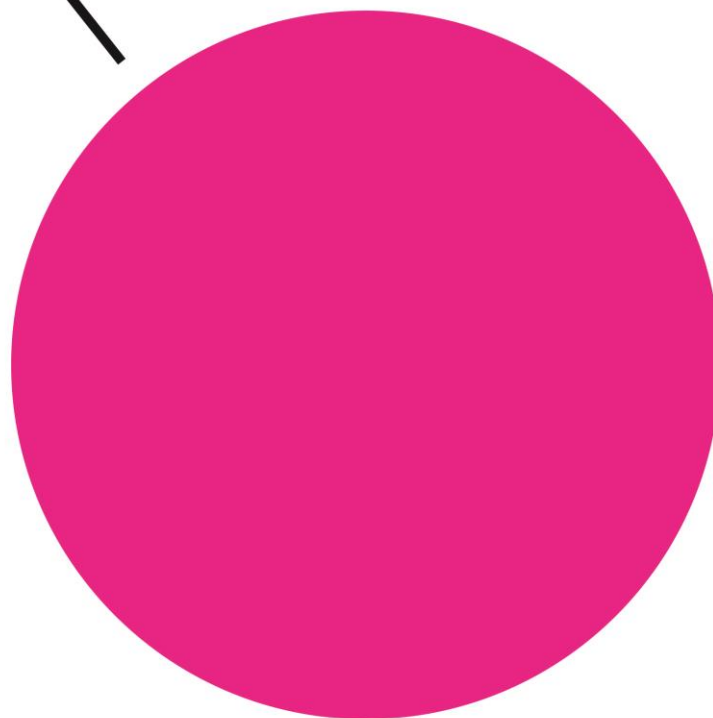


**CENTRAAL  
MUSEUM**



# **LEKKER LICHT**

**VOORBEREIDENDE LES EN  
VERWERKINGSLES  
DOCENTENHANDLEIDING  
INFORMATIE**

Utrecht, 2015

Beste docent,

Wij hopen u en uw groep binnenkort te mogen verwelkomen in het Centraal Museum, waar u met de groep deelneemt aan het programma *Lekker Licht*. Dit programma is speciaal gemaakt voor VMBO, havo en vwo bovenbouw.

*Heeft u nog geen bezoek geboekt? Neem dan contact op met onderstaande gegevens of kijk op onze website onder onderwijs.*

Om het bezoek zo waardevol mogelijk te maken en het prettig te laten verlopen, willen wij u voorafgaand van een aantal zaken op de hoogte brengen. In de bijlagen vindt u daarom de algemene gegevens van het Centraal Museum met routebeschrijving, de huisregels en een docentenhandleiding met informatie voor een voorbereidende les.

Wij wensen u en uw klas alvast heel veel plezier!

Als u nog vragen heeft over deze handleiding, het programma of de kosten kunt u met ons contact opnemen.

Met vriendelijke groet,

Rogier Brom en Kris van Veen  
Publieksinformatie & Reserveringen  
dinsdag t/m vrijdag

10.00 - 13.00 uur

030-2362393 / [rondleidingen@centraalmuseum.nl](mailto:rondleidingen@centraalmuseum.nl)

En Team Educatie & Interpretatie

Manon van den Berg, Veronique Konings en Sigrid Noordijk

**Inhoud:**

4. Algemene gegevens en huisregels
5. Inleiding in de klas en het programma
6. Achtergrondinformatie voor u
7. Voorbereidende les en verwerkingsles A en B



## **Algemene gegevens**

### **Het museumbezoek:**

Als u met uw groep komt, meldt u zich in de hal van het Centraal Museum. In de hal staan de museumdocenten u op te wachten. Zij heten daar de groep welkom. De klas wordt in twee groepen opgesplitst.

Het programma start in de hal van het Centraal Museum. Het is handig als de indeling van tevoren bekend is en de groepen redelijkerwijs verdeeld zijn.

### **Reizen naar het museum:**

Het Centraal Museum is met zowel de fiets als de bus gemakkelijk te bereiken. Het Centraal Museum ligt in het zuidelijke deel van de Utrechtse binnenstad. De parkeermogelijkheden zijn beperkt. De dichtstbijzijnde parkeergarage (Springweg) ligt op 10 minuten lopen van het museum.

- Met het openbaar vervoer

U kunt vanaf NS Utrecht Centraal Station buslijn 2 (Ringlijn-Museumkwartier) nemen. U stapt uit bij de halte Centraal Museum. U bent dan bij de ingang van het dick bruna huis en het museum.

- Het adres van het Centraal Museum is:

Centraal Museum

Agnietenstraat 1

3512 XG Utrecht

T 030- 236 236 2

### **Huisregels:**

- In het Centraal Museum mogen geen jassen, tassen, drank- of etenswaren worden meegenomen.
- Niet rennen en schreeuwen.
- Niet aan de kunstwerken zitten.
- De groep blijft bij elkaar, de leerlingen mogen niet alleen door het museum dwalen.

### **Verwachtingen t.a.v. leerkrachten/begeleiders:**

De museumdocenten zorgen voor het verhaal en de begeleiding, de leerkracht en begeleider zorgen voor de orde in de groep.

## **Docentenhandleiding**

### **Inleiding in de klas**

Voor een geslaagd museumbezoek is het van belang dat de leerlingen van tevoren weten wat ze te wachten staat. Wat is het Centraal Museum, hoe lang blijven we daar, hoe moet ik me gedragen in het museum? Hoe gaan we daar naar toe? Maar ook, wat gaan we bekijken?

Om de leerlingen ze goed mogelijk voor te bereiden kunt u ze het een en ander uit deze handleiding vertellen en/of een voorbereidende opdracht laten doen. Suggesties daarvoor vindt u in deze handleiding. Ook kunt u een beeldpakket downloaden vanaf onze website. Hierin vindt u afbeeldingen die uw verhaal kunnen ondersteunen in een PowerPointpresentatie.

*Kijkt u ook eens op onze website, hier kunt u veel informatie over de meest uiteenlopende kunstwerken vinden!*

### **Het programma**

*Lekker Licht* (17 oktober 2015 t/m 24 januari 2016) is een tentoonstelling over lichtkunst. In dit educatieve programma volgen de leerlingen een voorbereidende les ter voorbereiding op het museumbezoek waar zij worden rondgeleid door de tentoonstelling. Het programma sluit aan op het Centraal Examen Kunst Algemeen 2016 van havo en vwo en de contexten 'Cultuur van het moderne in de eerste helft van de twintigste eeuw' en 'Massacultuur in de tweede helft van de twintigste eeuw'. Daarnaast sluit het aan op het Centraal Examen Beeldende Vorming 2016 van VMBO en de eindtermen 'Leervaardigheden in de beeldende vakken' en 'Beschouwen beeldend werk van anderen'.

Groep: Bovenbouw VMBO, havo en vwo

Examenprogramma: Kunst Algemeen en Beeldende Vorming

Kerdoelen: 33, 39, 42, 48, 50, 51 en 52

Werkvorm: Instructie, opdracht en interactie

Duur programma: 1 uur

Max. aan leerlingen: 15 per rondleider

Min. aantal begeleiders: 1 per 15 leerlingen

Kosten: €80 per 15 leerlingen (is incl. entree)

## **Achtergrondinformatie**

Licht is een natuurverschijnsel met wonderlijke eigenschappen. Licht bepaalt daarnaast voor een groot deel onze dagindeling en ons gedrag. Het heeft namelijk grote invloed op onze emotie en ervaring.

Licht dient ook als inspiratiebron voor kunstenaars. Zij gebruiken het als materiaal om kunst mee te maken. Sommige lichtkunst heeft een direct effect op het oog of de hersenen en in andere kunst zorgt het licht voor een extra betekenislaag of ervaring.

Hoewel licht een ongrijpbaar fenomeen is dat een grote invloed op ons heeft, proberen we door middel van kunstmatig licht of lichtkunst hier toch vat op te krijgen. Zo bepalen we nu voor een deel onze dagindeling met kunstmatig licht en passen we licht toe in de vormgeving van openbare ruimtes of lichtkunst.

Omdat ons gedrag of gevoel bij bepaalde situaties voor een groot deel wordt bepaald door licht, is licht uit ons dagelijks leven een belangrijke insteek voor het praten over licht. Het praten over licht als kunstvorm begint met vragen als: wat is licht, waar wordt het voor gebruikt, welk gevoel past bij een bepaald soort licht en welke vormen kan het aannemen? In de voorbereidende les ontdekken we de grenzen tussen natuurlijk en kunstmatig licht en functioneel en artistiek licht. Het beeldpakket dat u ter ondersteuning van de voorbereidende les kunt gebruiken is te downloaden op onze website:

<http://centraalmuseum.nl/onderwijs/voortgezet-onderwijs/>

## **Vorbereidende les ter voorbereiding op het museumbezoek**

### **Inhoud van de les**

Deze voorbereidende les, behorende bij het lesprogramma van de tentoonstelling *Lekker Licht*, is een voorbereiding op het museumbezoek en de rondleiding met een museumdocent. In deze les wordt een inleiding gegeven op licht als natuurlijk en kunstmatig verschijnsel en licht als functioneel object en artistiek materiaal voor de kunstenaar. Dit onderwijsprogramma sluit aan op het examen Beeldende Vorming van VMBO en Kunst Algemeen van havo en vwo. Vragen die aan bod komen zijn: wat is kunst, wat is de grens tussen hoge en lage kunst, wanneer is iets functioneel of artistiek, wat is design, hoe kan licht als artistiek materiaal worden toegepast en wat zijn de relaties in interdisciplinaire kunst? In de les worden kunstwerken besproken die te zien zijn in de tentoonstelling *Lekker Licht*. Daarnaast wordt over andere verschijningsvormen van licht gesproken.

### **Doel en resultaten**

De ervaring van licht in de eigen omgeving van de leerlingen dient als rode draad door de voorbereidende les en als uitgangspunt voor een onderzoek naar lichtkunst. Via beeldende aspecten en uiterlijke kenmerken van kunstwerken ontdekken de leerlingen keuzes en ideeën over licht die ten grondslag liggen aan het kunstwerk. Daarom wordt continu gereflecteerd op de betekenis van licht in ieder kunstwerk: wat voegt licht toe dat andere materialen niet kunnen en waarom is licht hier uniek? Door te reflecteren op de kunstwerken vormen de leerlingen een mening over licht als kunstvorm.

### **Inleiding voor de docent**

Zowel de getoonde kunstwerken als de rode draad in dit educatieve programma sluiten aan op het examenonderwerp 'Cultuur van het moderne in de eerste helft van de twintigste eeuw' en 'Massacultuur in de tweede helft van de twintigste eeuw' van het Centraal Examen Kunst Algemeen 2016 voor havo en vwo. Licht als moderne kunstvorm, licht als massaproduct en lichtkunst als (post)moderne kunst zijn onderwerpen die worden behandeld. Begrippen als hoge en lage kunst, design en interdisciplinaire kunst komen aan bod. Voor het Centraal Examen Beeldende Vorming 2016 voor VMBO sluit het educatieve programma aan op de eindtermen 'Leervaardigheden in de beeldende vakken' en 'Beschouwen beeldend werk van anderen', omdat de relatie tussen vorm, functie en betekenis in de kunstwerken wordt onderzocht via de vorm en ervaring van licht. Daarnaast worden uiterlijke en inhoudelijke kenmerken van kunstwerken in een context geplaatst, zoals een omgeving of een sfeer, waarbij een beroep wordt gedaan op de persoonlijke ervaring van licht in de eigen omgeving van de leerlingen.

Licht is niet alleen functioneel, omdat het de wereld om ons heen zichtbaar maakt. Licht bepaalt namelijk ook de sfeer van een ruimte en beïnvloedt daarmee de ervaring van die ruimte. Licht kan dan ook diverse vormen aannemen die allemaal een andere uitwerking hebben op onze emotie en ervaring. Dit is ook de reden waarom licht toegepast wordt: het kan bewust ingezet en vormgegeven worden om een bepaalde ervaring op te roepen die beoogd wordt in een ruimte. Deze eigenschappen van licht zijn waarschijnlijk de reden dat licht vaak wordt toegepast in kunst. Lichtkunst is indrukwekkend of heeft een directe invloed op je waarneming. Licht voegt daarmee iets toe wat andere materialen niet of nauwelijks kunnen. Door een onderzoek te doen naar lichtkunst aan de hand van kennis over licht uit de eigen omgeving, krijgen de leerlingen meer inzicht in

lichtkunst als concept en betekenisvol object en licht als functioneel en artistiek object.

### **Werkvorm**

In deze handleiding vindt u informatie over licht die u aan de leerlingen kunt vertellen. Suggesties voor vragen die u na ieder stukje informatie aan de leerlingen kunt stellen zijn ook opgenomen, evenals punten van discussie.

### **Materiaal**

Op <http://centraalmuseum.nl/onderwijs/voortgezet-onderwijs/> kunt u het Beeldpakket downloaden dat u ter ondersteuning kunt gebruiken bij deze les. In dit Beeldpakket staan de kunstwerken die in deze les worden behandeld en andere afbeeldingen in groot formaat op de dia's.



## Hand-out behorende bij de voorbereidende les

### Dia 3

#### Natuurlijk licht

Licht maakt alles om ons heen zichtbaar. Zonder licht zouden we niets van onze omgeving zien! Licht is een natuurverschijnsel dat de indeling van onze dag en het jaar bepaalt. Als de zon opkomt staan we op en de zon ondergaat gaan we slapen. De kleur en de sterkte van natuurlijk licht veranderen in de loop van de dag en er is ook een verschil tussen het daglicht in de winter en de zomer. Denk bijvoorbeeld aan het verschil tussen winter- en zomeravonden, ochtendlicht en avondrood of zonlicht en maanlicht. In de zomer zijn de dagen langer dan in de winter, omdat het vroeger licht wordt en ook langer licht blijft. In sommige landen is het 's winters zelfs de hele dag donker en gaat de zon in de zomer niet onder!

#### *Suggestie*

Welk verschil merk je tussen winterochtenden en een ochtend in de zomer? Is het in de winter net zo lang licht als in de zomer? Omdat er meer licht is in de zomer, voel je je dan anders?

Kun je jezelf voorstellen dat je in een land woont waar het bijna de hele dag donker is of de zon 's nachts niet ondergaat? Denk je dat je makkelijk kunt slapen als het 's nachts licht blijft? Zou je er misschien langzaam aan kunnen wennen?

Natuurlijk licht bepaalt dat we overdag wakker zijn en 's nachts slapen. Je kunt namelijk pas om je heen kijken als het licht is en je hersenen maken een slaapstofje aan als het donker wordt. Dat stofje heet melatonine. Dan worden we moe en gaan we slapen.

#### *Suggestie*

Word je soms wakker door het ochtendlicht als je eigenlijk nog moe bent? Waar is dat? Schijnt het licht dan door je gordijnen of lig je misschien in een tent waar de zon door het doek schijnt?

### Dia 4

Licht heeft invloed op de werking van je hersenen en op je gedrag. Een voorbeeld dat dit laat zien is een kunstwerk van Roland Schimmel, waar jullie al naar hebben gekeken tijdens de les. Hij schilderde de nabeelden na die je ziet als je te lang in het licht hebt gekeken. Denk je dat een grotere uitvoering als deze een nog groter effect heeft op je ogen en hersenwerking?

#### *Suggestie*

Kijk je wel eens te lang in het zonlicht, waarna je later allemaal gekleurde vlekken ziet? Of zie je soms even niks als je naar binnen gaat, terwijl je net buiten in het zonlicht hebt gezeten?

Kijk naar het werk van **Roland Schimmel**. Focus op de zwarte stippen.

#### *Suggestie*

Wat merk je? Zie je iets veranderen? Denk je dat je hersenen je voor de gek houden?

Je hersenen poetsen de zogenaamde nabeelden weg. Je hersenen denken namelijk dat je nabeelden ziet, maar eigenlijk zijn het geschilderde kringen op een witte muur. Je oog houdt je dus voor de gek. Dit heet trompe l'oeil. De nabeelden die hier zijn nageschilderd heb je aan het begin van de rondleiding ervaren met de post-its. Nabeelden kunnen verschillende kleuren hebben en die kleuren heeft Schimmel hier op de muur geschilderd, zoals purper, blauw en oranje.

#### Dia 5

De verandering van het licht gedurende de dag bepaalt niet alleen onze indeling van de dag. Licht bepaalt namelijk ook ons gemoed of onze emotie, omdat het de sfeer van zijn omgeving bepaalt. Zo is het donker spannend, omdat we niet meer alles om ons heen kunnen waarnemen. Maar donkerte kan je ook moe maken of juist energie geven.

##### *Suggestie*

Voel jij je 's avonds moe of krijg je dan juist energie? Is er een verschil tussen hoe je je 's ochtends en 's avonds voelt? Denk je dat je een ochtend- of een avondmens bent?

Denk je dat licht invloed heeft op hoe jij je voelt? Kun je een voorbeeld noemen van licht waar je blij of somber van wordt? Kijk je wel eens naar een zonsondergang? Vind je dat fijn/mooi licht? Waarom?

#### Dia 6

##### **Kunstmatig licht**

Natuurlijk licht bepaalt of het licht of donker is en of wij dingen om ons heen kunnen zien of niet. Kunstmatig licht zorgt er echter voor dat wij niet meer altijd afhankelijk zijn van natuurlijk licht. Zo kunnen we onze dagindeling aanpassen, omdat we niet per se hoeven gaan slapen als het donker wordt. Daarom is het bijvoorbeeld mogelijk dat we nachtdiensten werken of 's nachts uitgaan.

##### *Suggestie*

Welke lampen zet jij aan als het donker wordt? Waar gebruik je die lampen voor? Welke dingen zou je niet meer kunnen doen als je die lampen niet had?

Kunstmatig licht zorgt ervoor dat we onze dag kunnen verlengen. Dit heeft ook invloed op onze hersenen, omdat we niet meer afhankelijk zijn van de werking van de natuur. Als we 's avonds nog op onze telefoon kijken voor het slapengaan, dan wordt de aanmaak van ons slaapstofje uitgesteld, waardoor het langer duurt voordat we in slaap vallen. Dit is onnatuurlijk, omdat we zonder dit licht misschien sneller zouden slapen.

##### *Suggestie*

Heb je wel eens moeite om in slaap te komen? Kijk je 's avonds soms nog op de mobiel? Geeft je dat een onrustig gevoel?

#### Dia 7

## **Functioneel licht**

Kunstmatig licht is heel anders dan natuurlijk licht, omdat we zelf kunnen bepalen of het aanwezig is. Bovendien kunnen we kunstmatig licht op allerlei manieren vormgeven. Zo kunnen we de kleur van het licht bepalen, maar bijvoorbeeld ook de sterkte. Daarom kunnen we lampen geschikt maken voor bepaalde ruimtes die we ermee verlichten of effecten die we met het licht willen oproepen. Zo zie je vaker wit licht in ziekenhuizen en warm licht in theaterzalen. Een ziekenhuis moet namelijk een steriele uitstraling hebben die past bij goede verzorging en een theater moet een gezellig gevoel uitstralen, zodat je beter kunt genieten en ontspannen.

### *Suggestie*

Kun je zelf ook twee ruimtes opnoemen, waarvan een met wit en kil licht en een met rood en warm licht. Wat is het verschil tussen de functie van de ruimtes en de sfeer die ze moeten uitstralen?

Welke verschillende lampen hangen/staan bij jou thuis? Waarom passen ze in de ruimte waar ze hangen/staan?

## **Dia 8**

De keuze voor het soort licht wordt dus bepaald door de functie van zijn omgeving en de sfeer die daarbij past. Licht kan daarom ook het gedrag van mensen in die ruimte beïnvloeden, omdat licht een emotionele werking heeft. Denk bijvoorbeeld aan straatlampen die de criminaliteit in een park verminderen, omdat alles beter zichtbaar is.

### *Suggestie*

Als je moet leren voor school, zou je dan liever een fel flikkerend licht om je heen hebben of een rustig en minder fel licht? Welk gevoel roepen de verschillende soorten licht bij je op?

Kun je een paar verschillen noemen tussen een tl-lamp en een leeslamp op je bureau? Wat zijn de verschillen tussen het licht dat ze geven? En wat is de functie van je leeslamp? Zou een tl-lamp hier ook voor geschikt zijn? Waarom wel/niet?

Kun je een voorbeeld noemen van een ruimte waar je vaak tl-lampen ziet hangen? Is dat een kantoor of een huiskamer? Vind je het gezellig en warm of zakelijk en kil licht? Kun je uitleggen waarom op kantoren vaak Tl-licht wordt gebruikt en waarom je tijdens een gezellige avond kaarsjes aansteekt? (Tl-licht is goedkoop, een massaproduct, geeft sober en koel licht dus geen poespas. Daardoor stimuleert het hard werken. Kaarslicht is gezellig, want het is een natuurlijke bron van licht die een fijner gevoel oproept dan kunstmatig licht)

## **Dia 9**

### **Licht als materiaal voor kunst**

Licht kan ook een niet-functionele taak hebben. In dat geval is licht iets moois, roept het een sfeer op of het krijgt een artistieke of symbolische betekenis.

### *Suggestie*

Zet je wel eens een lamp aan terwijl die niet per se aan hoeft te staan, omdat je zonder die lamp ook alles goed kunt zien? In welke kamer staat die lamp en hoe ziet die eruit? Kun je ook vertellen waarom je die lamp dan aanzet? Vind je het gezellig licht? Ligt dat misschien aan de kleur van het licht, denk je?

Kun je een lamp opnoemen die volgens jou misschien wel kunst is? Waarom vind je het kunst? Of is de lamp misschien design?

*Havo en vwo* ] Sommige lampen schijnen heel speciaal licht of hebben een aparte vormgeving. De grens tussen functioneel en artistiek licht wordt dan vaag. De combinatie van deze twee kan ook een vorm van design zijn. Design is de vormgeving van een object, waarbij er veel aandacht wordt besteed aan een zo mooi of praktisch mogelijke vormgeving van een functioneel object.

#### Dia 10

Kijk samen naar de **Makato Lamp van Wieki Somers**

##### *Suggestie*

Vind je deze lamp ook mooi zonder licht? Hoe zou je deze lamp omschrijven, als een sculptuur, design, een lamp of kunst?

*Vwo* ] Licht is niet alleen een functioneel object dat het gedrag in een ruimte beïnvloedt of alleen als verlichting dient. Het is ook een wonderbaarlijk verschijnsel dat mooie vormen aan kan nemen. Denk bijvoorbeeld aan alle verschillende kleuren van de regenboog. Een regenboog is niet functioneel, maar wel mooi. Ook kunstmatig licht kan bedoeld zijn om mooi te zijn. Denk bijvoorbeeld aan lampjes in de kerstboom. Licht heeft ook kunstenaars geïnspireerd om het te verwerken in hun kunst. Zij gebruiken het als materiaal om kunst mee te maken.

##### *Suggestie*

Wat is volgens jou een kenmerk van licht dat geen enkel ander materiaal in kunst heeft? Waarom denk je dat een kunstenaar licht als materiaal gebruikt in plaats van bijvoorbeeld verf? Vind jij licht een vorm van kunst? Of hangt dat misschien af van de manier waarop het wordt gebruikt in een kunstwerk?

*Havo en vwo* ] Kun je andere vormen van licht bedenken die jij geen lichtkunst vindt, maar die ook niet per se zijn bedoeld als functioneel object? (Denk bijvoorbeeld aan vuurwerk of muziekvideo's met lichteffecten.) Hoe zou je deze vormen van licht omschrijven? Waarom beschouw jij ze niet als kunst?

#### Dia 11

We hebben het al gehad over tl-licht en de plek waar deze lampen vaak worden gebruikt. Kijk nu naar het kunstwerk **Failed Dawn van Oscar Santillan**. Santillan maakte een grote sculptuur van tl-lampen.

##### *Suggestie*

Wat vind je anders aan de tl-lampen in een kantoorruimte en de tl-lampen in dit kunstwerk? Vind je de tl-lampen er in dit kunstwerk heel anders uitzien?

Havo en vwo ] Waar doet het kunstwerk je aan denken? Zou je een ander materiaal kunnen bedenken dat dezelfde vorm heeft als de lampen, maar wat geen lamp is? Zou je mening over het kunstwerk hetzelfde zijn als het geen licht had gegeven?

Vwo ] Waarom denk je dat de kunstenaar ervoor heeft gekozen om lampen en licht voor zijn kunstwerk te gebruiken? Vind je de lampen, dus het materiaal van dit werk ook kunst, of alleen de opstelling in zijn geheel?

#### Dia 12

Bekijk de muziekvideo **Massive Attack van Sly**  
(<https://www.youtube.com/watch?v=Dsv21Qq3h0c>)

*Suggestie*

Welk gevoel roepen de lichteffecten in deze video bij je op? Vind jij deze vormen van licht ook kunst? Zo ja, waarom?

Heb je ooit gehoord van hoge en lage kunst? Het verschil tussen hoge en lage kunst is een subjectief oordeel, wat wil zeggen dat sommige mensen bepaalde vormen van kunst waardevoller, mooier of belangrijker vinden dan andere.

*Suggestie*

Zou je de vormen van licht in de muziekvideo misschien als lage kunst beschrijven en lichtkunst die in het museum staat als hoge kunst? Wat is volgens jou het verschil tussen de twee soorten licht?

Licht is een massaproduct, want het is goedkoop en overal aanwezig. Vind je licht daarom een uniek of exclusief materiaal? En als het in kunstwerken wordt gebruikt?

#### Dia 13

Havo en vwo ] Kijk nu samen naar de eerste muziekvideo **Kaleidoscope & Color Box van Len Lye** (<https://www.youtube.com/watch?v=-DksmbDMDUU>). Len Lye maakte deze beelden door te tekenen op filmstrips. Door deze af te spelen en er licht door te schijnen, zie je een dans van lijnen en kleuren.

*Suggestie*

Wat vind je van deze film? Welk gevoel roepen de beelden en het geluid bij je op? Vind je het beeld en de muziek bij elkaar passen? Denk je dat het in deze muziekvideo draait om de muziek, de beelden of de relatie tussen deze twee?

#### Dia 14

Vwo ] Kijk naar het lichtkunstwerk van **Dominique Teufen, Blitzlicht-Skulpture**. Dit kunstwerk is een foto van een opstelling van spiegels en doorzichtige platen. Niet alle vlakken die je ziet zijn spiegels of platen. Het zijn namelijk lichtreflecties die door de spiegels worden gereflecteerd. Deze reflecties worden gemaakt door de flits van de camera, waarmee de kunstenaar dit fotografeerde. Die reflecties zijn dus alleen zichtbaar tijdens de lichtflits. Bovendien kan alleen de camera dit beeld vastleggen.

*Suggestie*

Vind je licht in dit kunstwerk een materiaal? Het is namelijk alleen zichtbaar als met een ander object, de flits van de camera, op dit kunstwerk wordt geschoten. Het kunstwerk maakt zelf geen licht, dus de lichtkunst bestaat alleen door de foto. En zonder het licht van de fotocamera kan deze foto niet bestaan. Vind je daarom misschien alleen de spiegels en doorzichtige platen het kunstwerk, of vind je foto ook kunst?

#### Dia 15

Misschien weet je nu wat het verschil is tussen natuurlijk en kunstmatig licht en functioneel licht en licht als materiaal voor de kunstenaar. De verschillen zijn niet zo duidelijk, maar waarschijnlijk weet je nu wel beter hoe je naar lichtkunst kunt kijken. Je weet nu bijvoorbeeld dat licht invloed heeft op je gedrag en emotie en dat licht in het dagelijks leven en in kunst bewust wordt toegepast. In de tentoonstelling *Lekker Licht* vind je heel veel soorten lichtkunst zoals projecties, kunstwerken waar je zelf onderdeel van wordt, lampen maar ook video's.

Tot ziens in het Centraal Museum!

## **Informatie over de verwerkingsles**

### **Inhoud**

Tijdens deze verwerkingsles experimenteren leerlingen met lichteffecten. De leerlingen ontdekken wat infraroodlicht is en waarom het onzichtbaar is. Daarna experimenteren zij met de zichtbaarheid van het licht. Zij leren daarbij over verschillende kleuren licht, de werking van een prisma en straling.

### **Doel en resultaten**

Deze verwerkingsles biedt extra achtergrondinformatie over en inzicht in de natuurlijke eigenschappen van licht. Dit is een verdieping op de kennis over licht die tijdens de voorbereidende les en de rondleiding is opgedaan. Hier kwam voornamelijk de culturele en artistieke betekenis van licht aan bod. Waar het licht dat in lichtkunst wordt gebruikt en licht in onze dagelijkse omgeving uit bestaat, wordt in de verwerkingsles uitgelegd en ervaren.

### **Werkvorm**

De verwerkingsles is een combinatie van de werkvormen instructie en opdracht. Na een korte uitleg van de docent volgen een opdracht en experiment. De informatie over licht die de docent als introductie kan vertellen, staat apart aangegeven. Hierna volgt de 'Opdracht' die in kleinere groepjes (bijvoorbeeld 2-4 leerlingen) kan worden uitgevoerd. De duur van deze lessen is naar wens te bepalen. Een les kan 30 minuten in beslag nemen, maar het is ook mogelijk om de les uit te breiden door met de leerlingen informatie of filmpjes op het internet op te zoeken.

U kunt extra informatie over infrarood, ultraviolet en de werking van een prisma vinden op deze websites:

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Licht>

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Infrarood>

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet>

## **Verwerkingsles: Infraroodlicht waarnemen**

Na het museumbezoek is het mogelijk om deze verwerkingsopdracht te maken met de leerlingen.

### **Inhoud van de les**

Licht kunnen wij met onze ogen waarnemen. Het witte licht dat wij waarnemen bevat alle kleuren licht uit het scala van rood tot violet (rood - oranje - geel - groen - blauw - indigo - violet). Een prisma kan deze kleuren scheiden en zichtbaar maken. De kleuren zijn ook indirect zichtbaar, omdat voorwerpen alleen de kleur reflecteren van het object zelf. Zo reflecteert gras alleen het groene licht uit het witte licht en alle andere kleuren worden geabsorbeerd. Op deze manier krijgen alle objecten om ons heen kleur! Wit licht bevat daarnaast ook nog een ander licht dat je niet kunt zien met het blote oog. Dit licht heet infraroodlicht. Infrarood is net als ander licht een golf, maar de golflengte is voor ons oog te groot om waar te nemen. Dankzij technologie kunnen we infrarood wel op andere manieren waarnemen, zoals met een infraroodcamera. In deze les gaan de leerlingen infrarood waarnemen.

### **Materiaal**

Voor het waarnemen van infraroodlicht heb je de volgende materialen nodig:

- Afstandsbediening
- Een camera van een digitale fotocamera of een mobiele telefoon

### **Planning**

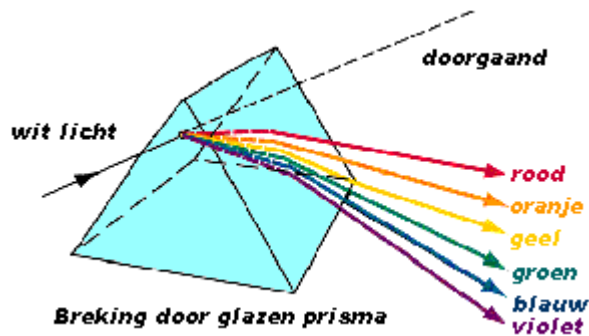
De minimale duur van deze les is 30 minuten, maar de les kan worden uitgebreid door bijvoorbeeld op het internet informatie of filmpjes op te zoeken over infraroodlicht. Ook de tekenopdracht aan het eind van de les is een extra onderdeel.

### **Uitleg voor de docent**

Vertel deze informatie over infraroodlicht aan de leerlingen:

Wit licht bevat alle kleuren licht en daarom is het wit (licht bestaat uit de kleuren violet, indigo, blauw, groen, geel, oranje en rood). Objecten reflecteren alleen hun eigen kleur. Andere kleuren uit het witte licht worden geabsorbeerd. Je kunt dus nooit alle kleuren uit het witte licht tegelijkertijd waarnemen met je blote oog. De enige manier waarop dit zichtbaar gemaakt kan worden is met behulp van een prisma. Een prisma breekt licht op de twee zijden waar het licht doorheen wordt geschoten. De ene kleur in het licht breekt sterker dan de andere kleur. Iedere kleur valt dus onder een andere hoek door het prisma, waardoor je een kleurverloop van de kleuren rood tot violet ziet. Deze twee kleuren staan aan de buitenkant van het kleurscala (zie afbeelding I).



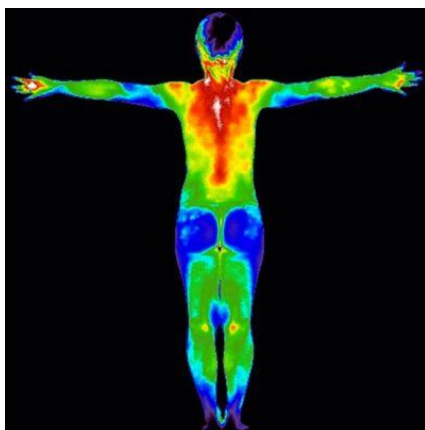


Afbeelding I

Er is ook een kleur die nog voor het rood staat. Deze kleur heet infrarood en eigenlijk staat deze aan de buitenkant van het kleurenspectrum. Omdat de golflengte van infrarood te groot is om met het oog waar te nemen, is deze kleur voor ons onzichtbaar. William Herschel ontdekte deze kleur door de temperatuur van alle kleuren in het prisma te meten. Hij ontdekte dat er naast het rood nog een warmere straal was. Daarom wist hij dat er nog een kleur bestond die niet zichtbaar is. Infrarood is wel voelbaar, omdat het warmte uitstraalt. Zo wordt infrarood in infraroodcabines gebruikt om het lichaam te ontspannen. (Naam 'infrarood': 'infra' betekent 'onder', dus vandaar 'onder het rood' in het prisma)

Infraroodcamera's kunnen infrarood waarnemen en daarmee warmteverschillen onderscheiden. Deze camera wordt bijvoorbeeld gebruikt tijdens een uitbraak van virussen, om zo de lichaamstemperatuur en eventueel koorts van passerende reizigers op te sporen. Zo kunnen mensen die besmet zijn met het virus eenvoudig herkend worden.

Op afbeelding II zie je hoe het warmteverschil van een menselijk lichaam door een infraroodcamera wordt weergegeven. Deze camera zet temperatuurverschillen om in verschillende kleuren uit een kleurenschaal van rood tot blauw (warm tot koud).



Afbeelding II

### **Extra informatie: UV-straling**

Ultraviolette straling is elektromagnetische straling die heel energierijk is. UV-licht is net als infraroodlicht niet waarneembaar met het oog, vanwege de golflengte, die bij UV-straling te klein is om waar te nemen. UV-straling ligt

daarom aan de buitenkant van het zichtbare kleurenspectrum, naast de kleur violet. (Vandaar de naam, want 'ultra' betekent 'over' of 'aan de andere zijde van', dus 'over het violet') Omdat UV-straling zo energierijk is, is lange blootstelling aan dit licht schadelijk voor de mens. Je huid kan erdoor verbranden. Infraroodlicht is niet energierijk en daarom ook niet schadelijk.

De verschillende kleuren licht in wit licht hebben allemaal een andere golflengte. Golflengtes tussen bepaalde grenzen (tussen 380 nanometer en 780 nanometer) zijn waarneembaar met onze ogen. Kleuren met een golflengte die buiten die grens valt kunnen wij niet zien. Die kleuren zijn infraroodlicht (> 780 nanometer) en UV-licht (< 400 nanometer).

### **Opdracht voor de leerlingen**

Infraroodlicht kun je waarnemen met een camera, zoals die van je telefoon of een fotocamera. Daarmee kun je het infrarood dat bepaalde objecten uitstralen, zoals een afstandsbediening, als een lichtstraal zien. Een afstandsbediening zendt infraroodlicht naar de televisie of een ander apparaat dat deze lichtstraal omzet in informatie, waardoor bijvoorbeeld een televisie naar een andere zender springt.

Neem een afstandsbediening (van bijvoorbeeld een televisie of cd-speler) bij de hand. Als je op een knopje van de afstandsbediening drukt, wat gebeurt er dan? Zie je iets?

Aan de voorkant brandt misschien een lichtje. Hier wordt infrarood licht uit geschoten, maar dat blijft onzichtbaar. Pak nu je camera en houdt hem voor het lichtje van de afstandsbediening. Druk op een knopje van de afstandsbediening en kijk op het scherm van je camera: wat zie je? Als het goed is zie je nu een lichtstraal van het infraroodlicht. Waarom denk je dat een scherm van een camera wel infraroodlicht kan waarnemen?

Je kunt van alle objecten in je omgeving de warmte (infraroodstraling) waarnemen met een infraroodcamera. Waar zou jij graag de warmte van willen 'zien'? Is dat een object of mensen in een bepaalde omgeving/situatie? In welke situaties is het handig om te weten wat er warm en koud is?

### **Extra opdracht**

Je weet nu dat infraroodlicht onzichtbaar is, maar dat de warmte van infrarood wel voelbaar is. Teken nu de inrichting van je klaslokaal na en geef de objecten die volgens jou warm zijn een rode kleur. Koude objecten geef je een blauwe kleur. Teken zo kleurverschillen van koud (blauw) naar warm (rood), net als op Afbeelding II. Welke objecten denk jij dat het warmst zijn? (Mensen, digitaal schoolbord, kopje koffie, mobieltjes, zittingen van de stoelen waar je op zit) Welke objecten zijn het koudst (tafels, ramen, kasten)?