

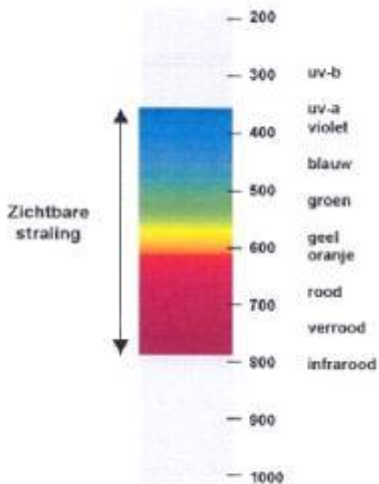
Wat is licht?

Licht is een soort elektromagnetische straling die door de zon wordt uitgestraald. Deze straling bereikt de aarde in de vorm van golven. De golven worden gefilterd door de atmosfeer en komen zo als globale straling op de aarde.



(bron: <http://lurven.nl/216/zonne-stralen-door-de-blaauwe-lucht-gestrooid/>)

verdeling van globale straling



(Bron: www.hortilux.nl)

Globale straling bestaat uit een direct en een diffuus stralingsaandeel. Het diffuse stralingsaandeel ontstaat door verstrooiing van de zonnestraling door luchtmoleculen (rayleigh-verstrooiing) en door verstrooiing door stofdeeltjes en waterdruppels in de lucht (mie-verstrooiing). De globale straling omvat straling van de golflengtes 300-3.000 nanometer (nm). Straling van 3.000-10.000nm wordt niet direct uitgestoten als lichtstraling, maar door middel van warmtestraling.

Uitdrukken van straling

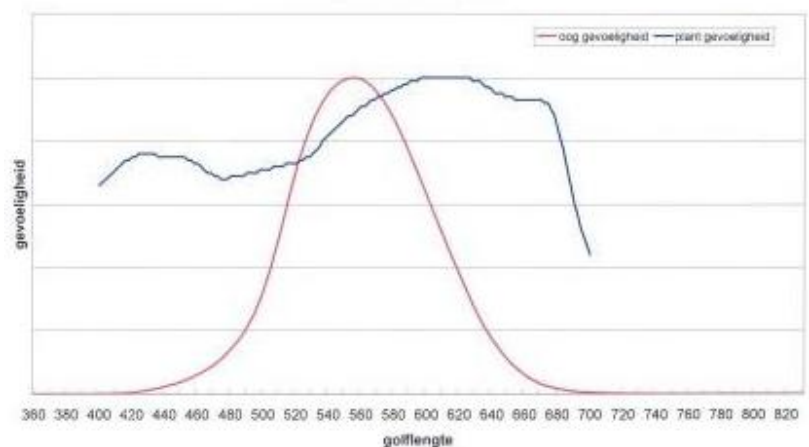
De globale straling kan in verschillende grootheden worden uitgedrukt. Meteorologische data gebruiken vaak de energie-inhoud van de straling, uitgedrukt in Watt m^{-2} ($W m^{-2}$). De fotosynthese van planten heeft niet zo veel te maken met de totale energie-inhoud van de straling. De fotosynthese heeft meer te maken met het aantal fotonen in de straling.

De globale straling kan ruwweg worden verdeeld

in ultraviolet (UV), het gedeelte dat door planten wordt gebruikt (PAR), infrarood (IR) en langgolvlige warmtestraling. Ultraviolette straling heeft een korte tot zeer korte golflengte, terwijl infrarode straling een veel langere golflengte heeft.

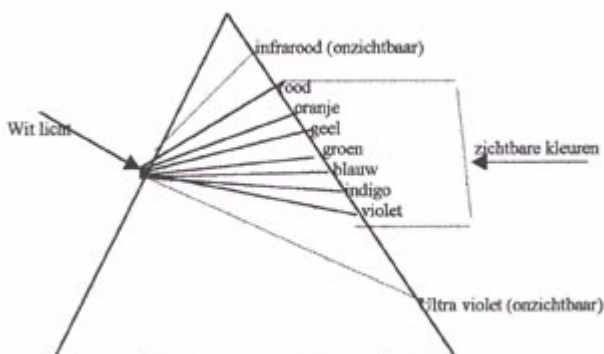
Slechts een klein deel van deze straling is zichtbaar voor het oog van de mens. We noemen dit de zichtbare straling of (kijk)licht, gemeten met een Lux-meter. De zichtbare straling heeft een golflengte van 380nm (violet) tot 780nm (verrood) en vertegenwoordigt het gehele zichtbare spectrum.

Oog- en plantgevoeligheid



(Bron: www.hortilux.nl)

Wit licht bestaat uit alle kleuren licht



(bron: anonymous, <http://www.idprint.nl/kleuren.html>)

Lumen

De plant ziet het licht heel anders dan de mens. De plantgevoeligheid loopt van 57% in het blauw op tot 100% in het rood. Het bevindt zich tussen 400 en 700nm en is belangrijk voor het fotosynthese proces (groei van de plant). In het figuur 'oog en plantgevoeligheid' is duidelijk te zien dat het werken met Lux als eenheid voor het fotosyntheseproses geheel verkeerd is. Als we bijvoorbeeld meer rood licht (rond 650nm) zouden toevoegen, is dit voor ons oog nauwelijks zichtbaar terwijl de plant in dat gebied juist het gevoeligst is.

Fotonen

De energie die met licht overgedragen wordt, zit in hele kleine deeltjes, fotonen genaamd. Die fotonen leveren de energie voor het fotosyntheseprocess. De energie-inhoud van een foton verschilt per golflengte waarop deze uitgezonden wordt. De energie-inhoud van een foton wordt uitgedrukt in kwantum. Een PAR-sensor meet de energie van de fotonen, deze zal voor eenzelfde aantal fotonen in het blauwe gebied op een hogere energiehoeveelheid uitkomen als voor fotonen in het rode gebied (hogere golflengte). Het fotosyntheseapparaat van een plant reageert echter alleen op het aantal fotonen. Dus om precies te bepalen hoeveel fotosynthese bij een bepaalde hoeveelheid licht mogelijk is, dient het licht gemeten te worden met een PAR-sensor. De door een PAR-sensor gemeten fotonenstroom wordt uitgedrukt in de eenheid in micromol per m² per seconde (μmol m²/s).

Omzetten van Lux naar μmol m²/s

De omzetting van de hoeveelheid Lux van een belichtingsinstallatie naar μmol/m²/s, is niet eenvoudig en is onder meer afhankelijk van de soort lichtbron, de spanning op het armatuur en de veroudering van de lamp. Voor een oppervlak, belicht met 400V-armaturen met GreenPower 600W- 400V-lampen geldt: het aantal kLux x 13,0 = groeilicht in μmol/m²/s. Dus geldt voor 5.000 Lux à 5 x 13,0 = 65,0 μMol/m²/s.