

De sneeuwpop

Opdracht: 'Creëren' en 'Evalueren'

Antwoordmodel

Een bekende misconceptie is dat sommige materialen de eigenschap hebben om dingen warm te maken. In dit geval hebben we de neiging te denken dat als we een sneeuwpop een jas aantrekken deze jas de sneeuwpop warm houdt en de sneeuwpop daarom eerder en/of sneller smelt.

Maar in werkelijkheid werkt de jas als een isolator en reduceert het de uitwisseling van energie in beide richtingen: van binnen naar buiten en van buiten naar binnen. Bij een mens zorgt een jas ervoor dat de persoon warm blijft en dat er geen warmte verloren gaat aan de omgeving. Bij een sneeuwpop zorgt een jas ervoor dat de sneeuwpop niet warmer wordt.

De situatie kan worden onderzocht door bijvoorbeeld twee flessen met bevroren water als modelsneeuwpoppen te nemen. Vervolgens kan een want of sok dienst doen als jas. Een uitbreiding van het experiment zou kunnen zijn om de aard (wol, katoen,), kleur of dikte van de 'jas' te variëren.



Het weer

Opdracht: 'Analyseren'

Antwoordmodel

Welke grootheden worden gemeten?

Mogelijk zijn:

- temperatuur ($^{\circ}\text{C}$),
- luchtdruk (hPascal),
- windsnelheid/windkracht (m/s, Beaufort),
- windrichting,
- hoeveelheid bewolking (zie symbolen weerkaart).

Welke meetinstrumenten meten deze grootheden?

Mogelijk zijn:

- thermometer,
- barometer,
- windsnelheidsmeter,
- windvaan,
- het oog (ogen) (bewolking).

Welke symbolen staan op de weerkaarten?

Zie weerkaarten.

Welke betekenis hebben deze symbolen?

Af te lezen op weerkaart of op te zoeken.

Zijn er grote verschillen tussen de weerkaarten van verschillende bronnen? Is de weersvoorspelling uitgekomen?

De weersverwachting van verschillende bronnen verschilt niet zo erg veel. Vaak op kleine details kunnen verschillen opgemerkt worden, bijvoorbeeld wat de voorspelde hoeveelheid zonneschijn betreft. Op grond van de overeenkomsten en verschillen tussen weersverwachting en eigen metingen moet een conclusie geformuleerd zijn, bijvoorbeeld in de trant van:

Voorspelde temperatuur en luchtdruk komen overeen, maar de voorspelde hoeveelheid neerslag en zonneschijn verschillen. Ook de wind waaide uit een andere richting, namelijk zuid-oost ipv. zuid.

Kun je nu met je nieuwe kennis een weerkaart en een weersverwachting lezen? Waarom wel/niet?

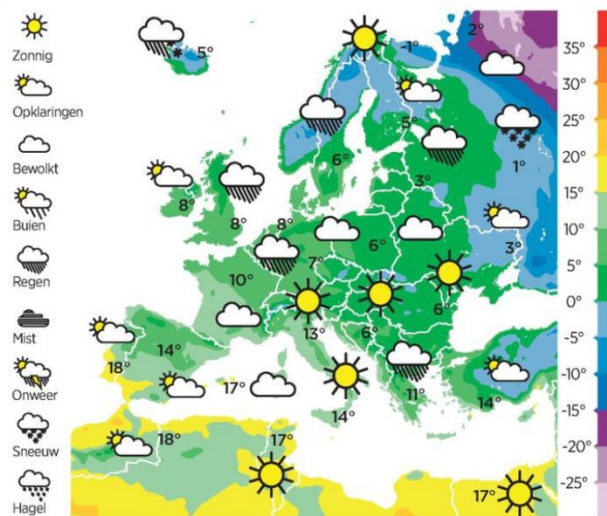
Ja, want de betekenis van de diverse symbolen en de vaktaal in de weersverwachting zijn mij nu duidelijker geworden. Zelf een weersverwachting formuleren op basis van eigen metingen is nog te moeilijk.

Voorbeelden van weerkaart(en) met bijbehorende weersvoorspelling.

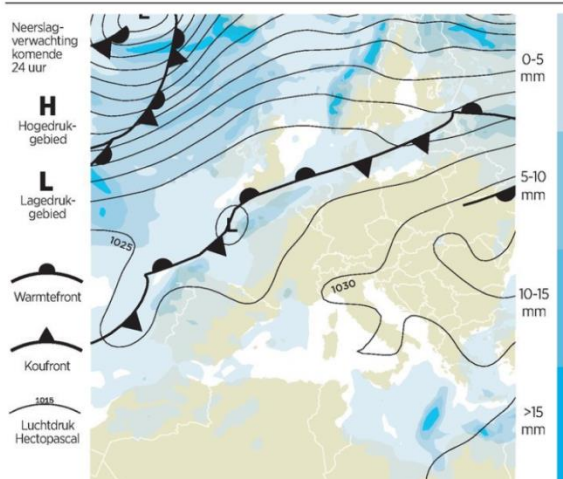


Weer

TEMPERATUUR



NEERSLAG



VOORUITZICHT NEDERLAND

	DI	WO	DO	VR	ZA	ZO	MA
Weer							
Dag- en nacht-temperatuur	8° 5°	9° 4°	9° 6°	6° 2°	8° 4°	9° 6°	9° 5°
Neerslagkans	50%	40%	50%	20%	60%	40%	50%
Zonkans	20%	10%	30%	40%	20%	30%	10%
Windkracht en -richting	Z 3	Z 4	Z 5	Z 4	Z 6	ZW 5	ZW 6

DE WINTER IS NOG VER

De dag start vandaag bewolkt en op de meeste plaatsen blijft bewolking ook het hoofdbestanddeel van het weer. Misschien dat de zon in het zuidoosten een klein gaatje weet te vinden. Het blijft hier ook droog, terwijl op andere plaatsen af en toe een beetje neerslag kan vallen. De kans op regen of motregen is het grootst in het noordwesten van het land; in de middag is het ook daar vrijwel droog. Het wordt ongeveer 8 graden en de wind waait zwak tot matig, uit richtingen tussen oost en zuid. De slepende storing die voor al die wolken zorgt, trekt in de loop van morgen iets meer naar het oosten. Dan kan in de middag de zon even schijnen, vooral in het westen van het

land. Veel regen valt er niet, maar uit de wolken spettert het toch af en toe. En het blijft onverminderd zacht: 7 tot 10 graden. De zuidelijke wind trekt iets aan, naar matig tot vrij krachtig, 3 tot 5 Bft.

Donderdag verandert er weinig; vrijdag is het met wat geluk droog. De zon schijnt geregeld en de opklaringen in de voorafgaande nacht veroorzaken lagere minima. Misschien komt het kwik dan in de buurt van het vriespunt.

In het weekeinde is het weer vaker bewolkt en ook de kans op regen neemt toe. Overdag is het 8 graden en de kans op vorst in de nacht is minimaal.

Marco Verhoef

Vergelijking weersvoorspelling met eigen metingen:

Grootheid	Plaatselijke voorspelling	Eigen metingen
Luchtdruk		
Temperatuur		
Windsnelheid		
Windrichting		
Bewolking		
Regen(hoeveelheid)		
Zon		

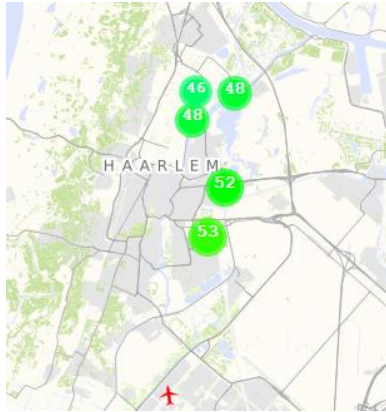
Hoezo vlieglawaai niet meetbaar?

Opdracht: 'Evalueren'

Antwoordmodel

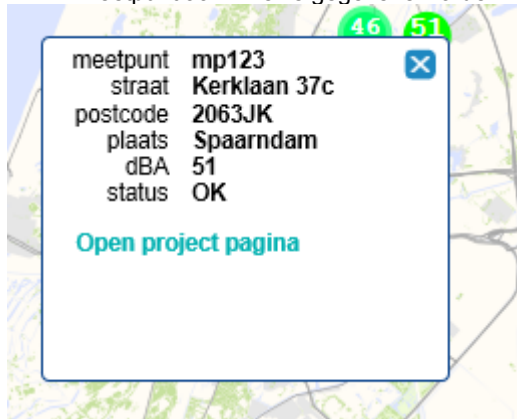
Antwoorden op de eerste vijf vragen:

- Hoeveel meetpunten zijn er in gebied Haarlem?



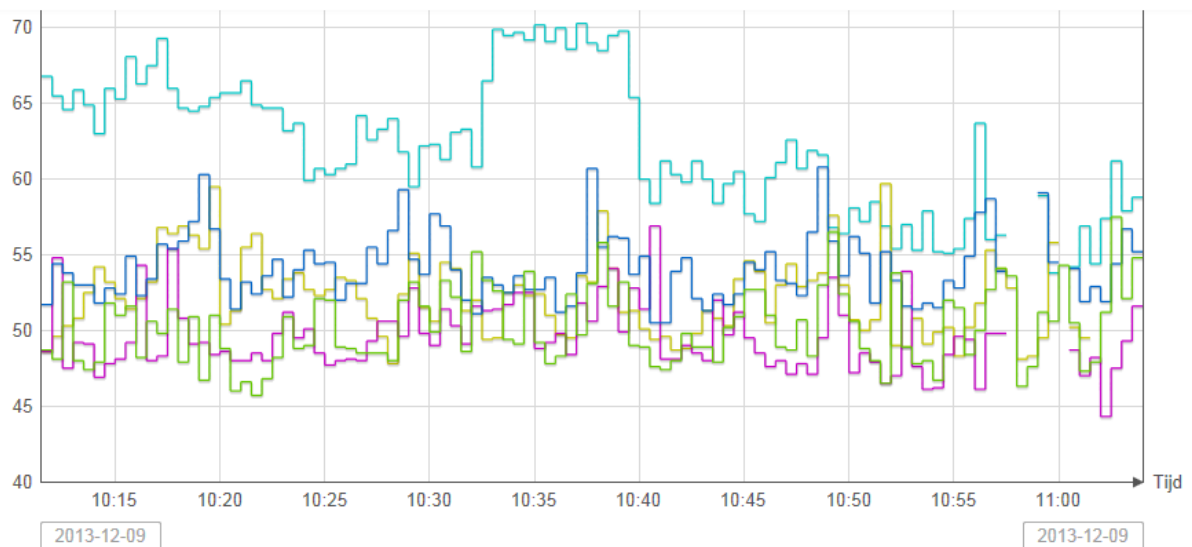
Op 5 december 2013 telden we een aantal van 5.

- Hoe kun je aan het plaatje zien dat het geluidsniveau voortdurend verandert?
Aan de grootte en kleur van de meetpunten en de waarde die wordt weergegeven.
- Wat is een goede indicatie dat het lawaai van een vliegtuig komt?
Als meerdere meetpunten tegelijkertijd in waarde veranderen.
- Klik 'n meetpunt aan. Welke gegevens worden zichtbaar? Wat heb je aan deze gegevens?



Samen met datum en tijdstip kun je zo exact vastleggen waar en wanneer welk geluidsniveau is bereikt.

- Hoe kun je met behulp van de grafieken bepalen dat een bepaald geluid van een vliegtuig is?



Voor conclusies kunnen worden getrokken, moeten metingen over langere tijd worden bestudeerd. Er zijn, denken wij, verschillende opties:

- gelijktijdig optredende pieken in de grafieken geven het geluid van een vliegtuig aan en;
- na elkaar optredende pieken geven het geluid van een voorbijvliegend vliegtuig aan;

alleenstaande pieken geven het geluid van een lokaal voertuig aan.

De evaluatievragen leiden tot één of meer 'goede' antwoorden of wellicht geen antwoorden. Een eenduidig antwoordmodel is daarom lastig.

Wel een aantal aandachtspunten:

- Kunnen leerlingen geluidsoverlast en gemeten geluidsterkte met elkaar in verband brengen en in perspectief plaatsen?
- Geven leerlingen er blijk van, dat gevonden informatie is beoordeeld naar volledigheid en betrouwbaarheid?
- Hebben leerlingen voldoende geparticipeerd in de gesprekken in de groep en in de klas?
- Kunnen leerlingen uitleggen welke argumenten relevant waren voor hun uiteindelijke mening? Kunnen leerlingen reflecteren op hun onderzoek en meningsvorming?

Belangrijk in de opdracht is niet zozeer het eindresultaat, maar veeleer de reflectie op en de evaluatie van het proces/de weg waarlangs men tot het eindresultaat is gekomen.. De momenten van uitwisseling om te komen tot een waardering en een oordeel, en de mogelijkheid tot het geven en ontvangen van feedback zijn van belang in dat (denk)proces. Dat is voor leerlingen voor het oefenen van hogere denkvaardigheden een kans om van elkaar te leren en aan elkaar een manier van denken duidelijk te maken.



Lenzenstelsel

Opdracht: 'Analyseren en Evalueren'

Antwoordmodel

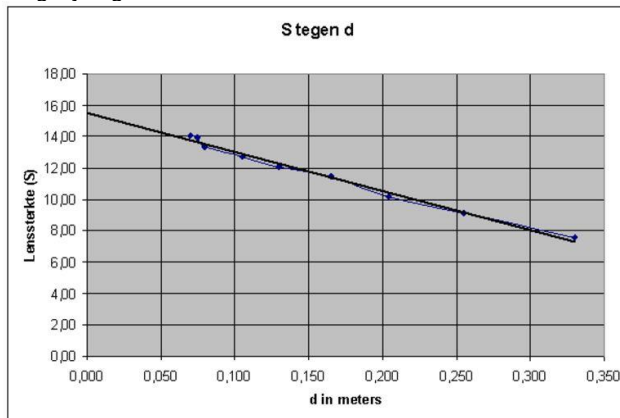
De leerling onderzoekt of de formule geldt voor twee lenzen. Eén lens kan een sterkte hebben van 5 dioptrie en de andere lens van 4 dioptrie. De lenzen staan bijvoorbeeld 10 cm van elkaar.

Uit het onderzoek zal dan moeten blijken dat de gevonden lenssterkte is:

$$S = 5 + 4 - 0,1 \times 4 \times 5 = 7 \text{ dpt.}$$

(7 dioptrie komt overeen met ongeveer een brandpuntsafstand f van afgerond 15 cm)

Mogelijke grafiek:



Muizenvalvoertuig

Opdracht: 'Creëren' en 'Evalueren'

Antwoordmodel

De beoordeling van het ontwerp/product vindt plaats aan de hand van de leidraad voor de beoordeling.

Ontwerp:

De kwaliteit van elk van **de stappen in het ontwerpproces**. Voor vmbo-leerlingen moet de lat niet te hoog liggen, maar in eenvoudige bewoordingen moet in het verslag wel naar voren komen dat verschillende functies en oplossingen zijn onderzocht.

De kwaliteit van **het prototype**. Het voertuig moet werken, er goed uitzien en overeenkomen met het vooraf gemaakte ontwerp.

Onderzoek:

De natuurkundige verantwoording van het ontwerp, waaronder:

- materiaalkeuze,
- krachten, wrijving,
- snelheid, afstand,
- energieomzettingen.

Uit het verslag – en dat mag in eenvoudige bewoordingen - moet wel blijken welke rol begrippen als massa, kracht, energie, energieomzetting, wrijving en soort overbrenging spelen bij het ontwikkelen van de snelheid en de afstand die het voertuig heeft afgelegd.

Verslaglegging:

- de informatieve kwaliteit van het logboek. Hiervoor gelden de regels van de school.
- de kwaliteit van het verslag. Hiervoor kunnen vooraf schoolbreed afspraken zijn gemaakt.
- presentatie. Dit kan bijvoorbeeld een mondelinge uitleg aan een aantal klasgenoten zijn over de werking en over het groepsproces

Mogelijk prototype:



Wat is de beste energiebron?

Opdracht: 'Evalueren'

Antwoordmodel

Leerlingen wordt gevraagd om voor- en nadelen van energiebronnen op een rijtje te zetten.

Genoemd kunnen worden:

Kolen		Wind		Kern	
voordeel	nadeel	voordeel	nadeel	voordeel	nadeel
Lage kostprijs	Uitstoot van: - koolstofdioxide (CO2): - broeikaseffect.	-Nog hoge kostprijs, maar prijs is dalende	-Hoge kostprijs	- Kleine hoeveelheid levert heel veel energie	- Giftig en radioactief afval
Goed te delven	- zwaveloxide (SO2): zure regen.	-Snel geplaatst	-Opbrengst afhankelijk van wind	- Lage kostprijs	- Opslaan van afval tussen 100-300 jaar noodzakelijk
Veel technologische kennis en ervaring aanwezig.	- vliegass: slecht voor milieu(o.a. zware metalen) - levert minder energie per eenheid dan wind- en kernenergie	- Onuitputtelijk	-Vogels worden gedood door de bladen	- Veilig(?)	- Ongeluk met kernreactor is catastrofaal
		-Geen luchtvervuiling	- Geluids - overlast	- Geen luchtvervuiling	- Hoge investering
		- Overal beschikbaar, ook in afgelegen gebieden	- Horizon - vervuiling		- Onvol - doende uranium aanwezig

Aan de hand van onderstaande vragen beoordelen de leerlingen elkaar en leggen dat vast in een formulier.

Discussie

Leerlingen beoordelen medeleerlingen door te letten op:

- Heeft de deelnemer zijn rol goed gespeeld? Waarom?
- Is het standpunt en zijn de argumenten helder geworden van de deelnemer? Geef een voorbeeld.
- Heeft de deelnemer goed gereageerd op de argumenten van een ander? Geef een voorbeeld.

Artikel

Leerlingen beoordelen elkaars artikel op grond van:

- een juiste weergave van de discussie
- een duidelijke weergave van zijn/haar mening

De docent leest alle beoordelingsformulieren en geeft per leerling aan wat verbeterd zou moeten worden. Dit kan in de volgende opdracht opnieuw aan de orde komen.

Autarkisch huis

Opdracht: Creëren

Antwoordmodel

Het meest duurzaam is als door middel van zonne-energie of windenergie en goede isolatie de woning kan worden voorzien van warmte en elektriciteit.

Van leerlingen wordt gevraagd om de haalbaarheid aan te tonen van het bouwen van een autarkisch huis. Dat kunnen zij doen door oplossingen te bieden en te beargumenteren waarom voor deze oplossingen is gekozen.

Zij beantwoorden daarmee vragen als:

Waarom deze:

- watervoorziening?
- warmtebron en warmtetoestel?
- elektriciteitsvoorziening
- isolatiematerialen?
-?

Vervolgens geven zij per onderdeel weer welke afwegingen er zijn gemaakt en waarom zij voor welke oplossingen hebben gekozen. Hieronder staan een aantal voorbeelden van mogelijke uitwerkingen. De uitwerkingen van de leerlingen zullen anders zijn, maar van belang is dat per onderdeel de afwegingen duidelijk zijn.

Watervoorziening

Mogelijkheden zijn:

- Grondwater

Als leerlingen kiezen voor grondwater, dan spelen de volgende overwegingen een rol:

Kwantiteit:

Doorgaans is er voldoende grondwater aanwezig. De diepte waar zich het grondwater bevindt, verschilt per geografische locatie.

Kwaliteit:

Er is nooit zekerheid of het grondwater zuiver genoeg is om als drinkwater gebruikt te worden.

Wel kan het water gebruikt worden als *grijs* water door het op te nemen in een apart watercircuit voor toiletspoeling, woningonderhoud en de wasmachine.

- Regenwater

Als leerlingen kiezen voor regenwater, dan spelen onderstaande overwegingen een rol:

Kwantiteit: Kun je voldoende regenwater opvangen?

Voorbeeldaanpak:

het aanbod = regenhoeveelheid * dakoppervlakte

Voor de geografische locatie kan de jaarlijkse regenhoeveelheid opgezocht worden.

Weegt dit aanbod op tegen het actuele watergebruik per jaar van het gezin?

Het gemiddelde watergebruik voor een gezin kan opgezocht worden en vervolgens vergeleken worden met het aanbod. Kan worden volstaan met regenwater?

Kwaliteit: Hoe kun je het regenwater drinkbaar maken ?

Regenwater is het beste water als men het op de juiste wijze opvangt en zuivert:

- een goed voorfilter om vervuiling van de tank te voorkomen
- een betonnen tank in de grond om verzuring en algen te voorkomen
- een nazuivering met een actief koolfilter.

Conclusie voor de haalbaarheid van een autonome watervoorziening kan zo iets zijn als:

Indien men een betrouwbare en comfortabele watervoorziening wil, kan regenwater in deze streken gebruikt worden, maar is een bijvulstelsel met grondwater aan te raden.



Verwarming

- Zonneboiler

Voor een deel kan een zonneboiler zorgdragen voor de verwarming van het huis en van het drinkwater. De opbrengst van een zonneboiler kan berekend worden.

Zie bijvoorbeeld: <http://www.milieucentraal.nl/thema's/thema-1/energie-besparen/>, en dan navigeren naar zonneboiler.

- Pelletkachel

Voor het andere deel kan gebruik worden gemaakt van biomassa als brandstof, bijvoorbeeld in de vorm van pellets, die als brandstof dienen voor een hydraulische pelletkachel.

Zie: <http://www.duurzaamthuis.nl/energie/verwarming/pelletkachel>

Conclusie kan zijn dat door het gebruik van een combi-boiler, die warmte levert door maximaal zonne-energie te benutten en ook kan werken met biomassa als brandstof, het verwarmen van het huis haalbaar wordt.

Elektriciteit

- Zonnecellen

In de zomer kunnen zonnecellen zorgen voor meer dan voldoende elektriciteit. In de meeste gevallen zou zelfs elektriciteit kunnen worden gegeven aan het elektriciteitsnet. Tot op heden is het nog niet zo goed mogelijk om elektriciteit op te slaan, hoewel de ontwikkelingen op dit gebied erg snel gaan. Berekend kan worden hoeveel elektriciteit er nodig is en hoeveel er opgewekt kan worden.

Zie ook <http://www.eco-housing.be/nieuwsbrief8.pdf>

- Windmolen

Is mogelijk, maar is wel afhankelijk van geografische plaats en ruimte. De opbrengst kan berekend worden.

Zie bijvoorbeeld: <http://houhetwarm.nl/laatste-nieuws-kleine-windmolen/>

Conclusie kan zijn dat een combinatie van zonnecellen, windmolen en accu's als opslag net niet voldoende oplevert om te voldoen aan de elektriciteitsvraag op elk moment van het jaar. Zonnepanelen zijn vanuit een praktisch oogpunt meestal een betere keuze dan een windmolen. Voor windenergie kan men beter deelnemen aan een windmolenpark(je) in de buurt.

Zie ook:

<http://www.milieucentraal.nl/themas/bronnen-van-energie/duurzame-energiebronnen/windenergie/kleine-windmolens>

Isolatie

- Muren en dak volledig isoleren

Zie voor mogelijke natuurlijke materialen en vormen van isolatie <http://www.duurzaamthuis.nl>, en dan navigeren naar duurzaam wonen. De isolatiewaarden van materialen en manieren van isoleren kunnen berekend worden. Isoleren betekent ook goed ventileren!

- Driedubbel of driedubbele glazen ramen

Wat is beter dan dubbel glas? Driedubbel glas, inderdaad. In nieuwbouw is het op weg de norm te worden. Belangrijk om te weten is dus dat de investering in driedubbel glas pas loont als de rest van het huis ook energiezuinig is ingericht. De isolatiewinst ten opzicht van dubbelglas kan berekend worden.

Conclusie is dat goed isoleren een grote bijdrage levert aan het in stand houden van een autarkische woning, maar daarbij moet er altijd een goed ventilatiesysteem geïnstalleerd zijn.



Tot slot geven leerlingen hun mening over de haalbaarheid en wenselijkheid van autarkische huizen. Zij geven aan welke afwegingen bij hun meningsvorming een belangrijke rol spelen. Zij besteden aandacht aan het rendements- en duurzaamheidsvraagstuk en spreken zich uit over de vraag in hoeverre de overheid, eventueel in samenwerking met het bedrijfsleven, een rol moet spelen bij de verdere ontwikkeling van zelfvoorzienende huizen, ook in het kader van een duurzame toekomst.

Bron: Heel veel informatie kan gevonden in de nieuwsbrieven van 'Het autonome huis',
<http://www.hetautonomiehuis.be/>



De ligfiets

Opdracht: analyseren

Antwoordmodel

1. Drie redenen waarom je met een ligfiets harder kan dan met een racefiets:

1. minder luchtweerstand
2. liggend kun je meer kracht zetten
3. minder rolweerstand

Deze staan op volgorde van belangrijkheid.

2. Welke mogelijke stappen kunnen leerlingen doorlopen?

Gegeven:

***Voor luchtweerstand kun je de volgende formule gebruiken:**

$F_w = 0,5 \rho A C_L v^2$ met:

ρ de dichtheid van de lucht,

A is het frontale oppervlak waar de lucht omheen moet stromen,

C_L is de luchtweerstandscoefficiënt en

v is de snelheid t.o.v. de lucht.

Aanname:

De rolweerstand speelt bij beide fietsen een vergelijkbare rol, en hoeft niet te worden meegenomen in de berekeningen.

- Maak een schatting van het frontale oppervlak in m^2 bij een gewone fiets, als de fietser gewoon rechtop naar school fietst, en bij een ligfiets.
- Stel dat de luchtweerstand tien keer zo klein is bij een ligfiets, dan moet gelden dat de waarde van $A \cdot C_L$ bij de ligfiets tien keer zo klein is als bij de gewone fiets.

Dus $(0,5 \cdot 1) / 10 = 0,25 \cdot C_L$ -ligfiets

dus C_L -ligfiets = 0,2

Dus als het frontale oppervlak van A van de ligfiets de waarde van 0,25 heeft, de waarde van C_L -ligfiets dus 5 keer zo klein is als die van C_L -racefiets, ervan uitgaande dat de snelheid in beide gevallen even groot is.

- De luchtweerstand, die bij het werelduurrecord met een racefiets, met $A=0,36 m^2$ (zie www.fietsica.be/luchtweerstand) overwonnen moest worden:
De gemiddelde snelheid bedroeg ongeveer 50 km/h, ρ is 1,293 kg/m³, dan vinden we
 $F_w = 1/2 \cdot 1,293 \cdot 0,36 \cdot 1 \cdot (49,7/3,6)^2 = 44 N$.
- Bij de ligfiets bedroeg de luchtweerstand:
De gemiddelde snelheid bedroeg bij het werelduurrecord ongeveer 91,5 km/h.
 $F_w = 1/2 \cdot 1,293 \cdot 0,25 \cdot 0,2 \cdot (91,5/3,6)^2 = 21 N$.
- Voor een constante snelheid geldt $P = F_w v$ (kan opgezocht worden)
Dan heeft de wielrenner op de racefiets een vermogen ontwikkeld van:
 $P_{\text{racefiets}} = F_w \cdot v = 44 \cdot (49,7/3,6) = 610 W$.
En de renner op de ligfiets:
 $P_{\text{ligfiets}} = F_w \cdot v = 21 \cdot (91,5/3,6) = 530 W$.
- Conclusie is dat een wielrenner 610 W aan vermogen kan ontwikkelen. Dat betekent dat een wielrenner nog $610 - 530 = 80 W$ meer vermogen zou kunnen leveren aan een ligfiets. Het snelheidsrecord van een ligfiets kan dus gemakkelijker verbeterd worden dan dat van een racefiets.



Elektrische schakeling

Opdracht: analyseren

Antwoordmodel

Bewering 1

- de totale stroomsterkte I_{totaal} wordt bij P, Q en R verdeeld over *drie* lampjes
- dezelfde totale stroomsterkte I_{totaal} wordt bij S en T verdeeld over *twee* lampjes.
- de lampjes S en T branden feller dan P, Q en R
- bewering is **niet waar**

Bewering 2

- P, Q, R, S en T zijn vijf dezelfde lampjes.
- algemeen geldt dat:
 $I_{\text{totaal}} = I_P + I_Q + I_R$
 $I_{\text{totaal}} = I_S + I_T$
ofwel: $I_P + I_Q + I_R = I_S + I_T$
- ook geldt:
 $I_P = I_Q = I_R$ en
 $I_S = I_T$ (eigenschap van parallelschakeling)
- als Q en R losgedraaid worden, dan is $I_P = 2 * I_S$
- lampje P zal dus feller branden dan lampje S.
- bewering is **waar**.

Bewering 3

- als R en S losgedraaid worden, dan is $I_P + I_Q = I_T$
- $I_P = I_Q$ omdat de lampjes gelijk zijn.
- lampje P brandt even fel als lampje Q.
- de bewering is **niet waar**.

Bewering 4

Dit is vermoedelijk de moeilijkste opgave.

- alle lampjes branden, dus $I_P + I_Q + I_R = I_{\text{totaal}} = I_S + I_T$
- en omdat alle lampjes gelijk zijn geldt ook $I_P = I_Q = I_R$ en $I_S = I_T$
- $3 * I_P = 2 * I_S$
- stroomsterkte van P : stroomsterkte van S als 2 : 3.
- de bewering is **niet waar**, het is precies andersom.



