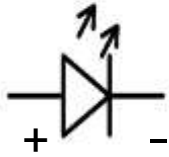


Samenvatting van mijn voordracht ‘Zelf LED-verlichting maken’

Loek van der Klugt

Waarover hebben we het eigenlijk?



LED is de afkorting van Light Emitting Diode. Een diode is een elektronische eenheid die maar in één richting stroom doorlaat. Of een diode daarbij licht uitzendt (emiteert) en in welke kleur dat dan gebeurt, hangt af van de samenstellende materialen. Die kleuren zijn varianten van rood, blauw en groen. Wit licht in variaties warmwit, neutraalwit en koelwit wordt verkregen door een blauw licht gevende LED te bedekken met een laagje (geel) fosfor. Een andere methode bestaat uit het mengen van rood, blauw, groen en geel. De intensiteit van het licht hangt af van

de stroomsterkte en die weer van de (gelijk)spanning over de LED. Dat alles kan handmatig, dan wel geprogrammeerd worden geregeld met behulp van een zogeheten controller.

De belangrijkste producenten van LED chips zoals ze officieel heten, zijn CREE, Epistar en Samsung. De laatste schijnt met het type SMD 5630 op het ogenblik de meest efficiënte LEDs te leveren. SMD staat voor Surface Mounted Device, wat niets anders betekent dan dat het ding ergens opgeplakt is. De ‘code’ geeft de afmetingen in tiende millimeters aan: 5630 betekent dus 5,6x3,0mm.



Voor ons interessante vormen van LEDverlichting



Bekend zijn de strips die in verschillende lengten op een spoel (‘reel’) worden geleverd. Die kunnen op daarvoor aangegeven plaatsen in stukken worden geknipt. Dat houdt in feite in, dat die stukjes ook in de strip onderling parallel zijn geschakeld. Er zijn nogal wat uitvoeringen qua type LED chip en onderlinge combinaties. Als er RGB (rood, groen, blauw) op staat, dan



kun je dus met een afstandbediening of controller naar believen de kleur en de intensiteit daarvan instellen. Die dingen werken dus tevens als dimmer! Er zijn ook strips die maar één kleur leveren. LED strips zijn zelfklevend. Je kunt ze ergens opplakken,

maar ze ook in aluminium of kunststof profielen, al dan niet voorzien van een helder of melkwitte afdekkap, monteren. Omdat de lijmlaag kan loslaten, verdient het aanbeveling ook de meestal meegeleverde montagebandjes toe te passen.



LED chips worden ook geleverd in aluminium of kunststof profielen, al dan niet in hars gegoten. Die profielen kunnen knap warm worden. Dat is nadelig voor zowel het lichtrendement als de levensduur. Hoe koeler, hoe beter! Maximaal toegestaan is ongeveer 70°C. Beter is het daarom de LEDs niet in, maar op een metalen U-profiel of strip te monteren. Ook dan verdient het aanbeveling de warmte die de LEDs aan het metaal afgeven, via ventilatie van de lichtkap af te voeren. Veelal zie je dergelijke balken daarom los boven

een aquarium liggen of hangen.

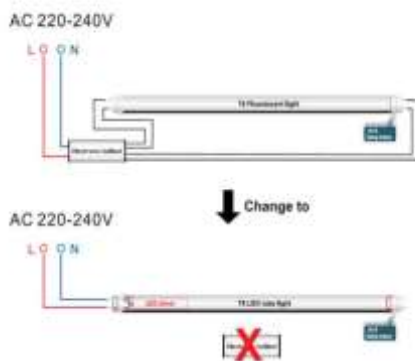
Een fraaie toepassing is die waarbij de LEDs zijn opgenomen in een buis die op het eerste gezicht eruit ziet als een TL-buis.



Die kunnen ook in een bestaand armatuur met zogeheten G13 fittingen (de bekende standaard buisvoetjes) worden gemonteerd. Daarbij dient wel de starter te worden vervangen door een

zogeheten LEDstarter. Dat blijkt niet meer dan een draadweerstandje te zijn. Er staat dan ook 'fuse' op, wat (smelt)zekering betekent. Het ouderwetse voorschakelapparaat (VSA) kan in principe blijven zitten, maar dan blijf je daarin wel energie verstoken waaraan je niets hebt.

Dat is per VSA toch 10-12W. Beter is het dus dat VSA te verwijderen. Een elektronisch VSA moet zelfs worden verwijderd.! Dan houd je een erg simpele installatie over: je sluit gewoon 220V wisselspanning aan op de 2 pinnetjes aan één kant van de buis! De elektronische schakeling (de zogeheten driver) die van de wisselspanning een geschikte vorm van gelijkspanning maakt, zit namelijk in de buis! Je moet wel aansluiten aan de juiste kant van de buis, maar die is duidelijk aangegeven.

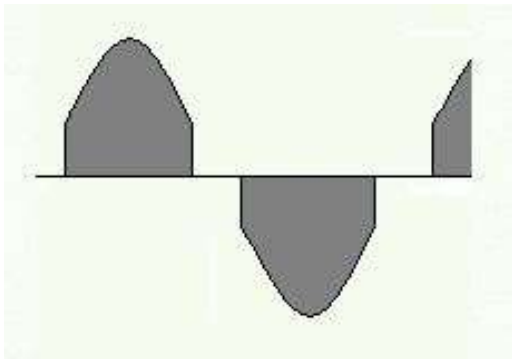


Het opgenomen vermogen van zo'n LED-TL is lager dan van een TL-buis van gelijke lengte. Zo 'doet' een LED-TL van 60cm 10W tegen een TL van gelijke lengte 18W. De vraag is dan of dat een gelijk effect heeft. Dat is lastig te zeggen, want een TL straalt zijn licht rondom uit, terwijl een LED-TL onder een hoek van meestal 120° uitzendt. Dat laatste houdt ook in dat het niet meer zoveel uitmaakt hoe de lichtkap er van binnen uitziet en ook zal een reflector geen of nauwelijks effect hebben. Met de eerder door mij opgevoerde lichtmeetkast heb ik ervaren dat een 60cm LED-TL 10W van de firma EcoBright.nl hetzelfde aantal lux opleverde als een TL 12,5W. Als ik achter de TL een goede reflector monteerde, dan bracht die zoveel meer licht op de meter dat het effect van de LED-TL dan overeen zou komen met een TL van 10W met reflector. Kortom, in principe zou je dus meer LED-TLs moeten monteren dan TLs met goede reflector! LED-TL is er in voor T8 gangbare lengtes.

De buizen hebben ook de diameter 26mm van T8. Helaas passen ze niet allemaal in de waterdichte doppen die standaard in lichtkappen boven aquaria worden toegepast. Wil je graag je waterdichte aansluitdoppen blijven gebruiken, dan moet je dus even zoeken naar LED-TL met cirkelronde einden en diameter 26mm. Die zijn er namelijk wel. Die van EcoBright.nl zijn aan de einden ovaal met grootste afmeting 30mm. Ik sluit daarom aan met

kroonsteentjes en kunststof omdoppen 30mm. In de lichtkap monteren doe ik dan met behulp van gereedschapsklemmen 28mm. Wel zo handig en goedkoop! Let wel op: je brengt wel 220V en dat vlak bij elkaar in de lichtkap. Vermijd dus dat er water tussen de aansluitpinnen kan komen. Afsealen is aan te bevelen: gewoon de omdop volspuiten met siliconenkit! Groot voordeel van die buizen is dat je er maar liefst 5 jaar garantie op krijgt! Buizen vervangen zal nog nauwelijks voorkomen. De lichtproductie blijft nagenoeg gelijk en zwarte einden zijn er al helemaal niet meer bij. Je zult ook ervaren dat de oppervlaktetemperatuur van je water lager blijft. Verder heb ik de indruk dat het licht dieper in het water doordringt.

Dimmen



Is LEDverlichting dimbaar? Ja, maar wel onder voorwaarden! Bij LED-TL met ingebouwde driver heb je vanzelfsprekend met een 220V dimmer van doen. Die moet dan wel van een geschikt type zijn. Dimmers die het goed doen met gloeilampen of halogeenlicht zijn in het algemeen ongeschikt! Zoals bij genoemd type dimmer het geval is, moet de belasting boven een bepaalde minimum waarde liggen en is er ook een maximaal toegestane belasting. Daarbij komt echter nog de vraag waarop de driver is gebaseerd. Dat betreft dan de vraag of

de driver in de buis is gebaseerd op faseaan- of faseafsnijding, dan wel op beide (zie bijgaande figuur)! Je doet er goed aan de dimmer aan te schaffen bij de leverancier van de buis! Bij sera (ja, met kleine letters!) heten de LED-TLs LED X-Change tubes. Die hebben geen ingebouwde driver. Sera maakt gebruik van voor te schakelen aanstuurunits die tevens als dimmer dienen en programmeerbaar zijn. Meer info hierover vind je in een artikel van Dick Poelemeijer in het meinumner 2016 van HET AQUARIUM. In het daarop volgende nummer komt een uitgebreid artikel van mijn hand over het zelf maken van LEDverlichting. Ook bij LEDstrips geldt dat daarbij specifieke dimmers horen. Kortom, koop de dimmer liefst



meteen bij aankoop van je LED/TL of strip. In geval er sprake is van een losse driver, dus een type dat met 220V wisselspanning wordt gevoed en waaruit 12 of 24V gelijkspanning komt, kunnen bij voorgenomen handbediening vrij eenvoudige en dus relatief goedkope dimmers met draaiknop worden ingezet. Moet aan/uit met toe- en afnemende intensiteit van het licht automatisch verlopen, dan heb je een (duurdere) controller nodig.

Zelfbouw

Waarom zou je eigenlijk zelf bouwen? Nou, het is veel goedkoper en je kunt het dan precies zo krijgen als je wilt, bijvoorbeeld wat betreft het gelijkmatig verdelen van het licht over de lengte van je bak.

Thom van Rooijen van Studievereniging HET PALUDARIUM bracht mij niet alleen de eerste beginselen van het zelf bouwen bij, hij introduceerde ook het gebruik van losse, zogeheten power LEDs en dan in de naar mijn ervaring zeer aan te bevelen uitvoering 1W/3V. Dat betekent dus per stuk aansturen met 3V gelijkspanning waarbij de LED 1W aan vermogen opneemt en in licht omzet. Besteld via www.ebay.nl (jawel, alles in het Nederlands!) vind je die voor pakweg € 0,07 per stuk bij aankoop van 10, 50 of 100 stuks. Die zijn dan veelal verkrijgbaar in de standaardkleuren warmwit (WW), neutraalwit (NW) en koelwit (KW). Die komen globaal overeen met de Philips TL-kleuren 830, 840 en 865. De kleurweergave is met Ra >85 goed. Zulke LEDs zijn er ook in bijvoorbeeld 3W, 6W, 10W en

zelfs 100 of 500W. Ook zijn er units in cirkelvormige of stripvorm van meerdere LEDs in kleiner vermogen. Het kan qua soldeerwerk aantrekkelijk lijken met LEDs van hoger vermogen dan 1W te werken, maar dat raad ik niet aan. 3W kan misschien nog wel, maar hoger moet je beslist niet gaan.

Genoemde 1W en 3W LEDs lijm je op een metalen drager. Aluminium U-profiel 20mm hoog bij 30mm breed, maar ook strips 30x3mm zijn zeer bruikbaar gebleken. LEDs met vermogen

10W en hoger monteer je met boutjes en moertjes. Dan moet er beslist een warmtegeleidende kit tussen LED en drager komen, bijvoorbeeld HeatSink Plaster. Dat is te koop in tubes 10ml. De LEDs van 1W lijm ik met secondelijm. Voordeel daarvan is dat ze meteen vastzitten en ook nooit meer loslaten ... Dan moeten ze ook wel meteen op de juiste plek en met + en - in de goede richting worden opgelijmd. De HeatSink Plaster heeft tijd nodig om uit te harden en de hechting laat te wensen over. Wat + en - betreft, dat is te zien als je eenmaal weet waarop je moet letten, maar verstandig is om de LEDs stuk voor stuk met een geschikte gelijkspanningsbron door te meten. Daarvoor kun je een 1,5V batterij met aangesoldeerde draadjes gebruiken, maar ook een afgedankte voeding met uitgangsspanning <3V. Zelf gebruik ik een multimeter die ik zet op weerstand meten en dan in het bereik tot 200Ω. Dan licht de LED niet vol, maar wel duidelijk zichtbaar op. Dan zie je meteen ook of je wel de juiste kleur te pakken hebt. Ik leg alle te gebruiken LEDs met de neuzen dezelfde kant op en lijm ze dan stuk voor op. Tevoren heb ik met potlood gemarkeerd waar de LEDs moeten komen. Een goede onderlinge afstand is 2,5-3cm hart-op-hart. Omdat de LEDs een grootste diameter 10mm hebben, zit er tussen de soldeerlipjes dan 1,5-2cm. Die lipjes zijn zodanig uitgevoerd dat er maar weinig nodig is om contact tussen lipje en drager te krijgen. Dat dient



uiteraard te worden vermeden. Aanvankelijk hebben we die lipjes met een platbektangetje rechtgebogen. Dat is extra werk en je loopt het risico op beschadiging. Ik heb daarom gezocht naar een mogelijkheid om dat niet te hoeven doen. De ultieme oplossing bleek het verven van de drager met 2 lagen alkydlak.

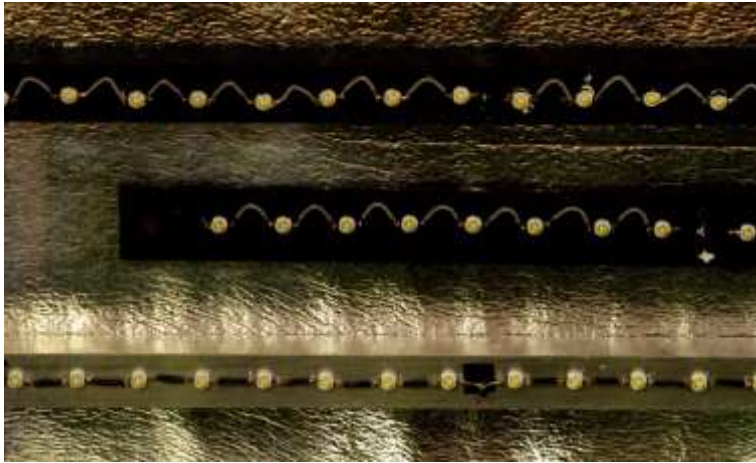
Dat is dus lak op terpentijnebasis. Ik kwam daarop doordat ik op internet vond dat speciale elektrisch isolerende verf op alkyd is gebaseerd. Zulke speciale verf blijkt nogal prijzig te zijn.

Voor het solderen maak je het best gebruik van een in temperatuur regelbaar boutje van bijvoorbeeld 30W met spitse kop. Gebruik laag-smeltende harskernsoldeer en stel de zaak



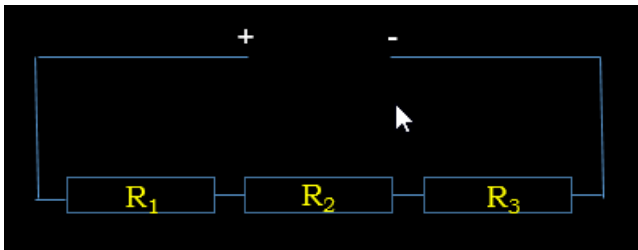
zodanig af dat het soldeer juist meteen smelt. Vertin zowel de soldeerlipjes als de verbindingdraadjes en streef naar zo kort mogelijke contacttijd met de LEDs. Gebruik soepele draadjes en leg die niet strak, maar gebogen aan. Strak en stijf kan er toe leiden dat door uitzetten en krimpen soldeerplaatsen loslaten. Ik gebruik gesplitst twee-aderig luidsprekersnoer 0,35mm². Voordeel van het gebogen draadje is ook dat het niet op een mm aankomt. Knip dus draadjes van 2,5 of 3 cm en ontdoe die

met een striptang aan beide einden over 3mm van de isolatie. Bij het vertinnen maak ik gebruik van een zogeheten derde-handje en bij het solderen houd ik het draadje met een klein plakbektangetjes vast.

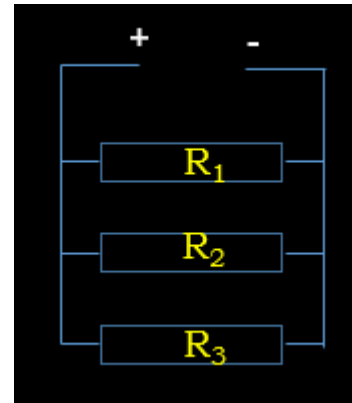


Op de onderste balk stugge draadjes strak tussen de LED chips. Het aluminium U-profiel 30x20mm ongeveer. Het bovenste U-profiel is voorzien van 2 lagen water-gedragen schoolbordenverf. De slappe draadjes zijn gebogen. Tussen beide balken een aluminium strip 30x3mm, voorzien van 2 lagen alkyd lak met gebogen, dunne draadjes. Het beste wat ik tot op heden heb kunnen verzinnen!

Serie en parallelschakeling in verband met de beschikbare voeding

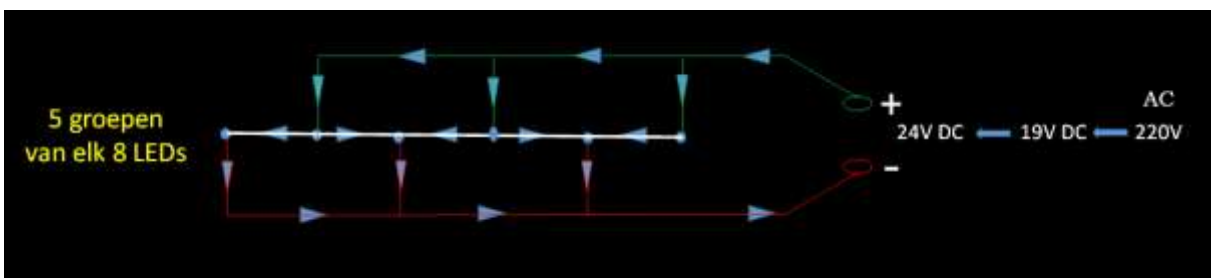


Als de LEDs per stuk 3V vragen, dan kun je bij een 12V voeding dus



maximaal 4 stuks in serie zetten en 8 bij een 24V voeding. Als die per stuk 1W vermogen opnemen, dan zal je voeding dus 4W dan wel 8W moeten kunnen leveren. Is je voeding qua vermogen ruim bemeten, dan kun je dus meerdere groepen parallel schakelen. Ik heb voedingen van 24V / 72W en 24V / 120W. Ik werk dus met groepen van 8 LEDs in serie en kan er dan maximaal $72:8 = 9$ dan wel $120:8 = 15$ groepen op kwijt. De aanbeveling is het nominale vermogen voor niet meer dan 80-90% te benutten. Houd het dus op pakweg 8 en 13 groepen.

Om de bedrading eenvoudig te houden, plaats je de groepen met hun polariteit om en om. Dat betekent: verbind de groepen met hun + of hun - aan elkaar. Laat de verbindingsdraden aan de binnenkant van het U-profiel dan wel aan de andere kant van het stripprofiel lopen. Zo komen er aan één kant van balk of strip maar twee draden uit: één + en één -.



De voedingen die ik noemde zijn speciaal voor LED bedoeld. Het zijn dus drivers. Je kunt echter naar ervaring ook prima gebruik maken van afgedankte voedingen van diverse apparaten zoals computers. Waar desktop computer werken met 12V, worden laptops in het algemeen met 19V bedreven. Dat

laatste komt ons dus wat ongelegen. Daar is echter wat aan te doen. Je kunt zogeheten up-converters en ook down-converters kopen. Daarmee kun je de gelijkspanning traploos opvoeren of verminderen. Je zou de laptopvoeding aldus naar 24V kunnen opkrikken of met 1V kunnen verminderen. In het laatste geval zou je dus met groepen van 6 LEDs in serie kunnen werken. Ik gooi zelden iets weg. Zo heb ik dus diverse 12V voedingen liggen. Ik heb er één gebruikt om een 40x25x25cm bakje van mijn kleindochter van LEDlicht te voorzien. Die voeding kon maximaal 1,2A leveren en daarmee 14,4W (Watt = Volt x Ampère). Daarmee kwam ik op 3 parallel geschakelde groepen van telkens 4 Leds in serie. Het totaal verbruik blijft daarmee met 12W keurig binnen de nominale waarde van 14,4W. Ik demonstreerde het dimmen van 2 LEDs van elk 12V/10W. Die stuurde ik aan met een voeding 12V/2A en schakelde ze dus parallel.

Kopen en betalen

Zoals gezegd, kopen doe je voordelig op www.ebay.nl, maar je kunt ook kijken op www.miniinthebox.nl. Betalen doe je soepel en veilig via PayPal. Wat in US-dollars is geprijsd, wordt keurig naar € omgerekend. Er zijn geen provisiekosten. Bijna alles komt uit China. Dat duurt meestal 2-3 weken, maar er zijn dan geen verzendkosten. Bij PayPal heb je ook arriveergarantie. Zelfs bij terugsturen heb je geen of gereduceerde kosten.



DIY 3W High Power 220-240LM Warm Wit Licht LED Module (3.2-3.6V, 15pcs) #01548727

★★★★★ (8)

EUR - €7.69 **€5.69** (26% KORTING)

GRATIS Super Snel verzending

Gratis Versnelde Verzending. Bestel €30.00 in LED & verlichting

Verdien 1% Bonussteun extra op alle bestellingen

Verzend Naar

Verzendingsland: NL

Vereenigingsijd: 1-3 werkdagen

Verzendtijd: versneld 3-4 werkdagen

Aantal: 1

€ 0,12/W

Ervaring qua invloed op de plantengroei

Op een aquarium 80x40x40cm had ik 2 tl 60cm/18W. Dat was eigenlijk te weinig en dat merkte ik aan nauwelijks plantengroei met de ene na de andere algenplaag. In dezelfde lichtkap heb ik vóór in NW en achter in KW een balk van 3 groepen van 8 LEDs 1W/3V geplaatst. Dat gaf meteen een merkbare boost aan de plantengroei: planten die jaren stonden te engen kwamen in een groeispuurt. Het meest in het oog springend: een stek van *Echinodours horizontalis* kwam ineens op gang; het ene na het andere blad en zelfs een bloeiwijze verscheen. De plant maakt nu zelfs een adventiefplantje aan. *Myriophyllum tuberculatum* die ik meerdere keren inplante en die steeds alle bladkransen afstootte, staat nu tot onderaan in blad en moet wekelijks over zo'n 15cm worden ingekort. De vaantjesplant staat erg compact met fijn geveerde bladeren. Geen algeje meer te zien. Meer uit nieuwsgierigheid naar het effect daarvan dan nodig voor de plantengroei, plaatste ik midden tussen de balken de 60cm LED-TL in NW van EcoBright.nl. Die buis zou ik nu niet meer willen missen! Hij maakt de verlichting visueel af, maar doet nog meer. Bij de VHK-2015 zagen we dat voorzitter Theo Peters gebruikmaakte van koolzuurhoudend mineraalwater. De keurmeester vond dat maar niks, maar ik ben er ook mee aan de gang gegaan. Ik voeg dagelijks op 100 liter water 1/8 liter van dat mineraalwater toe. Als ik dan ook nog de LED-TL bijschakel, zie ik na 5 minuten sommige planten tot over-assimilatie ('bellenblazen') overgaan! Ander ding: de drijfvaren *Ceratopteris cornuta* ging vervolgens verbleken. Dat was een zeker teken dat die ineens

groeistoffen tekort kwam. Ik ben dus ook wekelijks 10ml ProFito gaan toevoegen. De kleur keerde binnen de kortste keren terug en de groei was haast te sterk om leuk te zijn. Een interessante illustratie van de wet van Liebig: de minimumfactor bepaalt de gang van zaken!

Naschrift

De heer Post heeft een aquarium 100x50x50cm. Daarop past alleen TL 30W met een lengte 90cm goed. Die maat blijkt helaas in LED-TL niet algemeen verkrijgbaar te zijn. Ze blijven met 13-15W ook tamelijk bescheiden qua opgenomen vermogen, al beweren alle fabrikanten dat ze qua lichtopbrengst uitstekend met conventionele T8 zijn te vergelijken. Na veel zoeken kwam ik als beste keus op <http://www.ledlampendirect.nl/led-tl-eco-pro-90-cm-14-watt-t8-4000k.html#box-reviews> .

Het gaat dan om de buis LED TL ECO Pro 90cm 14W T8 4000K (neutraal wit), ook leverbaar in 3000K (warmwit). Helaas worden op de website de termen warmwit, neutraalwit en koelwit door elkaar gehaald. Houd dus de waarde in Kelvin in de gaten!

Deze buis kost hier € 24,95, waarbij nog verzendkosten komen. De buis was eind april 2016 even niet op voorraad, maar naar verwachting weer wel na 17 mei.

De buis wordt aangesloten zoals ik dat tijdens de presentatie liet zien: 220V wisselspanning (AC) aan de twee pennen aan één kant van de buis. De pennen van de andere kant zijn dus alleen nodig als de buis in een bestaand armatuur moet worden geplaatst. Ook de meegeleverde LED-starter is overbodig.

Niet als LED-TL, maar zeker interessant, zijn de producten van www.jmbaqualight.nl .

Daarbij gaat het om wat men aanduidt als JBM Aquarium IP68 Ledbars. Die zijn er met hoge lichtproductie en lichtkleuren aangepast aan het type aquarium zoals verschillende typen zoetwater en zeewater aquaria. Het gaat om LEDs van Epistar in 1W of - voor heel hoge lichtopbrengst - 3W bij 12V. Die zijn in hars gegoten, gemonteerd in geanodiseerde aluminium profielen 25mm breed en 15mm hoog. Ze voldoen qua waterdichtheid aan de hoogste norm IP68. Interessant is de maat 90cm met opgenomen vermogen 27W. Men heeft ook 100cm/14,4W. Afhankelijk van de toepassing (lees: lichtkleur) werkt men met 3.000-4.500K, 6.000-8.000K en 12.000-14.000K. Daarbij worden ook rode (680-690nm) en blauwe (470-480nm) LEDs toegepast. De website is zeer uitgebreid.

Vragen?

loekvanderklugt@gmail.com