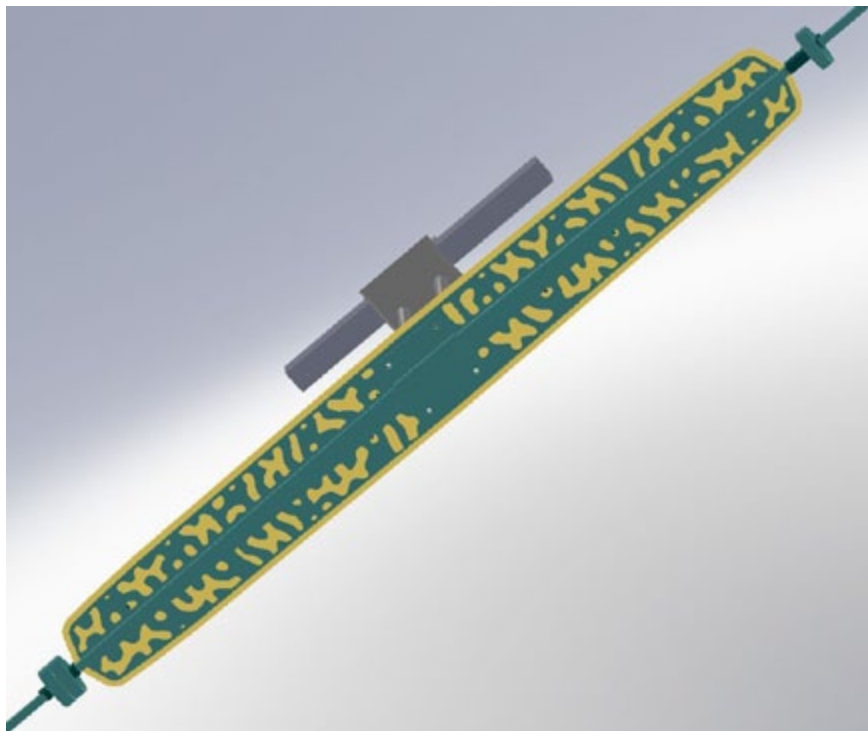


Een duurzame lamp voor het nieuwe kantoor

Bijlagen

W.Zweers
maart 2011

Universiteit Twente
Industrial Design Engineering - Design and Styling



Inhoudsopgave bijlagen

Constructie:

1. **Buigingsstraal**
2. **Realiseren constante buigingsstraal**
3. **Constructie dragende rug**
4. **Materiaalkeuze**
5. **Gewichten**
6. **Schaalmodel**
7. **Alternatieve modellen**
8. **Golfvormige plaat**
9. **Model- en patroonkeuze**
10. **Ophanging**

Licht:

1. **Koeling en berekening led**
2. **Koeling en levensduur led**
3. **Verlichtingsberekeningen**
4. **Transparante kunststoffen**
5. **Lasersnijden proefstuk**
6. **Verlijmen leds**
7. **Zijbelichting transparante plaat**
8. **Keuze rgb strip**
9. **tTst verlichtingsintensiteit**
10. **Lichtstrategieën**

Patronen:

1. **Stalen van Turingpatronen**
2. **Kleur- en patroonkeuze**
3. **Parametrisch ontwerpen met Rhino en Solid Works**
4. **Gebruik illustrator tools**
5. **Turing patronen**
6. **Code Turing patronen (JAVA)**
7. **Instellingen gebruikte filters photoshop**

1. Brainstorm zitten

Opgave 1

waarom zitten we

nodig: viltstiften, papier (grote vellen, plakband om vellen aan elkaar te plakken, a4 papier, schaar

ga vanuit zitten een brainstorm beginnen, suggesties: fysiek, ervaring, cultuur, machine, andere houdingen

Opgave 2

hoe zitten we (of werken, houding)

maak diagrammen: zijaanzicht, vooraanzicht met stokpoppetje of ellipsoppetje

zijn er manieren om dit goed vast te leggen? Laban achtig?

Zodat een houding goed beschreven kan worden

nodig: viltstiften in twee kleuren, losse vellen (groot en a4), plakband, schaar

inleiden: verhoudingen lichaam, poppetje leren tekenen

uitvoering: beschrijf en teken een aantal houdingen, bv zitten, liggen, onderuithangen, leunen,

laat deze zien en neem zelf de houding in. Wat voel je? Is dit vol te houden? Hoe lang?

Opgave 3

werkhoudingen

hoe ondersteunen, uitrusten, ontspannen, afwisselen

itt oefening 2 nu nadruk op omgeving: interactie met tafel, (zware) map, stoel ed

weer: zelf houding aannemen, foto van maken, beschrijven. Werk in koppels: een neemt houding aan, ander registreert

pauze houden

toelichten verdelen werk in drie soorten : communicatie, arbeid en werk

met bijbehorende kijk toelichten : regisseur, ergonom, uitvinder. Aangeven dat dit nog in ontwikkeling is en dat belangrijk is ook als werker te voelen (beleving, gevoel, ervaring, belasting)

opgave 3b:

opgave 3 uitbreiden met:

neem nu een taak en bekijk deze op de genoemde manier.

Hierdoor wordt de nadruk op het fysieke deel minder sterk gemaakt

zijn hier ook diagrammen bij te maken?

Hint: inspirerende dingen tekenen, beschrijven, aangeven (als het ware een schetsblad in een tekenboek of dagboekbladzijde / journaal)

of aangeven, hoe komt werk over, aangeven welk aspect belangrijk is (leuk, saai, vervelend, spannend) met smilies? (viltstift)

hoe kun je zinnig iets zeggen over het communicatieve aspect van het werk?

Opgave 4

maak een sequentie van houdingen

is hier een taak bij te bedenken

draai het om: welke houdingen bij een taak?

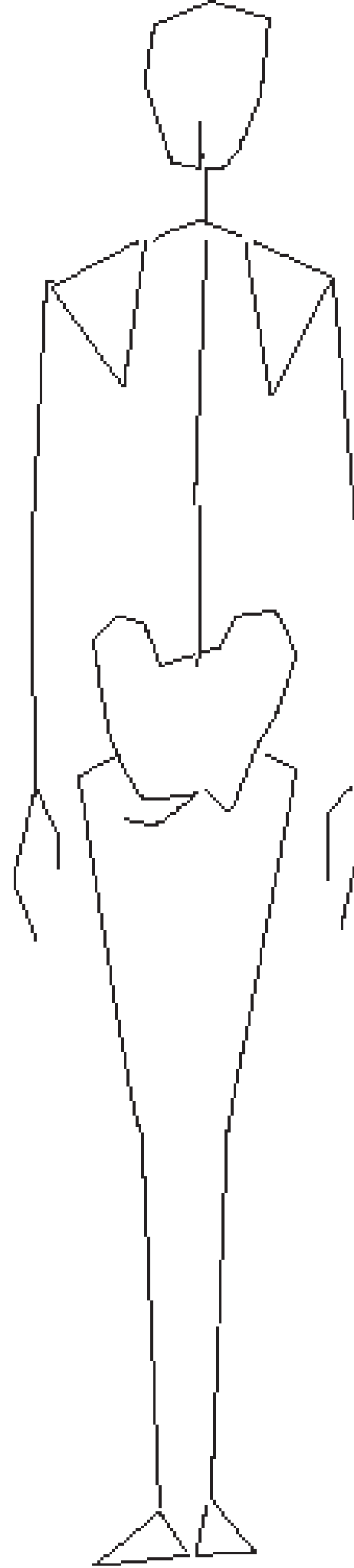
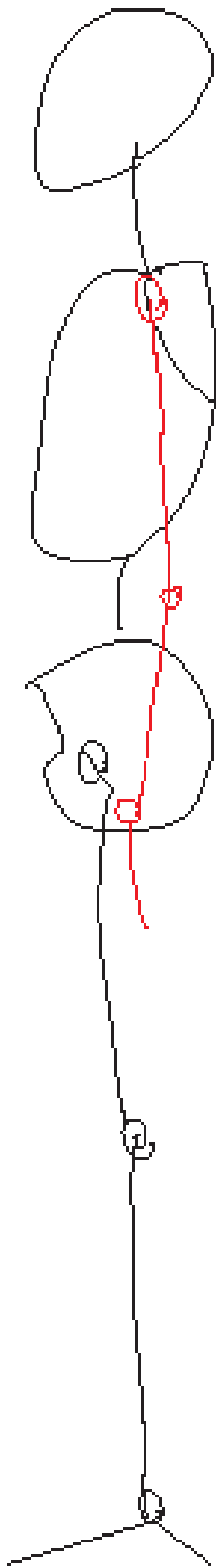
Volgen ze elkaar zo op dat het lichaam ontspannen blijft en alert?

Opgave 5

bespreken welke kennis nodig is voor het ontwerpen van een stoel / wekplek / werkomgeving

wat is er in huis, wat kunnen we elders halen, wat kan er geleerd en uitgezocht worden.

Waar gaan we ons niet op richten?



2. Trend: huiselijkheid

Een zijstapje naar de hulpverlening waar huiselijkheid ook als belangrijk wordt genoemd, net als bij de gewenste sfeer van een kantoor. Wat is die huiselijkheid nou en is het wel zo gewenst?

Huiselijkheid is gedefinieerd als:

gezelligheid, intimiteit, familiariteit, vertrouwdheid, innigheid

“Laten we goed in de gaten houden dat klimaat en sfeer voor ons een middel zijn en geen doel zoals bij een gezelligheidsvereniging (...) Dat kan betekenen dat een klimaat enige tijd een minder knus karakter heeft en daardoor geschikt is om op te voeden” (Kok, 1993).

De persoonlijke invulling van huiselijkheid, gebruikt door een hulpverlener.

Zo duiden een aantal hulpverleners aan dat voor hen de inrichting van de groep huiselijkheid kan uitdrukken door bijvoorbeeld kussentjes op de bank, planten in de woonruimte en een open frisse eigen keuken. Een aantal anderen zien huiselijkheid meer in dingen zoals een verhaaltje vertellen bij het naar bed brengen van de kinderen of het in pyjama ontbijten op de bank in het weekend.

Men duidt aan dat de verschillende manieren om huiselijkheid te creëren onder te verdelen zijn in drie belangrijke punten. Deze worden omschreven als de inrichting, de houding van de groeps werkers en het ondernemen van gezamenlijke activiteiten.

Het hebben van een kantoor binnen de afdelingen en de beruchte “hulpverleningslijstjes en/of pictogrammen” zijn veelgenoemde voorbeelden van situaties die juist geen huiselijkheid uitdrukken. Ook het maken van afspraken om te spelen en het van tevoren invullen van de middag- en avondinvulling geeft veel mensen geen huiselijk gevoel. Opmerkelijk is dat de inrichting hier ook genoemd wordt als een voorbeeld van huiselijkheid die niet voor kan komen, terwijl men dit als belangrijk punt aangeeft als iets waar men juist huiselijkheid mee kan creëren.

Door: Francisca Visser
Sociaal Pedagogische Hulpverlening
Deeltijd 4b
Haagse Hogeschool, Mei 2005

De veelgehoorde wens om een kantoor huiselijker te maken kan beter worden onderzocht. De oplossing voor een goed kantoor in de toekomst schuilt niet in

het ophangen van een gordijnen of het neerzetten van een lekker bankstel met een gedimde lamp erboven; de cliché opvatting van huiselijkheid.

Het gaat er verder niet om dat gordijnen en lampjes er niet uit zouden zien volgens Beter Wonen, DroogDesign, de Gamma of wie dan ook, maar

Huiselijkheid heeft een functie.

Die functie zou eerst boven water moeten worden gehaald (bijvoorbeeld met de regisseur-blik) om zinvol te worden gebruikt in het ontwerpen van een kantoor in plaats van het op de standaard manier in te vullen.

Dit kwam ook in het volgende voorbeeld naar voren:

indelen van lampen volgens assen huiselijkheid (open / gesloten en duurzaam / consumptief), waarna er gezocht werd naar een archetype voor elke categorie.

Veel zin heeft een dergelijke aanpak niet. Het is een normatieve indeling welke geen inzicht geeft in de gebruiksmogelijkheden.

De keuze van de voorbeelden is bovendien arbitrair.

Een mood board zou een heel andere mogelijkheid zijn geweest, en de keuze van een ontwerpsfeer / beeld hebben aangegeven, maar deze komt pas nadat een goed vooronderzoek is uitgevoerd. Het moodboard illustreert dat onderzoek of geeft op visuele manier de essentie ervan door (informeert de lezer).

3. Zee als thema

Mogelijkheden voor het gebruiken van een thema als inspiratie, uitgangspunt.

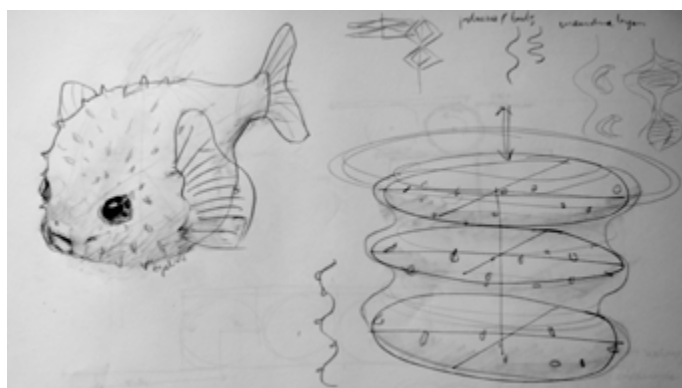
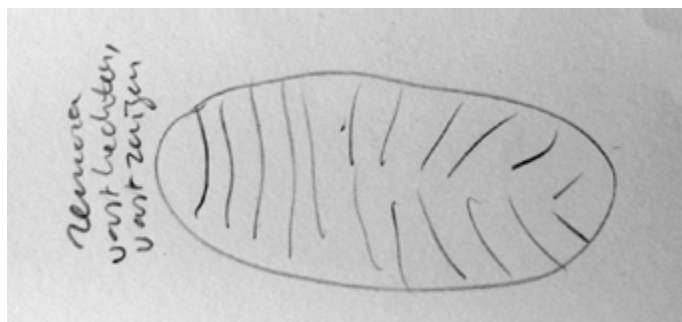
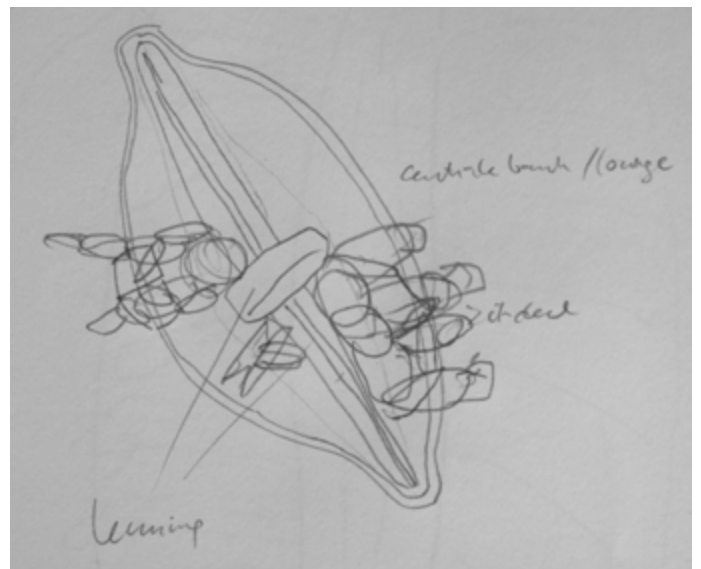
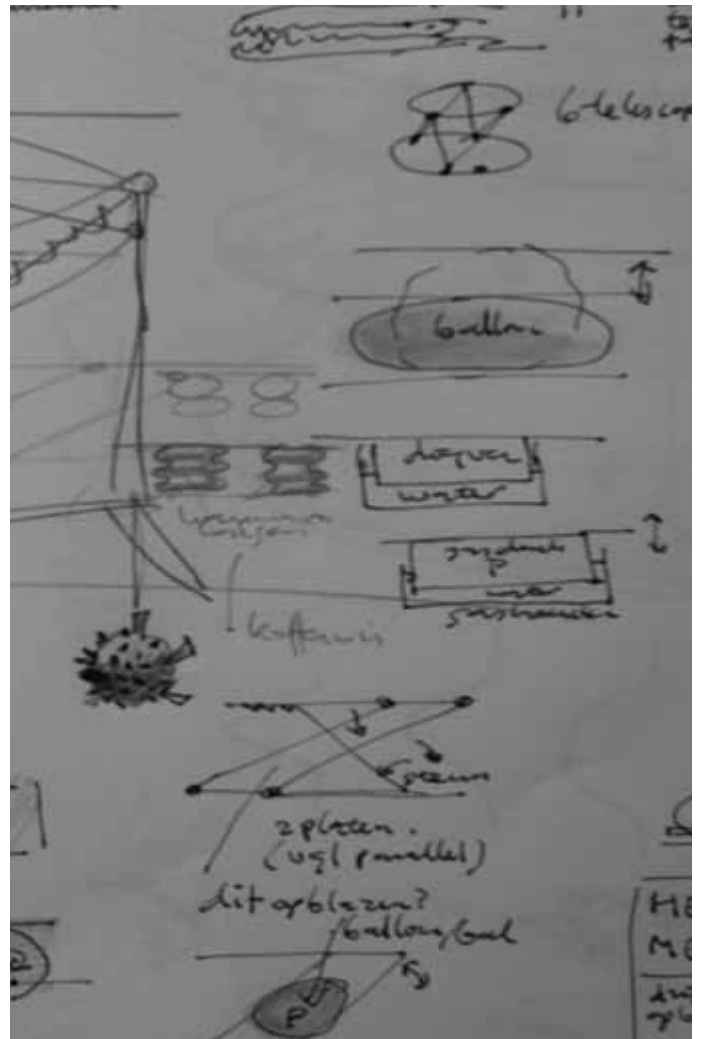
Zee, zeevormen bepalen de beeldkeuze en er werd vooral gekeken hoe dit vertaald zou kunnen worden in vormgeving en functie.

De vormgeving van stoelen werd hiervoor gebaseerd op beelden uit zee. Functies en bouw van vissen, koralen en sponzen werden hievrvoor bestudeerd. Hieruit kwamen diverse manieren om een meubel te verstellen, er bepaald gebruik aan te geven, structuur en patroon samenhang. Een meubel (hier: stoel, tafel, roomdivider) werd een functie of vorm toegekend welke werd afgeleid uit natuurvormen en vissen.

Hiermee kunnen interessante concepten en leuke meubels worden uitgewerkt. Er ligt hier genoeg materiaal om ook workshops met ontwerpers te kunnen uitvoeren, en dan op een specifiek thema door te werken zoals koppelen beweging / vorm en nieuwe functies onderzoeken of de scenario's uit te werken.

Een van de onderdelen van de lamp werd hierop gebaseerd. De afstandsbediening kan met een zuignap worden bevestigd aan gladde oppervlakken en door middel van een kleursensor de kleur daarvan opnemen en doorgeven aan de lampsturing. Het idee is analoog aan de remora, de zuigvis welke meelift op onder andere haaien.

Ook het idee om de kleuren van de lamp expressief te gebruiken zoals dat gebeurt bij sepia's linktvissen) is terug te voeren hierop. Het is een functionele toepassing welke goed aansluit bij de vormen en functies van vissen. Om het af te maken kan de afstandsbediening nog een stroomlijning krijgen en een grijsblauwe kleur, dan refereert dat ook naar de remora's.



hier twee voorbeelden indeling

4. Berekening warmteoverdracht van een vlakke plaat met vrije convectie

Gebruikt is hier de methode welke beschreven is in het dictaat fysische transportverschijnselen (J.Schenk, Wageningen, 1979, onderwijs element 220-10, LU natuur-en weerkunde)

Deze is gebaseerd op Nusselt-, Prandtl en Grashof getallen en de geometrie van de plaat. Het is aannemelijk dat deze grootheden bepalend zijn voor de overdracht.

Met de warmteoverdrachtscoëfficiënt α kan eenvoudig de flux van energie bij bepaalde temperatuurverschillen worden bepaald. Het is een waarde welke geldt voor een plaat van bepaalde geometrie en omgeving.
 $\Phi = \alpha \cdot \Delta T$ (W/m²)

Aanname: plaat zal ongeveer 6 x 6 cm groot zijn voor het gewenste temp verschil van ongeveer 26 graden (uit test)

Hieruit volgt dan: warmteweerstand R voor de koelplaat als geheel:
 $W = 1.2 \text{ W} = 26 \text{ K} / R \gg R = 21.6 \text{ K/W}$
(eerste grove aanname)

Waarden lucht (bij 40 graden)

Pr (Prandtl getal) = 0.711
 ρ (dichtheid) = 1.127 kg/m³
 C_p (specifieke warmte capaciteit) = 1.005 KJ /KgK
 λ (thermische geleidbaarheid lucht) 0.0271 W/mK = K_f
 ν (kin viscositeit) = 16.97 ee-6 m²/s
 β (expansiecoëfficiënt) = 3.2 ee-3 /K

Bron http://www.engineeringtoolbox.com/air-properties-d_156.html

X = typerende lengte (diameter plaat of hoogte plaat)
(dictaat blz 57)

Aanname: x = diameter koelplaat ~ 6 cm = 0.06m

ΔT (tov omgeving) = 26 graden (gemeten)
vermogen kookweerstand = 1.2W
oppervlak (maximaal) koelplaat = 6 x 6.5 cm² (achterzijde is geïsoleerd met schuim)

Volgt deze waarde ook uit de formules?

formules uit dictaat:

$Nu = 0.55 \cdot Gr^{0.25} \cdot Pr^{0.25}$ (blz 57 III.20)
 $Gr = g \cdot \beta \cdot T \cdot x^3 / \nu^2$ (blz 57)
 $Pr = 0.711$

Deze stap geeft de relatie met de geleidbaarheid van de koeler aan:

$Nu = \alpha \cdot \text{typerende lengte} / \text{thermische geleidbaarheid}$

$Nu = \alpha \cdot x / \lambda$ (blz 50)

Berekening:

$$Gr = 9.81 \cdot 3.2 \cdot 10^{-3} \cdot 26 \cdot 0.06^3 / 16.97 \cdot 10^{-6}^2 = 612 \text{ ee}^3$$

$$Nu = 0.55 \cdot (612 \text{ ee}^3)^{0.25} \cdot 0.711^{0.25} = 14.1$$

$$\alpha = Nu \cdot \lambda / x = 10.4 \cdot 0.0271 / 0.06 = 6.38$$

Overdracht uitrekenen:

$$W = \alpha \cdot \Delta T \cdot A = 6.38 \cdot 26 \cdot 0.06^2 = 0.60 \text{ W}$$

$$W = 0.6 \text{ W} = 26 \text{ K} / R \gg$$

$$R_{\text{th, berekend}} = 26 \text{ K} / 0.6 \text{ W} = 43.3 \text{ K/W}$$

De berekende waarde van W is de helft van de werkelijke waarde.

Discussie

Dat is een factor 2 naast het werkelijke vermogen (1.2W). De formules zijn binnen het juiste geldigheidsgebied gebruikt, zit het dan in de karakteristieke lengte X? Het bepalen van de strijklengte / karakteristieke lengte is niet helemaal duidelijk. In het dictaat wordt gesteld dat hiervoor de diameter kan worden gebruikt, omdat dat in de meeste gevallen zal voldoen maar is ook afhankelijk van geometrie. Er kan een verkeerde waarde zijn gebruikt.

Het lijkt wel een indicatie te geven en geeft ook inzicht in de relatie oppervlak en warmteoverdracht:

Thermal resistance versus oppervlak:

α verandert onder invloed van de strijklengte, maar niet hard:

$$\alpha = C_2 \cdot (C_1 \cdot x^3)^{0.25} / x \cdot C_3 = C_4 \cdot x^{(3 \cdot 0.25 - 1)} = \alpha = C_4 \cdot x^{-0.25}$$

Vreemd? Let op: het oppervlak zit hier al in verdisconteerd

Voorbeeld:

Bij een oppervlak van 6.2 x 6.2 cm (x = 0.062) tov 4 x 4 cm wordt alfa: $1.55^{-0.25} = 0.9$ x zo groot. Maar het oppervlak is kwadratisch vergroot dus wordt W uiteindelijk toch groter met groter oppervlak

$$W = \alpha \cdot \Delta T \cdot A$$

Als de strijklengte bepaald wordt door de diameter of zijdelengte van het koeloppervlak:

W evenredig met α en A:

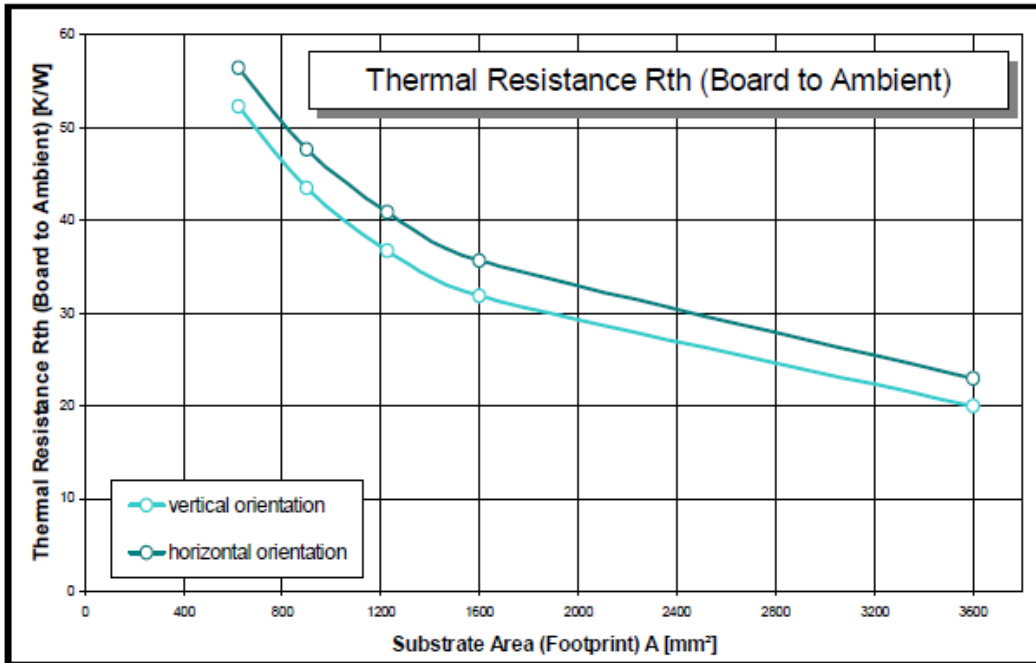


Figure 17: Thermal Resistance (Board to Ambient) vs. Substrate Area (Footprint)

$$W = C * X^{-0.25} * x^2 = C * x^{1.75}$$

Overdracht is dus niet lineair evenredig is met het oppervlak. Het blijft iets achter, dus verdubbeling oppervlak is niet gelijk aan verdubbeling vermogen. Wanneer eenmaal een juiste waarde bekend is kan voor meer vermogen het oppervlakken wel aan worden gepast zonder opnieuw Gr en Nu te hoeven berekenen

A is evenredig met x^2

$$W = C * x^{1.75} = C * A^{(1.75 / 2)} = C * A^{0.875}$$

voorbeeld: lengte 2 x zo groot, w 3.36 x zo groot

Gegeven waarden

Uit praktische overwegingen: gebruik de waarden welke de fabrikanten opgeven (bron thermal management of golden dragon, figure 17) en doe hier een test mee in de praktijksituatie. Er kunnen namelijk ook flinke verschillen ontstaan door verschillende gebruiksomstandigheden.

Voorbeeld hiervan: er is een vergelijking gemaakt tussen de testwaarden van osram (metaalgecoate pcb) en een al plaatje als koeler (getest)

Voor 1 watt (osram grafiek 17 voor dragon) gebaseerd op MCPCB,

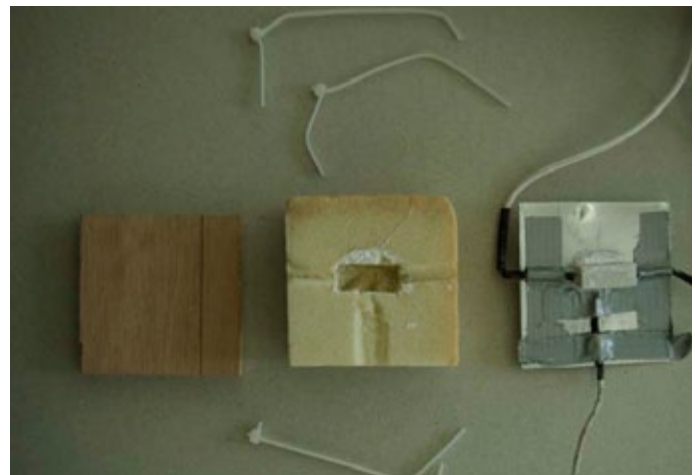
$$\Delta t (K) = P (W) * R (K / W)$$

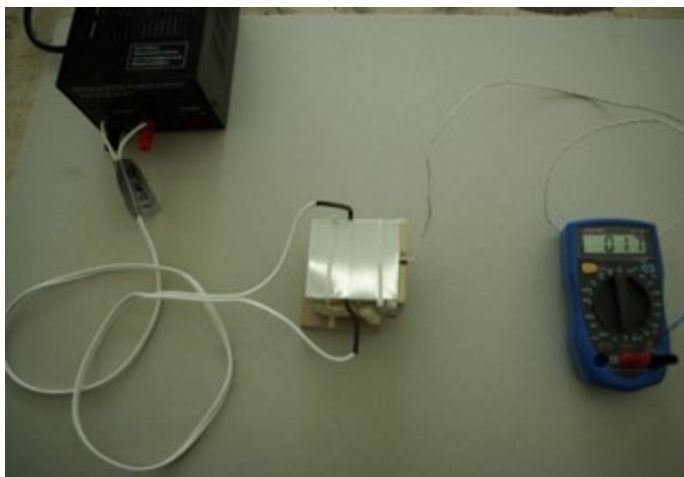
grafiek:

aflezen uit grafiek figure17: (P = 1W, horizontal)

36 cm2 thermal resistance K/W = 23
extrapolatie bij een oppervlak van ongeveer 39 cm2: R ~ 18 a 20 K/W

Testresultaten





Keuze koelloppervlak cree leds

De cree leds hebben een vermogen van 2W (bij I = 700mA), een deel van het vermogen wordt als licht uitgestraald (ongeveer 10 - 20 %), de rest verdwijnt als warmte: $90\% * 2 W = 1.8 W$. Dit is het vereiste vermogen van de koeler.

Aannames:

$$A = 39\text{cm}^2$$

$$R = 22$$

Acceptabele maximale werk temp = 80graden

Omgevingstemp max 40 graden

hieruit volgt:

$$\text{maximaal vermogen} = 40 / 22 = 1.8W$$

Het vermogen van de led kan door de gekozen koeler worden afgegeven.

(In het prototype is de gemeten temp verhoging ongeveer 20 graden, bij een vermogen van 1 W. Dit komt goed overeen)

Conclusie:

Voor het bepalen van de eindtemperatuur van de koelers kan dus gebruik worden gemaakt van de fabrikantengegevens samen met een eigen testopstelling. Het theoretische model geeft afwijkende waarden en dient verder uitgezocht te worden.

Voor eigen koeler test:

Voor 1.2 watt kookweerstand en $A = 39 \text{ cm}^2$: Δt (stabiliseert op) 26 graden ($R_{\text{th, meting}} = 21.6$)

Dit komt wel aardig overeen.

Ook met kleine losse koelers (stukjes aluminium plaat met een losse dragon led daarop) lijken de waardes aardig overeen te komen.

Duurproef lamp:

De lamp heeft als proefmodel meerdere uren gebrand met alle lampen aan op 350 mA en de led strips vol aan. De onderplaat was nog niet uitgesneden in een patroon. De temperatuur bleef daarbij ruim onder de acceptabele grenzen (werd ongeveer 40 graden bij omgevingstemp 20 graden)

Het prototype zal ook worden opgemeten, indien de temp toch te hoog wordt zal het vermogen van de cree leds terug worden gezet op 350 mA ipv 700 mA.

(naderhand blijkt de temperatuur van het prototype laag genoeg te blijven, een temperatuurverhoging van ongeveer 20 graden treedt op, maar de stroomsterkte is daarbij al beperkt tot 350 mA uit efficiency overwegingen)

Conclusies

De grafiek lijkt dus bruikbaar te zijn. Zeker voor een indicatie van de temperatuur is deze grafiek geschikt. Maar er kan niet klakkeloos van de opgaves van de fabrikant uit worden gegaan (dat geven ze zelf ook duidelijk aan).

De thermische berekening geeft wel een indicatie, maar heeft praktijktests nodig om waarden te bepalen en bovendien moet het juiste model zorgvuldig worden opgesteld.

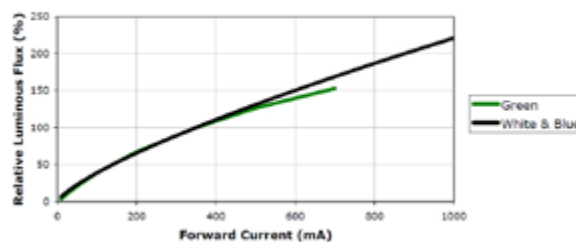
Meet dus in alle gevallen het proefmodel op in een duurttest en met meerdere metingen om een betrouwbare R-waarde te krijgen en zeker te zijn dat de koeling voldoet.

5. Koeling en levensduur van de led

Wat is de invloed van koeling op keuze van gebruik van de leds?

Meer leds op een lagere stroomsterkte? Of kiezen voor een hoge stroomsterkte met meer koeling? Op een lage stroomsterkte led gaat veel langer mee dan een op volle sterkte brandende led. En is efficiënter met energie. Maar hoeveel licht komt er dan gedurende de hele levensduur uit? Weegt de verkorte levensduur tegen de hogere lichtstroom op?

Relative Flux vs. Current ($T_j = 25^\circ\text{C}$)



Dit is als voorbeeld uitgewerkt voor een cree XP-G led.

Aangenomen werd dat deze zodanig gekoeld kan worden dat de temp maximaal 85 graden zou worden.

Wat is dan de totale hoeveelheid geleverd licht (U) over de levensduur (E)?

(lichtopbrengst leds tov elkaar berekend)

350mA:

levensduur = 95000 uur, 100% lichtstroom:
Lichtopbrengst: $100\% \times 95000 \text{ uur} = 95000 \text{ %h} = U$
(arbitraire eenheid U = Uitgestraald licht)

Verbruikte energie = $0.350 \times 95000 = 33250 \text{ Wh} = E$
Rendement licht/energie = $U / E = 95000 / 33250 = 2.86$

700mA:

ld = 72000 uur, 170% lichtstroom:
Lichtopbrengst $170\% \times 72000\text{h} = 122400 \text{ %h} = 1,3U$

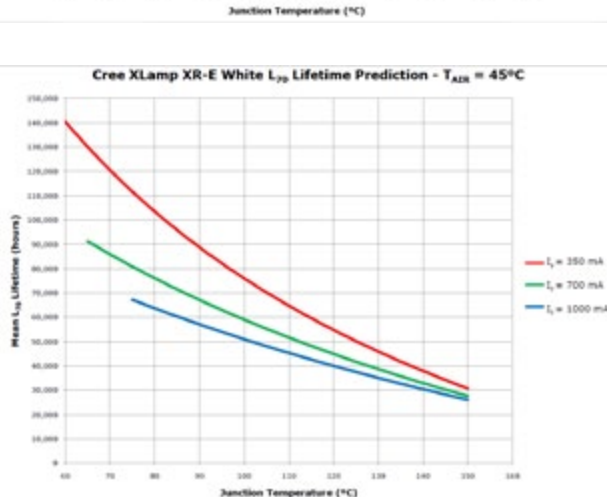
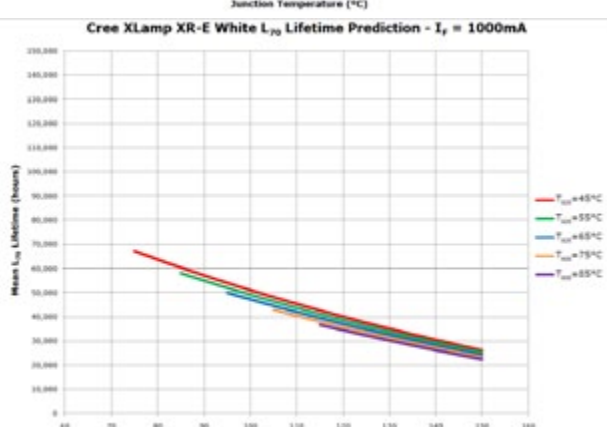
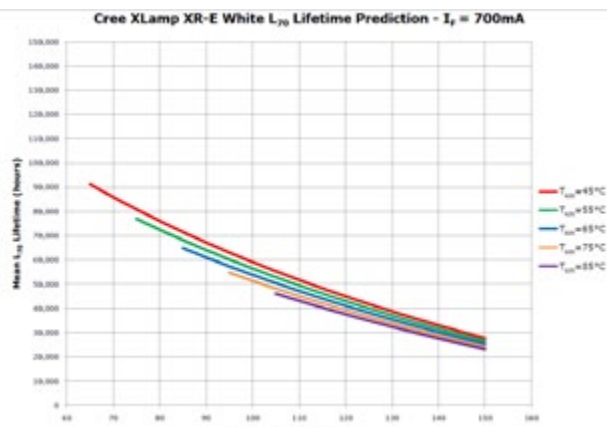
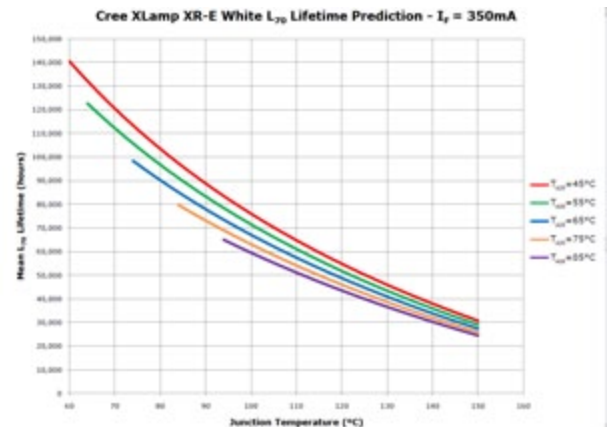
Verbruikte energie = $0.7 \times 72000 = 50400 \text{ Wh}$
Rendement l/e = $122400 / 50400 = 2.43$

1000 mA,

ld = 60000 uur, 220% lichtstroom: lichtopbrengst $220\% \times 60000\text{h} = 132000 \text{ %h} = 1,4U$
Verbruikte energie = $1 \times 60000 = 60000 \text{ Wh}$
Rendement l/energie = $132000 / 60000 = 2,2$

Dus om de hoeveelheid licht te maximaliseren per lamp zou deze zo fel mogelijk moeten branden ($U = 1.4$). Dat weegt op tegen de kortere levensduur. Dit geldt alleen als de temperatuur van de leds hetzelfde is.

Als de hoeveelheid licht moet worden geoptimaliseerd



Tabel voor cree led (bron: xr-e lumen maintenance cree)

per Joule: dan moet de lamp op lage sterkte branden (U/E= 2.86).

Als de temperatuur van de op hoge intensiteit brandende led hoger is, bijvoorbeeld bij gebruik van dezelfde koeler, dan zou er een temp verschil van bijvoorbeeld 15 resp 25 graden voor de 700 resp 1000 mA versie te verwachten zijn (niet onrealistisch). Hierdoor brandt de lamp minder fel en wordt de levensduur verkort. De efficiencies nemen daardoor af.

In dat geval:

350mA:

Id = 95000 uur, temp = 85 graden (zelfde junction temp als in het eerste geval)

100% * 85 / 85 (100 = lichtstroom bij 25 graden, 85 bij 85 graden, vergelijken met lichtstroom bij 85 graden)

lichtstroom:

Lichtopbrengst: 100% x 95000h = 95000 %h= U

Verbruikte energie: 0.350 x 95000 = 33250 Wh

Rendement Licht per energie = 95000 U/ 33250 Wh= 2,86

700mA,

Id = 60000 uur, 100 graden,

170% * 80/85 lichtstroom:

lichtopbrengst 170%* 80 / 85 x 60000 = 96000 %h= 1,0 U

Verbruikte energie = 0.7 x 60000 = 42000 Wh

Rendement Licht per energie = 96000 U/ 42000 Wh= 2,23

1000 mA,

46000 uur, 110 graden,

220% * 78 / 85 lichtstroom:

lichtopbrengst 220% * 78 / 85 x 46000 = 93000 %h = 1,0U

Verbruikte energie = 1 x 46000 = 46000 Wh

Dit kost 11,25 euro

per Kwattuur: (11.25 +5) / 46 = 35 ct/KWh

Rendement Licht per energie = 93000 U/ 46000 Wh = 2.02

energie rendementen (licht/watt):

Rendementen licht per energie (optisch rendement)	350 mA	700 mA	1000 mA
Koeling optimaal, 85 graden maximaal	2.86	2.43	2.2
Koeling suboptimaal voor 700mA (100 gr), 1000 mA (110 gr)	2.86	2.23	2.02

led rendement (licht per led):

Lichtopbrengst per led over totale levensduur	350 mA	700 mA	1000 mA
Koeling optimaal	1U	1.3U	1.4U
koeling suboptimaal	1U	1U	1U

Conclusie:

Voor maximale levensduur: kies lage stroomsterkte en goede koeling. Dit doe je als vervangen led duur is of uitvallen een probleem, bijvoorbeeld op moeilijk bereikbare plaatsen. Veel licht met veel leds

Om de maximale hoeveelheid licht uit led te halen: kies een hoge stroomsterkte en minder leds. Dit doe je als de leds duur zijn of weinig plek is om meerdere te plaatsen. Veel licht met weinig leds. De koeling moet wel optimaal zijn, anders heeft het geen zin (zelfde lichtrendement). De energieefficiency is tot 30% lager. Veel licht met weinig leds

Om minimaal energie te gebruiken: kies lage stroomsterkte, dit doe je als energie beperkt is of kostbaar. Dit is ook zinvol als niet genoeg gekoeld kan worden bij hoge stroomsterkte. Dit wordt interessant als de leds goedkoop worden. Hoog rendement met veel leds

Als je koeling beperkt is: kies een lage stroomsterkte en meer leds. Dit doe je als de koeling problematisch wordt bv in warme omgeving. Lage temperatuur met veel leds.

voor minimale kosten per uitgestraald licht: als de leds relatief duur zijn: goed koelen en hoge stroomsterkte gebruiken (relatief veel totaal uitgestraald licht per led) als de leds goedkoop zijn: lage stroomsterkte gebruiken (hogere lumen/Watt efficiency)

De huidige leds worden vaak te warm om optimaal kosten te besparen.

Aangezien de leds steeds goedkoper worden en de stroomprijzen omhoog gaan is ontwikkelen van armaturen welke goed gekoeld zijn en relatief veel, lage-stroomsterkteleds gebruiken het meest zinvol om kosten te besparen. Hierop kan worden geanticipeerd.

6. Rekenen met licht

Om leds onderling en met gloeilampen te vergelijken moet worden beseft dat er een aantal variabelen meespelen:

- Uitstralingshoek (graden)
- Efficiency (lumen per watt (in zichtbare gebied voor verlichtingsarmatuur))
- Lichtkleur (Kelvin)
- Lichtkwaliteit (R waarde)
- Levensduur (uren)

Voor geschiktheidsbeoordelingen speelt mee:

- verlichtingssterkte (lux of lm/m²)
- Contrast (vooral bij lezen van belang)
- Diffuus of gericht licht

Veel voorkomende parameters:

- Lichtstroom (candela),
- lichtsterkte (cd per m² of cd per steradiaal), luminositeit

Begrippen

Meerdere begrippen en helaas spraakverwarring. Verlichtingssterkte klinkt als lichtsterkte maar is niet hetzelfde. Een tekening helpt evenals stap voor stap werken.

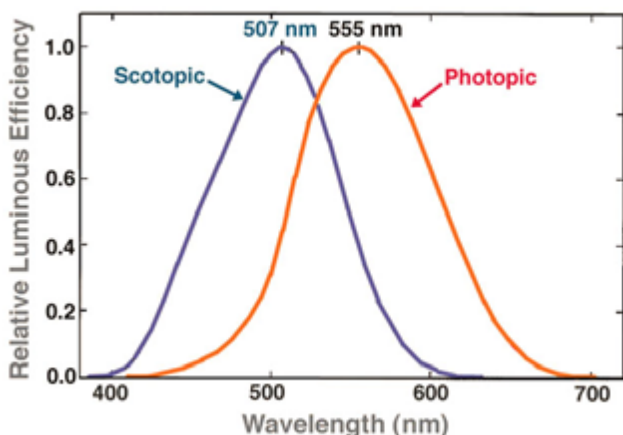
Lichtstroom

Lichtsterkte per oppervlak = **lichtstroom**.

Lichtstroom = de totale hoeveelheid licht welke wordt uitgestraald (lm) ongeacht het oppervlak waarop dat gebeurt en ongeacht de richting.

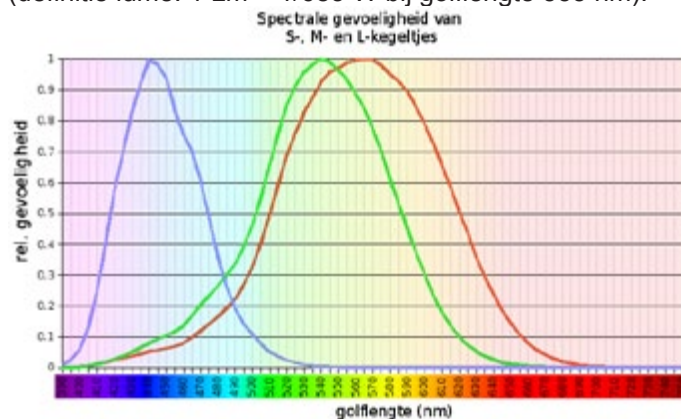
Eenheid lichtsterkte: Candela (Cd) of Watt, Candela is gecorrigeerd voor menselijk zicht.

1 cd = 1/683 W (maximaal, gecorrigeerd voor zichtbare gebied, is dus een lichtstroom)
na correctie voor menselijk zicht: groen: 1 cd = 1 /683 W, rood en blauw: 1 cd ~ 1 / 70 W



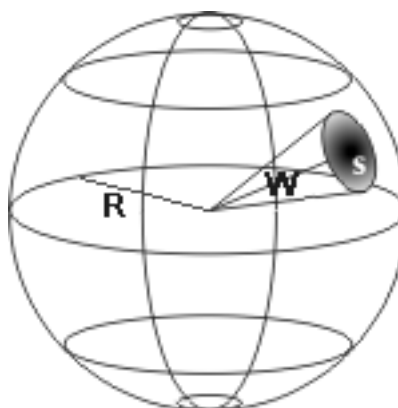
gevoeligheid van het menselijke oog voor verschillende golflengtes

Maximaal kan 683 lm / W worden uitgestraald (definitie lumen: 1 Lm = 1/683 W bij golflengte 555 nm).



overlap gevoeligheid kegeltjes

Vanwege de manier waarop mensen wit licht zien zal dit rendement niet gehaald worden (verschil in lichtgevoeligheid van drie soorten kegeltjes in het oog) en is er een praktische bovengrens van ongeveer 400 lm/W voor wit licht.



Oppervlak wordt gegeven met behulp van steradiaal: ruimtehoek

lichtsterkte = lichtstroom per oppervlak = I
= lichtstroom/sr = Φ / S , hierin zit de openingshoek W van de lichtbron verwerkt.

lichtstroom = totale hoeveelheid licht = Φ
= $I \times 2\pi \times (1 - \cos(W/2))$

totale boloppervlak (m²) = $4\pi R^2$
oppervlak S = $4\pi W$, met W in steradiaal

eenheid lichtstroom: Aantal Watt /m²
voor lichtberekeningen beter: lumen/m², ivm efficiency wat betreft menselijk zien.

luminantie

De luminantie, intensiteit van het uitgestraalde licht, wordt in candela per m² gegeven. Daar zit de steradiaal weer in.

Φ = Uitstraling = cd/m²

De uitstraling is gekoppeld is aan een richting, Je moet voor het aantal lumen/m² (de intensiteit) de specifieke richting vd uitstraling weten. Als het licht volledig diffuus is, (zoals bij een gloeilamp of tl buis nagenoeg het geval is) is de uitstraling in elke richting gelijk (uniform). In dat geval: uitstraling = aantal candela/ oppervlak van de halve bol: op 1 meter een halve steradiaal (ongeveer 6 m²). Een led heeft een nauwere bundel, hier is de intensiteit bij gelijke lichthoeveelheid dus groter.

lux

lux = zichtbare ingestraalde lichtstroom per oppervlak (lm / m²)

lux wordt gehanteerd bij de ingestraalde hoeveelheid licht.

Bepalen aantal benodigde leds

Indien alleen met lichtstroom wordt gewerkt (gangbaar bij leds, deze worden opgegeven in de specs) dan is het zinvol alleen met oppervlakken te rekenen. De lichtsterkte is niet wat uiteindelijk gevraagd wordt bij verlichtingsberekeningen.

Rekenwijze:

- Maak een tekening, waar hangen de lichtbronnen en welk oppervlak stralen ze aan
- Bepaal het gewenste lichtniveau op dat oppervlak
- Reken uit wat de gewenste lichtstroom (watt of lumen) is om naar deze lichtstroom te komen (verlichtingssterkte (candela) x werkoppervlak = lm / m² x werkoppervlak)
- Kijk dan hoeveel leds er nodig zijn, wetende dat de leds al hun licht op het werkoppervlak werpen. (houdt hierbij dus rekening met de uitstralingshoek).

Voorbeeld: (lamp)

een led straalt 110 LM uit. Hoeveel leds zijn er voor een bedrijfsverlichting nodig (500 lux)

500 lux nodig = 500 lm/m² = 9 leds/m² als al het licht gebruikt wordt.

Hoe ophangen zodat inderdaad al het licht wordt benut?

Ophangen zodat elke ledkegel een oppervlak van 0.11 m² bestraalt (r = 19 cm), of (met overlapping) een groter oppervlak, waarop dan een evenredig groter aantal leds moeten stralen

Bij een 120 graden led (openingshoek) op een afstand van ongeveer 0.11 meter. Veel te dichtbij om praktisch te zijn. Een grotere afstand kan wel maar dan wordt het verlichte oppervlak ook breder en dat is niet altijd nodig. De intensiteit vergroten door meerdere leds op hetzelfde oppervlak te laten stralen kan dan lichtverlies betekenen.

Met een enkele led. Een 20 graden led (openingshoek w) en hetzelfde oppervlak: de afstand hierbij is 19 cm / tan(10) = 1.07 m en dit is wel praktisch voor een leeslamp. (Denk eraan dat een lens of een armatuur een optische efficiency heeft waardoor meer licht nodig is uit de leds)

Voor een downlight met 500 lux verlichting op het werkvlak is een grid met een hartafstand van 0.19 meter dus bruikbaar. De leds hoeven dan niet te overlappen. Het licht zal bij een enkele led te gericht zijn om er goed mee te kunnen werken. Wel voor sfeer of aandacht richten geschikt of voor expressief gebruik (sterk contrast ed). Bij meerdere leds blijkt echter dat het licht bruikbaar wordt.

vergelijken led en gloeilamp:

Een gloeilamp straalt rondom (360 graden). Een led in een bepaalde richting (enkele graden – 180 graden)

Voor een gloeilamp: 360 graden: lumen per steradiaal = lumen / 4π ~ lumen / 12.

Voor een led: vanwege de veel kleinere hoek en dus kleiner oppervlak wat aangestraald wordt met dezelfde lichthoeveelheid:
(lm / 4π) x (360 / hoek)²

Voorbeeld:

Bij een hoek van 120 graden dus: (lm / 4π) x 9 ~ lm / 1.33

Een led met een lichtstroom van 250 lm, 3w (cree xp-g) en 120 graden straalt dus 180 lumen/m², dit is feller dan een gloeilamp van 100 w (1350 lm / 12 = 110 lm / m²) de lichtsterkte is dus groter in dit geval, maar de lichtstroom is kleiner. Er wordt een kleiner gebied intenser mee verlicht.

Als de verlichtingssterkte bijvoorbeeld 500 lm / m² moet zijn (=500 lux), dan zijn er dus 3 leds nodig (of 4 gloeilampen) op een afstand van 1 meter.

lichtkwaliteit (contrast, richting)

Licht kan gericht (spot) zijn, direct (naar beneden stralende gloeilamp) of indirect (via reflector als plafond)

Voor verschillende toepassingen zijn verschillende lichtsoorten optimaal:

Aandacht: contrastrijk (eventueel door sterk kleurverschil), gericht op object. (bijvoorbeeld etalage, object verlichting met spot)

Signaalverlichting: knipperend / flitsend, contrastrijke kleur, hoog contrast.

Lezen: indirect, diffuus, gering contrast (ongeveer 1:10)

Voor lezen: geen verblinding, geen schittering, dus niet in bron kijken, weinig contrast, licht uit verschillende

richtingen om schaduwen te vermijden
Verlichtingssterkte: voor kantoor aangeraden 500 lux, maar 1000 werkt prettiger.

Voor alertheid: veel licht (>500 lux), voornamelijk van boven, blauwig.

Voor relaxte sfeer: meer stemmingslicht: warmer van kleur, lager lichtniveau, meer contrast.

In licht kijken is meestal niet gewenst vanwege verblinding of te hoog contrast, ook niet bij stemmingslicht

Theatraal licht

Theatraal licht heeft een ander doel: daarbij gaat het erom de aandacht ergens op te leggen of een sfeer te creëren. Acteurs kennen het probleem: ze kunnen verblind worden door het licht, de zaal niet zien. Ook moeten ze in het licht gaan staan. Deze beperkingen leren ze mee omgaan maar in een kantoor is dat ongewenst. Voor het plaatsen van een object in een spot kan het wel geschikt zijn: etalage, accenten, maar ook bv een lichtbaan, lichtspoor om ergens heen geleid te worden (blik of lopend)

Gericht licht is geschikt maar zou dimbaar moeten zijn. Rustiger, gereflecteerd licht kan deze functie overnemen. Voor lezen kan een open downlight met een meer diffuse bundel worden ingezet (leeslamp op bureau met matglas of frostfilter bijvoorbeeld) om lokaal het lichtniveau te verhogen (van 500 lux naar bv 1000 lux)

Kantoor toepassingen

In een kantoor kom je hiermee dus op 3 soorten licht: spot / etalage/ sfeer (dit wordt in lichtberekeningen nog vrij weinig meegenomen)
leeslicht/lokaal extra licht en algemeen licht (hierover is veel informatie en berekening bekend)

Waar rekening mee moet worden gehouden is het aanwezige buitenlicht, reflectie en schittering, contrast (maximaal ongeveer 1 : 10 voor rustig licht, gewenste lichtsterkte (met name bij monitorgebruik vrij laag, rond 300 -500 lux)

Ter vergelijking:

36 W TL straalt ongeveer 3850 lumen uit (107 lm/W)

100 W gloeilamp ongeveer 1350 lm (13 lm/W)

1W Cree led (350mA, warm white) 94lm (90 lm/W)

1 W Cree xpg led (350mA, cool white) 139 lm (132 lm/W)

NEN – EN 12464-1

Aard van de verlichting	Soort ruimte	Standaard (lux)
Oriëntatieverlichting	Opslagruimten, parkeergarages, hotelingangen	50 à 100
	Gangen, trappenhuisen, liften, badkamers, kerkrumten, zalen, foyers	100à 200
Werkverlichting	Grof constructiewerk, magazijnen, huiskamers, beurzen, tentoonstellingen	200 à 375
	Kantoren, leslokalen, montagewerk, keukens, supermarkten	400 à 750 800 à 1500
	Tekenkamers, fijn montagewerk	
Speciale werkverlichting	Precisiewerk met fijne details	1600 à 3000
	Inspectiewerk, operatietafels	3200 à 6000

7. Transparante kunststoffen:

Acrylaat (PMMA)

Eigenschappen

- glashelder met hoge oppervlakteglans
- optisch zeer hoogwaardig
- hoge lichttransmissie door ruiten
- hoge stijfheid en hardheid
- goede licht-, verouderings- en weerbestendigheid
- goed lijmbaar, lakbaar of bedrukbaar

Akrylon XT:

Algemeen

Eigenschap Methode Eenheden AKRYLON XT
Densiteit EN ISO 1183 g/cm³ 1.19

Optisch

Eigenschap Methode Eenheden AKRYLON XT
Lichtdoorlating (3 mm) EN ISO 13468-1 % 93
Brekingindex EN ISO 489 nD 1.492
Troebelheid (AKRYLON XT clear) ISO 14782 % 0.6

Mechanisch

Eigenschap Methode Eenheden AKRYLON XT
Treksterkte bij breuk EN ISO 527-2 MPa 70
Rek bij breuk EN ISO 527-2 % 4
Trekmodulus EN ISO 527-2 MPa 3200
Buigsterkte EN ISO 178 MPa 115
Kogelindrukmethode EN ISO 2039-1 N/mm² 175
Slageigenschappen volgens Charpy, ongekerfd EN ISO 179 kJ/m² 17
Slageigenschappen volgens Charpy, gekerfd EN ISO 179 kJ/m² 2
(akrylon product info, pdf)

Optische eigenschappen: transmissie 93% (per 3mm, acrolon), glashelder, kleurloos. Randen goed te polijsten (schuren, polijsten met p.middel, vlampolijsten). Goed met laser te snijden (glad)

Vink heeft Altuglas Elit, speciale acrylaat plaat: randen lichten op als er zijlicht wordt gebruikt. Dit is in 8 en 10 mm dikte verkrijgbaar. Kan het ook dunner? (evt door frezen)

Hoe bewerk je de randen? Kan met vlampolijsten of diamantpolijsten. Handpolijsten is bewerkelijk. Quasar gebruikte een dikke acrylaat plaat voor de lamp. led-geschikt acrylaat is meestal een matte variant waar achterverlichting egaal door wordt verspreid (voor lichtbakken bv) of heeft een zeer geringe toevoeging van een lichtverspreidend materiaal (teflon)

minimale dikte voor veilig gebruik?
Brandwerendheidsklasse?

Vink: dual satin
Acrylaat Dual Satin

Vink houdt Dual Satin in een grote keuze aan satijnkleuren op voorraad. Ook kunnen custom colours worden gecreëerd

Combinatie

Dual Satin

2-zijdig gematteerde plaat, sterk en tegelijkertijd licht, eenvoudig vorm te geven, praktisch ongevoelig voor vette vingers en multifunctioneel. Het materiaal leent zich bij uitstek voor interieuroepassingen zoals scheidingswanden, meubilair, vitrines en accessoires. Dual Satin is ook geschikt voor buitentoepassingen.

Aantrekkelijke kleurmogelijkheden

Glashelder (lichttransmissie 90%)
Opaal (lichttransmissie 90%)
Glasslook (lichttransmissie 90%)
Tevens 20 ingekleurde uitvoeringen

Onderzoeken als materiaalkeuze

PC Polycarbonaat:

Soortelijke massa g/cm³ 1,2
Rek tot breuk % >100
E-modulus MN/m² 2500
Treksterkte MN/m² >70
Min. gebruikstemperatuur °C -30oC
Max. gebruikstemperatuur °C +120oC
Wateropname °C 10 mg 24h-23°C
Uitzettingscoëfficiënt °C 7 x 10⁻⁵ 1/°C

Eigenschappen

- hoge sterkte en hardheid
- zeer goede vormvastheid
- zeer hoge taaiheid, ook bij zeer lage temperaturen
- hoge slag- en kerfslagvastheid
- goede slijtvastheid
- hoge temperatuurbestendigheid
- goede elektrische isolatie-eigenschappen
- glashelder met hoge oppervlakteglans
- randen moeilijk te polijsten. Lasersnijden niet altijd mooi (bruin, niet glad)
- minder helder dan acrylaat
- (schijnt polijstbaar te zijn met koperpoets, lappenschijf)

onderzoeken als materiaalkeuze

PVC polyvinylchloride

Hard PVC:

- stijf en hard
- geringe wateropname
- elektrische isolatie-eigenschappen
- licht-, weer- en verouderingsbestendig in gestabiliseerde toestand

Eigenschappen

- polyvinylchloride is amorf en dus transparant met een blauwige kleur; het wordt ook vaak ingekleurd
- hardheid, slagvastigheid en flexibiliteit kunnen naar wens ingesteld worden

eventueel onderzoeken, blauwige kleur kan probleem zijn maar brandvertraging is gunstig

PET polyethyleentereftalaat

Eigenschappen

- PET is een polyester met een hoge kristalliniteit
- door snel af te koelen tijdens het spuitgietproces worden amorphe eigenschappen bekomen (transparantie)

Voorbeelden

tandwielen, vezels en modeweefsels, koolzuurgasdichte flessen.

Door modificatie verkrijgt men een glashelder materiaal dat zich uitzonderlijk goed laat thermoformeren (AXXIS VIVAK)

test mee gedaan (thermoformen, wordt ook uitgelaserd)

PS Polystyreen

Polystyreen wordt gebruikt in massa-artikelen voor reclame en verpakking.

Eigenschappen

- polystyreen is amorf en glashelder, hard en stijf
- het is een goedkoop materiaal
- het is broos en gevoelig voor oplosmiddelen

dit is dus ongeschikt voor de lamp (broos, breekbaar)

PP en PE niet getest omdat deze niet glashelder zijn. Bovendien is PE moeilijk te bedrukken en te slap (PE) PE dus ongeschikt voor de lamp, PP alleen geschikt indien glasghelderheid niet nodig is.

Epoxyhars

(giethars)

Eigenschappen

- uitstekend toepasbaar als giethars
- goede elektrische isolatie-eigenschappen
- groot hechtvermogen
- hoge sterkte en hardheid
- lage krimp
- goede warmte- en temperatuurbestendigheid
- goede chemische, weer- en UV-bestendigheid
- lange uithardtijd

Helderheid: afhankelijk van toevoegingen (vezel)
Gietbaarheid is voordeel voor 3d structuren. Gieten is echter kostbaar proces. (mal maken, zorgvuldig werken, lage snelheid)

Misschien geschikt?

SAN styreenacrylonitril

(thermoplast)

SAN is glashelder met een hoge oppervlakteglans en is in alle kleuren, zowel doorzichtig als ondoorzichtig, leverbaar. Het is sterker dan PS, is ook broos, maar heeft een hogere slagvastheid.

Eigenschappen

- hoge stijfheid en sterkte
- slagvastheid tussen PS en SB
- goede krasvastheid en hardheid
- hoge oppervlakteglans

misschien geschikt (wordt voor huishoudelijke apparaten gebruikt), is wel broos.

Mogelijke productietechnieken

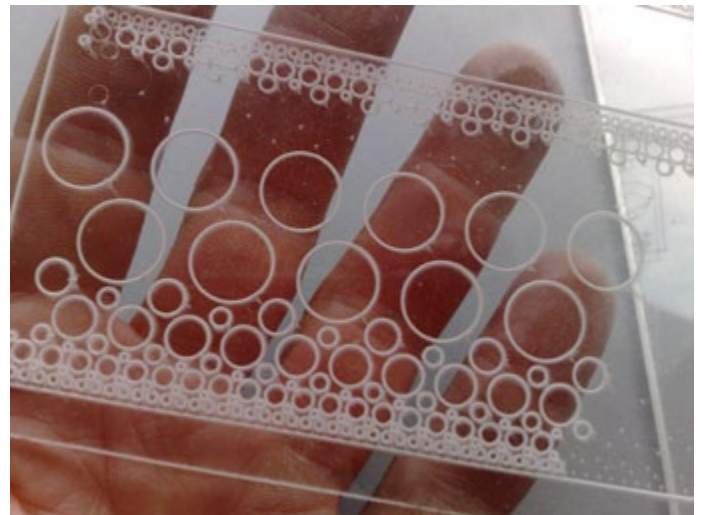
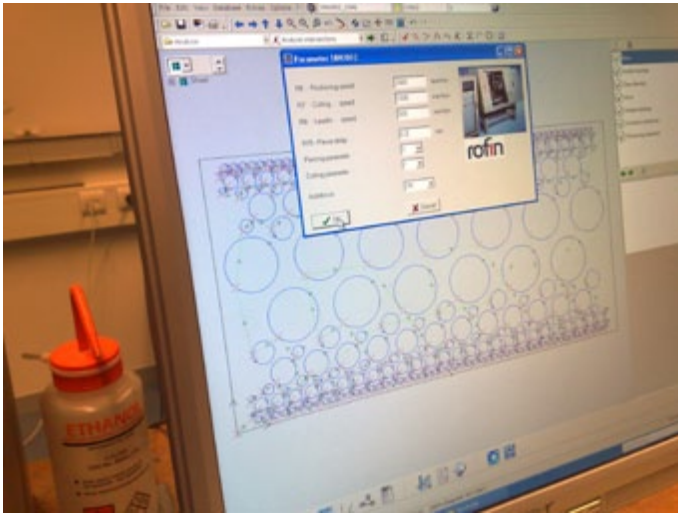
voorkeur in plaat: laseren, frezen, uitsnijden, stansen
3d: dompelen, rotatie, handlayup, gieten

Conclusie: Geschikt voor de lamp lijken te zijn:

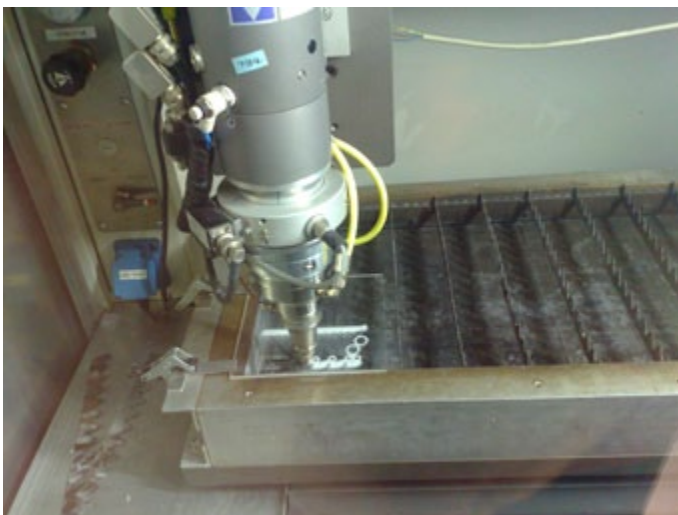
PMMA, PC, PVC, PET / VIVAK

8. Materiaal plaat met patronen:

Verder uitzoeken en testen materiaal voor de platen: welk transparant plastic is goed te snijden met de laser of de frees?



gegraveerd met laser (PMMA). Een soort henna patroon?



voorbereiding en de laser aan het werk

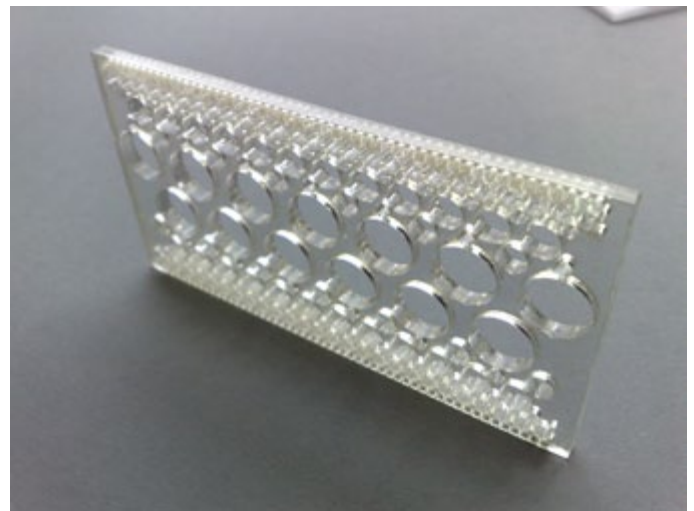
Is PMMA (acrylglas) sterk genoeg?
(zie buigproef en constructieoverwegingen)

PC is sterker maar snijdt minder makkelijk en is minder helder. Geeft bij lasersnijden bruinige verkleuring.

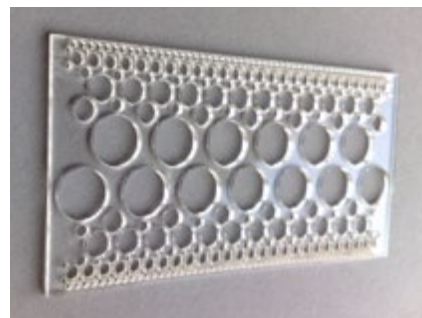
Er werden drie proefstukken kunststof gelaserd om te kijken hoe PC snijdt en om de lichtverstrooiing van de leds te kunnen testen.

Hierbij werden gaten door en door gemaakt en werd met de laser gegraveerd om een oppervlak te maken wat het licht kon oppikken

De structuur ervoor is vrij rechthoekig: uitgesneden rondjes van verschillende grootte.



Proefstuk in pmma. PC was niet geschikt vanwege de bruine verkleuring van de randen.



VIVAK (pet) snijdt ook goed en is bruikbaar. de transparantie is ook goed.

PMMA en VIVAK zijn geschikt. PMMA wordt door kunststofbedrijven speciaal aangeboden voor verlichtingsdoeleinden. Pyrasied Leeuwarden heeft met de laser drie grotere proefstukken gesneden in PMMA om de lichtbanen uit te kunnen testen (zie hoofdstuk patronen).

9. Verlijmen leds

De juiste lijmkeuze kan de efficiency van in- en uitkoppelen van een led vergroten doordat de brekingsnindices op elkaar worden afgestemd

Hiervoor is het goed even te weten hoe een led is opgebouwd:

Encapsulating:

http://www.shinetsu.co.jp/encap-mat/e/product/k_l/lds/index.html

Brekingsindex epoxy = +- 1.5
 PMMA +-1.5
 PC +- 1.5
 Lucht: 1,0

Epoxylijm zou dus waarschijnlijk een goed verbindingsmedium zijn. Hiermee zijn enkele tests voor het inkoppelen en uitkoppelen van het licht gedaan.

De resultaten van het proefje vielen echter nogal tegen. Het is een secuur werkje om de led exact te positioneren en, als er een gat wordt geboord, dit netjes op te vullen.

(Bijna) onvermijdelijke belletjes in de lijm hebben slechts beperkte gevolgen. Zolang er echter slechts een enkel overgangsvlak is vallen de (fresnel) verliezen in de orde van 3%. Het is nauwelijks de moeite waard hiervoor zoveel moeite te doen.

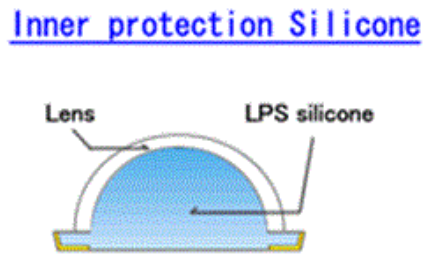
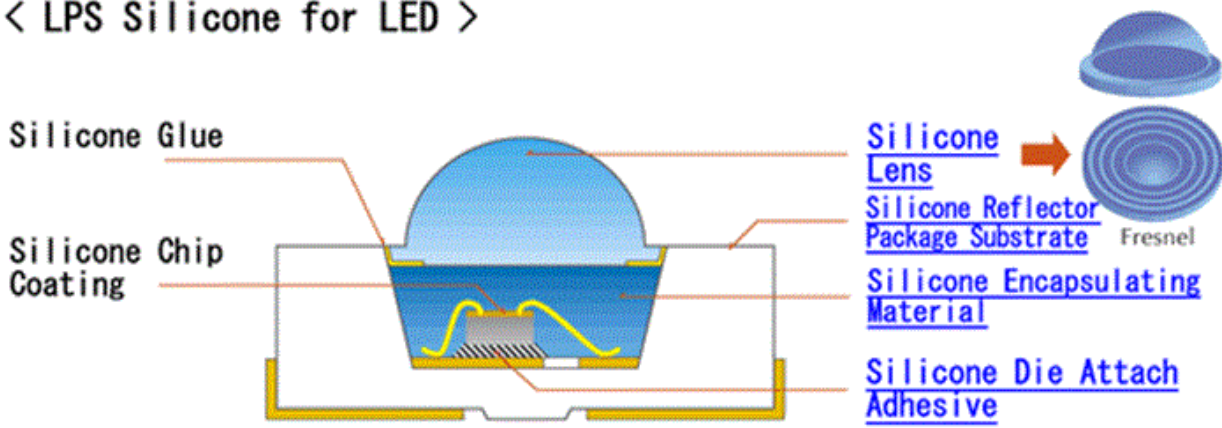
Door de leds niet vast te lijmen zijn ze ook eventueel te vervangen, vrij eenvoudig te monteren en hoeft geen nauwkeurig frees of boorwerk te worden gemaakt op de kopse kant van de lichtgeleider. Dit is voor de productie van belang.

Praktische keuze:

Voor het gebruik wordt dan ook voorgesteld om leds met een plat oppervlak toe te passen en deze eenvoudigweg tegen de zijkant van de plaat te zetten zonder enige lijm te gebruiken.

Application

< LPS Silicone for LED >



Verliezen:

Hierbij treden twee verliezen op: Fresnelverliezen tgv overbruggen van een opening en de verliezen tgv uitkoppelen van licht wat in een te kleine hoek de zijkanten van de lichtgeleider raakt. Dit licht treedt uit en wordt rondom weggestraald.

Een hoger rendement is wel te halen als toch wordt gekozen voor leds met een openingshoek van minder dan ongeveer 90 graden waarbij reflecties intern (in de planparallelle lichtgeleider) beter worden benut.

Uitvoering tests:

Uitgevoerde tests met leds op de rand van een plaat (pc en pmma): in alle gevallen is een heldere plaat gebruikt.

led vorm: plat of rond

medium tussen plaat en led: epoxylijm

- platte led vastlijmen op rand
- platte led tegen rand zonder lijm
- ronde led inlijmen in geboord gat

afwerking plaat:

- intrederand gepolijst (pc en pmma)
- rand van laag epoxylijm voorzien (alleen pc)

uittrede oppervlak:

oppervlak glad gelaten:

- lijnen ingefreesd
- lijnen geschuurd
- lijnen gedrukt, direct op plaat
- matte folie
- matte folie, bedrukt

opp opschuren / mat oppervlak

interne reflectie:

- reflector aan einde (wit) op kopse kant.
- matteren

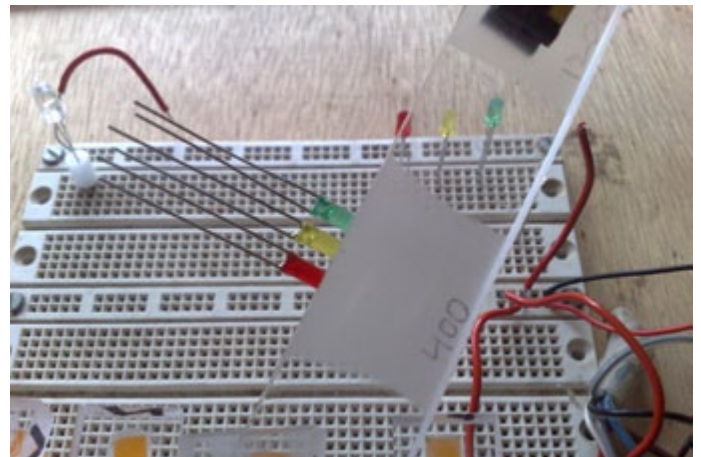
dit is uitgetest met platte leds 5 x 5 mm (amber) en met 5 mm ronde leds, de resultaten zijn op het oog beoordeeld.



met de lasersnijder zijn hiervoor drie verschillende materialen voorbereid: in pc, pet en acryl is met een lasersnijder een patroon van gaten gesneden om licht daartussen te bekijken (PC en PET) en in een PMMA oppervlak is een patroon gegraveerd om de uitkoppeling te bekijken.

Verlijmen

Bison 2componenten epoxylijm is op de zijkant van polycarbonaat aangebracht om het gezaagde en geschuurde oppervlak waardoor de rand glad werd. Treksterkte niet getest. Pc / epoxy lijkt niet heel goed te hechten, een andere lijm wordt hiervoor geadviseerd: acrifix.

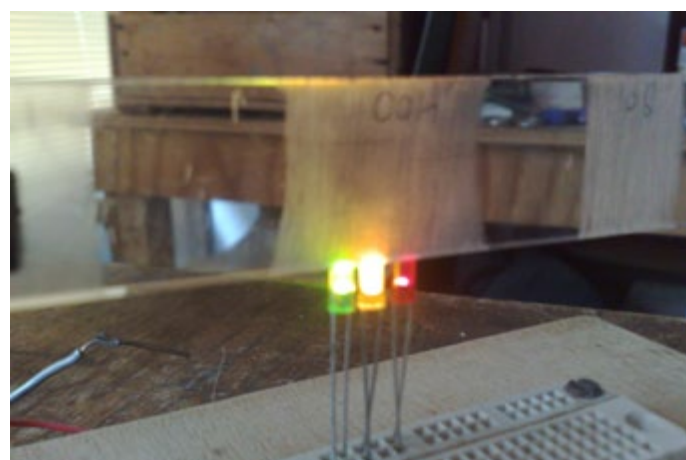
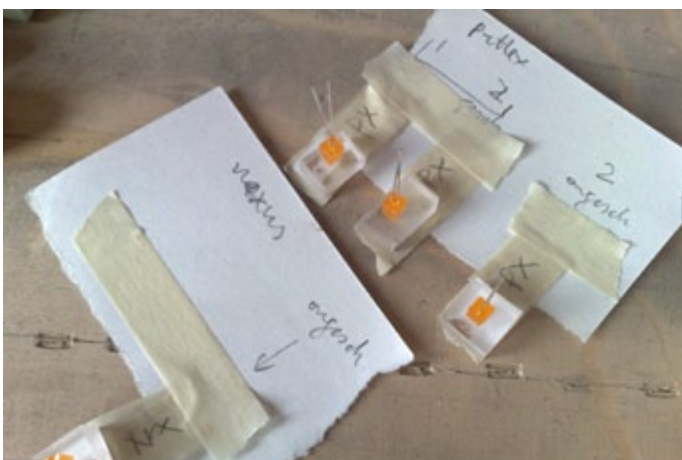
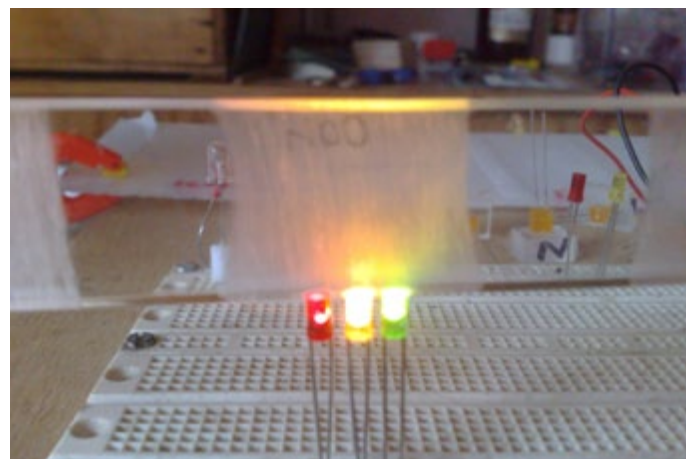
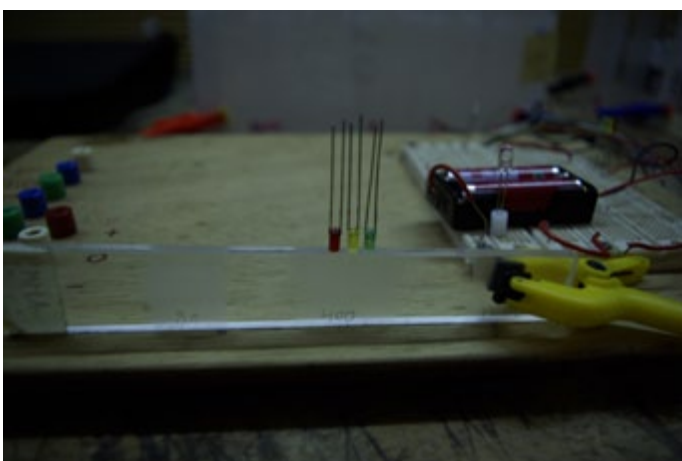
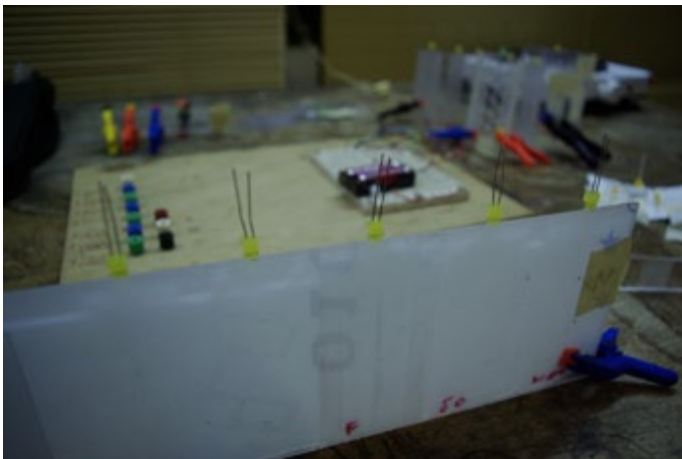


led met platte zijde gelijmd op stukje pmma met bison nexus en pattex secondenlijm met activator. Beide lijmen houden goed op pmma, Verschillende oppervlakken geprobeerd maar weinig verschil in te zien. De oppervlakken hoeven niet opgeschuurd te worden. Bison Nexus werkt makkelijker (1 handeling)

Uitkoppelingsoppervlak opruwen

Er zijn enkele tests gedaan met polycarbonaat en PMMA en opruwingsmethodes (krassen, schuren, frezen) om te zien wat goed werkt. Met het schuren zijn trapjes gemaakt zodat het verschil tussen zeer grof en waterproof schuurpapier goed kon worden beoordeeld. Met het frezen is het verschil tussen een zeer oppervlakkige bewerking en 1 mm diep frezen bekeken.

Resultaten schuren: Opschuren geeft een goed diffuus oppervlak, met een haakse schuurmachine en schuurpapier K80 werden de beste resultaten behaald. Frezen geeft een duidelijk zichtbare cirkelvorm, deze kan ongewenst zijn. De werking was minder goed dan schuren. Zeer fijn schuren (K400 of hoger) geeft een egaal oppervlak wat ook goed bruikbaar is maar ziet er minder helder uit dan grover schuurpapier.



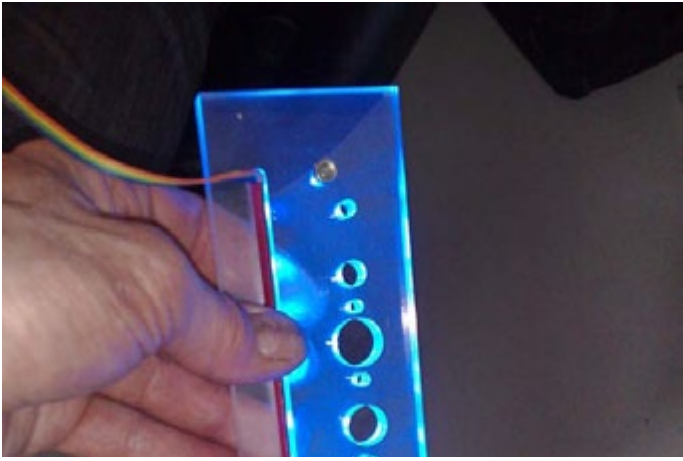
meerdere plaatjes pc en pmma diverse structuren oppervlak, leds op zijkant vastgelijmd, met diverse structuren. Dezelfde led gebruikt om goed te vergelijken.

Voor proefopstelling gewone dome leds en leds in een kubusvormige behuizing gebruikt.

Vastplakken leds met epoxy lukt goed, maar oppassen voor kleine belletjes door roeren componenten. Bij losbreken breekt de verbinding op het lijm-kunststofvlak, de sterkte van de verbinding is niet optimaal.

Acrylaat plaat kan met Acrifix gedeeltelijk worden opgelost, de platen vloeien dan ineens.

Dit is ook voor pc mogelijk (pc lijmen is ook met chloroform te verlijmen, maar dit is niet toegestaan vanwege de schadelijkheid hiervan)



led strip, platte oppervlakken led, niet verlijmd, ingelaten in sleuf in pmma

10. Zijbelichting van een PMMA plaat

Hoe kan een plaat worden verlicht?
Eerste pogingen en studies

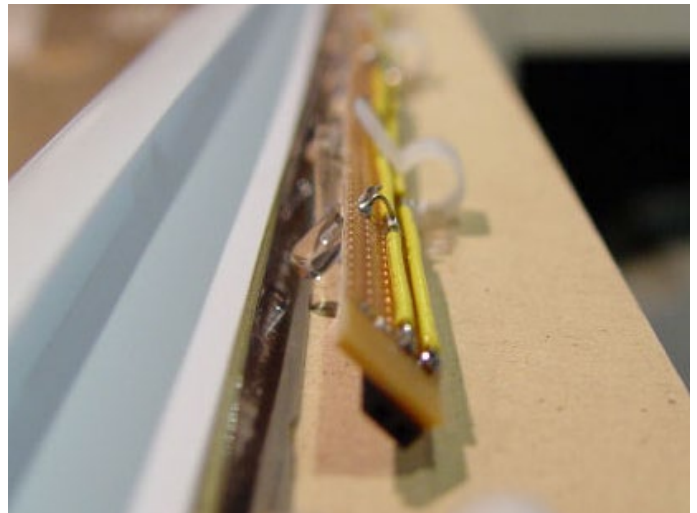
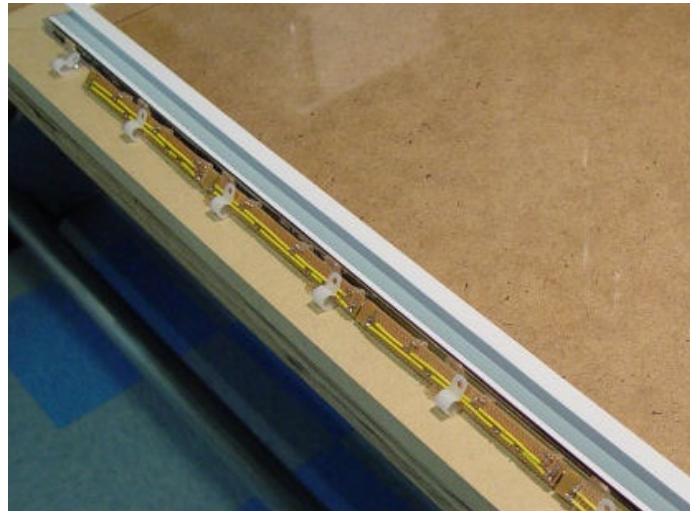
Hoe pak je dat aan?

Van het web: Bron: http://digitalstratum.com/programming/ftir_build

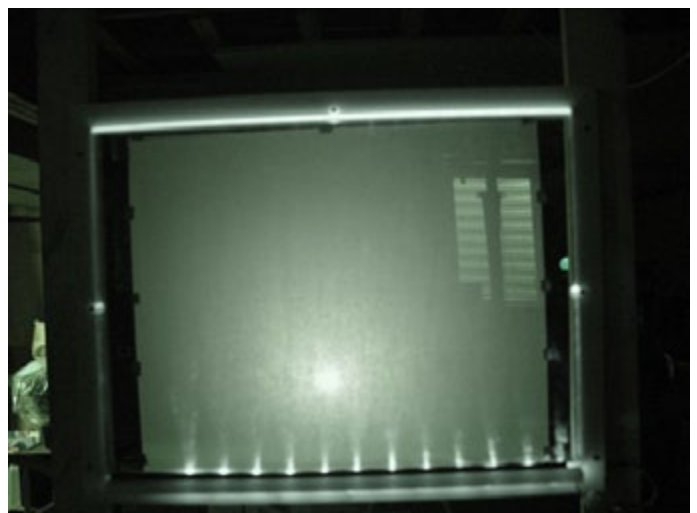
Een eenvoudige oplossing om een scherm te maken is glashelder pmma met een dunne laag papier erachter, en belichting met losse leds vanaf de rand.

De toepassing hier is voor een touchscreen met een video/beamerbeeld erop geprojecteerd. Een IR camera registreert waar vingers tegen het scherm duwen. Het licht hiervoor komt uit een rij IR leds aan de zijkant van het scherm.

Dat is weliswaar geen zichtbare verlichting, maar het geeft wel een paar praktische aanwijzingen daarvoor.



Constructie: de afstand van de leds tot pmma is vrij groot en de leds zijn niet verbonden aan de plaat. De randen zijn afgeschuind, koppeling van de led naar de kunststof gaat onder een hoek van 45 graden. De gebruikte leds hebben een afgeronde behuizing. Voor de lampbouw zou dit gunstig kunnen zijn: de bouw kan dan compact zijn door topleds te gebruiken. Vergelijkbare constructies zijn kleine lichtgeleiders welke voor een paneel gebruikt worden, de lichtbaan wordt in de geleider 90 graden afgebogen door spiegeling op een 45 graden vlak.



De resultaten:

Hier is een geheel los stuk tissue papier gebruikt, wat kennelijk een egaal resultaat geeft. Over de rendementen wordt echter niets gezegd. Uit eigen ervaring bleek al dat opgeplakte folie donkere delen vertoont (banen, puntjes ed) waar het niet goed aan is geperst. Omdat het geheel egaal opbrengen van folie niet eenvoudig is, kan

misschien beter een andere methode worden gebruikt (verven, printen, spuiten) of deze manier: los tissue papier (te vertalen in bijvoorbeeld matte folie of dunne gematteerde plaat (al dan niet opaque, kan dus ook mat wit oppervlak achter de plaat zijn) ertegenaan persen?)

De koppeling of keuze van de leds is niet optimaal in deze opstelling: de hotspots zijn lang en zichtbaar. Wat wel werkt is reflectie van het licht op de vingerafdrukken. Kennelijk is het dus niet nodig om het oppervlak op te ruwen. Het verloop van de lichtverdeling is op deze foto's moeilijk te beoordelen, maar het zou niet vreemd zijn als deze verloopt van de leds naar de overzijde.

De eerste conclusies zijn dan ook:

-Vermijd de hotspots.

-Omdat de resultaten met de tissue twijfelachtig zijn (eigen waarnemingen met schutpapier en folie opgeplakt op pmma: vlekkerig of pakt weinig licht op, hoe efficiënt is de tissue?) lijkt een manier om iets strak op het oppervlak te krijgen (drukken, spuiten oid) de aangewezen zoekrichting te zijn voor een efficiënt, makkelijk te maken egaal verlicht oppervlak.

-Of zoek naar een vlak achter het pmma wat het licht goed oppakt. Dat zou een (vergelijk het tissue) gematteerd oppervlak kunnen zijn. Als de lichtverdeling niet egaal is zou een gradient daarop kunnen worden gemaakt (verlopend van grijs bij de led zijde naar wit aan de overzijde), het nadeel daarvan is wel dat er dan licht verloren gaat.

Dit is verder uitgezocht, en in de literatuur zijn suggesties voor een betere oplossing te vinden:

-gebruik van vlakke leds in plaats van afgeronde leds,
-bedrukken van het oppervlak met stipjes welke eventueel een verlopende bedekkingsgraad kunnen krijgen.

Dit was een eerste start, op basis hiervan is verder gezocht

11. Keuze RGB ledstrip

Mogelijke leds, eerste ideeën ervoor en keuze rgb strip

Voor de rgb leds zijn diverse keuzes mogelijk: losse r, g en b, op strip, of apart bevestigd of leds met een r, g en b emitter (rgb led), ook los of op strip

Opties led: powerled, sideled, toplid = "gewone" led

Powerleds: > 1W.

Powerleds zijn los verkrijgbaar in r, g en b dus mengen zou in principe mogelijk zijn. Witte leds met een opening van 20 graden of 120 graden zijn allebei in staat zijn een PMMA plaat goed (sterk en licht verdeelt over flinke afstand (getest tot 60 cm) in de plaat). De powerleds zouden gebruikt kunnen worden en een flinke hoeveelheid licht kunnen geven.

De optie powerleds kan goede lampen opleveren met interessante lichtmogelijkheden, vooral als deze goed met een lichtgeleider worden gecombineerd.

Side leds:

Deze leds zijn zo gebouwd dat het licht aan de zijkant (t.v.v. de montageprint) wordt uitgestraald. Dit kan een voordeel zijn bij de constructie.

Er is een beperkt aanbod, leds van dit type kwamen niet in aanmerking omdat de vermogens te laag zijn om een lamp overdag zichtbaar te kleuren. De kleur valt dan geheel weg.

Topleds

Topleds stralen het licht aan de bovenkant uit. Dit is de overgrote meerderheid van de leds.

In de constructie bleek het monteren van een led strip veel praktischer dan losse leds.

Een goede balans moet gevonden worden tussen r, g en b, handig kan het dus zijn een rgb led te gebruiken. Deze kunnen ook op een strip zijn gemonteerd en zijn dan praktisch in gebruik en montage. Een test is gedaan met een 24 volt ledstrip, (vermogen 0.25 watt over een afstand van 15 cm. Deze is veel te zwak. Daarna is de sterkste ledstrip getest welke leverbaar is (ledstrip.nl, 15 W / m, 60 x rgb per meter, 12 V) De hoeveelheid licht daarvan voldeed.

Belangrijk was dat de led strip zo te monteren dat de plaat niet doormidden gezaagd hoefde te worden in de breedte. Hierom werd de led strip in de lengte gemonteerd. Het licht kon hierdoor makkelijk over de volle lengte van de plaat egaal worden verdeeld. Optimaal zou hierbij een verticale plaatsing zijn geweest maar dit gaf zoveel constructie- en montage problemen.

De leds zijn nu horizontaal geplaatst, op de vlakke kant van de plaat in plaats van tegen de zijkant. Dit is niet optimaal voor de lichtverspreiding maar bleek wel afdoende te zijn voor het effect in de lamp. Het verlies werd geaccepteerd.

Deze blijkt voldoende sterk te zijn en de strip kan zelfs in een ongunstige hoek worden toegepast waarbij het licht toch helder genoeg is. Daarbij treedt dan wel verlies van efficiency op. Het totale gebruik is ongeveer 20 W, op het totale gebruik van de lamp (90 W) moet dat dan maar zo zijn.

adressen gebruikte leveranciers en fabrikanten (RGB en witte leds):

-Farnell

<http://nl.farnell.com/>

ledstrip 24 V, 2.5W
osram leds

-RS Electronics

<http://nl.rs-online.com>

osram leds

-www.ledstrip.nl

ledstrip 60 rgb leds/ meter, 15 W / m

-Lumitronix

www.leds.de

cree leds, voedingen, lijm, pcb's, koelers

-Cree

XP leds

-osram

dragon leds

12. Test van de verlichting

De verlichting is aangebracht in de lamp. Daarna is deze uitgetest:

- Temperatuur,
- montage mogelijkheden en
- lichtopbrengst zijn hierbij belangrijk.
- Het licht en patroon ook

Lichtopbrengst:

De intensiteit is uitgerekend en gemeten met een luxmeter. Er wordt gestreefd naar 500 lux, dus 500 lm / m².

Een Golden Dragon led levert 50lm/w bij 350mA en 3.2 V, dus lichtopbrengst = 50lm/W * 1.12 W = 56 lm (warmwit is niet zo efficiënt)

Er zijn 8 leds gebruikt, zonder optiek ervoor wat de efficiency zou kunnen verlagen. Totaal $56 * 8 = 448$ Lm, verlicht oppervlak = 80 x 80 cm (gebundeld), lichtsterkte $448 / 0.64 = 700$ lux. Lichtsterkte = 350 lux op oppervlak als lamp niet gebogen wordt. Dit is genoeg voor kantoorgebruik. De hele lamp zal iets beter presteren als ook de ontbrekende helft kan worden gebruikt.



klemring



de twee aparte platen (halfmodel) voorzien van bedrading



Controle van de verlichtingssterkte. De lichtsterkte varieerde van 300 lux tot 450 lux.

Montage

Hoe kan het allemaal gemonteerd worden?

Uiteindelijk zijn de onder en bovenkant van de lamp twee aparte delen geworden welke op elkaar gelegd kunnen worden en met de klem worden verbonden. Ze worden bijeengehouden door 4 bouten en moeren bij het midden van de lamp (de ophanging en klem).

De uiteinden worden door een klemring gekoppeld. De ring kan schuiven over de onderste rug waardoor de platen ten opzichte van elkaar kunnen schuiven, dit is nodig voor het buigen zonder dat er veel kracht op de platen komt.

Elk deel kan apart bedraad worden en in het polycarbonaat zijn uitsparingen aangebracht voor bekabeling en pcb's met leds.



maken (wit schilderen tegen witte achtergrond) of door doorschijnende witte filterfolie (lee diffuse) eroverheen aan te brengen met uitsparingen voor de lenzen.

De pcb's zijn op de al plaat geplakt met warmtegeleidende lijm

temperatuur duurproef



tijdens een duurproef werd de temperatuur met een temperatuur sensor gemeten (het draadje met de zwarte tape). Deze draad zit direct onder de cree led en meet de hoogste temperatuur van de lamp.

De lamp werd in een duurproef ongeveer 45 graden, 20 graden boven de omgevingstemperatuur.

In het uiteindelijke model zal de onderzijde grotere openingen (patroon) hebben waardoor het koeloppervlak kleiner is. Ook zullen de osram pcb's uit het zicht moeten worden onttrokken. Dit kan door ze onopvasllend te

13. Lichtstrategieën

Waar zit potentieel?

1. Kijken naar duurzaamheid
2. kijken naar theateraler gebruik, expressieve mogelijkheden
3. kosten
4. kijken naar ander soorten kantoor / werkomgeving, hoe steunt licht dat?

1 duurzaamheid:

3 wegen:

1. efficiency: vergroot de efficiency van energie-lichtopbrengst, verminder de behoefte aan materialen
2. gebruik, levensduur: vergroot de levensduur, vergroot de inzetbaarheid (breder scala aan toepassingen, instelbaar), maak onderdelen uitwisselbaar en reparabel,
3. verminder de behoefte (minder gebruik volstaat),

verder milieueffecten: tussen verschillende types kiezen:gebruik minder vervuilende stoffen (kwik in spaarlampen bijvoorbeeld),

Efficiency:

In toenemende mate van efficiency:

1. gloeilamp (12 lm/watt)
2. halogeen (20 lm/watt),
3. led (50 lm / watt),(afhankelijk van fabricagekwaliteit)
4. spaarlamp (50 lm / watt),
5. gasontlading, TL T5 (rond 70 lm/watt)
6. inductieverlichting (100 lm/watt)
7. witte led (rond 80-120lm/watt)
8. oled (lab omstandigheden 20 – 40 lm / w78 lm/watt, verwachting 150 lm/watt door prisma technieken (universal display)),
9. natriumlicht (SOX, lagedruk) 200lm/W

Levensduur:

1. gloeilamp (1000 – 2000 uur)
2. halogeenlamp (2000 uur)
3. tl(oude types)
4. oled 1000 (kleur), 10000 (wit) – 50000 (toshiba/ panasonic membraam)
5. el folie 10000 uur (afhankelijk van fabricage, opsluiting fosforlaag)
6. led 10000-120000 uur, (afhankelijk van fabricagekwaliteit en werktemperatuur)
7. tl nieuwe types tl-d, 80-serie (60000 uur)

lichtkwaliteit en gebruiksmogelijkheden

R waarde, wordt bepaald door de mate van samenvallen uitgestraalde spectrum met een thermisch profiel (hete straler)

(richtwaarden)

1. lichtkarakteristiek natrium (1 spectrale band)
2. el folie (?)
3. led (lichtwaarde kwaliteit variabel R = 0.5 – 0.8)
4. tl oud (beperkte spectrale banden, kwaliteit 0.7)
5. tl nieuw (verbeterde spectrale weergave kwaliteit 0.8)
6. oled (0.8)
7. gasontlading (variabel, afh van gas, pigment waarde 0.8)
8. gloeilamp (waarde 1)

Warme lichtkleur gebruiken, dit flatteert de mensen en is niet plaats afhankelijk.

Bruikbaarheid wordt ook door andere zaken bepaald, in gebruikerstest uitzoeken en niet blind varen op R-waarde. Gedacht kan worden aan bioritme-invloed.

Fabricage:

Belangrijk is ook de energie voor fabricage (vaste energie) en installatie.

De maak-energie voor de volgende lampen moet worden vergeleken:

led (20 watt)
oled (10 watt)
gloeilamp (75 w)
tl (20w)
gasontlading (15w)

Herbij komen nog de afdankingskosten en milieubelasting (mn voor kwikbevattende lampen, hoewel dit op zich energiezuinig zou kunnen gebeuren)

(niet uitgewerkt)

Het werkgebied voor led en gasontlading is heel verschillend. Gasontladingslampen geven iha veel meer licht dan led. Led is bruikbaar op kleinschalige toepassingen of moet in een array van vele leds worden gebruikt, wat gelijk de puntgrootte van de lichtbron bepaalt

Led heeft een eigen kwaliteit: het is gericht, geeft een bepaald contrast, dit is bruikbaar voor effect licht en plastische weergave objecten) (als kleurweergave toelaatbaar is of op object aangepast)

2 theateral gebruik:

Hierij kan worden gedacht aan effect licht wat oppervlaktestructuur dramatischer naar voren brengt of wat de psychologie van het zien (aandacht vestigen, sefeerbepaling) goed gebruikt.

Hierbij kunnen de volgende middelen gebruikt worden:

- Sterke contrasten tussen verlichte en niet verlichte plaatsen
- Gericht licht, spotlights
- Kleurgebruik,
- Lichtgevende objecten, luminantie objecten
- Sfeer associaties (kleur, gobo's)
- Pulseren / knipperen
- Kleurvariaties
- Tegenlicht
- Lichtoppervlak structureren (variatie in lichtbron en intensiteit)

Versterken van objectmogelijkheden:

- Schittering, spiegeling,
- Kleurintensiteit, aansluiten bij kleur met geklerud licht
- Silhouet (3-puntsbelichting, tegenlicht, omtreklicht)
- Transparantie en doorschijnendheid

In het theater wordt dit voor mensen en objecten en decor gebruikt, in fotografie wordt goed gebruik gemaakt van plastische mogelijkheden licht om driedimensionale beeld weer te geven en textuur, gevoel op te roepen.

Theaterlicht heeft helaas ook een andere, niet te onderschatten, onpraktische kant: het is makkelijk om er uit te lopen, het kan verblindend zijn, en daardoor lastig voor niet acteurs om mee om te gaan. Een reden om het vooral voor objecten te gebruiken. Voorbeelden hiervan zijn al te zien in vitrines, aangelichte objecten, soms onder een mooie spot, of goed uitgelicht met een smaakvolle kleur. voor de gebruikers is eerder een haalbare mogelijkheid.

3 kosten

Lagere kosten voor leds in de komende jaren worden gerealiseerd. De efficiency ervan zal toenemen. Dit dient echter niet het enige argument te zijn bij de keuze van lichtbronnen.

4 ander gebruik licht

De trends duurzaamheid, individualisme, cocooning en globalisering (open grenzen, gericht naar de wereld) zijn soms conflicterend.

De trends kunnen op verschillende kanten uitgaan:

Duurzaamheid: grofweg gezegd minder gebruiken versus efficiënter, slimmer gebruiken

Individualisme: naar binnen gericht, introvert en cocooning versus globalisering, expressiever?

Hier zijn ideeën voor licht uit te halen.

Hierna kunnen hier afbeeldingen bij worden gezocht en schetsen of conceptontwerpen voor worden gemaakt.

Enkele manieren voor duurzaam lichtgebruik:

- Daglicht gebruik, meer met buitenlicht rekening houden: reflectors,
- Diffusors van daglicht,
- Daglicht curve volgen.
- Weinig extra licht, goed gebruikt.
- Veel overdag werken of op plaatsen waar voldoende licht is wat gedeeld kan worden.
- Efficiënter licht,
- Gericht licht.
- Interieur licht van kleur, veel reflectie van aanwezig licht.
- Gebouw aan buitenzijde schaars verlicht maar wel expressief
- Werkplekken bij elkaar,
- Laag energie- en lichtniveau, delen van licht.
- Opslag energie, warmtekrachtkoppeling, zelf stroom opwekken voor verlichting.
- Veel contrasten om bij laag lichtniveau goede zichtbaarheid te houden.
- Werkplekken met instelbaar licht, automatische lichtschakelaars, bewegingsschakelaars en tijdschakelaars.

Enkele manieren voor individueel, persoonlijker lichtgebruik:

- Overlap kantoor en vrije tijd-vormgeving armatuur
- Tonen en exposeren van dingen door gerichte belichting.
- Eigen kleuren en karakter per ruimte instelbaar
- Ruimte indelen, afbakenen of tonen (architectuur, vorm, ruimtegevoel) met licht- en schaduwwerking
- Armaturen instelbaar, te variëren, aan te passen, kan al bij aankoop rekening mee worden gehouden
- DIY armaturen en custom made armaturen
- Losse componenten voor modulaire structuren ontwikkelen
- Opvallender, mooier vormgegeven armaturen,
- Theateral gebruik (zie paragraaf theateral licht)

Conclusie:

Het sterk theateral licht zoals dat op de Bühne wordt gebruikt, is maar beperkt bruikbaar en zal kunnen worden gebruikt voor aanlichten voorwerpen en architectuur. Textuur en plastische werking treedt dan uitgesproken naar voren, ook kan van kleur gebruik worden gemaakt, van subtiele kleurmengingen tot hevige effecten met kleur, tegenlicht en silhouet.

Er zijn echter nog veel ongebruikte mogelijkheden welke wel ingezet kunnen worden. (aanbeveling om dit verder uit te zoeken)

Ook fotografisch lichtgebruik kan hier inspireren.

14. Buigingsstraal van de elastische lijn

Relatie tussen buigstraal, elasticiteit, hoogte profiel

(bron: Ludolph en Legger, constructieer)

$$\text{rek} = \text{spanning} / \text{Elasticiteit} = \varepsilon = \sigma / E$$

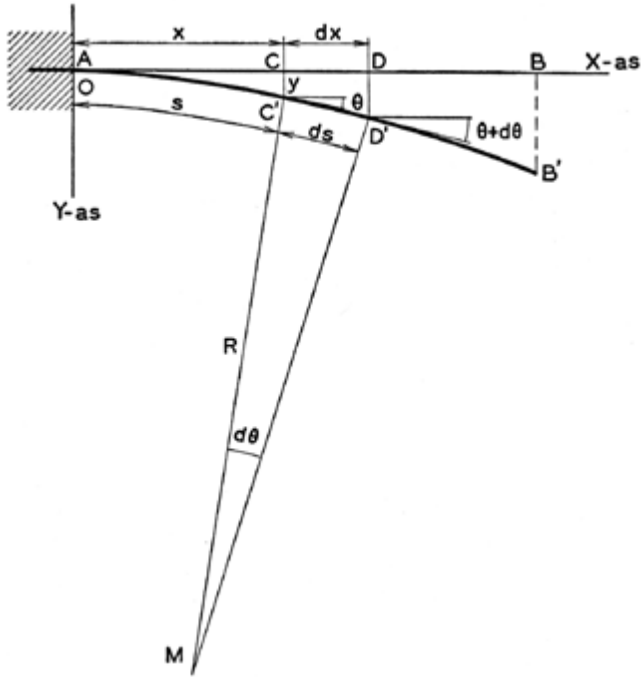


fig 165 L & L

$y / R = \varepsilon$ (gelijkvormige driehoeken)
(y = halve hoogte profiel, R = buigradius)

Dit combineren:

$$y / R = \sigma / E,$$

dus:

$$\sigma = y * E / R,$$

of:

$$R = y * E / \sigma \text{ (L\&L formule 26a)}$$

de grootte van de radius kan dus met drie waarden worden gevarieerd:
hoogte profiel, Elasticiteit en spanning

Samenhang moment en I van het profiel

(e = ttl hoogte profiel, y = hoogte beschouwde element, I is lijntraagheidsmoment)

koppel = som (normaalkracht * afstand) of:

$$M = \int (\sigma * (y / e) * dA) = (\sigma / e) * \int (y * dA) =$$

$$\sigma / e * [dA * y^2]$$

en omdat $[dA * y^2]$ de definitie van I is (lijntraagheidsmoment):

$$M = (\sigma / e) * I$$

$$M = I * (\sigma / e) \text{ of: } \sigma = M * e / I$$

Buigingsformule:

Er geldt: $I / e = W$
(definitie van W = weerstandsmoment tegen buiging)

$$\text{Daarom: } M = \sigma * W$$

relatie kromtestraal en I :

$$\sigma = y / (R * E) \text{ (L\&L formule 26a)}$$

$$\sigma = (M * y) / I$$

Dus

$$y / (R * E) = M * y / I$$

y eruit schrijven:

Dit levert de buigingsstraal van de gebogen lijn op:

$$R = (E * I) / M \text{ (L\&L formule 33)}$$

$E * I$ is de stijfheidsfactor tegen buiging

Bij een gelijk product van E en I zal eenzelfde moment bij verschillende materialen dezelfde kromming opleveren. Hiermee zijn diverse combinaties te vinden van materiaaleigenschappen en afmeting

richtwaardes E

staal:	206 GPa
al	60-70 GPa
polycarbonaat	2 – 3 GPa
hout	5 – 10 GPa
rubbers	0.05 – 1 GPa, zeer variabel, en lang niet lineair gebied
verenstaal	206 GPa
CFRP	125 – 150 GPa
GFRP	40 – 45 GPa
Bamboe	20-25 GPa

15. Realiseren constante buigstraal

Realiseren van een constante R door kiezen van een liggervorm

Bij een puntlast op het uiteinde treedt een extern driehoekig moment op (M neemt lineair af naar uiteinde).

de radius hierbij:

$$R = EI / M = E * (b * h^3 / 12) / M$$

alternatief 1:

H constant, b moet in dit geval dus ook lineair afnemen naar het uiteinde: een driehoekig bovenaanzicht.



Alternatief 2:

h^3 neemt lineair af, b constant. Het profiel verjongt naar het uiteinde steeds sterker (zijaanzicht)



Dit is echter niet optimaal wat betreft materiaalgebruik:

$$M = \sigma * W = \sigma * (b * h^2) / 6$$

Voor een rechthoekig profiel:

$$W = (b * h^2) / 6$$

wordt het derdegraadsprofiel gevolgd zal de dikte dus groter zijn dan voor optimaal materiaalgebruik nodig is.

Maximale zakking wordt bereikt als het materiaal overal belast wordt tot σ_{\max}

Over het hele profiel is $\sigma = \text{constant} = \sigma_{\max}$

Dat is het geval bij alternatief 1

Afwegen van alternatief 1 en 2 :

1 is makkelijk te maken, 2 gebruikt door grotere lijfhoogte uiteindelijk waarschijnlijk toch minder materiaal (betere benutting hoogte van het profiel). Maximale zakking wordt bereikt in alternatief 1

Alternatief 1 is gekozen omdat het veel eenvoudiger is om in bamboe een strip met constant hoogte en afnemende breedte te maken en omdat de keuze voor een transparante rug uit PC werd verworpen. De materiaalbesparing is niet zo belangrijk gezien de kleine hoeveelheid welke wordt gebruikt.

Ook zou een lamp met alleen een buigende plaat hiermee goed gemaakt kunnen worden. De afnemende breedte wordt dan bereikt door meer of grotere openingen (patroon) naar uiteinde te maken

Een variant is losse lagen welke op elkaar liggen, het pakket werkt als een brede strip met afnemende breedte (zoals een bladveer voor een wiel).

Zie ook I&I blz 251: bladveer uit losse strippen

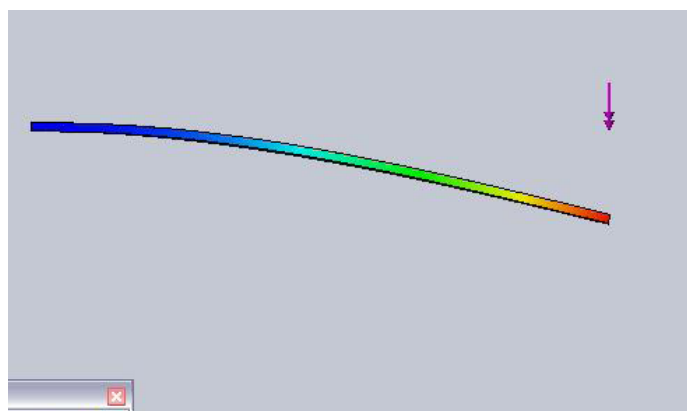


Afbeeldingen:

Modelleren van een ligger met constante doorsnede in working model, gewicht verschuifbaar. Het gewicht schuift over een stijve, onbuigzame staaf welke buiten de buigbare ligger uitsteekt. Zichtbaar is de parabolische buiging van de ligger. Deze vorm is niet geschikt voor focussen.



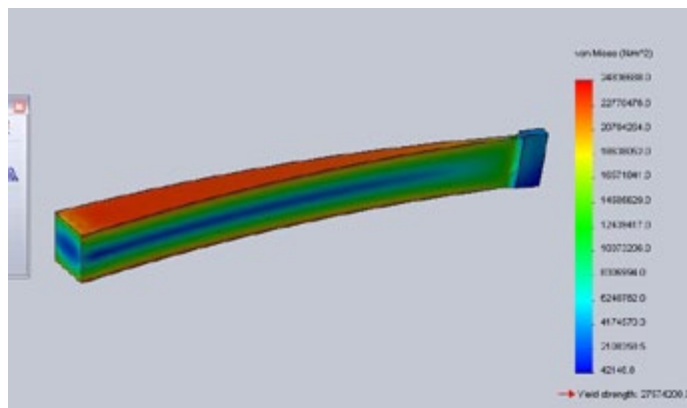
afbeelding wm simulatie



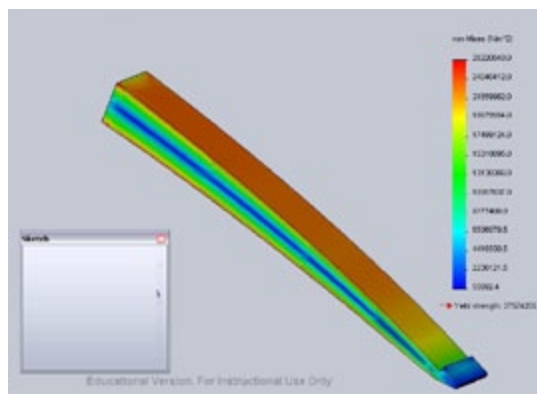
sw simulatie plaat

Geschikte profielen zijn het derdemachts- verjongde profiel (in de hoogte) en het lineair verjongende profiel (breedte neemt af).

De verlopende breedte is in sw gesimuleerd en de te verwachte resultaten zijn goed zichtbaar op de stress en strain (rek) diagrammen voor constante dikte: de waardes hiervan blijven constant over de gehele ligger, hetgeen gewenst was.

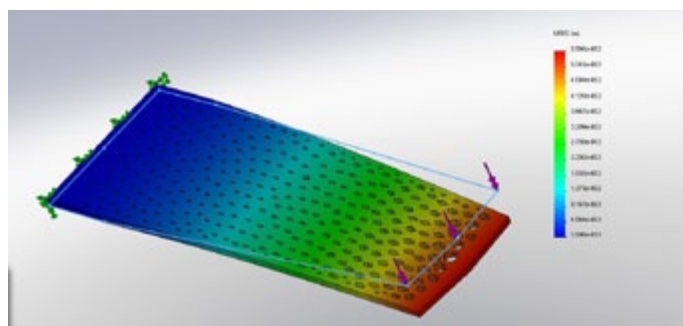


Spanning in plaat welke verloopt in de breedte (driehoekprofiel)



Spanning in plaat parabolisch verlopend in hoogte:

spanning is niet geheel gelijk over oppervlak (hoogte zou daarvoor derde macht moeten volgen)



Uitwijking in geperforeerde plaat,

De werkende breedte is vergelijkbaar met de driehoekig verlopende plaat.

16. Constructie rug.

buiging

Het maken van de rug is een belangrijk deel van de lamp-constructie. De rug kan verschillende functies hebben:

- bepalen buiging
- geleiden gewicht
- kabeldoorvoer
- visueel, esthetisch

Materiaal

Wanneer de plaat dun is zal de rug de buiging bepalen. Het profiel hiervoor is elders al beschreven (driehoekig of eventueel kwadratisch en plaatsing en grootte van de gaten bepaalt buigingsstraal)

Er is geëxperimenteerd met diverse materialen: aluminium profiel (U), multiplex, bamboe (tonkinstok), carbonversterkte epoxy, polyacrylaat, polycarbonaat.

Om de proefopstelling eenvoudig te maken en het probleem goed te beheersen is de opgave vereenvoudigd: maak een buiging welke vergelijkbaar is aan die van de tonkinstok

Uit de buigingsformule blijkt dat EI maatgevend is. Van de tonkinstok werd deze op 20 bepaald, en er is gezocht naar andere materialen met dezelfde waarde.

-Staal

De buiging ervan is vermoedelijk te groot om geheel elastisch te zijn. Het is niet uitgetoet, omdat er al voldoende praktijkervaring is met het buigen van dunne strips. Deze verbuigen bij een te kleine straal en/ of is een strip te kwetsbaar: dunne strips verbuigen in de praktijk al te makkelijk en krijgen dan een lelijke knik erin. Dat wil je de eigenaars niet aandoen.

-Carbon versterkt epoxy

Een hengel werd als testobject gebruikt. Het materiaal is echter veel te kwetsbaar voor zijdelingse stoten. Hierom niet mee verder gewerkt.

-Bamboe (tonkin)

Geschikte buiging, maar lastige vorm (maatverschillen)

-Aluminium

Aluminium is uitgetoet als u-vormige koker en als ronde buis. Tijdens de proeven werd het profiel permanent vervormd bij te kleine buiging. Voordeel van Al is de mogelijkheid het zo te buigen dat in belaste toestand de uiteinden ongeveer horizontaal uitkomen. Dit is visueel aantrekkelijk en biedt ook voordeel in gebruik: geen omlaag stekende punt.

Niet lineaire elastische vervorming is geen bezwaar, rubbers bijvoorbeeld zijn in principe bruikbaar, maar zijn echter te slap. Wat stijvere kunststoffen liggen daarom voor de hand.

-Polycarbonaat en polyacrylaat

Polycarbonaat en polyacrylaat blijken bruikbaar te zijn, en dit heeft nog een visueel (doorzichtig, zelfde materiaal) en constructief voordeel (verbinden, productie op frees mogelijk).

Misschien kan er een sideled op worden gezet, al is dan is een aangepaste inkoppeling nodig om de sterkte niet te reduceren (bv een uitsteeksel bovenop met een vlakke zijkant tbv een 1.2W led (16graden), kan met deze vorm wel)

Gekozen is hiermee voorlopig verder te werken.

Uitvoering

Met de lintzaag is een ruw profiel gemaakt, bij benadering kwadratisch, EI vergelijkbaar aan tonkinstok, vorm als het voorgevormde gebogen Al profiel (bij benadering een boog). De lengte was beperkt vanwege de geringe lengte van het beschikbare materiaal. (een schaalmodel zou gemaakt kunnen worden)

De buiging bleek net zo "aan te voelen" terwijl probleemloos diep doorgebogen kon worden (itt aluminium profiel). Het profiel kan op de frees worden gemaakt, en dan zijn ronde vormen mogelijk en horizontale eindpositie van de uiteinden. Brede profielen kunnen worden gemaakt door meerdere dunne naast elkaar te zetten, met EI kan dus goed worden gespeeld zonder de treksterkte te overschrijden. (op zich zou dit met metaal ook kunnen door een dunne strip te gebruiken, het speelgebied moet dan wel nader worden bekeken)

De verbinding tussen rug en plaat is eenvoudig: De rug en plaat worden in het midden vd lamp op elkaar vastgezet, de uitstekende delen van de plaat en de rug glijden langs elkaar. Eventueel kan een elastische of glijdende verbinding worden gebruikt om de delen aan de uiteinden bij elkaar te houden. Er is daar een verbinding nodig als de plaat boven de rug ligt. De eigen uitbuiging is niet voldoende om de rug te volgen wanneer deze sterk doorbuigt oiv gewichten.

Deze constructie is eenvoudig en makkelijk om te maken.

Dit is het eerste idee van een lamp die buigt zoals dat gewenst is:

Een overstekende tonkinstok welke buigend tegen de plaat aan blijft liggen. De buiging gaat soepel, uitslag is flink groot en bamboe verbuigt niet permanent.

Later zou, om esthetische redenen (verbergen bebeling, uiterlijk) voor bamboe (gelamineerd) worden gekozen, om meer praktische redenen voor het driehoekige profiel van gelijke hoogte en om materiaal beter te gebruiken en spleetvorming te voorkomen voor de oplossing van de rug onder in plaats van boven de buigende plaat). De sterkteberekening daarvan gaat op dezelfde manier als PC en PMMA.

De waardes van het bamboe zijn bepaald: EI ongeveer 20.

17. Materiaalkeuze rug

EI bepaalt keuze maar ook de treksterkte is belangrijk. Als het materiaal teveel plastisch en dus permanent uitrekt is het ongeschikt. Als het breekt eveneens

Wat is de rek bij de gewenste kromming? Is dit binnen het elastische gebied?

De hoek is ongeveer 1:4 (praktijkmeting in de gewenste opstelling), afstand tot tafel 1 meter, buigstraal 2 meter (praktijkmeting)

Er moet wel bedacht worden dat bij de gewenste buiging de buiging zo groot is dat de wet van Hooke niet meer opgaat. Resultaten van de formules zijn daarmee ter discussie. In de praktijk betekent dit dat alles uitgeteerd moet worden en alleen maar de sowieso niet werkende oplossingen eruit worden gehaald.

Welke rek treedt op?

De rek bepaalt de maximale hoogte van het profiel

Relatieve rek = $\epsilon = \Delta L / L$

Bij cirkelvorm en gegeven maten (hoek 1 op 4, R = 2 m)

Buighoek 1 op 4 = 14 graden = 0.24 rad
Koorde lengte = R * hoek = 0.24 * R = 48 cm

Rek:

Absolute rek: dikte materiaal * 0.24 = 0.24 d
Relatieve rek: 0.24 d (m) / 0.48 (m) = d / 2 (d in m)

Vloiegrens bepaalt de maximale rek

Vloiegrens: materiaal gaat plastisch dwz irreversibel vervormen. Voor hout en kunststof: geen vloeijing, andere grens aanhouden, die waarbij irreversibele vervorming optreedt. Deze waarde kan per materiaal worden opgezocht

Staal: vloiegrens = 0.2% = $2 \times 10^{-3} = d/2 \gg d = 4 \times 10^{-3} \text{ m} = 4 \text{ mm}$
Het profiel mag niet hoger worden dan 4 mm

Al: breukrek: 1 – 44%, gekozen vloiegrens = 0.2% $\gg d = 4 \text{ mm}$

Pc: 6-7% = $6 \times 10^{-2} \gg d = 3 \times 10^{-2} \text{ m} = 3 \text{ cm}$

Pmma: 2-10% = $2 - 10 \times 10^{-2} \gg d = .5 - 5 \text{ cm}$, afhankelijk van soort pmma

Bamboe: rek onbekend maar groot. $\sigma = 10 - 20 \text{ N/mm}^2$, E 10 – 20 GPa

Hout: rek onbekend maar minder groot dan bamboe. $\sigma = 2 - 10 \text{ N/mm}^2$, E tot 5 a 10 GPa

Geschiktheid voor buigen zonder schade:

Keuzes maken:

Wat zijn de gewenste parameters:

1. goede terugvering,
2. ver kunnen buigen,
3. niet breken
4. Ver buigen bij weinig kracht,
5. bestand tegen impact en klappen

Omdat er een grote buiging plaatsvindt moet er sowieso in de praktijk getest worden. Het gaat hier dan meer om een indicatie ipv een exacte oplossing. De vergelijkingen geven wel aan waarmee gevarieerd kan worden en wat de relatie is.

Gegeven:

Buigbaarheid is bepaald door de buigeigenschappen van een tonkinstok op te meten.

De gewenste radius en L zijn al gegeven door geometrie (L = 1.4 m, zakking is dan 60 cm bij R = 2 m). Ook de speelruimte van F is al beperkt vanwege de hanteerbaarheid van de gewichten

1 goede terugvering

Geschikte vergelijking: kracht bij bepaalde doorbuiging F in relatie met U

$$U = I^3 * F / EI^3$$

Hier komt EI naar voren, is bepaald door de buiging van de tonkinstok

$$EI = 10 \text{ a } 20$$

2 ver kunnen buigen

hoge rekgrens, (lang elastisch gebied)
liefst in orde van 10% en hoger

4 Ver buigen bij weinig kracht,

Als 2 maar uitgebreider: minimale kracht nodig (I is gegeven)

$$R = (E * I) / M$$

EI dus minimaal maken om met minimaal koppel R constant te houden

(Maar EI is al vastgelegd, dus M is niet te variëren.)
Valt als onafhankelijk criterium dus af

5 bestand tegen impact en klappen

Moet tegen zijdelingse kracht en scherpe punten kunnen

3 niet breken

Opneembare moment groot.

Aangezien echter radius en EI al bepaald zijn is hier geen speelruimte voor M

$$M = \sigma * W = \text{constant}$$

Combineren met 1 en 2

Resteert dus vooral mogelijkheid om met de combinatie van E en I te spelen.

Overwegingen voor materiaal:

Vanwege de brosheid en het gevaar daarvan kan beter geen PMMA worden gekozen, als het breekt is het gevaarlijk. Als een veiligheidsmarge wordt ingebouwd van 700% (theater eis, lijkt me zinvoller dan 1,6 voor bouwwerken waarmee minder wordt aangerommeld en gespeeld) wordt rek mogelijk groter dan toelaatbaar. Hoewel PC niet zo mooi helder of kleurbaar is als PMMA kan dus beter voor PC worden gekozen. Als gegarandeerd wordt dat de rek veilig blijft kan pmma worden gekozen.

Samenvattend:

bamboe rond 12 mm, triplex plat 10 mm x 20 mm, PC of PMMA 17 hoog x 20 breed, staal strip 1 cm x 4.5 mm, al staaf 10 mm x 6.5 mm

hebben dezelfde verende werking. De rek blijft binnen de grenswaardes van plastisch vervormen. De kracht voor verbuigen PMMA en PC is het laagste, PC is veiliger vanwege hoge breukrek dan PMMA en heeft daarom voorkeur.

Metalen voldoen niet goed aan de eisen van ver doorbuigen en weer soepel terugbuigen.

De keuze is daarom beperkt tot kunststof (PC of PMMA) en hout (bamboe)

18. Gewichten

Het gewicht moet nog worden bevestigd en verplaatsbaar zijn.

Hieraan zijn een aantal eisen gesteld:

- Maximum aan het gewicht ongeveer 1.5 kg ivm gebruiksgemak
- Eenvoud van gebruik,
- Veiligheid (gewicht mag niet op iemand of iets kunnen vallen),
- Range (van buiging).

Er kunnen eventueel meerdere kleine gewichten worden gebruikt, het gewicht mag worden verschoven, ingeklikt of gehesen (touwtje, katrol, pendel-achtig) om het van positie te veranderen. Vastzetten kan door klemmen, inklikken, haken, aan touw. Het gewicht kan van boven of van onder worden bediend of op afstand (touw, elektrisch, spindel) maar belangrijk is dat het eenvoudig en inzichtelijk gebeurt.

Hangende gewichten kunnen ook, maar ivm gewicht moet dat wel veilig gebeuren. Als een gewicht valt kan dat serieuze schade veroorzaken en de lamp kan eventueel omkiepen. Gewichten welke als een ring of klauw om de lamp heengrijpen zijn in principe ook mogelijk.

Het bereik van het gewicht leek een probleem te zijn, het gewicht boven de plaat is lastig te bereiken. Maar in geval van een lange rug welke oversteekt is het niet nodig het gewicht daar te plaatsen. De uitwijking is evenredig met l^3 , dus het gewicht voor de helft van de rug plaatsen heeft sowieso weinig bijdrage (buiging maximaal 1/8 van de max buiging). Het is dus niet zo erg om dit gebied te laten zitten als dit de constructie veel eenvoudiger maakt. De led prints zouden iets scheef kunnen worden gezet zodat ze toch recht naar beneden stralen in deze stand

Een mooie variant is nu: meerdere gewichten gebruiken, welke twee posities kunnen hebben: halverwege of op eind. Ipv 1 gewicht te positioneren op de rug met de lastige haakjes ed. kan nu dat allemaal achterwege blijven. Veel eleganter.

De gewichten blijven mbv een magneetje tegen elkaar of er is een inkeping of nok halverwege of de gewichten zijn excentrisch opgehangen en klemmen zichzelf vast. Verschuiven kan na iets optillen/verdraaien. Een eindstop voorkomt dat de gewichten er af kunnen vallen. Desnoods wordt de uitstekende rug iets opgebogen zodat deze niet zo heel diep doorbuigt in laagste stand. Nok of magneet zijn aan de uiterste kant ook mogelijk, opbuiging kan dan boven horizontaal worden gemaakt (anders zou eerste gewicht terugzakken)

19. Schaalmodel gebruiken

schaalmodel 1 op 4.

1 op 1, belasting 1600 gram

In het atelier is een model gemaakt, schaalfactor 1:4. Dit bleek goed te werken en bruikbaar te zijn voor metingen en visueel, uiterlijk. Het model is betrouwbaar, zolang goede materialen worden gebruikt. Slechte of variabele houtsoorten zijn niet geschikt om mee te modelleren, want een klein verschil loopt al gauw flink op op volle schaal. Het model is goed hanteerbaar, mede door de geringe gewichten. Het is snel en goedkoop te maken en geeft wel een goed beeld maar moet wel nauwkeurig worden gemaakt. Precies gereedschap en werken is van belang. Dan kan er ook werkelijk een maat uit worden gehaald. Het is handig om met de zelfde materialen te werken als de lamp, om zo onbedoelde afwijkingen te voorkomen. Tevens geeft het een visueel goede informatie.

Wanneer meerdere lagen pmma worden gebruikt om zodoende een slapper geheel te krijgen zal de doorbuiging onder eigen gewicht een grotere rol gaan spelen.

Optimaal zou het zijn als met verschuiven van het gewicht een stand van nagenoeg horizontaal tot voldoende doorgebogen kan worden bereikt en bovendien mag het gewicht niet al te groot of zwaar worden. Als het gewicht aan een stang of rug hangt en vanaf het eind van de plaat (dus ongeveer halverwege de totale breedte) kan schuiven tot het eind van de stang is het verschil in doorbuiging ook al vrij groot.

Schaalverhouding:

Schaalfactor: f

Als een model op schaal 1 op f wordt gemaakt zullen de krachten verhoudingen niet op dezelfde schaal veranderen;

$$U = F * H^3 / (3 * E * I) \text{ en}$$
$$I = b * h^3 / 12 \text{ (rechthoekig profiel)}$$

$U_{(0)}$ = originele uitslag
 $U_{(f)}$ = uitslag op schaal
schaalfactor = f

$$U_{(0)} = L_{(0)}^3 * F_{(0)} / (3 * E I_{(0)}) =$$

$$L_{(0)}^3 * F_{(0)} / (3 * B_{(0)} * H_{(0)}^3 / 12)$$

$$L_{(f)} = L_{(0)} / f$$
$$B_{(f)} = B_{(0)} / f$$
$$H_{(f)} = H_{(0)} / f$$

$F_{(f)}$ = functie x van $F_{(0)}$ en f
welke functie? $F_{(f)} = x(f) * F_{(0)}$

$$U_{(0)} = f * U(f)$$

Substitutie geeft nu:

$$U_{(0)} =$$

$$1/3 * L_{(0)}^3 * F_{(0)} / (E * B_{(0)} * H_{(0)}^3 / 12) =$$

$$f * U(f) =$$

$$f * (1/3 * (L_{(0)}/f)^3 * F_{(0)} * x(f)) / (E * B_{(0)}/f * (H_{(0)}/f)^3 / 12)$$

Gelijke factoren wegstrepen en f apart zetten:
(index ook weg voor leesbaarheid)

$$L^3 * F / (B * H^3) = f * (L^3 / f^3) * (F / x(f)) / (B * H^3) * f * f^3$$

Weer gelijke factoren wegstrepen:

$$1 = f^2 / x(f)$$

$$\text{Uitkomst: } x(f) = f^2$$

de massa van de gewichten in het schaalmodel moet dus evenredig zijn met f²

$$F_{(f)} = 1 / f^2 * F_{(0)}$$

Dan zullen de geometrieverhoudingen gelijk blijven en kan het model worden gebruikt om buiging en uitslag in op te meten. Dit is vooral handig in geval van een gecompliceerd model, dwz met veel onregelmatige openingen erin.

Aandeel eigen gewicht tov schuifgewicht

Buiging door eigen gewicht, eenzijdig ingeklemde ligger:

$$U_{(ew)} = q * l^4 / (4 * E * I)$$

Doorbuiging tgv gewicht met massa F: $u_{(g)} = F * l^3 / (12 * E * I)$

Op elkaar delen:

$$U_{(ew)} / U_{(g)} = q * \text{lengte} / (4 * F)$$

Interessant is dat het traagheidsmoment I voor deze verhouding is weggefallen, dus het aantal lagen doet er niet toe.

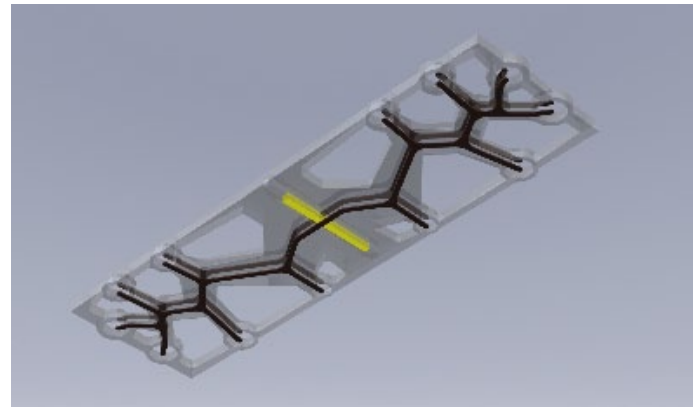
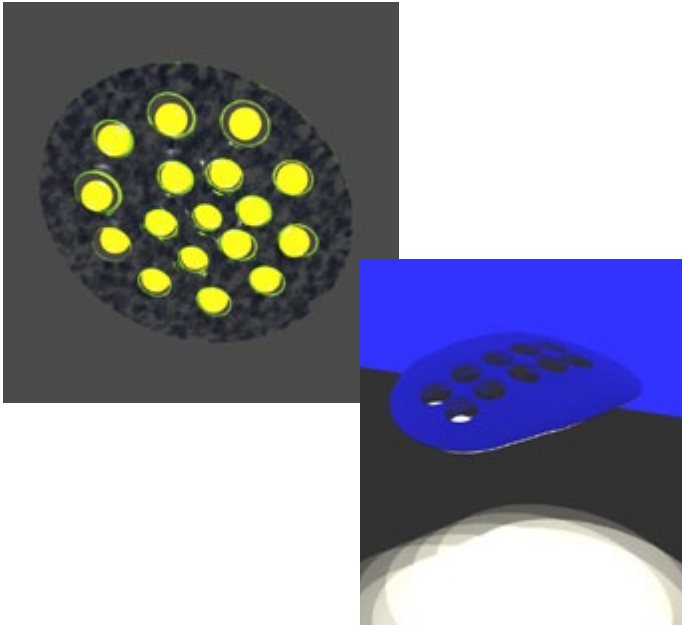
Om de bijdrage zo laag mogelijk te willen hebben van het eigen gewicht is dus zoeken naar een relatief licht materiaal zinvol en zal vooral bij grotere lampen dit belangrijk zijn omdat daarbij de rol van het eigen gewicht (lengte) groter wordt.

Het eigen gewicht wordt door de hoogte en breedte bepaald, en deze door de vereiste doorsnede om de kracht op te kunnen nemen. De maximale hoogte wordt bepaald door de rekgrens waarbij plastische vervorming op gaat treden, hierdoor is er dus gelijk een minimale breedte gegeven.

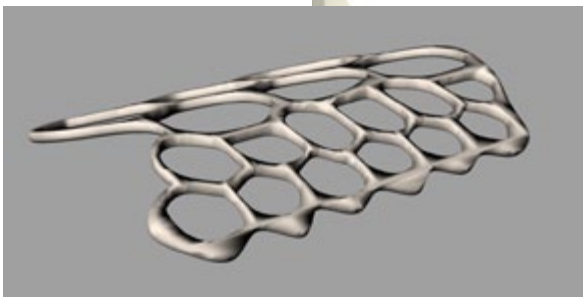
Nu alle technische details zijn uitgewerkt en haalbaar zijn gebleken kan er verder worden gewerkt aan de visuele zaken en gebruikers zaken: hoe zien de gewichten en patronen er uit, welke kleuren, hoe groot, waar komt de lamp te hangen. Hiervoor worden een paar modellen gemaakt en schetsen gemaakt met marker of potlood.

20. Alternatieve ontwerpen

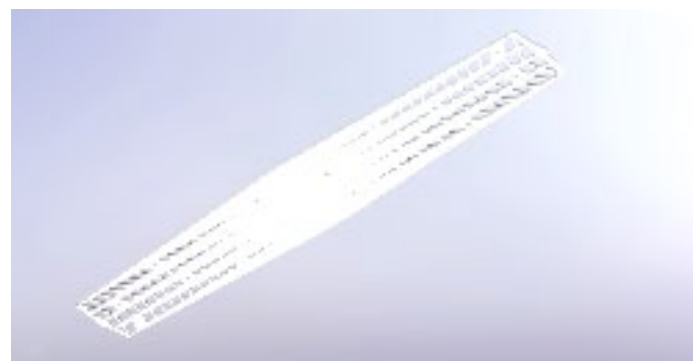
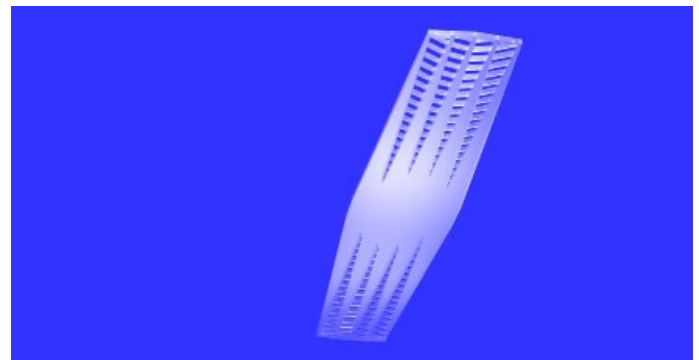
Deze ontwerpen zijn eveneens bestudeerd maar hebben het niet gehaald. Ze weken teveel af van het concept of waren minder goed te realiseren.



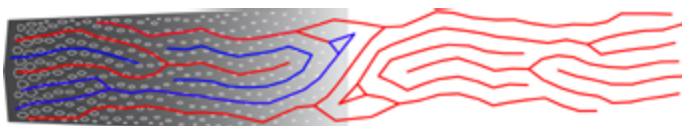
Niet buigzaam



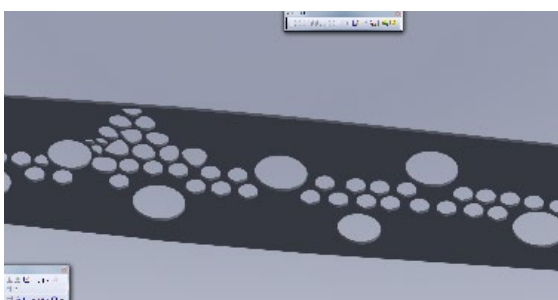
3D vormen zouden lastig zijn om te maken met plaat.



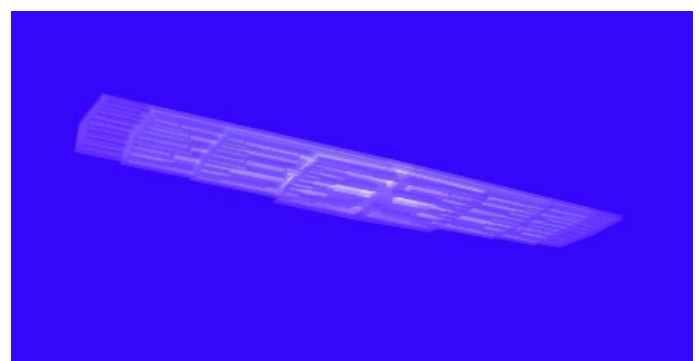
Niet natuurlijk genoeg qua vorm



Deze modellen hadden nog wel gekund . Er was wel twijfel of ze goed zouden kunnen buigen (veel gewicht of kracht voor nodig)



Niet mooi, teveel ontworpen uit en beperkt door solidworks

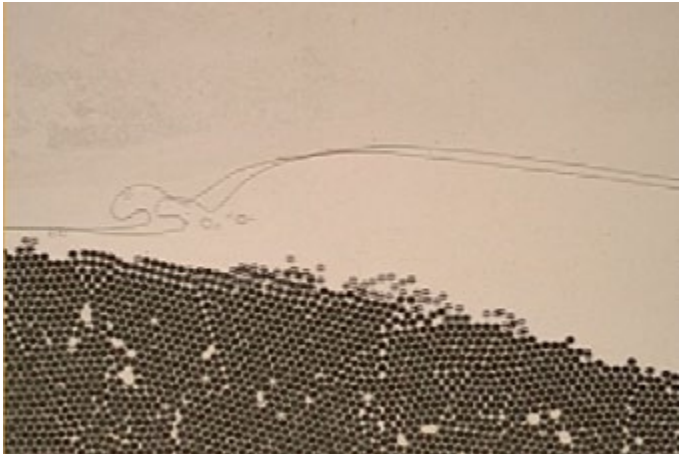


Te zwaar, te strak, veel materiaal nodig.

21. Golfvormige plaat

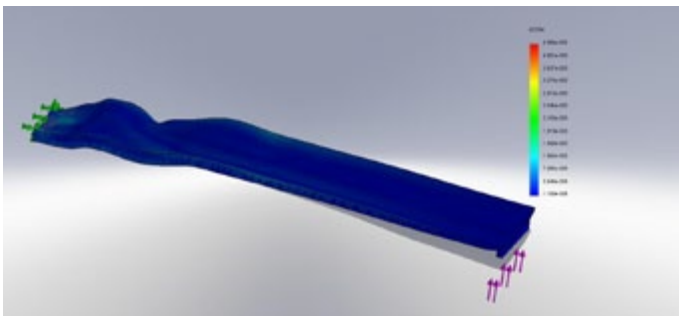
Er is gekeken wat er gebeurt als de vorm van de ligger aan wordt gepast, meer voor het beeld dan voor het ontwerp van de buiging, want dat is nu voldoende duidelijk: dat kan adequaat worden gestuurd.

Uitgangspunt was stromend water, zee

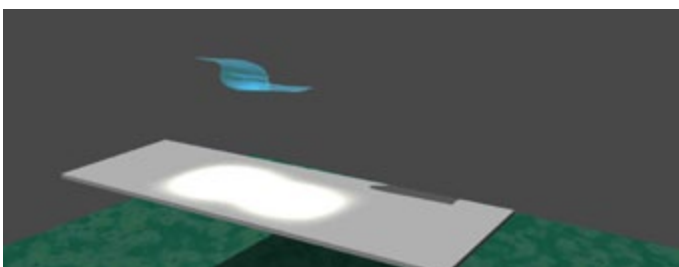


Van een golvend oppervlak waren toevallig experimenteel bepaalde curves bepaald, deze zijn gebruikt om een golvende plaat mee te construeren en door te rekenen. de golfplaat heeft een verjongd profiel gekregen.

Hierin is een deel van de golf gebruikt en tot een gebogene plaat gevormd, voorzien van een rib aan de rand welke naar de uiteinden lager wordt.

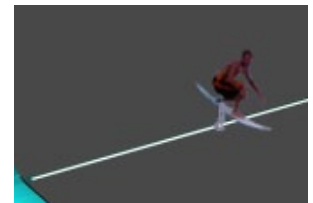
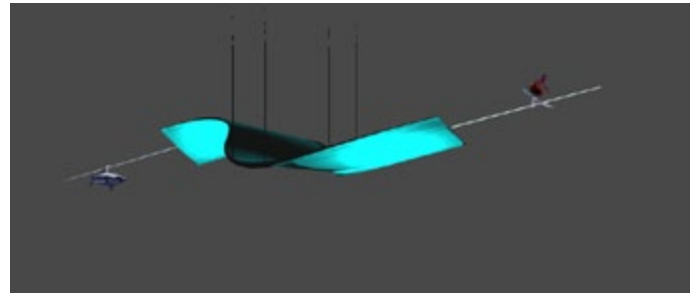


Te zien is de gelijkmatigheid van de strain (rek) en dus de geschiktheid voor focussen. Dit komt door de verlopende rib aan de zijkant vd plaat



De gewichten krijgen anekdotische vorm

Toepassing in de lamp:



Maar dit bleken geen goede zijsporen te zijn.

Het eerste idee was namelijk nog niet eens goed uitgewerkt en dat was jammer want daar zaten veelbelovende dingen in die nu een beetje ondergesneeuwd werden onder de grapjes.

Ook de grapjes zelf zouden wel meer gestileerd mogen worden.

Alessi heeft hier al veel mooie ontwerpen mee gemaakt en is een inspiratie hoe dit gedaan kan worden.

Terug dus naar het oorspronkelijke idee.

Met een paar eenvoudige modellen is hiernaar gezocht: schuim (driedimensionaal bewerkt, plaat (dun en dik, geperforeerd of thermogevormd) en geknikte plaat zijn gebruikt.

De schuimmodellen leken niet te wijzen naar wat wordt gezocht: een eenvoudig te maken lamp, duurzaam materiaalgebruik, een heldere werking.

De laagjes-modellen gaven meer vertrouwen.

22. Constructie-, materiaal- en patroonkeuze

In de loop van april was de lamp zover uitgewerkt dat gekozen kon worden voor een patroon. Omdat het duidelijk was dat het Turing patroon interessant zou zijn werd hier verder mee doorgewerkt. Een aantal varianten werden daarmee uitgewerkt, waarbij ook verschillende constructiewijzes werden gebruikt. Dit was de basis voor drie modellen om voor te stellen en een keuze uit te maken om te bespreken en aan de hand daarvan verder te werken.

Op aanraden van een lampenfabrikant (Quasar) werd niet teveel keuzemogelijkheden geven om twijfel te voorkomen en daarmee afhaken van de klant. Er werden daarom slechts drie verschillende patronen voor gesteld (stripe, maze, dot).

Welke keuzemogelijkheden willen de klanten eigenlijk hebben en hoe wordt dit in het ontwerpen opgenomen? De lamp biedt al voldoende keuzemogelijkheden. Misschien is drie patronen zelfs al te veel en zou een lamp welke mensen zelf kunnen richten en kleur op een nieuwe speelse manier kunnen veranderen al een volwaardig, compleet product zijn.

Voor elke groep is een model uitgewerkt. Aangezien een enkel prototypes voldoende is en vanwege de technische mogelijkheden wordt ook gekozen voor een beperkt aantal technieken: laseren en frezen, daarnaast is bedrukken ook nog mogelijk.

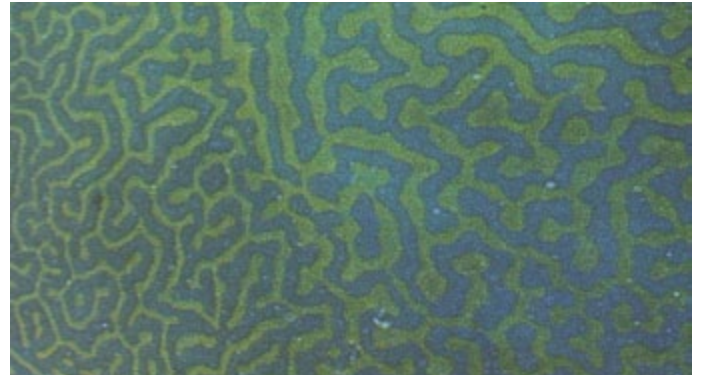
Deze keuzes werden voorgesteld aan de ontwerpers waarna er een keuze werd gemaakt na overleg over de voor- en nadelen en haalbaarheid.



dot



stripe



maze

-Dot

Deze wordt van PMMA of PC gemaakt, dit is het oorspronkelijke buigende ontwerp. PMMA wordt gelaserd, het lichtspel is belangrijk. Dit is niet goedkoop, het zal bij Pyrasied worden gelaserd. De rug is van PC en kan evt bij Pet worden gefreesd. Er komen alleen downlights in: Osram dragon 20graden 16x, warmwit, de gewichten worden van metaal. De koelers worden als koraal gemaakt waarbij de lamellen in een koraalpatroon worden gemaakt, eventueel gegoten in aluminium.

-Dot hout is van hout en wordt voorzien van gaten waarin de leds op aluminium koelers (ster/koraalvormig) zijn gemonteerd. De lucht kan erdoorheen stromen. Van onderen is de lamp als een silhouet tegen de lichte achtergrond te zien. Oppervlakte patroon is minder belangrijk, omdat het een silhouet is. De gaten kunnen klein zijn (bv dots > radiolaria) of groter maar minder in aantal. Deze lamp kan uit plaat worden gemaakt en als duurdere variant uit meer gemodelleerd hout, dan gaat het richting 3d vorm. De laatste variant kan een luxere lamp zijn van massief hout.

-Stripe

zal als schaalmodel worden gelaserd (UT of Richter) 1:4 en geheel uit metaal worden gemaakt. Er zal geen licht in komen.

-Maze

wordt gemaakt van transparante of doorschijnende plaat en kan bij !pet zelf worden bedrukt en gefreesd. Hier kan een RGB sideled in worden verwerkt, dit is een goede en zinvolle combinatie met opdrukken op transparant PMMA. Bij gekleurd PMMA is dit minder effectief, dan kan wel een witte ledstrip worden gebruikt. De ophanging kan aan de uiteinden zitten, daar zit dan ook de koeler voor de sideleds. De omtrek en evt sleuf voor sideled worden gefreesd. De lampen liggen bovenop de plaat en hebben een koeler eromheen (koraal of turing). Het patroon kan dots zijn, maar in principe zijn allerlei structuren erop te drukken zonder veel aanpassingsproblemen. Deze lamp leent zich goed voor

achtergrondverlichting terwijl de rgb sideled bruikbaar is voor bioritme effecten of voor representatieve / speelse functies in combinatie met een afstandsbediening.

De koelers worden goed vormgegeven. Hier is veel te halen. Frezen van een bodemplaat welke op de PCB van de led komt met hierin sleuven waar de koelribben in passen (koraal-type) of gieten of frezen van een turing maze-patroon in aluminium is mogelijk. De koelers voor maze zijn als een constructieve structuur gemaakt welke de leds ondersteunen met de spaken. Ze zijn in silhouet als een stervorm te zien. De koellucht stroomt van onder naar boven langs de spaken/lamellen door de plaat heen en koelt zo effectief terwijl ze goed zichtbaar zijn. Eventueel kunnen nog meer gaten worden gemaakt waar geen leds in zitten, dan gaat het ontwerp richting eerste ideeën over radiolaria structuur (plaatje in tabel) keuzes

Keuze

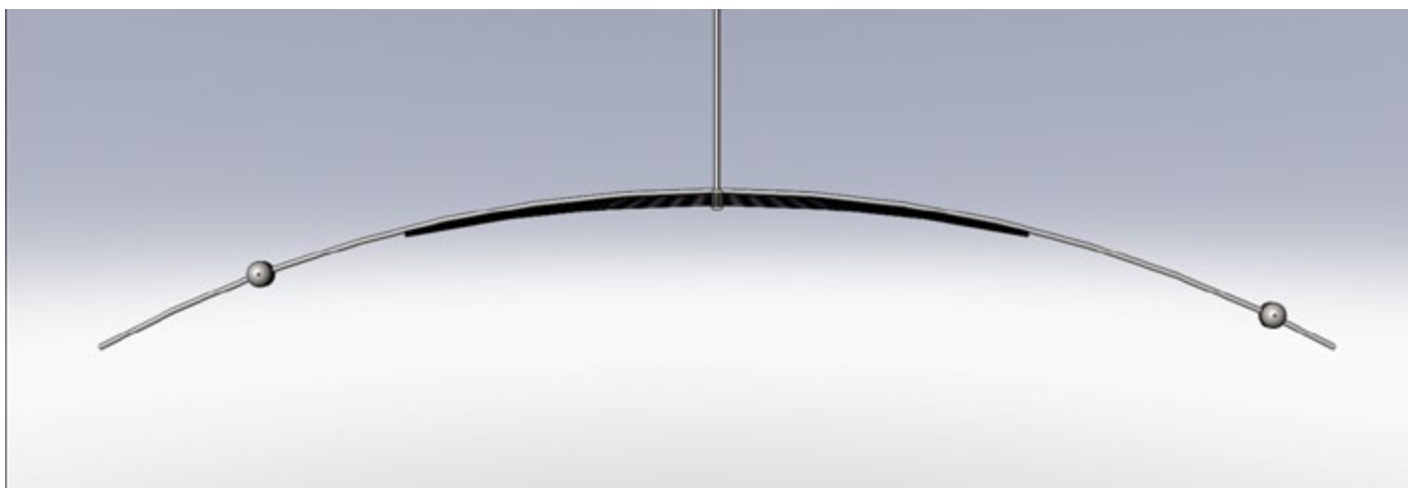
De keuze is gemaakt om de lamp eenvoudig te houden, maar de uplights en RGB leds worden wel gebruikt. (Hoezo eenvoudig?) Hiervoor moet er voldoende koeloppervlak zijn wat de vormgeving beperkt.

De koelers bovenop de plaat worden afgewezen, dus de aluminium platen kunnen maar beperkt uitgefreesd worden.

Om de bekabeling weg te werken zullen niet alle onderdelen transparant worden, de PC rug valt hierdoor weg.

Het buigen moet gemakkelijk gaan, er wordt getwijfeld of de 8 mm dikke PMMA plaat wel met lichte gewichten buigbaar is. Daarom valt ook deze af.

Het open profiel wordt met de vereiste koeloppervlakken lastig en er is gekozen om een dichte laat te maken, waarbij wel aan de onderkant een patroon te zien is. Het eindmodel is nu in beeld.

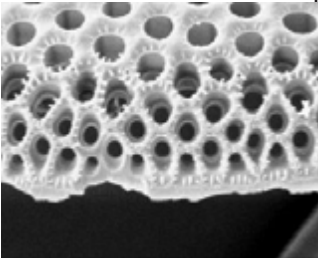
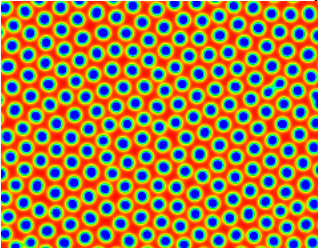
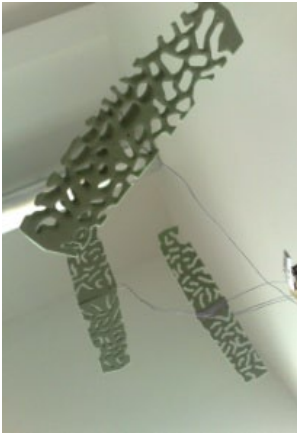




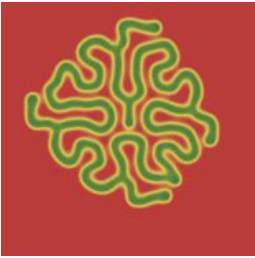





Dit zou verder niet meer wezenlijk veranderd worden. Alleen het patroon is nog verder uitgewerkt.

De constructie is verder uitgewerkt en gedetailleerd.



tabel mogelijk gebruik soorten turing patronen in verschillende materialen

	staal, alu	hout	pmma / pc
<p>dot</p>  		<p>dot uplight, gefreesd</p> 	<p>dot high end downlight gelaserd bij pyrasied of op ut</p> 
<p>stripe</p> 	<p>stripe metaal, staal gelaserd op UT of bij richter</p> 		
<p>maze</p>  	<p>koelers gefreesd turing patroon in AL (UT) of stervor- mige montageplaatjes</p>  		<p>maze uplight ensideled rgb bedrukt op printreus, omtrek en sleuf gefreesd bij pet</p> 

23. Ophanging

Het totale moment moet opgenomen worden door de koker, die daarvoor gedimensioneerd zal worden.

Hierbij wordt gerekend met een situatie waarin de gewichten aan een kant aan het uiteinde hangen en aan de nadere kant worden opgetild, dwz de meest ongunstige situatie welke kan ontstaan.

sterkte:

Het koppel is dan: $M = 1.4 \text{ m} * 37.5 \text{ N} = 52.5 \text{ Nm}$. De gekozen buis moet dit kunnen opnemen en bovendien niet zichtbaar uitbuigen (in de orde van 1mm).

Als een stalen buis wordt gekozen ($\sigma = 160 \text{ N/mm}^2$) is een W nodig van $52.5 / 160 \text{ cm}^3 = 0.33 \text{ cm}^3$. Hiervoor volstaat een licht profiel: rond 16 x 3 voldoet ($W = 0.34$).

bekabelingsruimte

Er wordt echter een iets groter profiel gekozen omdat er een opening voor de kabeldoorvoering nodig is.

de binnendiameter is dan ook groter waar de bekabeling makkelijk door kan worden gevoerd. Dit was nodig omdat er voor de (inmiddels uitgebreide) lichtfunctie 10 stroomkabels nodig zouden zijn (2 x 2 voor powerleds en 4 voor rgb strp). 10 mm binnenmaat is dan te nauw.

zijdelingse uitbuiging:

buiging met 1 pijp rond 25 x 3

$$W = 1.02$$

$$I = 1.28 \text{ cm}^4 = 1.28 \text{ ee-8 m}^4$$

$$E \text{ staal} = 210 \text{ GPa}$$

lengte ongeveer 0.75 meter (steekt door systeemplafond heen, bevestigd aan bouwplafond)

$$u = M * L^2 / (2 * E * I) =$$

$$52.5 * 0.75^2 / (2 * 210 \text{ ee9} * 1.28 \text{ ee-8}) = 30 / 5376 = .005 \text{ m} = 5 \text{ mm}$$

Dit is teveel, dat kan worden verholpen door de buis dikker te nemen (is echter al vrij dik) of een truss achtige constructie toe te passen.

2 buizen, onderling verbonden (truss) :

Hartafstand = 75 mm:

Buis rond 25 x 3 : $A = 2 \text{ cm}^2$

$$y = 7.5 / 2 \text{ cm}$$

bij benadering: $I \sim A * y^2$

$$I = 2 * 3.75^2 \text{ (voor elke buis)} = 28 \text{ cm}^4$$

Voor 2 buizen: 56 cm^4 , dit is $56 / 1.28 \text{ x}$ zo groot als voor een enkele buis, dus uitwijking wordt dan $0.005 \text{ m} * 1.28 / 56 \sim 0.1 \text{ mm}$. meer dan voldoende stijf dus. (niet op knik berekend)

Twee niet onderling verbonden pijpen zijn visueel mooier en bovendien makkelijker met fabricage en montage.

Dan zal de uitwijking $0.5 \text{ x } u_{(1 \text{ pijp})}$ zijn, dus 2.5 mm. Dit is acceptabel