drie weke gaan jy 'n Mini-PAT opdrag voltooi. Jy gaan 'n alarmstelsel ontwerp en bou.

# HOOFSTUK 11: Mini-PAT

## Stroombane met beheerlogika

Hierdie hoofstuk is die laaste hoofstuk vir die kwartaal. Jy gaan eers die stroombane wat jy in hoofstuk 7, aan die begin van hierdie kwartaal gemaak het, hersien. Jy gaan dan dit wat jy geleer het gebruik om 'n alarmstelsel vir 'n winkelier te maak.

Jy sal **slegs individuele werk** in hierdie Mini-PAT doen.

<b>Week 1: Stroombaandiagramme en Ohm se Wet .....</b>	<b>191</b>
Hersien: Die effek van meer selle in serie gekoppel (45 minute)	
Hersien: Stroombane met resistors in serie en in parallel (45 minute)	
Hoe 'n deur-beheerde drukskakelaar werk (30 minute)	
<b>Week 2: Logika-hekke en waarheidstabelle; Ontwerpopdrag en spesifikasies .....</b>	<b>195</b>
Skakelaars met EN-tipe beheer (15 minute)	
Skakelaars met OF-tipe beheer (15 minute)	
Waarheidstabelle (30 minute)	
Kombineer EN-beheer en OF-beheer (15 minute)	
Ontwerpopdrag en spesifikasies (15 minute)	[4]
Ondersoek: Komponente wat jy kan gebruik (15 minute)	[3]
Ontwerp: Teken 'n stroombaandiagram (15 minute)	[6]
<b>Week 3: Ontwerp, maak en kommunikeer .....</b>	<b>203</b>
Maak: Teken die uitleg van die alarmstelsel in die winkel (15 minute)	[6]
Maak: 'n Karton model van die winkel (15 minute)	[10]
Ontwerp: 'n Deur-beheerde skakelaar (30 minute)	[8]
Maak: Die skakelaars vir jou alarmstelsel (15 minute)	[12]
Maak: Plaas jou stroombaan in die model van die winkel	[12]
Evalueer: Toets jou alarmstelsel	[2]
Kommunikeer: Maak 'n advertensie vir jou alarmstelsel	[7]
	Totale punte [70]



Figuur 1: Hoe word die stelsels in hierdie diagram beheer?

# Week 1

## Stroombaan diagramme en Ohm se Wet

Hierdie afdeling hersien die stroombane waaroer jy in hoofstuk 7, aan die begin van hierdie kwartaal, geleer het. Jy het toe geleer dat hoe meer selle jy in serie koppel, hoe helderder sal die gloeilamp skyn.

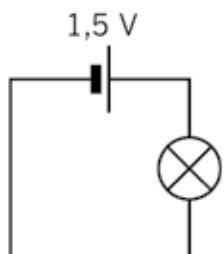
### Hersien die effek van meer selle in serie gekoppel (45 minute)

**Jy gaan die volgende benodig:**

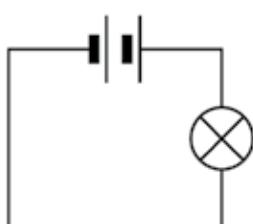
- 'n selhouer wat groot genoeg is vir drie selle,
- twee of drie kaaimansklem-geleierdrade, en
- 'n gloeilamp wat vir 3,8 V of bietjie meer gegradeer is.

Kyk na die drie stroombane hieronder:

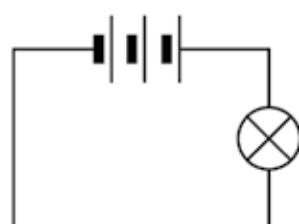
stroombaan 1



stroombaan 2



stroombaan 3



Figuur 2: Elke sel voeg 1,5 V tot die battery.

1. Watter stroomspanning sal die battery in stroombaan 3 gee?

.....

2. Voorspel hoe helder die gloeilampe sal skyn in stroombaan 1 en 3. Teken hakkies om die gloeilampe in die diagram om jou voorspelling aan te dui. ( $\otimes$ ) beteken flou, ( $((\otimes))$ ) beteken medium skerp en ( $((((\otimes)))$ ) beteken baie skerp.
3. Bou nou elkeen van hierdie stroombane en toets jou voorspellings. Skyn die gloeilamp in elke stroombaan so sterk as wat jy voorspel het dit sou skyn?

---

## Die verhouding tussen stroomspanning en stroom

Indien die stroom deur die gloeilamp swak is, skyn die gloeilamp flou. Wanneer die stroom sterk is, skyn die gloeilamp helder.

4. Skryf 'n sin wat handel oor die verhouding tussen stroomspanning en die stroom. Jy kan jou sin saamstel deur gebruik te maak van die volgende frase:

- "oor die gloeilamp",
  - "deur die gloeilamp",
  - "die stroomspanning is",
  - "hoe sterker is die stroom", en
  - "hoe groter".
- .....  
.....

5. Jy kan die verhouding tussen die stroomspanning en stroom op 'n ander manier ook beskryf. Voltooi die volgende sin:

Indien jy die ..... oor die gloeilamp verhoog, verhoog jy ook die ..... die gloeilamp.  
.....

Die sin hierbo is 'n opsomming van Ohm se Wet.

---

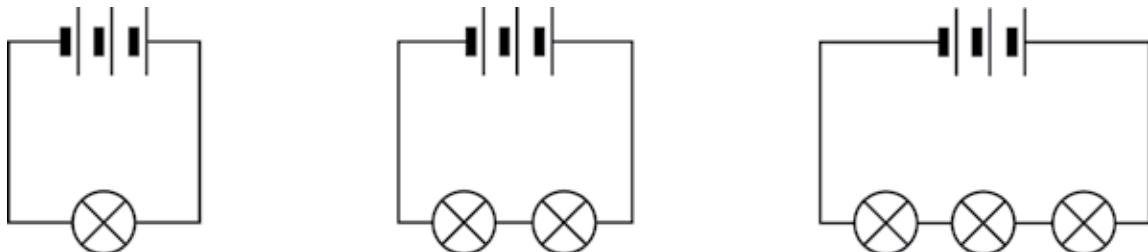
---

## Hersien stroombane met resistors in serie en in parallel (45 minute)

**Jy benodig die volgende vir hierdie aktiwiteit:**

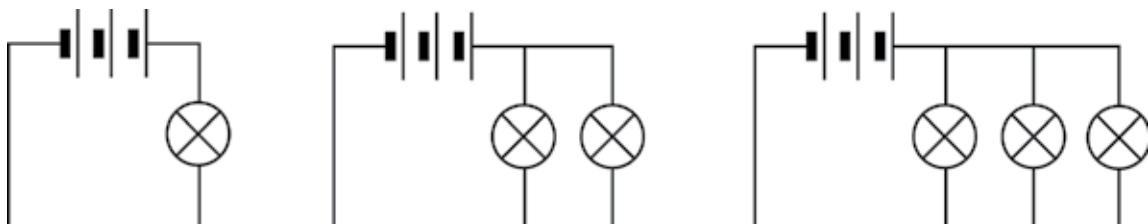
- 'n battery van drie selle,
- drie gloeilampe wat teen 3,8 volt gegradeer is, en
- ses kaaimansklem-geleierdrade.

1. Die diagramme in figuur 3 wys die stroombane wat jy gaan bou. Voordat jy hulle bou, moet jy eers jou voorspellings van hoe helder die gloeilampe sal skyn op die diagram invul deur van hakkies, soos vroeër, gebruik te maak. Koppel dan die komponente en toets jou voorspellings.



Figuur 3: Gloeilampe in serie gekoppel

2. Kyk na figuur 4 en teken jou voorspelling van hoe helder die gloeilampe in parallel gaan skyn op die diagram. Koppel die komponente en toets jou voorspellings.



Figuur 4: Gloeilampe in parallel gekoppel

---

## Hoe 'n deur-beheerde drukskakelaar werk

(30 minute)

'n Yskas het 'n gloeilamp aan die binnekant wat aanskakel wanneer jy die deur oopmaak.

1. Sal die lig afskakel wanneer jy die yskas deur toemaak? Waarom?

.....  
.....

2. Figuur 5 wys 'n foto van 'n yskas met sy deur oop. Vind die skakelaar wat die lig beheer in hierdie foto en trek dan 'n kring daarom.
3. Huiswerk: Wanneer jy 'n yskas by die huis oopmaak, druk hierdie knoppie en kyk of die lig afskakel.

- Baie drukskakelaars skakel 'n stroombaan aan wanneer dit ingedruk word, en skakel dan weer die stroombaan af wanneer dit nie gedruk word nie.
- Die skakelaar van 'n yskas lig werk andersom om: Dit skakel die stroombaan af wanneer dit ingedruk word, en skakel die stroombaan aan wanneer dit nie gedruk word nie.

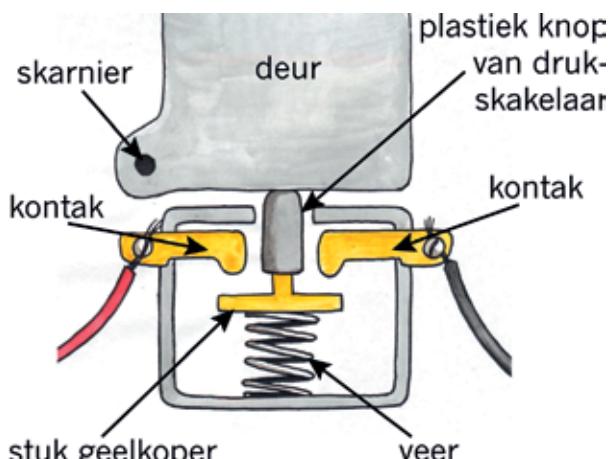
Figuur 6 wys hoe hierdie tipe skakelaar werk. Die skakelaar breek die stroombaan vir solank as wat die deur toe is.

4. Wat gebeur wanneer die deur weg van die plastieknoppie beweeg? Hoe voltooи die skakelaar die stroombaan?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



Figuur 5: Vind die skakelaar vir die yskas lig.



Figuur 6: Bo-aansig van die dele aan die binnekant van 'n deur-beheerde drukskakelaar: Die grysgedeeltes is nie-geleidend en die geleiders is geleiers.

# Week 2

## Logika hekke en waarheidstabelle Ontwerp opdrag en spesifikasies

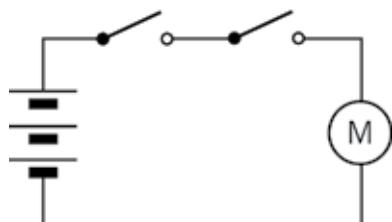
### Skakelaars met EN-tipe beheer

(15 minute)

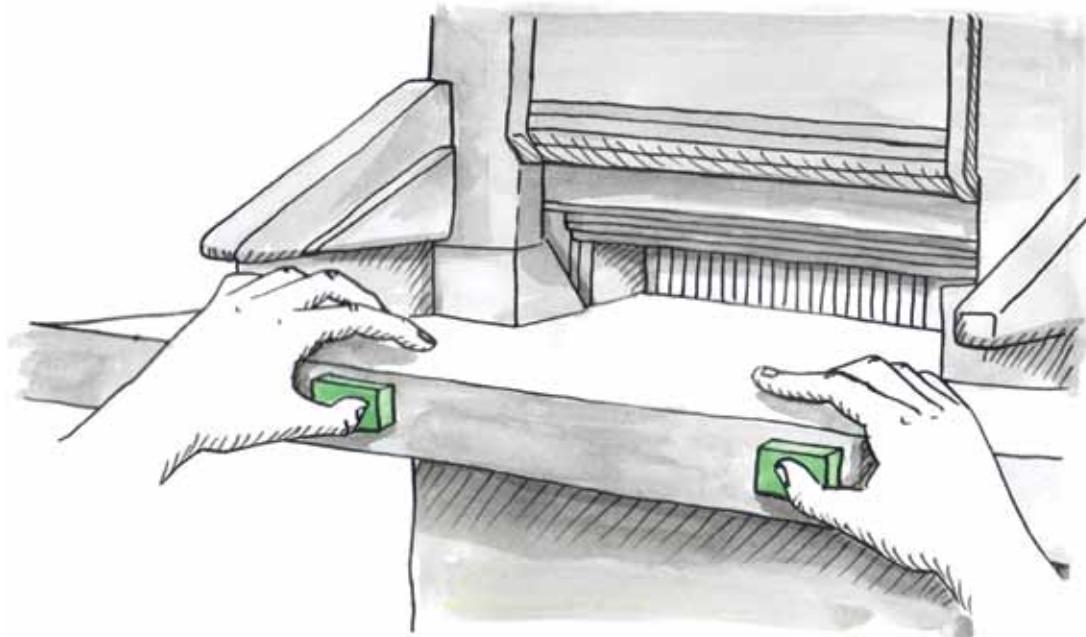
Die stroombaan in figuur 7 het EN-tipe beheer. Kom ons kyk nou waar so 'n tipe stroombaan gebruik sal word. Figuur 8 wys 'n elektriese papier-snijmasjien wat gebruik word om baie bladsye tegelykertyd tyd te sny. 'n Elektriese motor draai die ratte wat die lem van die masjien afdruk om die papier te sny.

'n Werker wat met hierdie masjien werk, kan baie maklik sy of haar vingers raaksny, daarom het die masjien 'n veiligheidsstelsel.

Die werker moet albei hande gebruik om twee skakelaars op dieselfde tyd te druk sodat die lem kan afbeweeg. Indien net een skakelaar gedruk word, sal die lem nie beweeg nie. Die masjien sal dus nie werk tensy die werker albei hande gebruik om die skakelaars te druk nie.



Figuur 7: 'n Stroombaan met EN-tipe beheer



Figuur 8: 'n Elektriese papier-snijmasjien

Hierdie masjien se stroombaan het 'n EN-tipe beheer. Skakelaar 1 EN skakelaar 2 moet gesloten wees (deur hulle in te druk) voordat die motor sal werk.

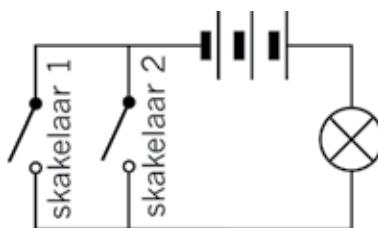
## Skakelaars met OF-tipe beheer

(15 minute)

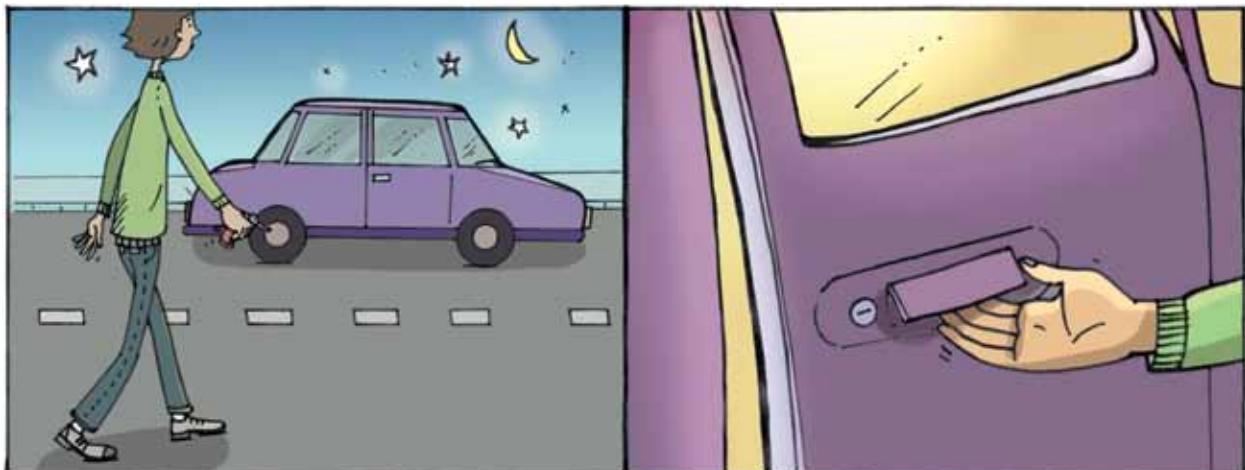
Die stroombaan in figuur 9 het OF-tipe beheer. Hierdie tipe beheer word gebruik om die lig aan die binnekant van 'n motor aan te skakel wanneer jy een van die voordeure oopmaak. Dit is baie nuttig wanneer jy in die aand in jou motor wil klim.

Die lig skakel aan wanneer die bestuurder die deur oopmaak, en skakel af wanneer die deur toegemaak word. Maar wanneer 'n passasier by die ander voordeur inklim, gaan die lig weer aan, *selfs al is die bestuurder se deur toe*.

Die motor het dus 'n stroombaan wat die lig aanskakel wanneer óf die bestuurder se deur oop is óf die passasier se deur oop is. Hierdie stroombaan het 'n OF-tipe beheer.



Figuur 9: Hierdie stroombaan het OF-tipe beheer.



Figuur 10: Die binneligte skakel aan wanneer jy enige van die voordeure oopmaak.

'n Motor se kajuitligte gebruik OF-tipe beheer omdat die gloeilamp aanskakel wanneer die skakelaar van óf die bestuurder se deur óf die skakelaar van die passasier se deur geslote (aan) is. Die gloeilamp skakel ook aan wanneer albei skakelaars geslote (aan) is.

1. Kyk na die stroombaan in figuur 9. Albei skakelaars is oop (af). Hoe kan jy die gloeilamp aanskakel? Dink aan drie dinge wat jy met die skakelaars kan doen.

.....  
.....  
.....

Die deur-beheerde skakelaar vir die lig binne die motor is dieselfde tipe skakelaar as wat gebruik word vir 'n yskas lig (sien figuur 5 en 6).

## Waarheidstabelle

(30 minute)

'n Rekenaar gee verskillende uitsette afhangende van die verskillende insette. Om dit te kan doen, maak dit gebruik van verskeie EN-tipe en OF-tipe stroombane wat binne 'n baie gekompliseerde stroombaan gevind kan word. Die EN- en OF-dele van die gekompliseerde stroombane word "logika hekke" genoem.

Rekenaarontwerpers en -programmeerders het metodes nodig wat hulle kan gebruik om al die verskillende "toestande" waarin die stelsel kan wees, neer te skryf. 'n Toestand is een moontlike kombinasie van waardes vir al die insette. "Waarheidstabelle" help hulle om al die moontlike toestande neer te skryf. Rekenaars het miljoene moontlike toestande. Maar om die metode van waarheidstabelle te kan verstaan, hoef jy slegs die waarheidstabelle van stelsels met minder toestande te verstaan.

Kyk weer na figuur 6 wat die elektriese papier-snijmasjien illustreer. Die operator moet albei skakelaars druk om die snylem te laat beweeg. Die stroombaan wat die motor beheer, gebruik EN-tipe beheer.

Hieronder is 'n waarheidstabel vir hierdie stroombaan. Die insette is die twee skakelaars. Elke ry van die tabel wys een moontlike kombinasie van die insette en ooreenstemmende uitsette. Elke ry wys dus een moontlike toestand.

skakelaar 1	skakelaar 2	Beweeg die lem?
af	af	nee
af	aan	nee
aan	af	nee
aan	aan	ja

'n Waarheidstabel word soms geskryf deur van nommers in plaas van "aan" en "af", gebruik te maak:

- Vir die insette (skakelaars), beteken 'n "1" "aan" en 'n "0" beteken "af".
- Vir die uitsette, beteken 'n "1" "ja", dit gee 'n uitset", en 'n "0" beteken "geen uitset".

1. Voltooi die waarheidstabel vir die papier-snijmasjien se stroombaan.

skakelaar 1	skakelaar 2	uitset (Beweeg die lem?)
0	0	0
0	1	
1		
1		

2. Maak nou 'n waarheidstabel vir die lig binne die motor. Wanneer enige een van die voordeure oop is, is die lig aan. Hierdie waarheidstabel is vir OF-beheer.

toestand	bestuurder deur skakelaar	passasier deur skakelaar	uitset Skakel die lig aan?
slegs bestuurder deur oop	1	0	
slegs passasier deur oop			
beide bestuurder en passasier deur oop			
geen deur oop			

'n Waarheidstabel wys al die moontlike toestande waarin 'n stroom kan wees, afhangende van die verskillende kombinasies van die insette.

Dit is 'n lys van die insette en die uitset of uitsette vir elke moontlike toestand.

## Kombineer EN-beheer en OF-beheer

(15 minute)

Baie busse het drukskakelaars wat mense druk om die bestuurder te laat weet dat hulle by die volgende bushalte wil afklim. Die stroombandiagram kan dalk lyk soos in figuur 11. In hierdie stroombandiagram is daar twee skakelaars vir die passasiers. Enige een van hierdie skakelaars kan die klokkie langs die bestuurder lui.

1. Skryf SW1 en SW2 langs die twee skakelaars vir die passasiers.

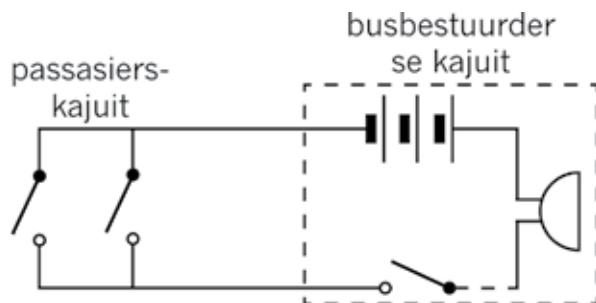
Wanneer skoolkinders egter op uitstappies gaan, druk hulle soms die klokkie vir die pret. Dit irriteer die bestuurder en hy het dus 'n "meesterskakelaar" om die klokkie af te skakel.

2. Watter skakelaar gee aan die busbestuurder beheer oor die hele stroombaan? Skryf SW<sub>meester</sub> langs daardie skakelaar neer.

Die passasiers het OF-beheer omdat skakelaar SW1 **of** skakelaar SW2 die klokkie kan laat lui.

Die bestuurder het egter 'n EN-beheer. Die klokkie kan alleenlik lui wanneer die SW<sub>meester</sub> **en** een van die SW1 of SW2 skakelaars aan is.

3. Voltooi die waarheidstabell hieronder vir die bus se klokkie stroombaan.



Figuur 11: 'n Stroombaan vir passasiers om die bestuurder te laat weet dat hulle van die bus af wil klim.

SW <sub>meester</sub>	SW1	SW2	Uitset van die klokkie
1	0	0	
1	1	0	
1	0	1	
1	1	1	
0	0	0	
0	1	0	
0	0	1	
0	1	1	

## Skryf 'n ontwerpopdrag en spesifikasies

(15 minute)

### Die scenario:

Mnr Abdullahi het 'n winkel oopgemaak. Die klante is gelukkig met sy lae pryse. Hy verkoop voedsel en klere teen 'n goedkoop prys omdat hy saam met die ander winkeliers in die area werk. Hulle staan saam wanneer hulle met die groot verskaffers van klere en voedsel onderhandel vir laer pryse.

Partymaal is Mnr Abdullahi alleen in die winkel. Wanneer hy werk moet doen in die kantoor wat aan die agterkant van die winkel is, maak hy die twee winkeldeure toe, maar sluit hulle nie. Al manier hoe hy dan sal weet of iemand in die winkel is, is wanneer hy hulle sien of wanneer hulle na hom roep.

Kan jy 'n alarmstelsel ontwerp wat hom sal laat weet wanneer 'n deur oopmaak? Mnr Abdullahi het soms 'n assistent in die winkel en het dan nie nodig om 'n alarm op die deur te hê nie. Hy benodig dus 'n skakelaar om die alarmstelsel aan- en af te skakel.

1. Skryf jou ontwerpopdrag hier neer. Die ontwerpopdrag is 'n kort stelling wat die behoeftte en die tipe oplossing wat die behoeftte sal vervul, beskryf. (1)

*Ontwerpopdrag:*

*Ek gaan die volgende ontwerp en maak:*

.....  
.....  
.....

2. Skryf nou die spesifikasies vir die oplossing. Spesifikasies bevat inligting omtrent die stelsel wat jy gaan maak. Onthou dat die stelsel:

- 'n geluid moet maak wanneer enige een van die deure oopgemaak word, en
- moet 'n skakelaar hê wat die hele stelsel kan afskakel. (3)

*Spesifikasies:*

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Totaal [4]

---

## Ondersoek: Komponente wat jy kan gebruik (15 minute)

1. Watter tipe toestelle kan jy gebruik sodat die alarm 'n harde geluid maak? (1)

.....

2. Watter tipe battery kan jy gebruik? Onthou dat 'n 9 V battery motors sal uitbrand wat gegradeer is vir 1,5 V. Biepers en gonders het ook hulle eie stroomspanning-graderings en jy moet uitvind wat dit is. (1)

.....

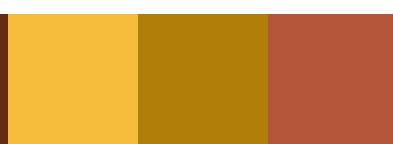
.....

3. Hoe kan jy 'n skakelaar maak wat die stroombaan sal sluit wanneer die deur oopgemaak word? Vind 'n skakelaar in hierdie of 'n ander hoofstuk wat die werk sal kan doen. (1)

.....

Totaal [3]

---



## Ontwerp: Teken 'n stroombaandiagram

(15 minute)

1. Moet die alarm EN-beheer of OF-beheer gebruik? Verduidelik. (2)

.....  
.....  
.....  
.....

2. Ontwerpers kyk gereeld na stroombane wat reeds ontwerp is, sodat hulle kan sien of enige van daardie stroombane die werk sal kan doen. Kyk weer na figure 7, 9 en 11. Watter een van hierdie stroombane sal werk? (1)

.....

3. Teken weer daardie stroombaan in die spasie wat hieronder gegee word. Gee name aan die verskillende skakelaars en dui hulle met byskrifte op jou stroombaandiagram aan. (1)



Figuur 12: Die stroombaandiagram vir jou ontwerp van die alarmstelsel

4. Wys meer inligting op jou stroombaandiagram in figuur 12: Teken strepieslyne rondom die dele van die stroombaan wat aan die voorkant van die winkel is, en ander strepieslyne rondom die dele wat in die kantoor is.

**Wenk:** Kyk weer na figuur 11 om te sien hoe strepieslyne gebruik is om die dele van die stroombaan in die busbestuurder se kompartement aan te dui. (2)

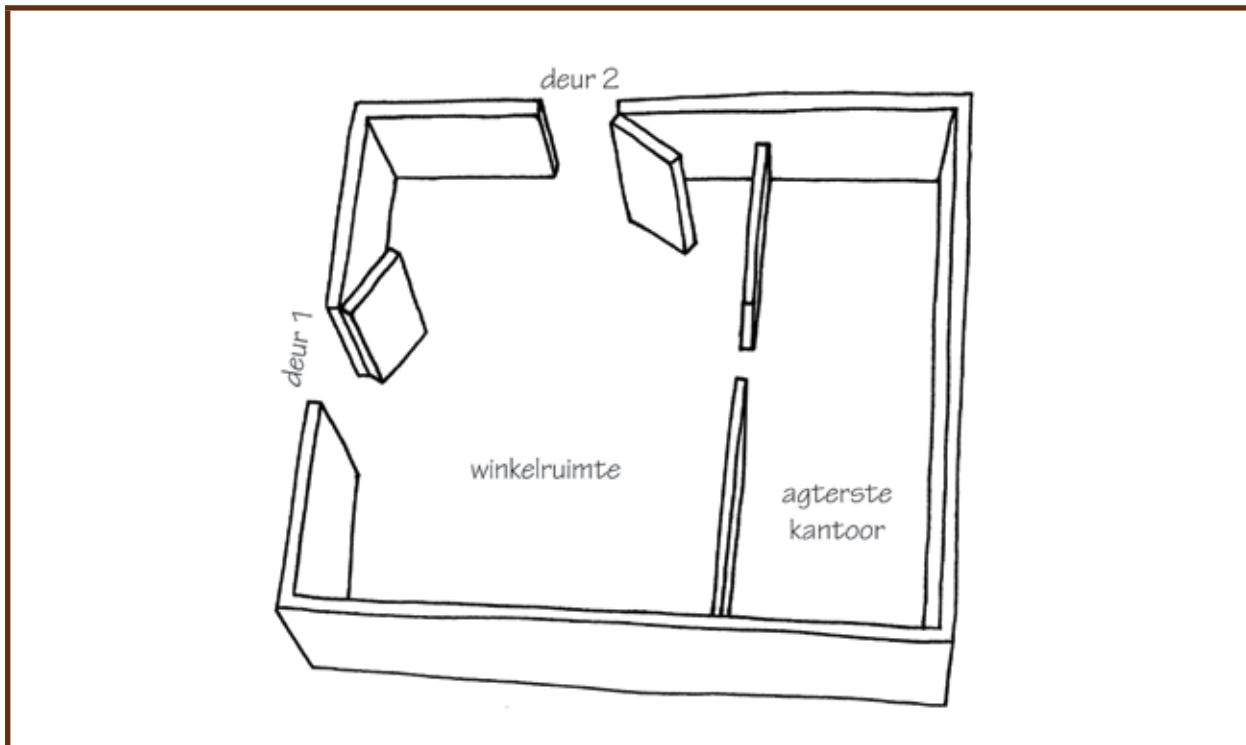
Totaal [6]

# Week 3

## Ontwerp, maak en kommunikeer

### Teken die uitleg van jou alarmstelsel in die winkel (15 minute)

Figuur 13 wys 'n eenvoudige skets van die winkel.



Figuur 13: Jou ontwerp van die plasing en bedrading van die alarmstelsel

Teken bo-oor figuur 13 om te wys waar jy al die skakelaars en ander stroombaankomponente sal plaas. Wys ook die verbindingsrade vir die stroombaan. Skryf byskrifte by vir die stroombaankomponente. Die stroombaankomponente moet gekoppel wees soos wat dit gewys word in die stroombandiagram wat jy as figuur 12 geteken het. [6]

### Maak 'n karton model van die winkel (15 minute)

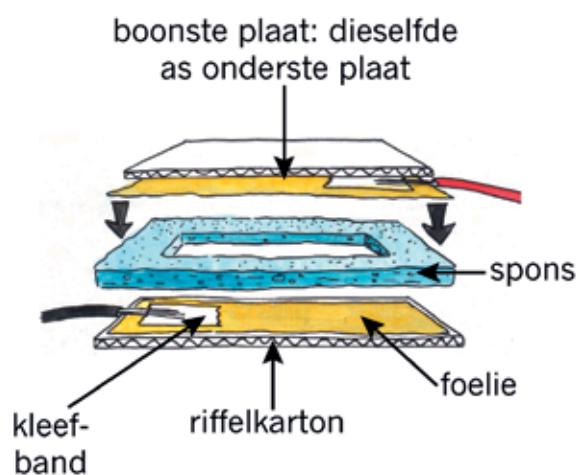
Maak 'n karton model van die winkel. Sny twee deure in die kartonboks. Die model moet nie 'n dak hê nie sodat jy die binnekant van die winkel kan sien.

Maak die model so eenvoudig as moontlik; jy gaan andersins nie genoeg tyd oorhê om die alarmstelsel klaar te bou nie. [10]

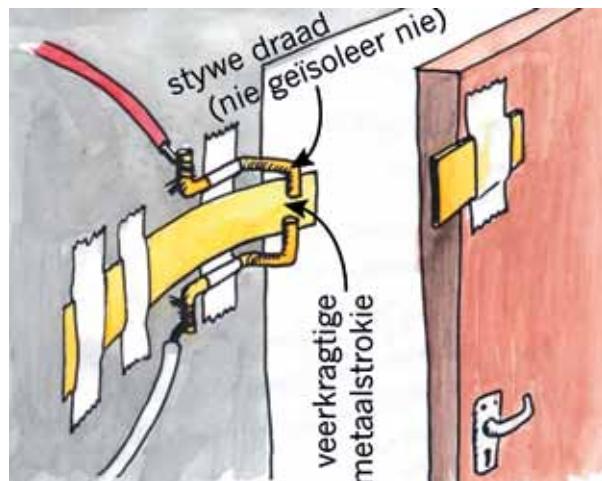
## Ontwerp 'n deur-beheerde drukskakelaar

(15 minute)

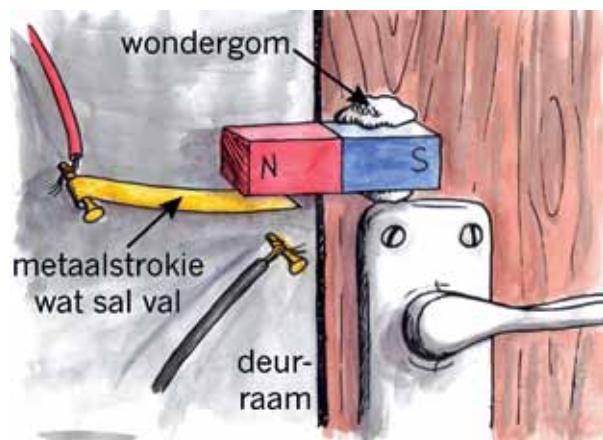
Figure 14 tot 16 wys voorbeeld van hoe drukskakelaars wat af is wanneer hulle gedruk word, gemaak kan word.



Figuur 14: 'n Drukskakelaar onder 'n mat



Figuur 15: 'n Bewegende kontak-skakelaar



Figuur 16: 'n Magnetiese skakelaar

Gebruik 'n idee of idees van hierdie voorbeeld om jou eie deur-beheerde drukskakelaar, wat aan is wanneer die deur oop is en af is wanneer die deur toe is, te ontwerp. Maak 'n skets van jou ontwerp op die volgende bladsy. Voeg byskrifte by om die verskillende dele van jou skakelaarontwerp te verduidelik. [8]



**Maak die skakelaars vir jou alarmstelsel** **(30 minute)**

Maak twee van die deur-beheerde drukskakelaars wat jy ontwerp het. Onthou dat hulle op die deure van jou karton model van die winkel moet pas. [12]

Moet nie 'n meesterskakelaar maak nie aangesien jy nie genoeg tyd daarvoor gaan hê nie. Jy kan twee kaaimansklem-geleierdrade gebruik om die meesterskakelaar "aan te skakel", en hulle dan weer ontkoppel om die stroombaan te breek en die meesterskakelaar "af te skakel".

## Koppel jou stroombaan aan die model van die winkel (30 minute)

Koppel nou al die stroombaankomponente en die geleidingsdrade aan die modelwinkel. Jou ontwerp van die plasing en bedrading van die alarmstelsel in figuur 13 sal jou help om die stroombaankomponente korrek te koppel.

Plak die drade teen die mure van die kartonboks met kleefband sodat jou model netjies is.

Koppel al die stroombaankomponente.

In 'n regte gebou is die alarmdrade teen die muur geplak of in die dak geplaas. Die deurskakelaars is aan die binnekante van die deur. Indien hulle aan die buitekant geplaas sou word, kan 'n inbreker die alarm ontkoppel.

[12]

## Evalueer: Toets jou alarmstelsel

(15 minute)

Wanneer jy jou projek evaluateer, moet jy jouself die volgende afvra: "Het ek Mnr Abdullahi se probleem opgelos?" Die volgende vrae sal jou help om te toets of die alarm aan al die spesifikasies voldoen. Doen die volgende toetse:

1. Maak die alarm 'n geluid wanneer jy net deur 1 oopmaak?
2. Maak die alarm 'n geluid wanneer jy net deur 2 oopmaak?
3. Maak die alarm 'n geluid wanneer jy albei deure oopmaak?
4. Kan Mnr Abdullahi die stelsel afskakel en albei deure oop los?
5. Voltooi die waarheidstabell vir die stelsel.

[2]

meesterskakelaar	skakelaar 1	skakelaar 2	uitset
1			
1			
1			
1			
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	

## Huiswerk: Maak 'n advertensie vir jou alarmstelsel

Mnr Abdullahi hou so baie van jou stelsel dat hy aanbied om dit aan die ander winkeliers te adverteer. Hy dink dat iemand jou sal betaal om 'n soortgelyke alarmstelsel vir hulle te bou en te installeer.

Hy vra jou om 'n plakkaat te maak wat die winkel, deure, en sommige dele van die alarmstelsel wys. Hy vra ook dat jy 'n paar sinne skryf om aan mense te vertel wat die stelsel doen.

Maak 'n plakkaat op die volgende bladsy om jou alarmstelsel te adverteer. Maar maak eers rofwerk-sketse van jou idees op hierdie bladsy. [7]



---

## Notas

---

## Notas