



met de steun van Wetenschapscommunicatie Associatie KU Leuven  
UC Leuven-Limburg, Vives,



# Schaduwen: silhouetten in de spotlights



*Dit project mag gebruikt worden bv. in scholen en STEM-academies op voorwaarde dat de bron vermeld wordt. De inhoud mag niet voor commerciële doelen gebruikt worden.*

*Bij vragen kan u contact nemen met [remko.meys@vives.be](mailto:remko.meys@vives.be).*

**Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)**



*Under the following terms:*

- *Attribution — You must give [appropriate credit](#), provide a link to the license, and [indicate if changes were made](#). You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.*
- *NonCommercial — You may not use the material for [commercial purposes](#).*

*You can:*

- *Share — copy and redistribute the material in any medium or format*
- *Adapt — remix, transform, and build upon the material*

*The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.*

You have to refer to this work as follows:

Meys R., Van De Keere K., Vervaeet S. (2014) *Schaduwen: Silhouetten in de spotlights*. Katholieke hogeschool Vives, Tielt, Belgium

## STEM en STEM-workshops?



Mini stoommachine

Huygen Wim, Alles over stoom,  
[users.telenet.be/bawi/stoom/](http://users.telenet.be/bawi/stoom/) 2005

In de jaren 2000 werd in de VS het begrip “Integrative STEM Education” geïntroduceerd waarbij STEM staat voor “science, mathematics, engineering and technology”. Het doel van STEM was jongeren te stimuleren om een loopbaan in de STEM disciplines uit te bouwen. Om deze nieuwe “integratieve” aanpak aan te bieden werden verschillende onderzoeks- en coaching programma’s gestart. De Office of STEM Initiatives van de Maryland State Department of Education geeft volgende definitie : “STEM-onderwijs geeft het *geheel van vaardigheden en kennis weer dat noodzakelijk is om een **loopbaan** in STEM uit te bouwen*”. STEM-educatie wordt dus gezien als methode om de inhoud, vaardigheden

en attitudes van wetenschappen, technologie, ingenieurswetenschappen en wiskunde te integreren.

De STEM-workshops die ontwikkeld werden in dit Associatieproject Wetenschapscommunicatie “Verbeeld Gedeeld” sluiten langs de ene kant aan bij deze aanpak maar leggen ook eigen accenten.

## Opzet van de workshop

Hoewel er veelvuldig gesproken wordt over STEM, is er slechts een beperkt zicht op wat een goede STEM-didactiek zou moeten zijn. Daarom werden deze STEM-workshops ‘STEM’ ontwikkeld vanuit een **brede visie op STEM**. Krijtlijnen van de visie waarvan de ontwikkelaars vertrokken zijn:



1. Een **samenhangend en coherent verhaal** dat de verschillende **disciplines** aantoonbaar kan **verbinden** waar dit zinvol is. Een diepe **verankering** van STEM als **waardevol** voor de **vorming** van elkeen (for all).
2. Een didactiek voor STEM gebaseerd op **vakdidactisch onderzoek** waarbij het **onderzoekend en ontwerpend leren** wordt gestimuleerd, **hands-on én minds-on**. Immers Wetenschappen en Techniek hanteren een consistent geheel van concepten die *niet zomaar toegankelijk* zijn voor de geïnteresseerde leek of jongere. Een goede wetenschapper is niet automatisch een goed leraar of communicator.
3. **Praktijkgerichte workshops** die de principes van onderzoekend en ontwerpend leren illustreren aan de hand van 6 exemplarische thema’s die zodanig uitgewerkt werden dat de kaders van het onderzoekend en ontwerpend leren duidelijk herkenbaar zijn en als dusdanig onmiddellijk kunnen ingezet worden in de praktijk zowel binnen als **buiten de school**.

De in dit project ontwikkelde workshops laten STEM-activiteiten zien vanuit een brede visie *voor elkeen* (dus niet noodzakelijk enkel voor die talenten die later gaan kiezen voor STEM). Het stellen van gerichte onderzoeksvragen het bepalen van de variabelen en het vooropstellen van een hypothese om deze via experiment te kunnen staven of weerleggen liggen aan de basis van wetenschappelijk leren denken. Belangrijk is in een beschouwende fase de link te leggen naar de

realiteit. Techniek is ontwerpen in functie van eerder gedetecteerde behoeften en eisen. Techniek gaat over maken, uittesten en mogelijk herontwerpen. Het telkens weer terugkeren naar de praktijktest wordt gestimuleerd met als doel de brede wereld van STEM te laten zien.

Het ontwikkelde didactisch kader gebaseerd op onderzoekend en ontwerpend leren met een brede visie op STEM, werd concreet gemaakt in een format voor de workshops. Via een aantal symbolen worden **typische houdingen** en **activiteiten** zichtbaar gemaakt. Deze kaders hebben niet de bedoeling een dwingend karakter voorop te stellen. Zij moeten bekeken worden als een leidraad waarmee op een flexibele wijze moet worden omgesprongen. De wereld van STEM, van onderzoek en ontwerp is immers heel breed en wetenschappers en technici werken maar zelden een bepaald schema af. Niet onbelangrijk zijn *intuïtie*, *inspiratie*, *verwondering* en het *verlangen naar begrijpen of ontwerpen* belangrijker drijfveren in STEM dan het volgen van een strak schema.

De STEM-workshops dragen bij tot een onderzoekende en ontwerpende houding, Via samenwerking, logisch en kritisch denken, trachten we de jongeren de brede wereld van STEM te tonen. Dat daarmee ook interesse in STEM wordt gestimuleerd is meegenomen maar de workshops mogen daartoe niet vernauwd worden. Het gaat over wetenschappelijke en technische geletterdheid en dat is geldig voor iedereen.

Exploreren	Onderzoek / Ontwerp	Verklaren / Maken	Ruimer Kijken / Verbeteren
			
Verkennen, zich verwonderen, vragen stellen, behoeften of eisen detecteren...	Nadenken, hypothese opbouwen, variabelen onderzoeken, antwoorden zoeken, ontwerpen...	Resultaten, begrijpen, verklaren met model, maken, werkt het...	Verbeteren van het concept, in verband brengen met, klopt dit met wat we al weten? voorspellen, opnieuw dromen...

Een pakket neemt de vorm aan van:

- 1 **Handleiding voor leraren of workshopleider:** Doelstellingen, Achtergrondinfo, oplossingen, suggesties, didactische tips, Beschrijving van het benodigde materiaal en eventueel aangevuld met filmmateriaal over de uitvoering van sommige experimenten.
- 2 **Onderzoeksbundel** op niveau van IIn.  
De handleiding wordt op niveau van leerlingen eventueel aangevuld met onderzoekskaarten, onderzoeks fiches, een onderzoeksleidraad.... In een aantal gevallen is de handleiding voldoende om aan de slag te gaan met de IIn. en zijn geen bijkomende fiches voor de leerlingen gemaakt.

## STEM-workshops: welke en voor wie?

Voorliggend project Verbeeld Gedeeld wil vakdidactisch verantwoord STEM-leermateriaal aanbieden voor:

- a) **basissscholen** die STEM verder willen ontwikkelen in hun curriculum
- b) **secundaire scholen** met STEM-opties of met andere vormen van STEM in het curriculum
- c) **STEM-academies**.

De workshops richten zich naar verschillende doelgroepen rond volgende 6 thema's:

1. **Muziek en Wetenschappen** (3gr LaO – 1gr SO)  
Hoe ontstaat geluid? Wat is geluid? Wat is toon? Hoe kunnen we samenklinkende en niet-samenklinkende tonen produceren? Schuilt er wiskunde achter de schoonheid van muziek?
2. **Astronomie: Afstand en Tijd in het Heelal** (1 gr SO)  
Met eenvoudige materialen en soms geholpen door planetariumsoftware, onderzoeken we de afstanden in ons zonnestelsel en het heelal. Kunnen we de aardomtrek meten met schaduwen? Kunnen we ons ook de enorme tijdschaal voorstellen van het ontstaan van het heelal tot nu?
3. **Voortstuwen met een ballon** (2gr LaO)  
Wanneer we een ballon opblazen en dan loslaten vliegt die in alle richtingen in het rond. Maar hoe komt dit? Kinderen gaan op zoek naar hoe ze lucht als krachtbron gericht kunnen toepassen. Met de bekomen inzichten proberen ze zelf een wagen te bouwen die zelfstandig recht vooruit kan rijden. Een opdracht waarbij ze ook botsen op uitdagingen zoals het laten draaien van een as die moet vastgehecht zijn aan de wagen. .
4. **Silhouetten in de spotlights** (2gr LaO)  
Wanneer lichtinval tegengehouden wordt door bepaalde objecten ontstaan er schaduwen. Deze schaduwen kunnen naar vorm of grootte op tal van punten verschillen van elkaar . Maar wat zorgt ervoor dat die schaduwen zo divers zijn? Bij deze activiteit dagen we kinderen uit om op onderzoek te gaan naar de variabelen die zorgen voor verschillende schaduwen. Ze gaan observeren, experimenteren met lichtbronnen/voorwerpen en uiteindelijk een eigen schaduw(kunst)werk maken met de vergaarde inzichten.
5. **Stoffen uit de natuur – KruidjeRoerJeWel** (3 gr. LaO, 1ste gr SO)  
Aan de hand van een conceptcartoon worden we voor het probleem geplaatst dat water en olie niet mengbaar zijn. We ondervinden dat materie hydrofiel en lipofiel kan zijn en dat een emulgator beiden is. We gaan dit na door een emulsie te maken met een kruidenolie, een infuus van een kruid en een emulgator. We ontdekken dat kruiden nuttige inhoudsstoffen bevatten waar we gebruik van kunnen maken. Het resultaat is een smeuge emulsie, een echte cosmetische handcrème!
6. **Ontwerp en maak een appelsorteermachine**  
(2gr – 3 gr LaO)  
Kinderen gaan probleemoplossend aan de slag om een appelsorteermachine te maken. Ze krijgen 3 soorten appels aangeboden: twee hebben een gelijke grootte maar verschillen in gewicht en een derde is kleiner dan de twee andere. Hoe de verschillende soorten appels van elkaar scheiden? Na ontwerp en realisatie van de appelsorteerder wordt de sorteermachine getest.

## Inhoud

Voorwoord bij schaduwen .....	7
1 Schaduwen in kunst bewonderen.....	7
1.1 Museumbezoek.....	8
1.2 Bespreking van het museumbezoek .....	8
2 Zelf oefenen met schaduwen.....	9
2.1 In groep experimenteren met schaduwen.....	9
2.2 Klassikale bespreking van de experimenten .....	10
3 Zelf een schaduwkunstwerk maken.....	11
3.1 Schaduwkunstwerk uitwerken .....	11
3.2 Eigen schaduwkunstwerken bekijken en bespreken .....	13
4 Bijlage 1: Doelen.....	14
4.1 Leerplandoelen.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
4.2 Lesdoelstellingen.....	14
5 Bijlage 2: Materiaallijst.....	15
6 Bijlage 3: Afsprakenbord .....	16

Dit project mag gebruikt worden in scholen en STEM-academies en overal elders **op voorwaarde dat de bron vermeld wordt**. De inhoud mag expliciet **niet voor commerciële doelen** gebruikt worden.

*You have to refer to this work as follows:*

Meys R., Van De Keere K., Vervaeke S. (2014) Schaduwen: Silhouetten in de spotlights. Katholieke hogeschool Vives, Tielt, Belgium

## Voorwoord bij schaduwen

Waar licht is zijn ook schaduwen te vinden. Maar hoe ontstaan die schaduwen? Waar halen ze hun vorm? Het verschijnselen intrigeert en inspireert. De ene wil weten hoe schaduwen ontstaan en wat de principes erachter zijn. De andere wil ermee aan de slag en maakt er kunstzinnige creaties mee.

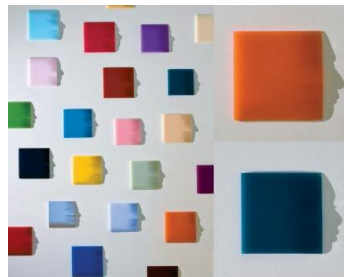
Alle kinderen kennen schaduwen maar weten ze ook wat deze schaduwen zijn en hoe ze daar kunnen mee spelen? Tijd om daar eens mee aan de slag te gaan!

*“Schaduwen: Silhouetten in de spotlights”* is in de eerste plaats bedoeld voor jongeren van 8-10 jaar, maar kan ook bij andere leeftijden gebruikt worden.

In deze bundel werken we met enkele symbolen die een aantal typische houdingen van wetenschappers duidelijk maken. Een overzicht van deze symbolen vinden jullie hieronder:

### 1 Schaduwen in kunst bewonderen

Het is een gegeven dat schaduwen verschillende kunstenaar al hebben geïnspireerd om daar mee aan de slag te gaan. Hieronder zijn een aantal voorbeelden terug te vinden.



Voorbeelden van schaduwen in kunst



Exploreren

Voor kinderen zijn schaduwen iets alledaags waar ze soms te weinig bij stilstaan. Hen in contact brengen met kunstwerken rond schaduwen kan hun verwondering aanwakkeren waardoor ze hier meer over zullen willen leren.

## 1.1 Museumbezoek

### Organisatie

Hang in de klas een zestal afbeeldingen van kunstwerken op (best op A3-formaat).

Zorg dat op/bij elke afbeelding ook een cijfer staat.

De klas is vanaf nu een museum waar de kinderen de kunstwerken kunnen komen observeren.

Verdeel de groep buiten het klaslokaal in groepjes van 3 of 4 leerlingen en geef hen een bundeltje.

### Instructie

Vertel de leerlingen dat ze dadelijk het 'museum' gaan betreden.

Hierbij mogen ze alle kunstwerken goed bekijken en uiteindelijk kiezen ze één kunstwerk dat hen het meest aanspreekt.

Ze noteren het cijfer van hun gekozen kunstwerk op de eerste pagina van de bundel.

Indien ze tijd hebben mogen ze de vragen eronder al proberen oplossen.

### Afspraken

We bezoeken een museum als bezoekers, mensen die komen kijken naar de kunst.

Bij zo'n museum horen bepaalde afspraken. Lees de afspraken hier aan de ingang eens voor.

Waar moeten we dus tijdens ons bezoek goed op letten?

- 'Stil zijn of heel zacht fluisteren'
  - 'Rustig rondwandelen'
- 
- Bij het pakket zit ook een afsprakenbord.

## 1.2 Bespreking van het museumbezoek

### Organisatie

Verlaat het museum en ga op de speelplaats, in de gang, in een leeg lokaal, turnzaal, ... in een kring zitten met de kinderen.

### Gesprek

Laat de kinderen vertellen welk kunstwerk ze gekozen hebben en waarom ze dat gekozen hebben.

Op die manier voed je de verwondering.

Ga daarnaast ook in op volgende vragen:

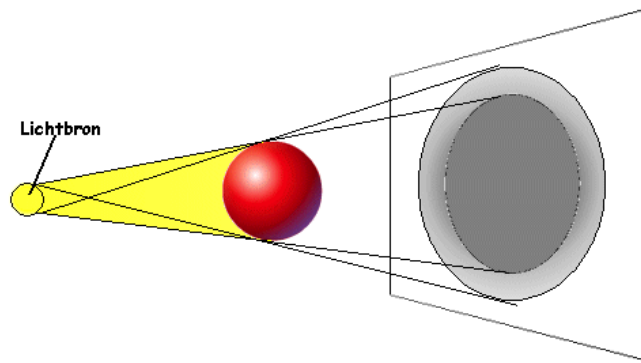
- Wat zie je op de afbeelding/opstelling?
- De kunstenaar gebruikt materiaal, wat heeft hij hier mee gemaakt?
- Van waar komt het licht?
- Hoe zie je dat? (lichter gedeelte, richting schaduw)
- Hoe ontstaat zo'n schaduw?

Deze vragen zetten al een eerste stap naar inzicht.



**Een schaduw** ontstaat wanneer het licht van een lichtbron geheel of gedeeltelijk wordt tegengehouden door een object.

Een voorwaarde voor het ontstaan van schaduw is aldus dat er een lichtbron en een object aanwezig moeten zijn. Er kan sprake zijn van een natuurlijke lichtbron (bijvoorbeeld de zon) of een kunstmatige lichtbron (bijvoorbeeld een lamp).



## 2 Zelf oefenen met schaduwen

De kinderen zijn nu geprikkeld door de geziene schaduwen maar nu is het tijd dat ze zelf aan de slag gaan met schaduwen. Bij de oefeningen in de bundel moeten ze de schaduwen namaken die ze op de foto zien staan. Hiervoor krijgen ze per groepje (zie groepjes eerder) het nodige materiaal.

### 2.1 In groep experimenteren met schaduwen



Onderzoek

#### Organisatie

Elk groepje gaat rond één of twee banken zitten.

Dit wordt hun werkeiland.

Laat één leerling om het materiaal komen dat vooraan staat (materiaalmeester).

#### Materiaal

Per groepje:

- Zaklamp
- Tekenmap A3
- Wit A2-blad
- 4 grote wasknijpers (om het blad vast te maken aan de tekenmap)
- 3 blikjes

**Instructie**

Kinderen maken de schaduwen na met het gekregen materiaal.  
 Komt de schaduw overeen? Dan schetsen ze de stand van de blikjes op de tekening onder de foto.  
 Wie klaar is met die opdracht mag de vragen op de volgende pagina trachten op te lossen.  
 Dit is een verklaring van de inzichten.

**Begeleiding**

Belangrijk bij het begeleiden van de activiteit dat de kinderen zelf zoveel mogelijk tot hun besluiten kunnen komen.

Wanneer een groepje een probleem heeft kunnen volgende vragen mogelijks helpen:

- Wat zie?
- Wat is het probleem?
- Wat heb je nu aangepast/verplaatst/...?
- Wat kan je nu nog aanpassen?

Op die manier is er een eerste aanzet om kinderen probleemoplossend te laten denken.

**2.2 Klassikale bespreking van de experimenten**

Hoe dicht er een voorwerp bij de lichtbron staat des te groter de schaduw wordt.

Hoe verder een voorwerp van een lichtbron staat des te kleiner de schaduw wordt.

**Bespreking**

Eens zo goed als alle groepjes klaar zijn kan je aan de klassikale bespreking beginnen.  
 Hierbij ligt de klemtoon op de afstand van het voorwerp ten opzichte van de lichtbron en het effect op de schaduw.

**Vragen**

Wat gebeurt er met de schaduw wanneer je een blikje dichterbij de lamp zet?

*(de schaduw wordt groter)*

Wat gebeurt er met de schaduw wanneer je een blikje verder van de lamp zet?

*(de schaduw wordt kleiner)*

Wat gebeurt er met de schaduw wanneer je een voorwerp dichterbij een lichtbron zet?

*(de schaduw wordt groter)*

Wat gebeurt er met de schaduw wanneer je een voorwerp verder van een lichtbron zet?

*(de schaduw wordt kleiner)*

## 3 Zelf een schaduwkunstwerk maken



### 3.1 Schaduwkunstwerk uitwerken



#### Beschouwen

Toon bovenstaande foto (eventueel afgedrukt op A3) aan de leerlingen MAAR dek het onderste deel van de foto af. Op deze manier zien de leerlingen enkel de schaduwen.

#### Bespreking

Besprek eerst het bovenste deel van de foto en dan de foto helemaal.

Mogelijke vragen:

- Wat zie je?
- Waar doen die vormen aan denken?
- Hoe zou dat gemaakt zijn?

#### Opdracht

De leerlingen gaan nu in hun groepjes zelf een skyline maken.

Eens dit gelukt gaan ze met een potlood rond de schaduw van de skyline op het grote, witte blad.

Daarna gaan ze met een zwarte stift over de potloodlijn.

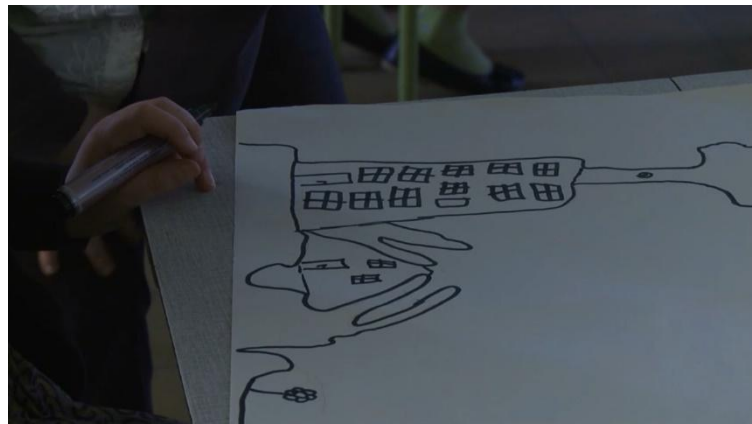
Wie daarmee klaar is bedenkt een naam voor hun stad en mag met een ander kleur van stift gerust nog verder versieren. (Zie voorbeelden op de volgende pagina)

**Belangrijk:** In de bundel zitten minimumverwachtingen.

Laat de kinderen deze ook volgen. Deze zijn opgesteld om kinderen uit te dagen om verschillende schaduwen te vormen.

Minimumverwachtingen:

- Minstens 5 gebouwen
- Minstens 1 schuin dak
- Minstens 1 schouw of antenne
- Maximaal 2 gebouwen van dezelfde grootte



### Materiaal

- Zaklamp
- Tekenmap A3
- Wit A2-blad
- 4 grote wasknijpers (om het blad vast te maken aan de tekenmap)
- 5 à 6 blikjes
- Stukken karton
- Pennen, potloden, scharen, ... (voorwerpen waarmee ze extra schaduwen kunnen maken)
- Alcoholstiften (zwart, rood, groen,...)

### Begeleiding

Koppel bij het rondgaan steeds terug naar de inzichten die in de vorige fase werden ontdekt.

## 3.2 Eigen schaduwkunstwerken bekijken en bespreken

### Organisatie

Eens de meeste groepen zo goed als klaar zijn kan je doorgaan naar de klassikale bespreking. De groepjes komen één voor één naar voor om hun werk voor te stellen. De bespreking is zeer belangrijk.



### Bespreking

De kinderen mogen uiteraard eerst enkele zaken vertellen die ze zeker kwijt willen over hun stad. Zet de kijkers vanaf het begin aan om zelf vragen te stellen aan hun klasgenoten. Ga vooral vragen stellen naar de vorm van de gebouwen. Hierbij is het belangrijk dat de kinderen nu inzien vanwaar de vorm uiteindelijk komt.



### Vragen

- Wat heb je gebruikt om de vorm van dat gebouw te bekomen?
- Hoe heb je dat schuine dak gemaakt?
- Wat was er moeilijk?

### Afronding

De kunstwerken kunnen dan een plaatsje krijgen in de klas.

## 4 Bijlage 1: Doelen

### 4.1 Eindtermen

#### Natuur

- kunnen, onder begeleiding, minstens één natuurlijk verschijnsel dat ze waarnemen via een eenvoudig onderzoek toetsen aan een hypothese. (1.2)

#### Techniek

- kunnen een probleem, ontstaan vanuit een behoefte, technisch oplossen door verschillende stappen van het technisch proces te doorlopen. (2.9)
- kunnen bepalen aan welke vereisten het technisch systeem dat ze willen gebruiken of realiseren, moet voldoen (2.10)
- kunnen ideeën genereren voor een ontwerp van een technisch systeem (2.11)
- kunnen keuzen maken bij het gebruiken of realiseren van een technisch systeem, rekening houdend met de behoefte, met de vereisten en met de beschikbare hulpmiddelen (2.12)
- kunnen specifieke functies van onderdelen bij eenvoudige technische systemen onderzoeken door middel van hanteren, monteren of demonteren (2.2)
- kunnen onderzoeken hoe het komt dat een zelf gebruikt technisch systeem niet of slecht functioneert (2.3)
- kunnen illustreren hoe technische systemen onder meer gebaseerd zijn op kennis over eigenschappen van materialen of over natuurlijke verschijnselen (2.6)
- kunnen in concrete ervaringen stappen van het technisch proces herkennen (het probleem stellen, oplossingen ontwikkelen, maken, in gebruik nemen, evalueren) (2.7)

### 4.2 Lesdoelstellingen







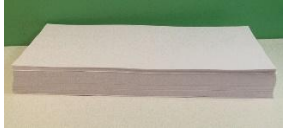


- 1) Leerlingen verwoorden wat hen aanspreekt in een eigen gekozen lichtkunstwerk (0.2 + 3.1)
- 2) Leerlingen verwoorden dat hoe dichterbij de lichtbron staat des te groter de schaduw is en omgekeerd. (7.21)
- 3) Leerlingen tekenen eerst een doordachte schets vooraleer ze een opstelling met blikken en een lichtbron maken. (0.7)
- 4) Leerlingen maken een opstelling met blikken en een lichtbron waarbij de schaduw de vooraf verwachte vorm heeft (6.13)
- 5) Leerlingen passen een opstelling met blikken en een lichtbron aan indien de schaduw niet de vooraf verwachte vorm heeft (6.15)

## 5 Bijlage 2: Materiaallijst

### Locatie

- lokaal om te verduisteren

### Begeleider voorziet

<p>5 foto's op A2-formaat</p> 	<p>Afspraken afgedrukt en gelamineerd A3</p> 	<p>6 werkbundels (1 per groep)</p> 
<p>6 grote zaklampen (zie voorbeeld)</p> 	<p>40 blikjes</p> 	<p>6 Tekenmappen (A3)</p> 
<p>6 Grote tekenbladen</p> 	<p>24 wasknijpers</p> 	<p>Zwarte en rode alcoholstiften</p> 

## 6 Bijlage 3: Afsprakenbord

**Museum 'Het stille genot'**

Welkom!

Hopelijk geniet je van harte van onze prachtige kunstwerken.

**Enkele afspraken:**

Wees stil.

Andere mensen genieten in stilte van kunst. Respecteer dit.



Niet duwen.

Indien je het kunstwerk even niet goed kan zien, wacht dan geduldig je beurt af.