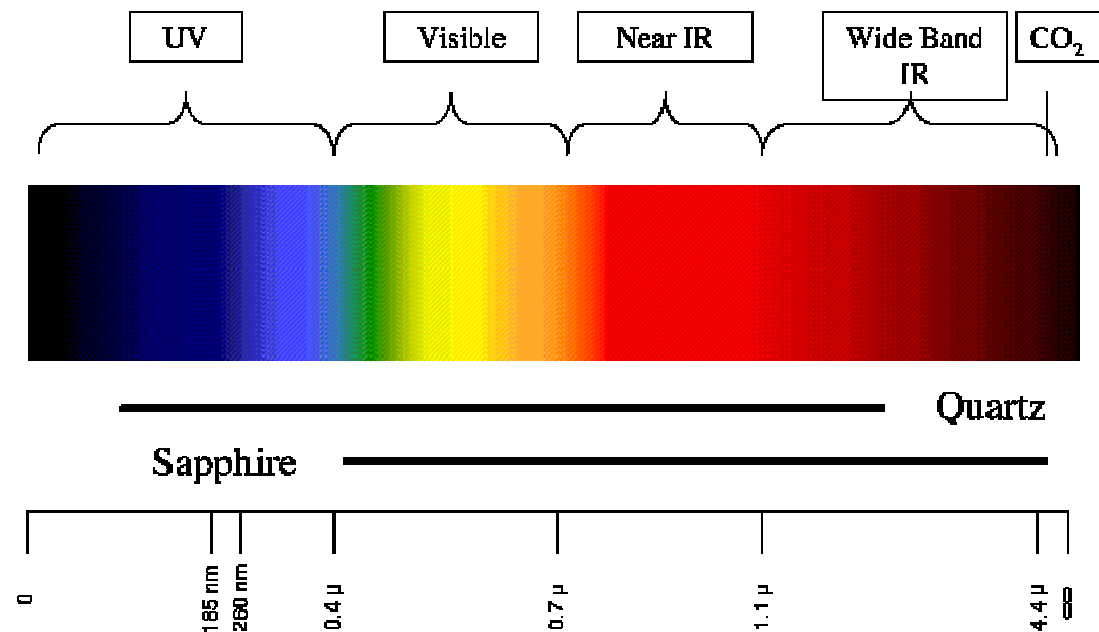


## ALLES OVER UV/ IR DETECTIE

### Het spectrum

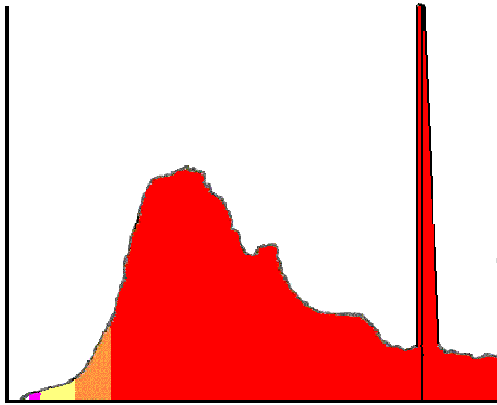
Dit is waar het eigenlijk allemaal om draait. De wereld van het spectrum is die van hoge frequenties zoals radar, röntgen, TV, radio tot zichtbaar licht naar de lage frequenties waar zich vooral warmte energie zich manifesteert.



### De mens is de beste detector ter wereld.

Een mens is in staat om vrijwel altijd een brand te signaleren door de waarnemingen die hij in het spectrum doet. Deels visueel en deels door warmte (Infrarood). Een mens heeft ook nog sensoren die verbrandingsgassen kunnen waarnemen (neus) of misschien kan proeven (smaak). Het beste van de branddetectie door de mens is het vermogen te interpreteren. Een mens beschikt over een groot aantal algoritmen (herkenningsbestanden in de hersenen) waardoor hij in staat is vrijwel elke brand te detecteren.

## Stralingsemissie.



Een brand straalt (afhankelijk van de brandstof) een grote hoeveelheid straling uit waarvan wij als mens de zichtbare geelrode vlammen het best kennen naast natuurlijk een grote hoeveelheid warmte. Goed beschouwd komt er maar relatief weinig UV energie en zichtbare energie vrij bij een brand t.o.v. de Infrarood straling.

Een niet-koolwaterstofbrand van bijvoorbeeld Waterstof vertoont *geen* CO<sub>2</sub> piek op 4,3μ omdat er bij de verbranding van Waterstof *geen* CO<sub>2</sub> vrijkomt. De 4,3μ CO<sub>2</sub> piek is hier wat te breed weergegeven en vertegenwoordigd in werkelijkheid minder dan 2% van de totale brandenergie.

Het lijkt statisch plaatje maar in werkelijkheid fluctueert de energie door het **flakkeren** van de meeste vlammen. Dit flakkeren komt doordat de aangezogen zuurstof en aangevoerde brandstof steeds opbranden en vervolgens weer opnieuw zuurstof en brandstof aanzuigen. Deze **kleine explosies** zorgen voor de vlam flakker. De typische frequentie ligt tussen de 1 en 20 Hz. Veel Infrarood detectoren gebruiken de flakker frequentie als **extra alarm criterium** voor het betrouwbaar maken van hun detector.

## Zonlicht.

De zon straalt een enorme hoeveelheid energie uit die ook erg schadelijk voor ons kan zijn. Gelukkig zorgen allerlei dampen en gassen in de atmosfeer zoals water (wolken) Ozon en anderen in de lucht er voor dat het zonlicht gefilterd wordt. In de grafiek is goed te zien dat "koude" CO<sub>2</sub> de zonnestraling filtert rond de 4,3μ. De Infrarood detector die deze frequentie gebruikt is daardoor zonneblind (solar blind). Niet alle fabrikanten gebruiken scherpe filters voor 4,3μ en pikken daardoor nogal wat zonlicht op. Deze goedkope detectoren zijn niet of nauwelijks geschikt voor gebruik in buitenapplicaties.

Tussen 0,7 en ca 3μ is er relatief veel absorptie van zonlicht. Deze frequentie wordt dan ook door sommige fabrikanten gebruikt voor vlam detectie (in combinatie met andere sensoren zoals voor UV, zichtbaar licht en/of Near IR. Het grote economische voordeel is dat er geen dure Saffier lenzen maar Kwarts lenzen gebruikt kunnen worden. Deze elektro-optische sensorcombinaties maken het tevens mogelijk om niet-koolwaterstofbranden zoals Waterstofbranden te detecteren zonder valse alarmen door kunstlicht of elektrisch lassen.

## **Nadeel voor IR detectoren : de warmtestraling afkomstig van voorwerpen.**

Infrarood detectoren ondervinden hinder van Infrarood warmtestraling die niet afkomstig is van een eventuele brand. De brand wordt als het ware gemaskeerd door andere warmtebronnen. Alles wat een temperatuur van boven het absolute minimum heeft (0 Kelvin ofwel  $-273^{\circ}$  Celsius) straalt energie uit en bij kamertemperatuur (300 K) is deze warmte al een probleem voor de gevoeligste Infrarood detectoren. Soms is een (bewegende) hand vlak voor de lens van de detector al voldoende om hem in alarm te krijgen. Bij 700 K begint de een warm voorwerp (blackbody) al zelfs een beetje zichtbaar licht te geven (gloeien).

Dual of Multi Infrarood detectoren onderdrukken de effecten van warmtestraling door sensoren vlak naast de CO<sub>2</sub> piek, bijvoorbeeld op  $4,1\mu$  te laten detecteren. Hier is dan bepaald dat er een (groot) verschil moet zijn in output tussen de verschillende sensoren (bijvoorbeeld sensor S1 en S2 in het plaatje hierboven). Een nadeel is dat een eventuele brand veel groter moet zijn dan de aanwezige warmte straling. Met andere woorden, de detector wordt ongevoeliger. Elke multi Infrarood detector heeft hier last van, hoe duur ze ook zijn.

## **Het detectiebereik.**

Het bereik van een vlamdetector wordt in belangrijke mate bepaald door de montage. In feite zou je je moeten verplaatsen in wat de detector ziet.

Een vuistregel is dat de detector op een hoogte wordt geplaatst die twee keer meer is dan de hoogte van het hoogste object. Let op dat detector goed te bereiken is in verband met onderhoud en/of storingen. Een neerlaatbare stabiele mast (met weinig zwiep) is aan te bevelen. Een afdakje boven de detector (30 x 30 cm) voorkomt snelle vervuiling in buiten opstellingen.

Let op schaduwen. Je kunt schaduwen verminderen door in de diagonale hoek tegenover de vlamdetector een tweede detector te plaatsen. Bovendien werkt de tweede als redundante mocht de eerste uitvallen of afgedekt raken. In het algemeen kunt u bij het plaatsen van meerdere detectoren deze naar elkaar toe richten van de kanten of wanden af. Zo bereikt u een schaduwfdekking en betere redundantie dan wanneer de detectoren vanuit het midden naar een ruimte "kijken". Door de verminderde gevoeligheid aan de randen van de zichthoek kunnen er blinde vlekken ontstaan. De detector detecteert hier wel degelijk een brand maar die dient dan wel groter te zijn dan binnen de zichthoek conus. Dit kan in de praktijk oplopen tot een 4 maal grotere brand met 4 maal zoveel schade en risico.

LET OP: Bij binnenopstellingen is het aan te raden een Infrarood detector minstens een halve meter uit het plafond te plaatsen i.v.m. de rookdeken die kan ontstaan voordat de vlammen uitslaan. Bij een UV detector is dit bij voorkeur 1,5 meter omdat dit type veel gevoeliger is voor afdekking door rook.

## **De vierkantswet.**

Deze wet is van toepassing op vlamdetectie en heeft betrekking op de afmetingen van de vlam en de afstand tot de vlam:

Als een vlam-detector een bepaalde brand met een bepaalde oppervlakte A op een bepaalde afstand kan detecteren, dan is een 4 maal grotere brandoppervlakte nodig wanneer de afstand tussen detector en brand 2 maal zo groot wordt. Kort gezegd:

**Dubbele afstand = vier maal grotere brand.**

Dit geldt voor alle vlamdetectoren, ook degene die gebaseerd zijn op camera techniek. Het is een wetmatigheid voor alle optische detectoren. De maximale gevoeligheid van een vlamdetector is te bepalen door het maximale oppervlak  $A$  te delen door het kwadraat van de afstand:  $c = A/d^2$ .

Met deze constante "c" kan dan voor dezelfde detector en dezelfde soort brand de maximale afstand of minimale brandoppervlakte worden uitgerekend:  $A = c \times d^2$  en  $d = \sqrt{A/c}$ .

Let op! Deze berekening kan niet eindeloos worden doorgetrokken. Als de afstand groter wordt gaan andere factoren meespelen zoals waterdamp en koude CO<sub>2</sub> in de lucht. Bij een kleiner wordende vlam gaat o.a. de afnemende vlamflakking een rol spelen.

## De UV sensor

De UV-detectie reageert op de Ultra-Violet straling, die door een vlam wordt uitgestraald. Afhankelijk van het type brandstof en de hoeveelheid aanwezige zuurstof in de lucht zal veel of weinig UV-straling ontwikkeld worden.

De UV detector meet in een gebied net buiten het normaal zichtbare lightspectrum.

Dit gebied tussen 1850 en 2450 Å (0,185 en 0,245 micron) is bij alle koolwaterstofbranden sterk vertegenwoordigd. (Å = Angstrom lichtgolflengte 10000Å = 1 micron)

Zichtbaar licht heeft een golflengte van 2800 - 35000 Å, en loopt van UV licht (4000Å) tot aan IR licht door (10000Å)

## Toepassing van een UV sensor

UV detectie wordt in die ruimten toegepast waarin bij brand snel vlammen worden verwacht, waarbij relatief weinig rookontwikkeling optreedt. Vrijwel elke brand straalt UV licht uit en hiermee is de UV sensor een goede **allround vlam sensor**. Een nadeel is dat er nogal wat kunstmatige vals-alarm bronnen zijn voor de UV sensor zoals halogeen- en kwartsverlichting (zonder vensterglas), elektrisch lassen en statische ontladingen.

## Werkingsprincipe

De werking van het UV-detectiesysteem berust op de eigenschappen van een Geiger-Muller buis. De Geiger Muller buis is een gasgevulde elektronenbuis met daarin een anode en een kathode. De buis is normaal, zonder opvallend UV-licht, niet geleidend. Indien de buis UV-straling "ziet" zal er een ionenstroom op gang komen tussen de anode en de kathode hetgeen een kettingreactie teweegbrengt. Hierdoor komt de gehele buis in geleiding.

De buis is snel te herstellen door de spanning weg te nemen, waarna heel het proces opnieuw kan beginnen. Door de buis zichzelf te laten herstellen middels een schakeling kunnen we een maat voor de hoeveelheid opvallende UV-straling genereren, hetgeen we kunnen gebruiken voor alarmniveau's en tijdvertragingen in te stellen. Deze maat noemen we Counts Per Second.(CPS)

## Behuizing

Een sensor kan niet onafgeschermd in een applicatie worden geplaatst. De UV sensor wordt in een behuizing gemonteerd met andere elektronica voor alarmverwerking. De behuizing is meestal voorzien van een **lens** uit Kwarts

## **IR Detectie**

De IR-detectie reageert op de Infra-Rood straling die door een vlam wordt uitgestraald via een pyro-elektrische sensor.

IR detectie wordt in die ruimten toegepast waarin bij brand snel vlammen worden verwacht. Door het groot doordringend vermogen van IR-straling is IR detectie in staat branden met een sterke rookontwikkeling te "zien".

Doordat er in de normale omgeving reeds IR licht aanwezig is dient de IR-detector hiervoor immuun te zijn. Daarom worden IR detectoren dusdanig geconstrueerd dat er aan meer dan een criteria moet worden voldaan voordat een alarm wordt gegenereerd.

Deze criteria zijn:

- IR-straling samen met vlambeweging ( single frequency)
- IR-straling van twee frequenties samen aanwezig ( dubbel frequency)
- IR-straling van drie frequenties samen aanwezig ( triple frequency)
- Vlamaanwezigheid per tijdseenheid ( High Speed frequency)

De meeste voorkomende branden zijn koolwaterstofbranden. Deze branden hebben allen een sterke IR uitstraling die ligt in een gebied tussen 4 en 5 micron (40000 -50000Å). Derhalve dienen alle detectoren die dit type brand willen detecteren in dit gebied te liggen met hun detectie-curve.

### Single frequency IR detectie

De single frequency IR sensor meet in het gebied tussen 4,2 en 4,7 micron. Dit is de resonantie frequentie van CO<sub>2</sub>. Bij het verbranden van een koolwaterstof als hout of fossiele brandstoffen als olie en aardgas komt veel warmte en CO<sub>2</sub> vrij. Deze hete CO<sub>2</sub> straalt veel energie uit op zijn resonantie frequentie 4,3µ. Dit veroorzaakt een piek in de totale stralingsuitstoot en is goed te detecteren .

Deze sensor is tevens uitgerust met een vlambewegingsherkenner.

De "koude" CO<sub>2</sub> in de lucht zorgt ervoor dat het zonlicht en andere straling wordt gefilterd. Dit maakt de sensor in deze frequentie "Solar blind". Door te kijken naar de flakker frequentie van een brand (1 tot 20 Hz) maken we de detector minder gevoelig voor valse alarmen door warmtestraling van bijvoorbeeld machines.

Er volgt met dit type sensor dus alleen een melding indien beide criteria, de IR straling en de beweging van de vlam herkend worden.

### **Dual frequency IR detectie**

De dual frequency IR detector meet met behulp van aparte sensoren, twee verschillende IR golflengten nl. 4,03 en 4,45 micron. Alleen bij een gelijktijdig herkennen van de twee signalen zal dit een alarm tot gevolg hebben.

### **Triple frequency IR detectie**

De Triple frequency IR detector meet met behulp van aparte sensoren, drie verschillende IR golflengten nl. 3,8 - 4,1 en 4,4 micron. Alleen bij een gelijktijdig herkennen van de drie signalen zal dit een alarm tot gevolg hebben.

### High Speed IR detectie

High speed IR- ofwel vonkdetectie is een zeer gevoelige vorm van IR detectie, voornamelijk toegepast in:

- kruitfabrieken
- metaal poeder verwerking
- vlambare kunststoffen
- petroleum achtige stoffen zoals; kerosine en nafta
- afzuigkanalen in de meelindustrie
- stoffilters, silo's, molens en drogers

De IR sensor meet in een gebied tussen 0,8 en 1,2 micron hetgeen in hoge mate vrijkomt gedurende vonkvorming bij:

- kruit
- metaal poeder
- nitrocellulose en de meeste waterstof verbindingen

Een vonk kan binnen 5 milliseconde gedetecteerd worden

**Een groot nadeel is dat vrijwel alle infrarood straling wordt geabsorbeerd door water of waterdamp .Vanaf ca. 3,5 $\mu$  en hoger is de absorptie door water of ijs vrijwel 100%. Dit maakt de Infrarood sensor voor gebruik in de open lucht erg kwetsbaar. Het grootste probleem is dat we het niet weten. Sommige Infrarood detectoren zijn voorzien van een (automatische) lens check maar deze constateert alleen of er water of ijs op de lens zit. Een zoutfilm is ook al funest omdat zout water opneemt. **Echter waterdamp, mist of lichte regen zorgen dat de sensor vrijwel volledig blind is zonder dat je het weet.****

Een **Near Infrarood** sensor (0,7 tot 1,1 $\mu$ ) is vooral in staat zonder al te veel hinder van water en waterdamp een vlamverschijnsel waar te nemen. De sensor is bovendien relatief goedkoop.

### **De visible light detector ( Corona camera)**

Een **zichtbaar licht** sensor (camera: 0,4 tot 0,7 $\mu$ ) is in staat een voor de mens te begrijpen beeld te presenteren. Bovendien zijn er complexe beeld analyses uit te voeren door computers die de vlam of zelfs rook kunnen herkennen. Een camera kan ook verblind worden zoals een mens door zware rook of mist. Het is ook mogelijk zichtbaar licht presentatie (beeldbuis) te mengen met UV of Infrarood informatie die dan zichtbaar wordt gemaakt. De corona camera is daar een voorbeeld van. Hierbij wordt de informatie van een (kostbare) UV camera gemengd met zichtbare beeldinformatie. Het wordt gebruikt voor het opsporen van defecten in hoogspanninginstallaties en branddetectie over grote afstanden.

### **De behuizing**

Een sensor kan niet onafgeschermd in een applicatie worden geplaatst. De sensor wordt in een behuizing gemonteerd met andere elektronica voor alarmverwerking voordat het zich een detector mag noemen. De behuizing is voorzien van een lens . Saffier is het meest geschikt voor Infrarood sensoren (tot ca. 6 $\mu$ ) maar is veel duurder dan Kwarts en kan geen UV licht doorlaten.

### **De multi-frequentie-detector**

Een multi-frequentie-detector met sensoren voor UV, zichtbaar licht, Near IR en/of een beetje Wideband IR benadert het best de mens als branddetector. Hij heeft dan ook veel meer "sensor data" om mee te rekenen en is ook in staat om meer of beter diverse soorten branden te detecteren zoals: Waterstof, Methanol, Ether of Zwavel.