

**Stagedag Christiaan Huygens College, Eindhoven:  
Techniek 2, dd. 7 april 2008**

**Plan:**

Bij het Christiaan Huygens College mogen 4-VWO leerlingen een aantal dagen meelopen bij een bedrijf om zich te oriënteren op de studiekeuze. Philips Research heeft een aantal leerlingen de mogelijkheid gegeven om op 8 april een kijkje te nemen bij wetenschappelijk onderzoek.

**Deelnemende groep**

**Light Sources & Systems (Schiebel)**

*Photonic Materials and Devices (Eric Meulenkamp) 865440*

**Event:**

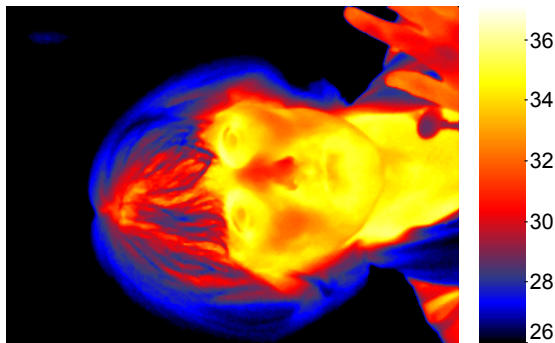
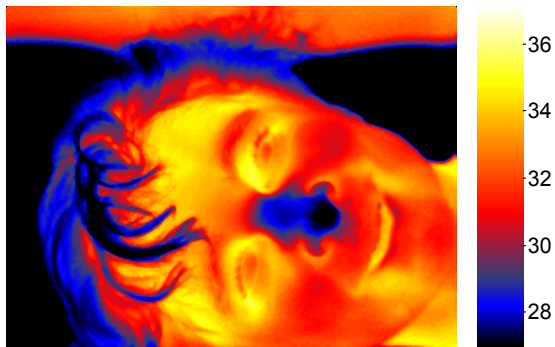
**Scholieren** Christiaan Huygens College, Eindhoven: 4

**Begeleider:** Leendert van der Tempel

- Introductie thermografie met DVD
  - Toepassingen in onderzoek: CRTs, BDs, LEDs etc.
- Instructie warmtebeeldcamera (zie pagina 5)



- Experimenten met warmtebeeldcamera
  - Portretten



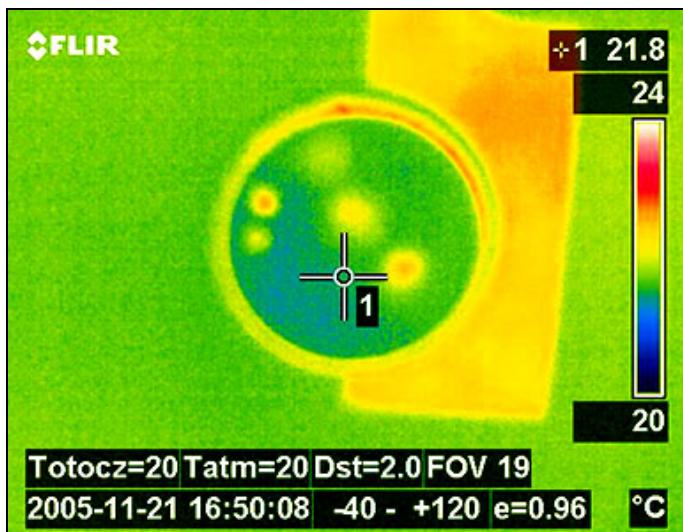
- Neustemperatuur verschillen: Heb je een warme of koude neus?
- Littekens zijn warmer dan omgeving (waar is Mickael Jackson genaaid?)
- Wie heeft de warmste kleren aan?
- Welke zinvolle toepassing zou je daarvan kunnen bedenken?



Waardoor lijken de ramen boven koeler dan de muur eromheen en beneden niet?

- Emissiecoëfficiënt bepalen op een verwarmingsplaat van:
  - Wit & zwart papier
  - Tipp-ex
  - Kwartsglas

- Polycarbonaat
- Huid (niet op hot plate) Ben je bij infrarode golflengtes blank of zwart?
- Glimmend staal
- Silicium halfgeleider
- 
- Reflecties van materiaal met lage emissiecoëfficiënt
  - Hoe kun je nagaan of je een reflectie ziet of een koude/warme plek?
  - Wat kun je doen om reflecterend materiaal beter te meten?
- Demonstratie: Hoe kraak ik een (kluis met) cijfercodeslot?



- Materiaalkeuze:

Materiaal	$k$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$c_p$ [J/kgK]	
• Metaal (Al) 24000	$\sqrt{k\rho c_p}$ 225	2700	920	
• Keramiek (Y <sub>3</sub> Al <sub>5</sub> O <sub>12</sub> ) 6100	14	4600	590	
• Kwartsglas (SiO <sub>2</sub> ) 1500	1.4	2200	750	
• Polycarbonaat (PC) 650	0.25	1200	1400	
• Schuim (muismat)	0.05	100	400	45

- Welk materiaal voelt het koudst / warmst aan bij aanraking? :
  - Probeer die temperatuurstijging  $\Delta T$  ook te meten

- Welke thermische eigenschappen zijn daarvoor van belang?
  - Warmtegeleiding  $k$  [W/mK]
  - Dichtheid  $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]
  - Soortelijke warmte  $c_p$  [J/kgK]

Maak boxplots van  $\Delta T(k)$ ,  $\Delta T(\rho)$  en  $\Delta T(c_p)$ .

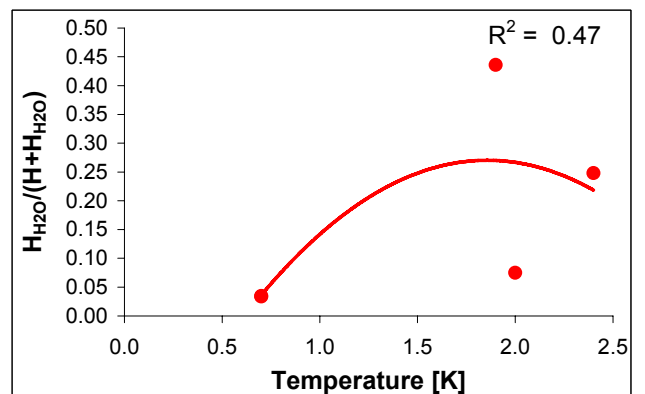
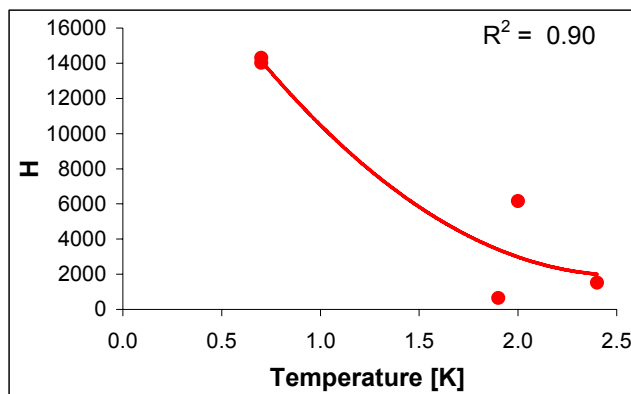
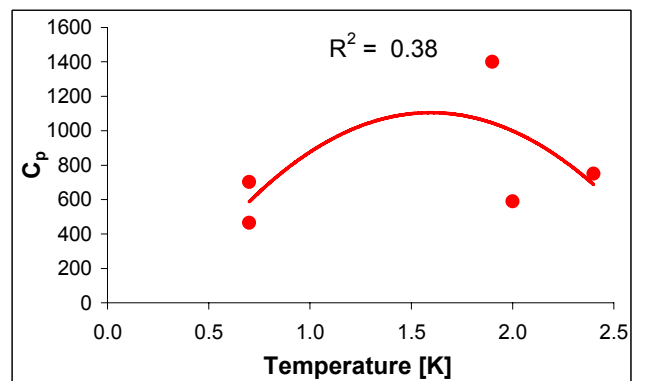
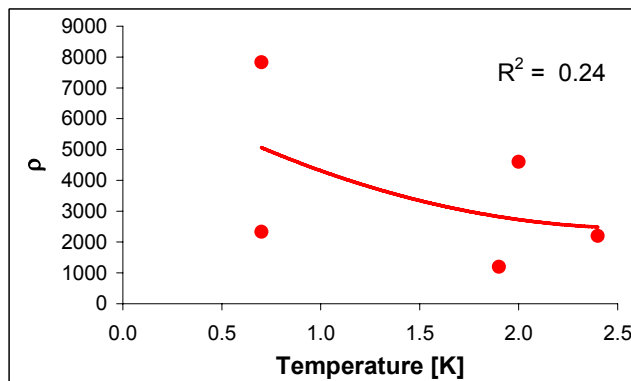
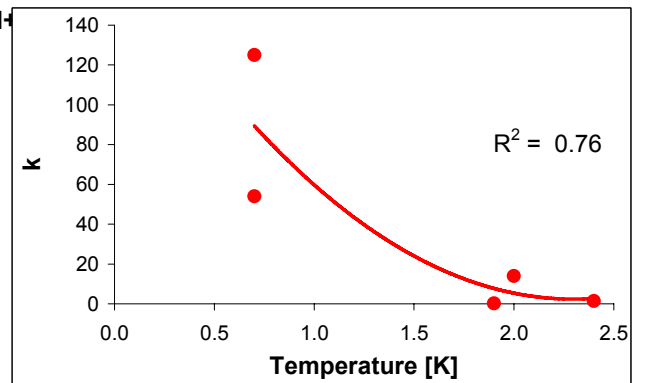
Controleer (grafisch) de formule 
$$\Delta T = \frac{\sqrt{k\rho c_p}_{H_2O}}{\sqrt{k\rho c_p} + \sqrt{k\rho c_p}_{H_2O}} \Delta T(0)$$

Wat zou je nog meer moeten meten om de formule te valideren?  
Welke materialen zou je daarvoor kiezen?

- Welk materiaal voldoet het best voor een:
  - aanraakscherm (de hoogste & langste temperatuurstijging na aanraking) ?
  - cijfercodeslot (de laagste & kortste temperatuurstijging na aanraking) ?
- Quiz
  - <http://www.ipac.caltech.edu/Outreach/Edu/Guess/>
  - [http://spaceplace.nasa.gov/en/kids/aster\\_do1.shtml](http://spaceplace.nasa.gov/en/kids/aster_do1.shtml)
- Meer uitleg
  - [http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic\\_classroom/classroom\\_activities/herschel\\_experiment.html](http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic_classroom/classroom_activities/herschel_experiment.html)
  - <http://www.technopolis.be/nl/watkunjedoen/indekijker/exhibits%20vd%20week/kijken%20in%20het%20donker.htm>

## Box plots van meetresultaten

	$\Delta T$	k	$\rho$	$c_p$	H	$H_{H_2O}/(H+H_{H_2O})$
Fe	0.7	54	7833	465	14025	0.03
Si	0.7	125	2330	703	14309	0.03
YAG	2.0	14	4600	590	6164	0.08
SiO <sub>2</sub>	2.4	1.4	2200	750	1520	0.25
PC	1.9	0.25	1200	1400	648	0.44
H <sub>2</sub> O	0.6	0.6	1000	418	501	0.50



## Beleving

Mijn gasten kwamen opletend, belangstellend, creatief en initiatiefrijk over, duidelijk meer dan de groep in 2007. Ze dachten goed mee als er iets misging. Op het laatst daalde de animo wat, en begonnen de onderzoekers *in spe* met de stoelen te spelen.

Het onderwerp thermografie leek weer aan te slaan en de zelfwerkzaamheid kwam beter uit de verf dan in 2007. Over de programmabeschrijving blij ik tevreden.

Het programma verliep vlotter dan in 2007 en zou een volgende keer uitgebreid moeten worden.

## Quick manual for Thermosensorik CMT 384 infrared camera

- Switch power on:
  - Green switch of power supply on
  - Black switch behind door of PC on
  - Middle white switch at left of LCD TV-monitor on
- Remove the lens cap from the lens
- Password of PC is: *ir*
- Start MPS software (wait)
- Only if you use the standard lens select:
  - *Set* → *Camera* → *CMT384\_F50* (wait)
- Check in the *Standard Controls window*:
  - *Live*
  - *Auto*
- Check:
  - *Windows* → *Temperature* (wait)
- In *Temperature calculation ETC window*:
  - Select filter
  - *Activate* (wait)
  - Change if desired the emissivity etc.
  - Convert/copy current image to temperature window
  - Check *Live temperature window*
- Check in the *Standard Controls window*:
  - *Live*
  - *Auto*
- Save temperature image in your D:\Data\ subfolder:
  - *File* → *Export image* (frozen image with temperature scale as *.emf* file) **or**
  - Right mouse click in *Temperature* window and check *Save as 16 bits image* and select *.tsi* format to allow later modification of the post processing without any data loss
- Line:
  - Right mouse click in *Temperature* window and check *Set Line*
  - Draw line with mouse in *Temperature* window
  - *ROI Details* window with the temperature line profile or evolution will pop up
  - Save *ROI Details* window in your D:\Data\ subfolder:
    - Right mouse click in *ROI Details* window and check *Save*
- Area:
  - Right mouse click in temperature window and check *Set ROI*
  - Draw rectangle with mouse in temperature window or compose complex ROI
  - ROI Details window with the temperature evolution will pop up
  - Move area by mouse while pressing the Control key
  - If desired right mouse click in temperature window and check *Histogram*
  - Save *ROI Details* window in your D:\Data\ subfolder:
    - Right mouse click in *ROI Details* window and check *Save*
- Apply the lens cap to the lens
- Switch power off:
  - Green switch of power supply off
  - In Windows XP: *Start* → *Shut down*
  - Middle white switch at left of LCD TV-monitor off

## Verslagen van de leerlingen:

### Han van Voorst

Het eerste bezoek van de projectweek: naar de High Tech Campus. Er waren meeloopdagen geregeld voor verschillende groepjes. Omdat mijn vader daar werkt, heb ik al veel positieve dingen erover gehoord, omdat ik me zelf erg interesseer in de bètavakken en de bijbehorende beroepen. Juist daar worden al deze beroepen uitgeoefend.

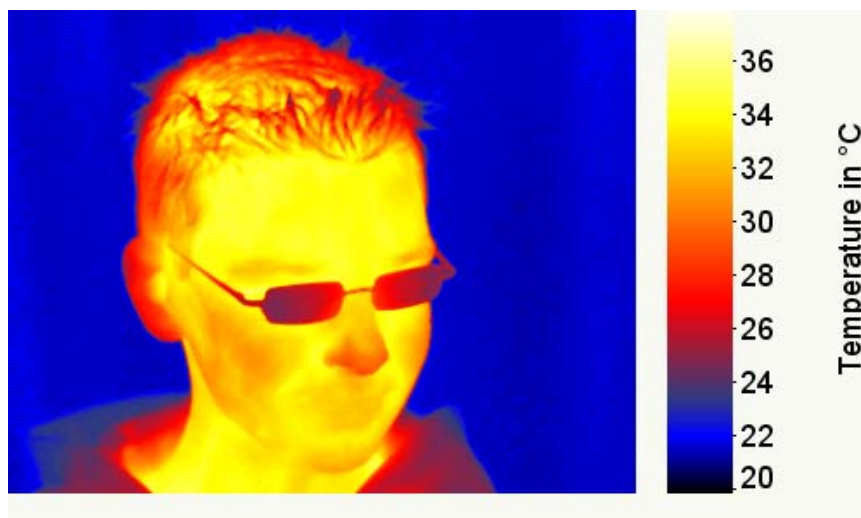
Eerst verzamelde ons groepje zich bij de ingang van het terrein om kwart voor negen. Toen we het juiste gebouw waren in gegaan, troffen we daar de andere groepjes aan, en kregen we een PowerPoint presentatie te zien waarbij een mevrouw vertelde over een aantal zaken waar men zich op het terrein mee bezig hield.

Daarna werden alle groepjes naar de plaats van bestemming gebracht. In het begin kregen we een kort Engelstalig filmpje (wat goed te volgen was) waarin werd verteld over de geschiedenis van de infrarood camera. Daarna werd er een foto van ons gemaakt met een infrarood camera, en kregen we die later opgestuurd via onze email. Daarna gingen we onderzoeken hoe de infrarood camera werkte. De infrarood camera wordt onder andere gebruikt in de bouw, daar kijken ze naar de warmtestraling in een huis.

Tot voor de pauze vond ik het erg interessant en leuk, maar na de pauze vond ik het minder interessant worden. dat komt doordat de oefening met de infrarood camera te lang duurde en we uiteindelijk geen goed resultaat kregen. Om kwart voor drie was de meeloopdag voor ons afgelopen.

### **Conclusie**

Mij lijkt het werken met de infrarood camera een leuk beroep, maar als je met maar één apparaat werkt, lijkt mij het beroep al snel minder leuk, omdat het, denk ik, geen verdere uitdagingen biedt. Toch was het leerzaam om kennis te maken met zo'n infrarood camera, want ik heb nu wel extra veel kennis. Bovendien heb ik er een mooie foto aan overgehouden.



Jaap van der Velden

# Projectweek



## **1<sup>o</sup> bezoek High Tech Campus Eindhoven**

Zoals hierboven vermeld was mijn eerste bezoek aan de High Tech Campus in Eindhoven. We moesten er om negen uur zijn, en we werden verwelkomd door mevrouw van Es. We kregen hier algemene informatie van wat ze zoal deden op de High Tech Campus. Dit was erg verhelderend en interessant.

Om een uur of half tien geloof ik, werden de groepjes opgesplitst, en ging elk groepje ergens anders naartoe. Wij gingen naar meneer van der Tempel, die de infrarood camera daar beheerde. Het was een ruimte iets groter als een klaslokaal, en er waren gele lichten. Dus alle papieren die je bij je had waren geel, en alles wat blauw was, was nu groen enz. We kregen een stencil waar alles opstond wat we gingen doen. We begonnen met een algemeen filmpje over wat een infrarood camera nu precies is, en hoe hij werkt. Hierna mochten we een portret van ons zelf maken, en kon je dus zien of je een "koude" neus had, of juist een warme bijvoorbeeld. Of waar je littekens had zitten. Ook kregen we het erover dat als je kleren er erg warm uitzagen, op de infrarood camera, dat het dan juist niet goed isoleerde enz. Wat ook wel leuk was, dat als mensen bijvoorbeeld net de code van



een cijferslot hadden ingetypt dat je dan nog met een infrarood camera nog kon achterhalen wat er was ingetypt.

Vervolgens gingen we eten in het “grande café”. Het was erg lekker en ze hadden zeker genoeg. Ze hadden echt van alles. Van Chinees tot gewone bolletjes. Dit was echt geweldig.

Na de lunch gingen we weer verder. We hadden allerlei materialen onder de camera gelegd, en daarvan gingen we telkens de temperatuur meten als we hem even hadden aangeraakt. Door een ingewikkeld verhaal kon je er dan een grafiek uit halen en een formule bewijzen.

Onze begeleider had zelf eerst een HBO studie gedaan maar was erna toch nog een Universitaire studie gaan doen. Hij deed allerlei projecten, voor Philips maar ook voor andere bedrijven. Zo heeft hij meegewerkt aan de opvolger van de DVD de blue ray disk. Je kreeg op zich wel een idee wat die mensen daar doen. Aan de ene kant zitten ze dus praktisch in een lab, maar aan de andere kant hebben ze ook gewoon een kantoor, waar ze ook veel doen. Het gebouw was ook zelf enorm groot, en je moet dan bijvoorbeeld samenwerken met mensen die je niet kent. De taal die daar eigenlijk ook gesproken wordt is Engels. Dat was nog wel leuk want onze begeleider praatte soms ook half Engels.

Al met al was het toch een leuke dag, alles was ook erg goed geregeld. Soms werd je wel eens een beetje gek van het gele licht in dat lab maarja dat is natuurlijk gewoon gezeur 😊.

## Yetkin Eren

Maandag 7 april 2008 gingen we naar de High Tech Campus. Toen we bij de High Tech Campus aankwamen, moesten we eerst naar het gebouw The Strip gaan. Daar wachtte mevrouw Wilma van Es-Spiekman op ons in het Conference Center. In de zaal Raman zagen we mevrouw Wilma. Zij vertelde ons daar wat over wat er op het Nat Lab werd gedaan. Na haar presentatie heeft ze ons allemaal naar de persoon gebracht die ons zou begeleiden. Wij kwamen bij meneer Leendert van der Tempel. Nadat we kennis hadden gemaakt vertelde hij wat hij van plan was te doen vandaag. Eerst zagen we een film over thermografie. Later in de film kregen we ook te weten dat je een warmtebeeld camera moet instellen voordat je hem gebruikt. Anders krijg je foute metingen en op zo'n manier kon je op de warmtebeeld camera een mens als het ware laten koken. Daarna gingen we allemaal foto's maken met de warmtebeeld camera. Je kon zien wie een warme en wie een koude neus had. Daarna liet hij ook het verschil in warmte tussen normaal huid en littekens zien. Hierna kregen we wat meer informatie over waar de warmtebeeld camera bij werd gebruikt. En we kregen wat voorwerpen te zien die bijna allemaal apart moesten ingesteld worden. Hij liet ook zien dat camera's reflecties niet goed kon meten. We kregen ook te zien dat je eigenlijk een kluis zou kunnen kraken met een warmtebeeld camera omdat de hitte van je vingers voor heel kort achterblijven op het voorwerp dat je aanraakt. Tussendoor gingen we een uurtje ook nog naar de Grand Café om daar onze lunch te houden. Daarna meten we ook nog wat temperatuurstijgingen in voorwerpen. In zijn kantoor voerden we de metingen in Excel tussendoor en als laatst namen we afscheid en nadat we een cadeautje kregen vertrokken we. Van deze bezoek leerde ik dat je veel bezig was met het maken van verslagen uit experimenten die je deed met de warmtebeeld camera. Het verhaal wat we te horen kregen was over het algemeen wel duidelijk. Aan deze bezoek naar de Nat Lab weet ik meer over wat zo'n beroep inhoud dat bij het maken van latere keuzes zeker tot orde zal komen.

## **Evaluatie techniek 2**

**Profiel:**

**EM 1x**

**NT 2x**

**Heb je al bepaald wat je wilt gaan sturen:**

- Nee 4x

**Zal je keuze door een activiteit als deze nog veranderen/ veranderd kunnen worden?**

- Misschien, het laat toch wel goed zien dat techniek ook gewoon het meten is. Dus ik weet nu wel echt bijna zeker dat ik iets met techniek ga doen.
- Ja, je krijgt een betere indruk van het werk.
- Ja, want hierdoor weet ik meer wat een beroep inhoudt en kan ik daar beter rekening mee houden voor later als ik echt ga studeren voor een beroep.
- Nee, ik twijfel nog tussen techniek/economie, of een combinatie daarvan, maar dit is niet de technische kant die ik heel interessant vind.

**Wat vond je het leukste (technische) deel:**

- Wat je met een warmtecamera allemaal kunt doen.
  - En waarom? Je kunt er veel langer over de metingen nadenken dus je dan je in eerste instantie denkt.
- Dat we rond het einde ook onze eigen ideeën mochten toepassen en het gedeelte met het kraken van de kluis.
  - En waarom? Omdat je dan niet afhankelijk van de voorwerpen die er al zijn en omdat het kraken van een kluis met een warmtecamera wel interessant is.
- Objecten onder de infrarood camera leggen.
  - En waarom? Interessant om te weten.
- Kijken hoe warm iets is.
  - En waarom? Dit is gewoon heel algemeen, maar het is gewoon leuk om te zien of je nu een koude neus hebt of niet.
  -

**Wat vond je van de verdeling theorie/praktijk:**

- Er was wat weinig praktijk bij wat je zelf mocht doen, maar er werd juist wel veel praktijk gedaan.
- Veel tabellen maken van waarnemingen, goede verdeling.
- Wel goed praktijk en theorie door elkaar dus niet constant gericht op theorie of praktijk.
- Goed

**Zou je later bij Philips willen werken:**

- Ja 4 x

**Waarom:**

- Het is een heel groot bedrijf, je hebt er zoveel functies, dus je kan vaak wel bij Philips werken.
- Omdat je hier boeiende beroepen kunt uitvoeren waarbij ze ook praktische dingen in bij voorbeeld een laboratoriumkant doen.
- Veel met techniek, veel beta vakken in het beroep.
- Het lijkt mij een goed bedrijf, mooie gebouwen, orde goed op zaken. Zeer veel met techniek.