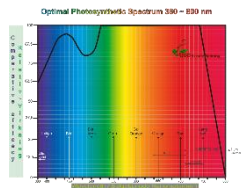


Valg af lys til akvarieplanter.

Et af de oftest stillede spørgsmål, går på lys!
Hvilket lys skal jeg vælge hvad er bedst for mine planter.
Hvad med kelvin, lumen og spekter?



Lys er et studie for sig selv, vi har lært at når man udvælger en bestemt farve på et farvekort og får at vide at det er henholdsvis blåt og rødt eller for den sags skyld en anden farve, ja, så er det printet ind i rygraden at det billede vi har af farve, er sådan og sådan men er det det samme vi ser, jeg tvivle.

I en af de mange boliger, som jeg efterhånden har boet i, havde vi en radiator der var malet i en bestemt blågrøn/grøn farve. Utallige gange blev det diskuteret hvorvidt den farve den radiator havde jeg opfattede den som blågrøn, min ekskone så den som grøn. Ingen af os er farveblinde og har et ellers nogenlunde normalt syn, hvem, havde ret eller mest ret. Ofte blev det løftet i ren spas når der var gæster på besøg, for det viste sig ofte at der var lige så mange forskellige opfattelser af den farve som der var gæster!

Dette eksempel nævner jeg her fordi der ofte bliver diskuteret farver på lys også i akvarie sammenhænge, den måde som vi ser og opfatter farver på er unik for den enkelte, det som jeg opfatter som et tåleligt lys med farvegengivelse osv., er ikke ensbetydende med at en anden person vil opfatte denne farvesammensætning på samme måde som jeg, det vil sige at en kombination af forskellige rør der gengiver for mig en meget naturlig og måske perfekt farve, kan opfattes af en anden person som noget helt hen i vejret og måske for ham/hende noget fuldstændig malplaceret og direkte grimt. det er en af de ting, som man ikke kan forholde sig til og gør det decideret umuligt at råde folk til at købe bestemte kombinationer af rør, som lige netop passer til den pågældendes farvesans.

Det er ren æstetik og kan opfattes forskelligt fra person til person! Det man kan gå ind og anbefale og som er uomtvisteligt, er at "ramme sømmet på hovedet" med henblik på planternes behov, så det vi sigter efter, er at få så optimal en plantevækst som overhovedet muligt, ved at vælge ud fra følgende punkter.

Et farvespekter der ligger så tæt på plantens fotosyntese som muligt.

En lysstyrke (Lumen, watt/l) der gør at selv de nederste dele i et akvarie bliver godt belyst.

Det visuelle indtryk.

Ofte stillede spørgsmål om lys, belysningstid, reflektorer osv.

1. Ny opdateret Optimalt fotosyntetisk spektrum, der er sket en del siden Fig.1b blev en realitet, men siden har man fundet ud af langt mere om planternes behov for lys og dets betydning, bl.a. er det grønne lys kommet med ind i beskrivelsen af lyset, indtil da, fik det nærmest kun prædikat af at det grønne lys ikke blev brugt til noget, da den grønne farve blev reflekteret af bladene og dermed ingen betydning havde, udover at et lys med grønt indhold, ville tilbagekastes fra bladene og dermed også give et billede af sunde grønne planter, men grønt lys har en betydning, læs om det i artiklen om grønt lys.



Optimal Photosynthetic Spectrum 380 ~ 800 nm

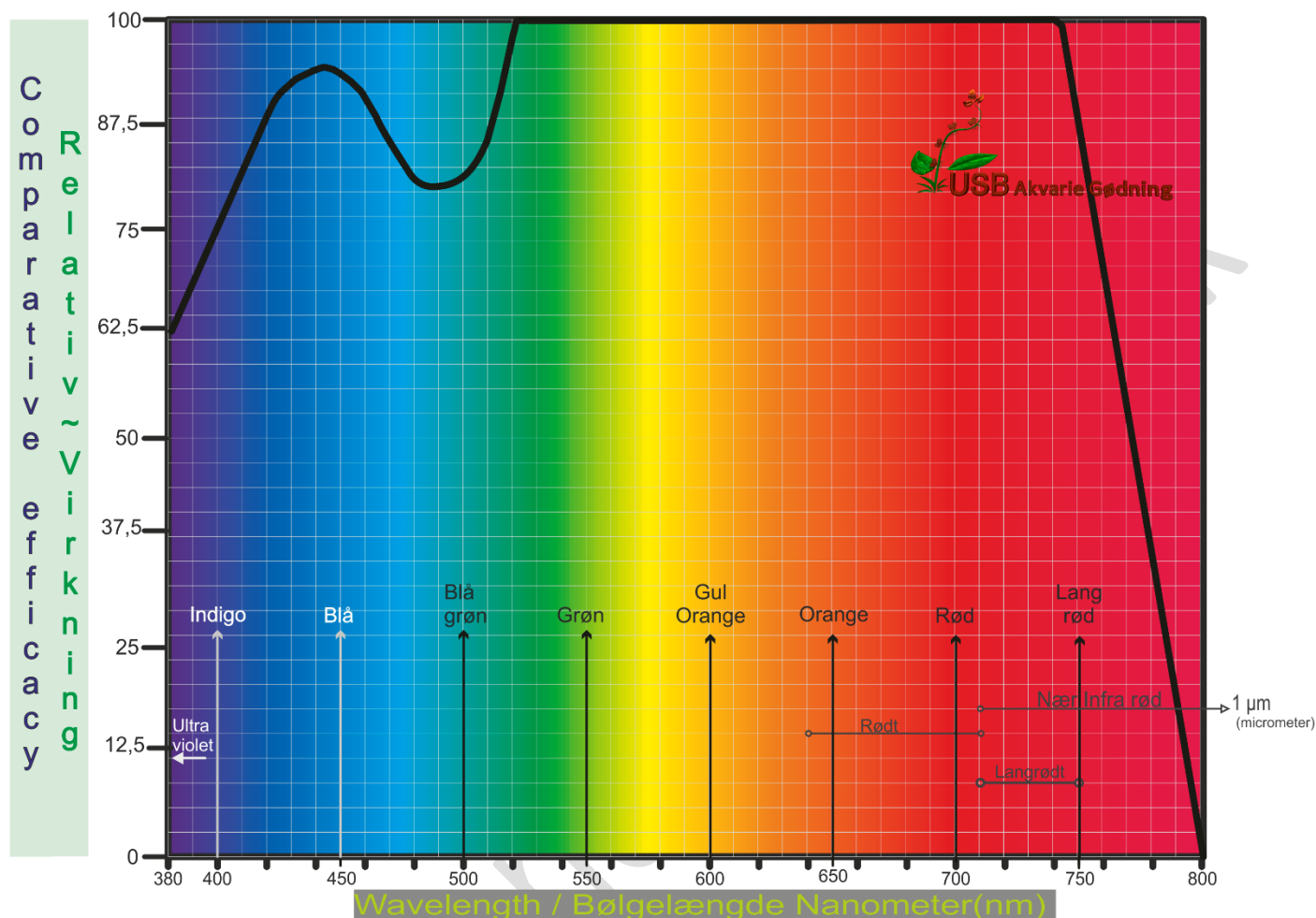


Fig. 1a. Forklaring til diagrammet.

X-aksen angiver de forskellige bølgelængder som indeholder sammensætningen af de viste farver, som er så vigtige for plantens fotosyntese. Det nye i dette reviderede spektrum er, at man har konstateret, at planter kan optage rødt lys helt op til 800 nm, hidtil har man arbejdet med værdier op til 730 nm, så der er faktisk tale om en væsentlig øgning. Y-aksen angiver så at sige vægtningen af lyset, altså hvor kraftigt skal lyset tilføres for at opnå det optimale resultat, jo højere grafen er, jo højere effekt har planterne brug for at få tilført lyset og her er der også ændringer til tidligere, stort set, har planterne brug for, at der så at sige er fuldt knald på fra 520 - 740 nm, altså fra grønt til helt op i det nærmest infrarøde... det er der dog mig bekendt, ingen lyskilder der kan honorere (det kan lade sig gøre at sammensætte et fuldt spektrum af LED, men der skal mange til, rigtigt mange for at give en glidende overgang mellem de forskellige farver, især fordi LED er forholdsvis smalspektrede i deres stråling, så der vil blive tale om en meget dyr lampe hvis den del skal tilgodeses). Typisk lyser de bedste rør med højt rødt indhold maksimalt op til ca. 650 nm, men som oftest har rør deres maksimale output omkring 630 nm.

Det blå område har også fået et løft og er væsentligt øget, med hensyn til effektivitet, men det ændrer ikke ved at man stadig bør prioritere det rødlige lys pga. mindre følsomhed i klorofylet i det område, samt at det røde lys aftager langt hurtigere gennem vandsøjlen.



På diagrammet er angivet en række vandrette områder. Nogle har pil på og andre har ikke, pilen indikerer, at det beskrevne enten går over, eller under det angivne bølgelængdeområde. F.eks. mener man at planterne ikke kan optage, eller gøre brug af lys under 380 nm og det lys der ligger lavere på skalaen, hører ind under det Ultra-Violette lys. (også kaldet UV-lys)

De øvrige områder, især det orange rødlige område, er termer der ofte anvendes bl.a. i forbindelse med gartneri, hvor man benævner visse områder af lyset med en særskilt benævnelse, området 640 - 710 nm benævnes "rødt" lys. Området 710 - 750 nm benævnes "Langrødt". Området 710 nm - 1 μm (micrometer) benævnes "Nær infrarød".

De lodrette søjler (pile), angiver ved hvilken bølgelængde den gl. farver starter.

Billedet her under, har vi solens spekter angivet som den hvide kurve og planternes ønske om det optimale lys for dem hvad angår fotosyntesen, som jo er plantens "vitamin" behov for at kunne fungere optimalt, angivet som den mørke kurve!

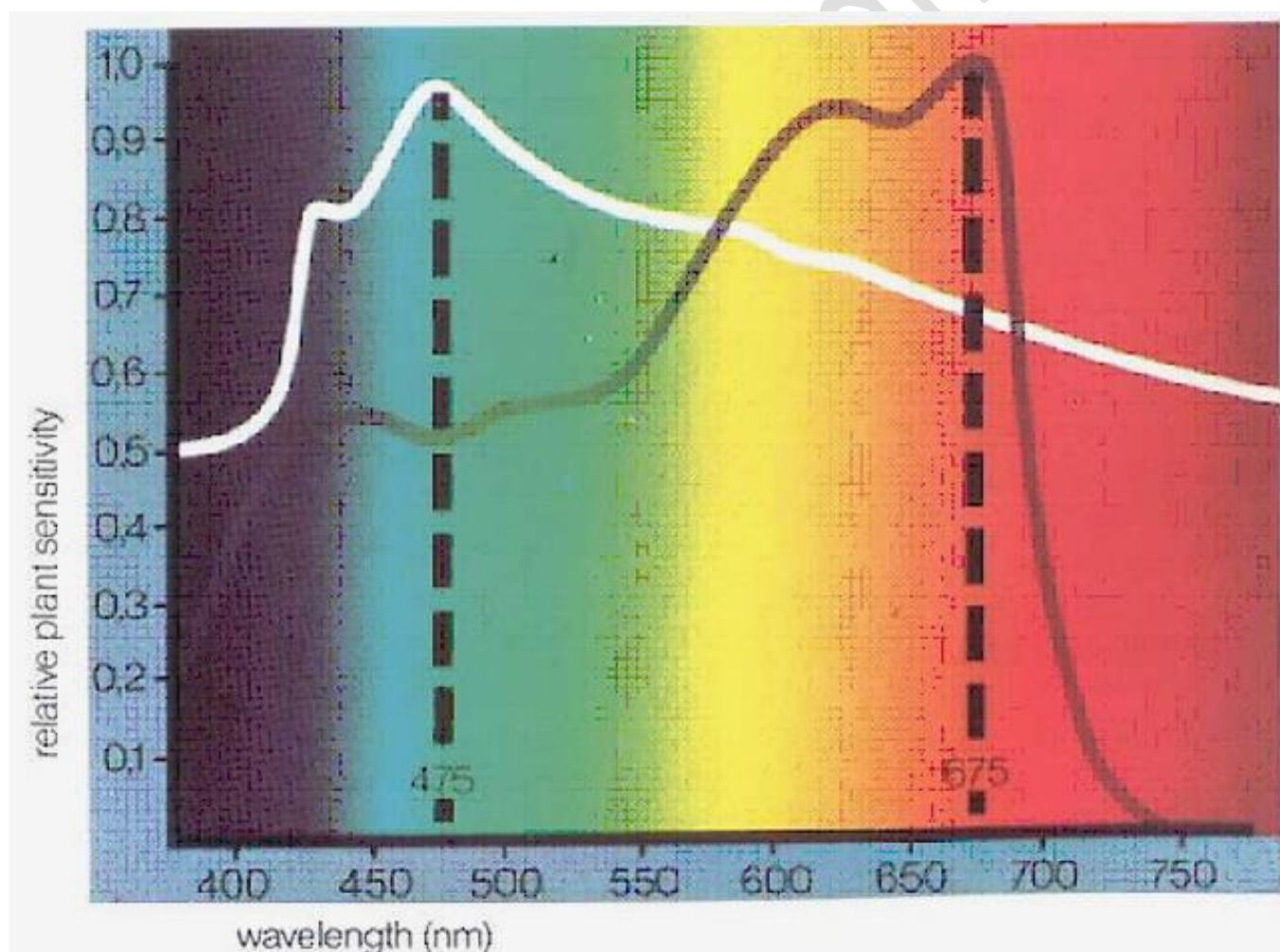


Fig. 1b. Det ovenfor viste diagram, er hvad vi har at gå efter, altså må vi prøve at finde en sammensætning eller en enkelt kombination af rør der følger den mørke kurve. Det kan man gøre ved at sammenligne de enkelte rørs spekter med ovennævnte kurve. Her er et par eksempler på rør der kommer tæt på denne optimale kurve, med de rør vi har adgang til i dag. Først et fuldspektret, dyrt rør fra Gieseman.



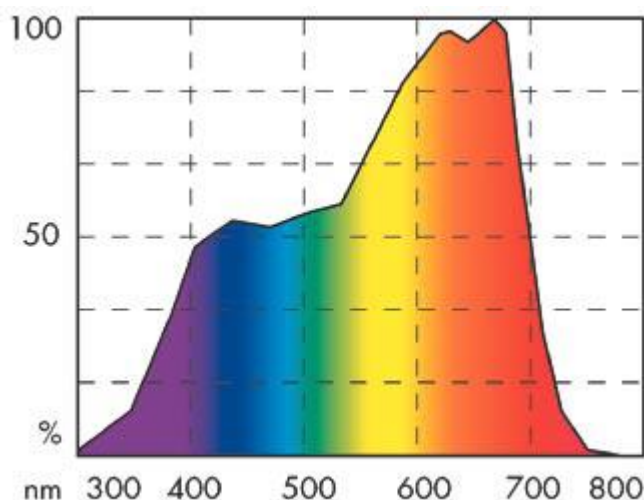


Fig. 2. Her er et andet diagram, der viser det perfekte spekter for planterne, så når man vælger rør, skal spektret ligne dette så meget som muligt. Det kan gøres ved at anvende enkelte fuldspektrede rør eller ved at "parre" to rør med forskelligt spekter, så de sammen kommer så tæt som muligt på det spekter der er vist i diagrammet. Som man kan se ved at sammenligne med diagrammet over, så følger dette spekter flot den mørke linje.

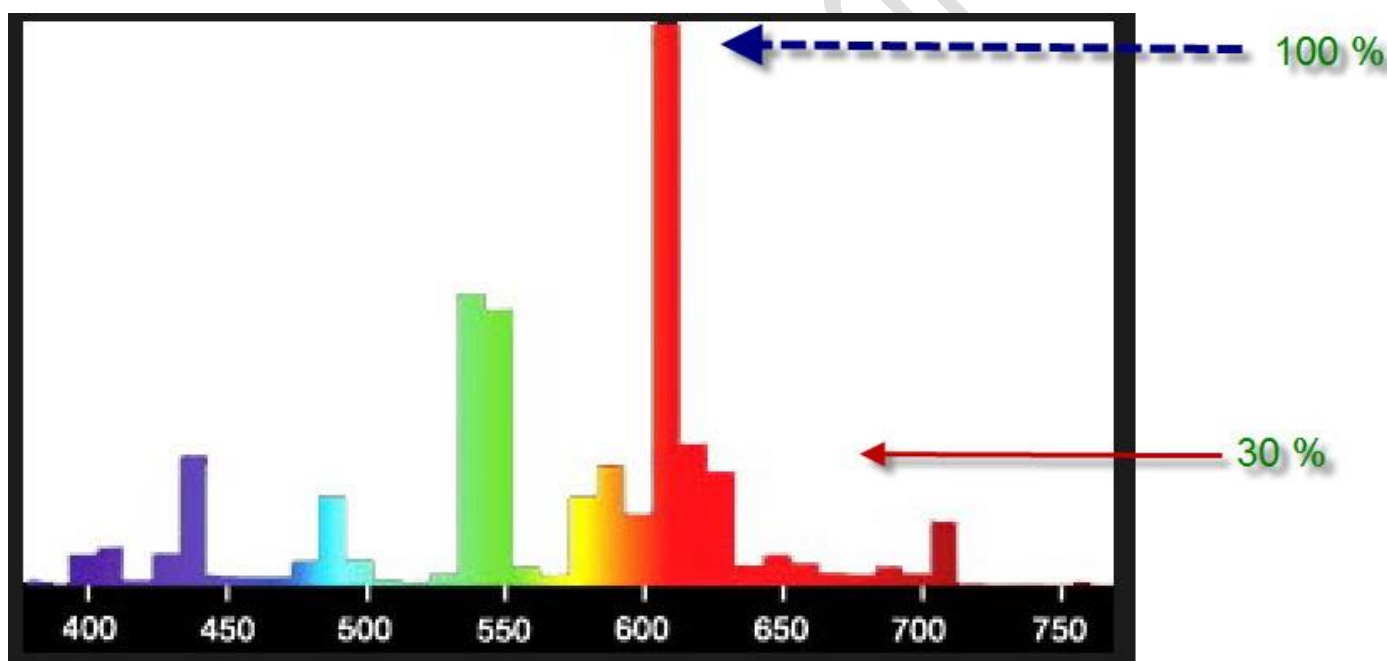


Fig. 3. Det er meget vigtigt når man udvælger sine rør at man kan vurdere spektret, jo højere en "spike" er, jo kraftigere lyser røret i dette område og som man kan se ud fra eksemplet herover, så lyser og afgiver dette rør 100% i det røde område og kun ca. 30% i det blå område.

Ud fra hvilken spektral fordeling vælger jeg min lyskilde(r)?

Hvordan vælger jeg det rør eller den lampe ud, som vil give det bedste lys, det prøver jeg at give en forklaring på her, hvis vi starter med de forskellige former for klorofyl og øvrigt som "høster" lys til planten, så vil det se sådan ud:



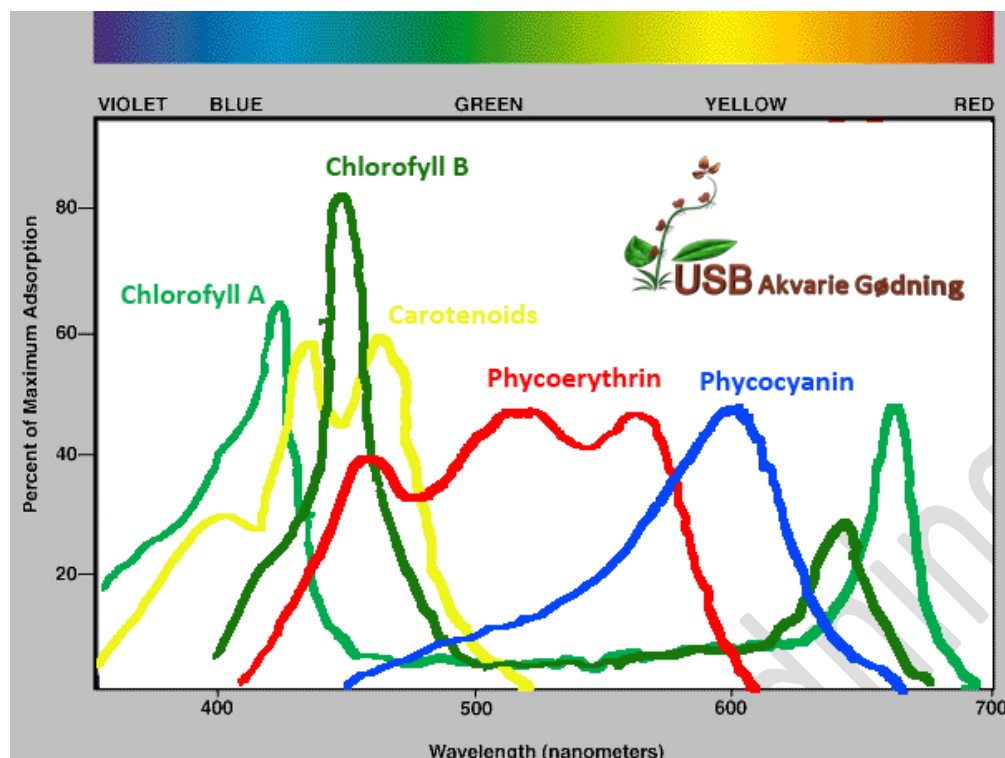


Fig. 4. Denne graf er som nævnt for alt lysoptagende inkl. Phycoerythrin (rødt) som er lysoptagende for rødalger og Cyano bakterie.

Som det ses ud af grafen, er plantens lysoptagende organer mest følsomme i det blå område, og mindst følsom i det røde område, jo højere grafen er, jo højere er følsomheden og optagelsesevnen af lys i dette område og derfor har planten lettest ved at optage lyset i det blå område.

Dette sammenholdt med at det blå lys også er det mest energirige, skærper kravet til det røde lys i intensitet, altså en højere peak i det røde lys for at tilgodese planten, det er måske lettere at forstå hvis jeg lige nævner dette forhold, Lys er energi i form af fotoner. Lysets energimængde afhænger af, hvilken bølgelængde lyset har. Jo lavere bølgelængden er, des mere energirigt er lyset. Ultraviolet lys og lys i den blå ende af spekteret indeholder en stor mængde energi. Faktisk indeholder blå lys (400nm) omkring 10 gange så meget energi som gult/grønt lys (550nm).

Så ikke nok med at plantens fotooptag er svagere jo længere man kommer mod det røde område, det er også betydeligt mere energifattigt og det aftager hurtigere gennem vandfasen, hvilket alt sammen er med til, at det er vigtigt at prioritere det røde afsnit langt højere end det blå. Hvis man nu spejler disse kurver vertikalt, så vil det være nemmere at se hvordan det optimale lys gerne skulle komme til at se ud i den spektrale fordeling fra en given lyskilde, idet de højeste steder på grafen, der som nævnt er de mest lysfølsomme på denne måde vil blive vendt om og vi får nu et indblik i hvor i den spektrale fordeling der er mest behov for at prioritere lyset, jf. nedenstående.



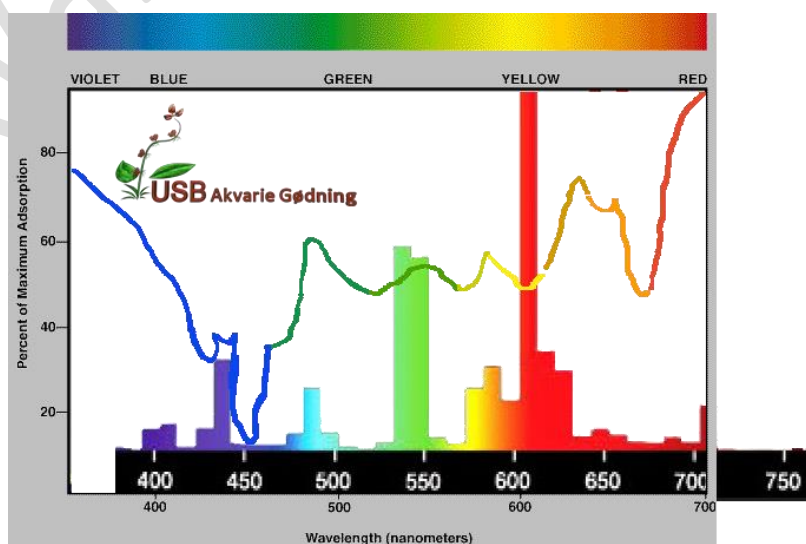
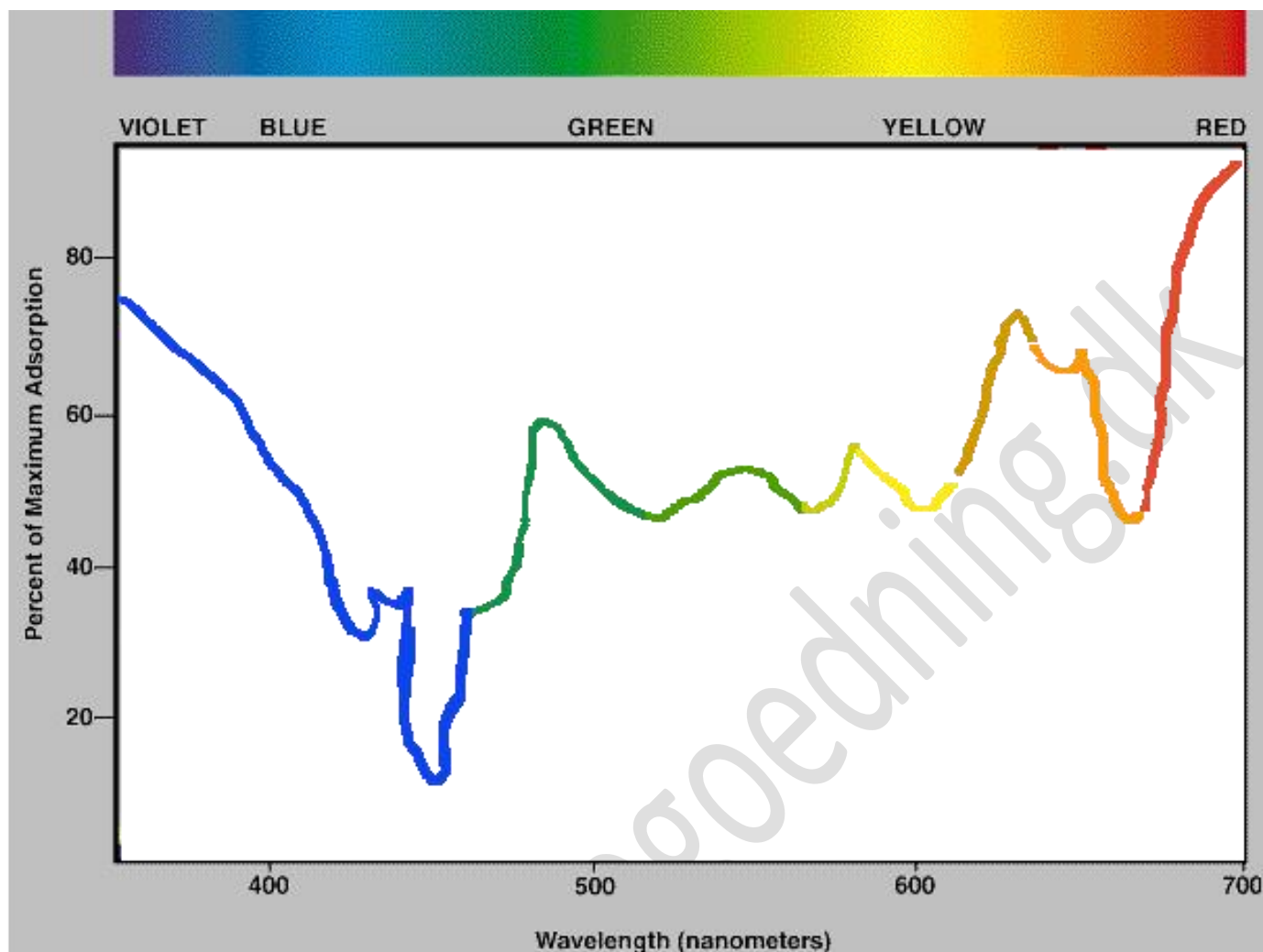


Fig. 6. Her er spektret fra Osram 827 skubbet ind i forbindelse med den ideelle kurve (en smule fortegnet, men ikke meget), som det ses opfylder ikke engang 827 den totale røde spektrale fordeling, men det kan forhåbentlig give en idé om hvad det er man skal sammenholde i forbindelse med valg af rør.



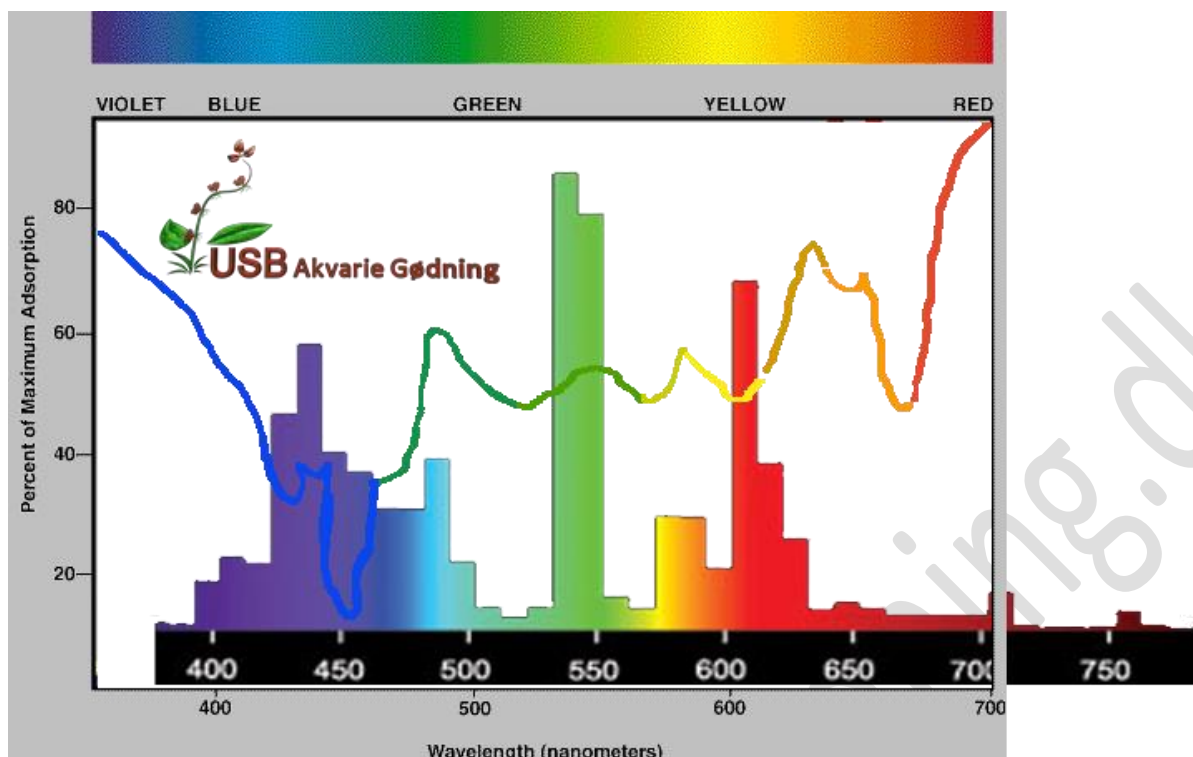


Fig. 7. Her er der tale om Osram 865

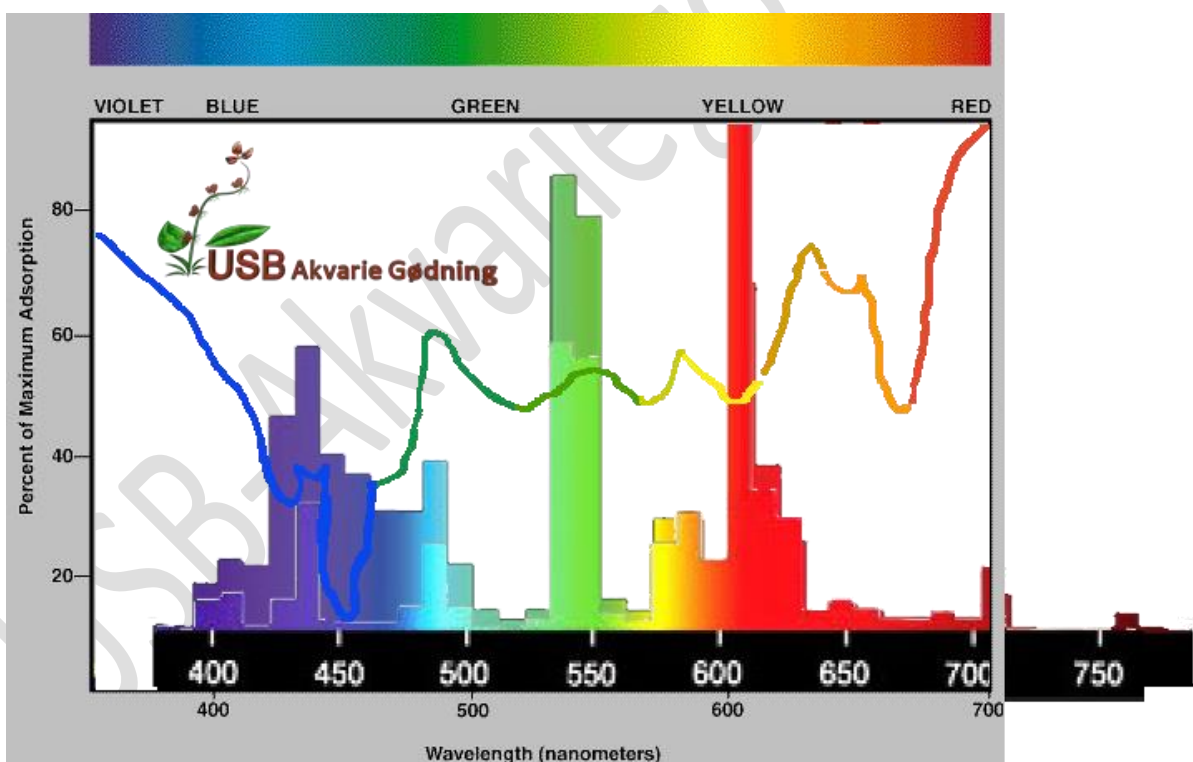


Fig. 8. Her er begge rør skubbet ind i en helhed, så man kan se den samlede spektrale fordeling med Osram 827 og 865 i kombination. Nogle høje peaks i både blåt og grønt, er ensbetydende med at det samlede lys, især det mere grønne, giver et mere naturligt lys for os at se på. At 827 topper i peak langt over hvad der er nødvendigt for at tilgodese klorofylet, skal ses i sammenhæng med den fra filtrering af rødt lys, der samtidig foregår ned gennem vandfasen, her aftager det røde lys langt hurtigere end det blå. Derfor, er det faktisk en fordel, at der er højere peaks end den ideelle kurve angiver, hvorimod der er rigeligt blåt, da det stort set ikke bremses af vandfasen.



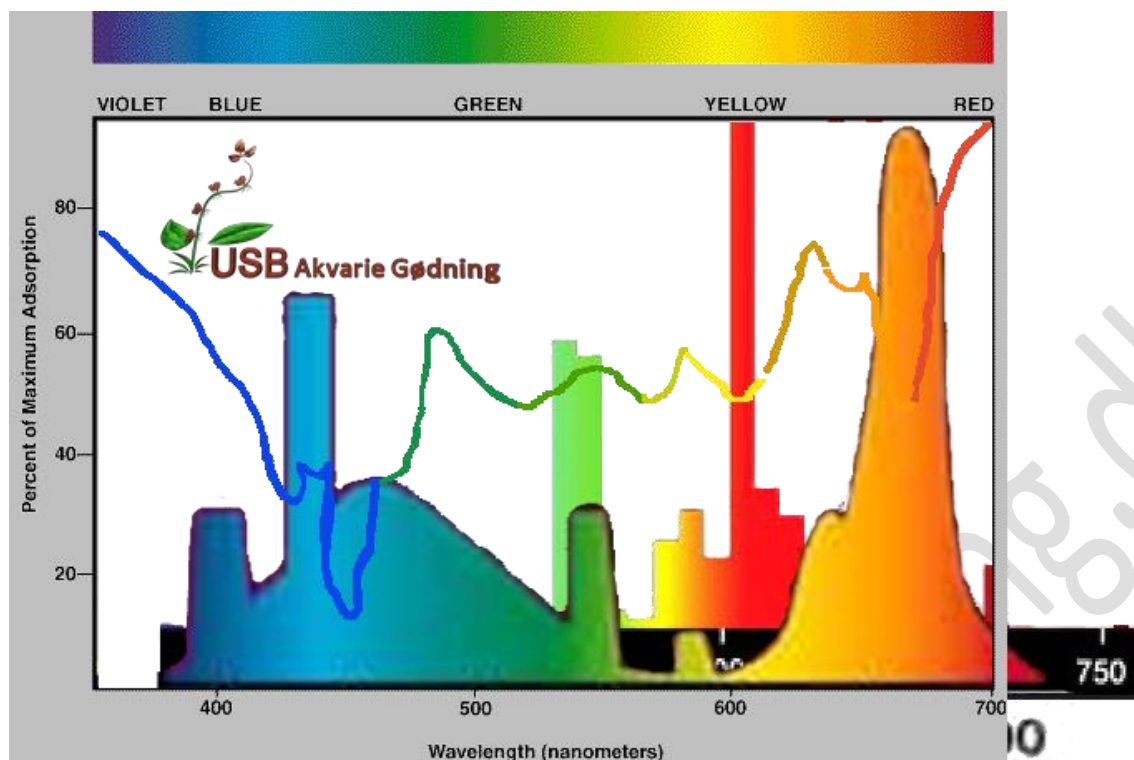


Fig. 9. For at vise, at der også kan være andre rør, der kan være interessante i denne sammenhæng, vises her en kombination af Osram 827 og Hagen aqua glo. Jeg har aldrig fået afprøvet dette rør, og mener, at det "kun" findes i en T8 udgave. Men det vil helt klart være et rør jeg skal have afprøvet, hvis det skulle dukke op i en T5 udgave. Det er det eneste rør, jeg har kunnet konstatere, der har så højt et rødt indhold og samtidig et rigtigt fint blåt område.

Fig.10. Gieseman midday

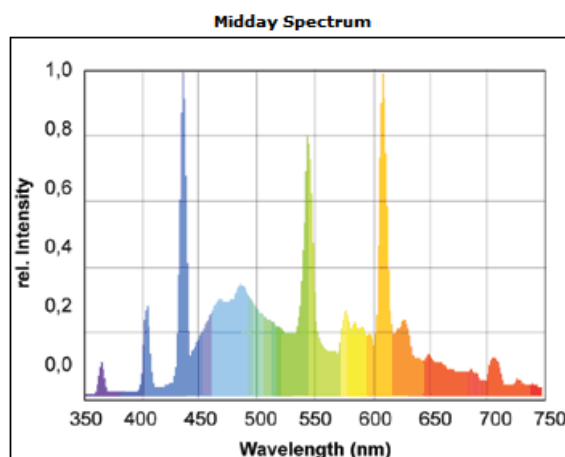
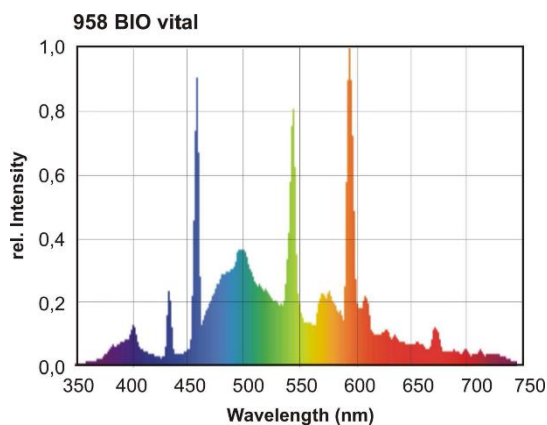


Fig. 11. Narva Bio vital.



Et andet fuldspektrum rør der har været oppe og vende på det sidste, men som man kan se ud af kurven, så slår det stadig ikke det røde område i et 827 og 865 rør og for den sags skyld heller ikke Giesemann midday, som stadig har rødt peak over 600 nm, det har Narva ikke. Det man skal være opmærksom på i forbindelse med disse rør, er at de kan være med en farvekode 9xx, hvilket i skrivende stund, ofte har indflydelse på hvor mange lumen disse rør afgiver i forhold til rør med farvekode 8xx. 9xx rørene kan i flere tilfælde kun have det halve lumen af 8xx rørene, hvorfor de vil afgive et svagere lys, og som beskrevet tidligere er lumen afgørende for hvor langt røret er i stand til at sende lyset ned i vandet, hvor der er brug for det. Så det er også en parameter man skal holde sig for øje. (f.eks. har Osram 827 i T5 54 watt udgaven, 5000 lumen, hvorimod Narva biovital i samme udgave har 3600 lumen, hvilket sagtens kan have indflydelse på hvorvidt du vil have held med de laveste planter eller ej, endvidere har røret en uv-stråling, og som bekendt har uv en uheldig indflydelse på mikro gødningens chelatering, som bliver ødelagt og gjort ubrugeligt for planterne, så det er helt klart et rør, som jeg personligt vil have betænkeligheder ved at anvende.).

Og så to rør der kan kombineres og som i øjeblikket er den billige løsning. Begge rør er fra Osram.

Fig. 12. Osram T5 FQ 54W 827 HO.

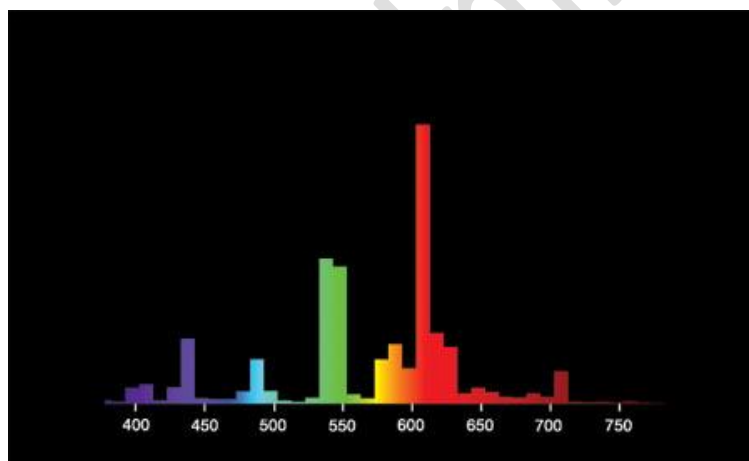
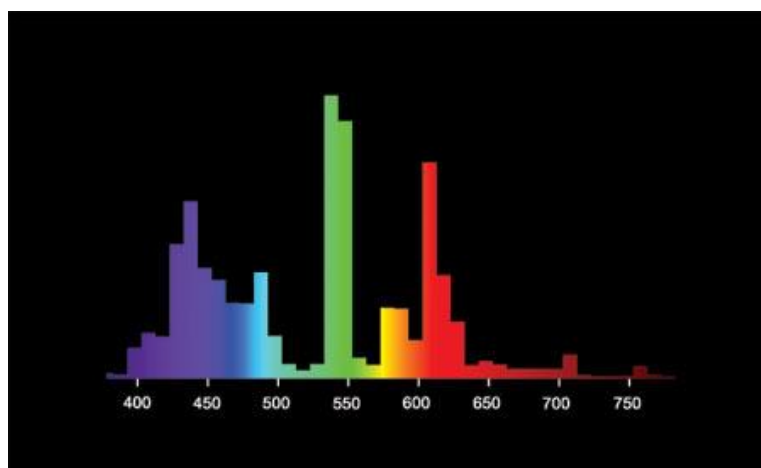


Fig. 13. Osram T5 FQ 54W 865 HO



Det der er så svært at finde optimal i diverse lamper/rør er at finde en rimelig god dækning i det røde område og det kommer vi altså tættest på ved disse kombinationer med de rør der er på markedet.

2. Et rørs farvekode fortæller lidt om rørets farvespekter, altså hvor befinder vi os henne i farve spektret. Det er som regel angivet på det enkelte rør eller på pakningen man køber det i evt. kan man søge disse oplysninger hos producenten på internettet.

f.eks. betyder en farvekode 865.

8 er Ra indekset, jo højere tal jo højere er man på hvor naturligt røret gengiver farver (den belyste genstands farve).

65 er en angivelse for rørets farvetemperatur i kelvin her 6500 kelvin.

Men helt kort kan siges om kelvin grader, at jo højere tal kelvin angives i, bevæger vi os mere og mere op i det blå område og jo lavere i det røde.

Det grønne område i et rør udnyttes for så vidt ikke af planten men reflekteres, men det kan være med til at give et indtryk af at planterne ser mere frodige og grønne ud!

Breaking news >På dette område er der så kommet ny viden, da det er fastlagt at planterne anvender grønt lys til vækstregulering. (se artiklen om "Grønt lys")

3. Et rørs lysstyrke angives i lumen og fortæller noget om hvor kraftigt og hvor dybt (mængden af lys), som røret er i stand til at afgive og dermed hvor langt lyset egentlig er i stand til at nå ned i akvariet. Dette forhold er meget vigtigt, hvis vi ønsker at holde vores planter lave, især ved forgrundsplanter som f.eks. *Hemianthus callithoides 'cuba'*, *glossostigma* og andre tilsvarende planter.

Hvis man vil have røde planter, så skal der også en vis lysintensitet til ellers bliver de grønne og ligeledes vil mange planter gerne have en del lys tilført de nederste blade, ellers mistes de ret tidligt, og står som stammer i en granskov.

Hvordan du regner belysning ud ved hjælp af lumen og lux, kan du finde en formel på, i artiklen "Generelt planteakvarie."

Akvarieplanters lys behov, udregnet efter den gl. metode - **watt pr. liter** regel, som er:

0,3 -> 0,5 watt fra lysstofrør pr. Liter til planter med lavt lysbehov.

0,6 -> 0,8 watt pr. Liter til planter med moderat lys behov.

0,9 og højere watt pr. Liter til planter med højt lysbehov.

Akvarieplanters lys behov, udregnet efter **Lumen pr. liter** regel, som er:

Mindre end 15 lumen pr. liter - Meget lav lysbehov.

15 – 30. Lavt lysbehov.

30 – 50. Middel lysbehov.

50 – 80. Stort / Højt lysbehov.

Over 80 lumen pr. liter - Meget højt lysbehov.

