

Een duurzame lamp voor het nieuwe kantoor

**W.Zweers
maart 2011**

**Universiteit Twente
Industrial Design Engineering - Design and Styling**

Samenvatting

Het project interieur ontwerpen voor het nieuwe kantoor heeft een lampontwerp opgeleverd voor een bedrijf wat kantoorinrichtingen verzorgt. Begrip van de kantoor-medewerkers als individu en de personalisering van hun werkplek waren hoofdthema's voor dit ontwerp.

Een andere belangrijke eis van het project was duurzaam ontwerpen. Licht is hier een onderdeel van.

De studie onderzocht de mogelijkheden en eisen van licht in een kantoor.

Deze kennis werd gebruikt als de basis van het ontwerp en voor bouw van een prototype van een lamp. De studie beschrijft het ontwerp, de gebruikte oppervlaktepatronen, de constructie welke gericht is op het gebruik van plaatmateriaal en CNC bewerkingen evenals het gebruik, de koeling en overige mogelijkheden om LED licht te gebruiken.

Abstract

The project for the interior design of the New Office is a lamp design for a company that equips offices for the new way of working. Notions of the worker as an individual and the personalisation of the workplace were key to this design.

Another important requirement of the project was sustainability. Light is one aspect of this. This study researched the possibilities and requirements of lighting.

This information was used as the basis of the design and for the working prototype for the lamp's armature. The study will outline the lamp's design, its surface patterns, construction (which is orientated to sheet materials) and CNC (Computer numerical control) manufacturing, as well as the use, cooling and other potentials for LED lighting.

Inhoudsopgave

Inleiding

Conceptontwikkeling

- Kantoorgebruik
- Trends
- Bepalen mogelijke producten

Materiaal en constructie

- Gebruik
- Ophanging
- Buiging
- Materiaal

LED

- LED licht
- Koeling
- Kleur
- Warmtebalans

Lichtgeleiding

- Achtergrond lichtbreking
- Toepassing
- Vormen lichtgeleider
- In- en uitkoppelen lichtgeleiders
- Aanpasbaar maken licht

Prototype

- Uitvoering
- Gebruik
- Tekeningen

Patronen

- Doel
- Voorbeelden
- Indeling
 1. Vlakverdeling
 2. Beeldende principes
 3. Ontstaan
- Patroon toepassen in product
- Natuurlijke patronen
- Uitvoering Turing patroon
- Beeldtaal
- Nieuwe patronen

Inleiding

Wout Zweers is gevraagd voor zijn afstuderen aan Industrial Design Engineering, track Design and Styling, van de technische universiteit Twente om voor Ipet BV Hogeveen een ontwerp te maken ten behoeve van een werkinterieur.

Ipet is een bedrijf in Hogeveen wat kantoren inricht, meubels verkoopt, een showroom heeft met onder meer kantoor en design meubelen, een eigen IT afdeling heeft voor bedrijven, een uitgeverij annex boekhandel en drukkerij met eigen courant. Het bedrijf bezit een grote inkjet printer (de printreus) en portaalrees heeft welke vooral voor reclame doelen worden gebruikt maar welke uitdrukkelijk ook voor andere toepassingen gebruikt zouden kunnen worden.

De invulling van de opdracht is geheel vrij maar gedacht werd aan meubels en design-achtige objecten.

Hiervoor werd dmv studie van trends uitgezocht wat voor komende jaren de verwachtingen zijn. Het nieuwe werken kwam hierbij onder de aandacht als belangrijke trend. Dit is een breed begrip en is daarom verder uitgewerkt. Gebruik en de inrichting van de werkruimte en de ontwikkeling van werk, duurzaamheid en individualisering bleken de belangrijkste deeltrends hierbij te zijn. Deze zullen in een ontwerp mee worden genomen. Er is vooral gebruik gemaakt van bestaande trendbeschrijvingen en -onderzoek, eigen onderzoek betreft voornamelijk literatuurstudie.

Uit de trends zijn belangrijke, interessante thema's voor ontwerpen naar voren gekomen:

- Werkhouding en werkplek, met name wat betreft zitten;
- Licht en verlichting;
- Inrichting van de werkruimte (sfeer, inrichting, structuur).
- Geluid en klimaat. Hoewel deze ook belangrijk zijn is deze niet verder uitgezocht.
- Duurzaamheid.

Voor Ipet zijn een aantal mogelijke nieuwe producten gevonden voor werkplekken:

- meubels en aanpassingen voor andere werkhoudingen (minder formeel, lezen vanaf beeldscherm, staan, leunen en gebruik maken van architectuur vh kantoor)
- meubels welke beter bij het karakter van de werknemer of zelfstandige passen,
- inrichting van de flexwerkplek (eenvoudig of eenmalig verstelbare meubels, persoonlijker meubels, de uitstraling van het bedrijf er in terug laten komen, ergonomisch beter verantwoord),
- aparte kantoor werkplekken (niches, afscheidingen, persoonlijke werkplekken)
- overleg-werkplekken voor informeler, socialer gebruik

Het individualiseren van meubels is een interessante

optie vanwege de beschikbaarheid van eigen printreus en frees, hiermee zijn meubels relatief makkelijk van een andere "skin" te voorzien welke per bedrijf of werknemer aan te passen is.

Licht biedt mogelijkheden de sfeer te sturen, ruimte in te delen, een speciale uitstraling te geven. Lichtobjecten, speciale lichtsoorten, -karakter en -gebruik en toepassing van licht in meubels kan extra kwaliteit en sfeer aan een ruimte geven.

Op dit gebied bieden voor nieuwe producten met name led's (light emitting diodes) veel perspectief. De vormgeving kan hierbij verregaand worden veranderd ten opzichte van de bestaande lampen vanwege de lagere lamptemperatuur, geringe grootte en uitgebreide regelmogelijkheden. Technisch verandert hier veel op korte termijn, ook de expressieve en vormgevingsmogelijkheden kunnen hierdoor ook op korte termijn groter worden. De huidige ontwikkelingen met led zijn in volle gang en er is veel nieuws voor te ontwerpen.

Armaturen, instelbaar licht en sfeerlicht vallen binnen de mogelijkheden voor Ipet. In combinatie met architectuur is een andere benutting daglicht door reflectorschermen, lichtreflectors en lichtspreiders mogelijk.

Duurzame producten welke de huidige gangbare (consumptie) producten vervangen gaan een belangrijke nieuwe afzetmarkt vormen, Ipet kan hierop inspelen door producten uit te brengen met efficiënter materiaalgebruik, langere levensduur en lagere verbruikslasten. Duurzamer werken door verlaging van de behoefte aan nieuwe dingen, is ook mogelijk als de producten meer toegesneden zijn op de individuele gebruiker.

Omdat het afstuderen bij Ipet plaatsvindt werd geprobeerd zoveel mogelijk gebruik te maken van de daar aanwezige mogelijkheden en expertise: de printreus en de portaalrees als productiemiddel bij het maken van het nieuwe product, de interieurarchitecten van Ipet met hun ervaring werden regelmatig geraadpleegd en de ontwerpen en studies werden met ze doorgesproken.

In dit rapport wordt het ontwerpen van een led lamp beschreven en toegelicht.

Mijn doel was iets te realiseren en over te kunnen dragen van een ontwerp en bouwhandleiding, inzicht en know how. Voor Ipet wilde ik zoeken naar een mogelijk nieuw product en aangeven hoe dat gerealiseerd zou kunnen worden. Voor mezelf wilde ik een goede start voor mijn eigen ontwerp bureau voorbereiden.

Mijn afstudeerbegeleider JW Drukker bedank ik voor zijn vraag of ik bij hem wilde afstuderen. Hij was niet de makkelijkste begeleider want hij liet me de boel vooral zelf uitvinden. Af en toe gaf hij een duw in de goede richting. Ipet, vertegenwoordigd door Bert van der Haar, Harry van der Stouwe en Masoud Azidehak, vertrouwde er van het in begin af aan dat ik met een goed ontwerp zou komen en liet me eigenlijk geheel mijn eigen gang gaan en gaven mij alle ruimte daarvoor. Dat is vrij bijzonder en ik bedank ze daar dan ook voor.

Ik hoop dat ik aan hun verwachtingen heb kunnen voldoen, ik heb er in ieder geval veel vertrouwen in dat er een prototype is gemaakt van een product voor de toekomst wat past binnen het aanbod van Ipet.

Conceptontwikkeling

Het afstuderen werd gestart met drie uitgangspunten:

- Waarschijnlijk zou er een stoel worden ontworpen.
- Het gebruik van natuurlijke patronen en structuren in een product was al eerder bekeken maar nog niet tot een bevredigende uitkomst gekomen.
- De wens aan te sluiten bij de mogelijkheden welke de opdrachtgever bood: een eigen drukkerij met daarin een grote inkjetprinter en een 2D-portaalrees. Het idee was hier specifiek iets voor te gaan ontwerpen. Plaatmateriaal gebruiken lag hierdoor voor de hand.

De opdracht werd verder erg ruim gelaten: kom maar met een idee. Dat is natuurlijk eervol, maar maakt de opdracht ook erg ongrijpbaar.

Daarom werd in het begin van alles opgestart om wat helderheid te krijgen.

Een scenariotechniek werd opgepakt: gebaseerd op goede aannames en inschattingen een richting bepalen voor een nieuw te ontwikkelen product. Na de studie van trends en belangrijke veranderingen welke te verwachten zijn is geconcludeerd dat met duurzaamheid en vervagende grens tussen werk en overige activiteiten doorgewerkt zou moeten worden. Er werd tegelijkertijd ook al begonnen met het maken van schetsen voor stoelen, werkplekken, ruimteindelingen en lampen. Misschien was dit niet verstandig, aan de andere kant ontstonden er nu wel ideeën om mee te kunnen beginnen welke relatie hadden met duurzaamheid, ander ruimtegebruik en andere inrichting.

Er lagen na twee, drie maanden al zoveel schetsontwerpen welke het bedrijf en de begeleiders goed genoeg vonden zodat het niet nodig leek om dit eerst nog verder uit te gaan werken in scenario's. Het ontwerp is wel voortgekomen door gericht te werken naar duurzaamheid, meer expressiviteit en gebruiksmogelijkheden.

Dit hoofdstuk geeft in het kort aan hoe de toekomst wordt gezien en wat dit kan betekenen voor een kantoorinrichter. Aan het eind ervan liggen er drie mogelijke, onderbouwde keuzes open. Een ervan, verlichting, zal verder uit worden gewerkt in de volgende hoofdstukken.

Deze eerste fase bestaat uit het opstellen van trendstudies en kiezen voor belangrijke ontwikkelingen. Tevens is de vormgeving en het ontwikkelen van samenhang van vorm en functie aangepakt: functies en vormen in de natuur zien te vertalen naar een mechaniek, bediening of vorm of oppervlak van een product.

Ook werkhouding is verder uitgediept. In de bijlages zijn meer details terug te vinden.

Er is een denkkader opgezet om naar werken te kunnen kijken omdat de opdracht uitging van het ontwerpen voor een werksituatie.

Om te voorkomen dat er gelijk in oplossingen of details werd gedacht welke misschien interessante andere ontwikkelingen zouden laten liggen leek dit een goede start. Het schiept ruimte voor reflectie en andere aanpak.

Denkkader: breed kijken

Het te ontwikkelen product heeft te maken met (kantoor) werk. Werk zou kunnen worden gezien als dat wat er op een kantoor wordt gedaan: typen, vergaderen, offertes maken en dergelijke. Dat is een vrij beperkte opvatting. Een breder denkkader is daarom zinvol.

Drie aspecten van werk blijken belangrijk te zijn: arbeid, reproductie en communicatie. ^(Arend, 1) Arbeid is meer dan wat er tussen 9 en 5 tussen vier muren gebeurt.

Door deze drie aspecten te gebruiken als focus kunnen er andere ideeën worden opgedaan.

Hiernaar werd gekeken door voor te stellen wat een bepaald soort blik daaruit naar voren zou komen. Als houvast zijn daar drie beroepen bij gekozen welke in de dagelijkse uitvoering juist die drie aspecten afzonderlijk naar voren halen: kijken als regisseur, ergonomo, uitvinder. Door het zo te benaderen wordt telkens een aspect naar voren gehaald.

Deze constructies zal vaker worden gevolgd: "denken als, magic if" en de vraag uit elkaar trekken, er deelvragen of hypothesen van maken en proberen deze concreet en verantwoordbaar te beantwoorden, vanuit de genoemde invalshoek. Bij het maken van het ontwerp en concept zullen deze "vingeroefeningen" goed van pas komen.

Het communicatieve aspect:

de regisseur

Kijk als de regisseur: hoe kan de ruimte en handeling gebruikt worden op theatermanier. Hierbij ligt de nadruk op interactie tussen mensen.

Wat doet de regisseur echter met een ruimte of een ding? Hij zet de middelen in om een situatie en handeling een betekenis te geven en deze over te dragen. Situaties en handelingen kunnen ontstaan door de lokatie en middelen ervoor geschikt te maken. De regisseur reikt deze middelen aan aan de speler en doet dat niet zomaar: de actie, het spel kan erdoor versterkt, verduidelijkt of gevoed worden. Voor een interieur zouden meubels of indeling een handeling veranderen: staan in plaats van zitten, of een gesprek tijdens lopen ipv zitten. In plaats van een stoel: een leunplek, of een gang waarin gelopen kan worden. Niet vasthouden of vertragen maar er sturing aangeven

Vertaling en voorbeelden: randjes en hoekjes in een muur of aan een muur ipv een gladde muur, waar mensen op kunnen leunen, of een lange gang waarin ze al lopend kunnen spreken. Dit soort keuzes kunnen nieuwe vormen opleveren: architectonisch of als meubel. Zonder al te veel zoeken zijn er zo allerlei andere oplossingen voor werksituaties te bedenken, welke over het hoofd worden gezien wanneer aan zitten wordt gedacht.

Zitten is zo algemeen geaccepteerd en gewoon dat er niet meer nagedacht wordt waarom we zitten. Lang niet altijd omdat het comfortabel is of omdat mensen zich aan moeten passen aan een stilstaande, immobiele machine (die vroeger bijvoorbeeld niet van z'n plek kon worden gehaald). Daar zijn nu veel minder redenen voor. (uit: zitten, tentoonstellingsverslag)

Dit is gebaseerd op ideeën over en vanuit theaterregie en creativiteitstrainingen (magic if, thinking hats).

het reproductieve aspect:

de ergonoom

Kijk als de ergonoom: hoe ondersteunt de plek en de inrichting de handeling door de mens?

Hierbij gaat het om de relatie mens machine en omgeving. Als de mens en machine /hulpmiddel als eenheid worden beschouwd: hoe voelt de mens de machine aan, welke belastingen komen er op het lichaam, wat zijn de grenzen, hoe lang mag het duren? Ook hier kan worden gezocht naar een optimale combinatie van mens en machine. Dat hoeft niet te betekenen dat de mens ondergeschikt wordt, maar dat de combinatie als geheel wordt bekeken. Andere interessante mogelijkheden: het lichaam voelt de machine aan. Hierbij kan ook worden gedacht aan het bewust zijn van houding en dit kunnen sturen en aanpassen waar nodig inplaats passief te ondergaan (in een stoel zitten en uitzakken als een plumpudding).

Het creatieve aspect:

de uitvinder

Kijk als de uitvinder: inventief, geïnspireerd.

Uitvinder. Hier kan naar met name materiaal, oppervlak worden gekeken. Kan een zelfde functie met een ander materiaal kan worden vervuld of hoe kan een andere manier van constructie of materiaalgebruik een nieuwe functie oproepen of mogelijk maken?

Oppervlaktebewerkingen, lichtgewicht materialen, licht zijn mogelijke onderwerpen

Een bruikbare manier van kijken en ideeën genereren kan worden gebaseerd op verschillende creativiteitsmethodes zoals triz.

Uitwerking: gebruik kantoor

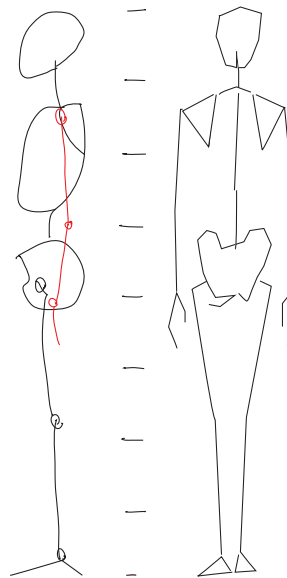
Voor het (kantoor)gebruik werden brainstorms gedaan met de ontwerpers van !pet en een aantal ideeën zijn uitgewerkt in tekening.

(zie bijlage: brainstorm zitten opgave 1-5)

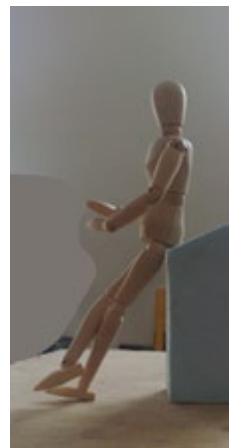
Voor het zitten en ontwerpen van een stoel werd de

ergonomie daarvan uitgezocht. Op grond hiervan werd geconcludeerd dat een goed verstelbare, individuele stoel voor lezen vanaf het beeldscherm (ipv het traditionele model, meer gericht op typen en productie van documenten) een goed onderwerp zou zijn: het bestaat nog niet, er is behoefte aan, de effecten ervan zijn aantoonbaar positief en het sluit aan bij de verandering van het kantoor. Van deze recliner achtige stoel werd wel al een instelbaar proefmodel gemaakt om verschillende zithoudingen te kunnen uitproberen in werksituaties.

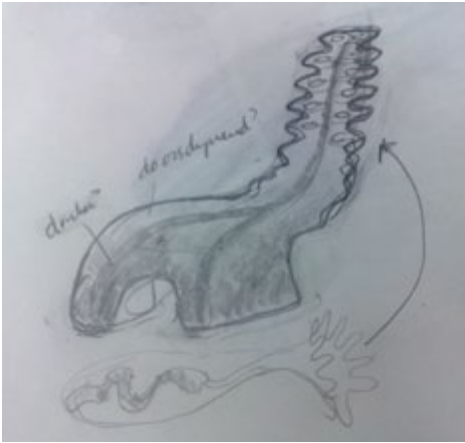
Aan de hand van overleg met de ontwerpers van pet en brainstormen werden relevante vragen naar voren gehaald. (zie bijlage brainstorm)



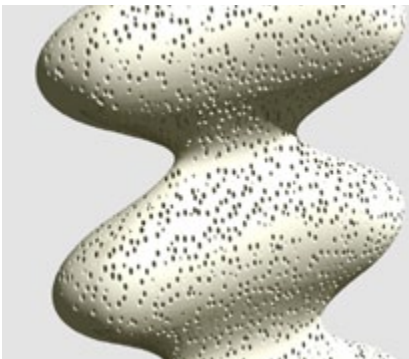
figuur gebruikt bij brainstorm en studie naar zitten



een ledepop is niet geschikt voor ergonomische analyse omdat de gewricht posities niet kloppen



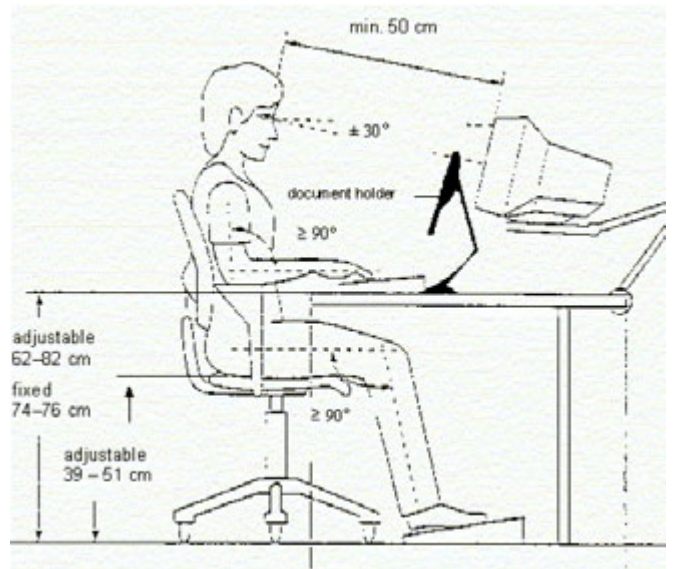
Zijn vormen uit zee bruikbaar als vormtaal?



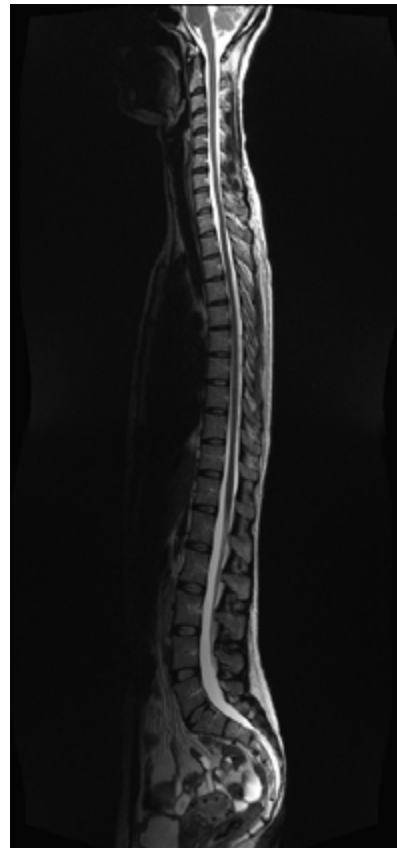
rugleuning met patroon?



Een paar houdingen in de teststoel. Niet ergonomisch (of esthetisch) verantwoord maar zit wel onverwacht prettig. Veel variaties zijn mogelijk.



De ergonomische benadering: de interactie tussen mens en machine / apparaat.



Het lijdend voorwerp van het zitten: de ruggengraat



De praktijk

Hiermee is wel een manier van kijken uitgewerkt, maar wat er zou moeten worden ontwikkeld was bepaald nog niet duidelijk. Hoe zou het nieuwe kantoor eruit zien, werken, voelen? Een visie op het toekomstige kantoor werd uitgewerkt.

Wat is te verwachten wat betreft nieuwe ontwikkelingen? Om dat uit te werken is de scenario aanpak gebruikt zoals gebruikt bij het vak Create teh Furure (Zweers, Wout), gebaseerd op realistische inschatting van mogelijkheden en trendonderzoek, het maken van een keuze voor een potentieel vruchtbare ontwikkeling, gezien vanuit het perspectief van de betrokkenen.

Dit is in een aantal opeenvolgende stappen gedaan:

- Focus bepalen; voor wie wordt er onderzocht?
- Wie hebben ermee te maken en zijn betrokken?
- welke veranderingen zijn te voorzien of zijn actueel?
- Hoe waarschijnlijk is dat, waar moet op worden ingezet?
- Uiteindelijk een keuze van een aantal belangrijke veranderingen gebruiken om mogelijke ontwikkelingen te schetsen. Hiermee worden uiteindelijk de ontwikkelmogelijkheden verkend. Op grond hiervan kan worden gekozen om een bepaald soort product verder te gaan ontwikkelen, of juist af te

stoten.

Bepalen mogelijke producten

- Focus

Ipet als werkplekinrichter

- Betrokken partijen en gebieden (actors and factors)

Actors: meubelfabrikant, ontwerper, kantoorgebruikers, werknemers, zzp-er, freelancer, flexwerker, montagebedrijf, transporteur, materiaal toeleverancier, verpakker, management kantoor, architect, lichtontwerper, installateur, publiek, bezoekers

Factors: vervoer, verpakking, onderhoud en reparatie, afdanking en recycling, robuustheid, arbo / gezondheid, prijs, uitneembaarheid en deelbaarheid, expressie, esthetiek, status

- trends

1. Duurzaamheid wordt belangrijker
2. Individualisering van mensen, alleen werken, cocooning
3. Vermenging werk en vrije tijd
4. Meer mobiliteit, meerdere werklocaties,
5. Harder en langer werken, stress neemt toe
6. Kleinere kantoren en kantoren meer voor overleggen, ontmoeten, vergaderen
7. Kortere vervangingstijd van het meubilair, inrichting
8. Meer variatie in inrichting, inspraak werknemer neemt toe
9. Verscherping van de arbo eisen
10. Hogere uitgaven voor werknemers
11. Huiselijkheid

(algemene trends: voor check op ideeën on/off trend: Popcorn, Faith)

bespreking trends:

1. Duurzaamheid: bij wet geregeld dat duurzamer moet worden geproduceerd, wordt gevraagd door bedrijven. Gaat zeker belangrijker worden komende jaren (bijvoorbeeld gloeilamp uitfasering, belangrijk voor licht en armaturen), maar introductie gaat niet snel
2. Individualisering, cocooning. Trend van de jaren 2000, kan aan het veranderen zijn, maar kan ook betekenen dat mensen meer alleen, individueel (ook in gezelschap van anderen zullen doen, thuis of op kantoor)^{Popcorn, Faith}. Minder tijd voor vrije tijdsbesteding, meer tijd in werken en slapen. (trends in de tijd) lijkt vooral laatste te zijn. Wat zijn oftrend ontwikkelingen?
3. Vervagen grenzen: mengen werk en andere activiteiten. Vervagende grenzen van werk, vrije tijd en andere activiteiten (Hannah Arend) hiervan is het onzeker hoe het zich zal ontwikkelen. Uit onderzoek trends in de tijd blijkt de verandering van tijdsindeling toch weerbarstiger dan op het eerste gezicht lijkt.

4. Mobiliteit (vervoer) Op langere termijn zou mobiliteit en vermengen van werk en andere activiteiten af kunnen nemen door brandstofprijzen, maar mobiliteit in de zin van op meerdere plekken kunnen werken hoeft niet per se aan vervoer te zijn gekoppeld (flexplek, thuis en op kantoor werken, werken buiten of op cafeterras oid. Kan een doorzettende trend te zijn.
5. Harder en langer werken. uit statistieken (trends in de tijd) blijkt meer tijd per week te worden gewerkt, en ondanks economische crisis neemt werkdruk en -stress niet af.
6. Kantoren kleiner, omdat er minder mensen een vaste plek hebben. Dat hangt onder meer samen met hoge onroerend goed prijzen en kosten welke voor werknemers moeten worden gemaakt
7. Vervangingstijd. Eisen aan een kantoorruiterlijk worden hoger, dit heeft met stijl en branding te maken en ook dat werknemers een mooiere werkplek moet worden geboden om ze te binden aan het bedrijf.
8. Meer variatie in inrichting, hangt samen met 6
9. Verscherping van de arbo eisen. Mensen moeten langer kunnen doorwerken, zieke werknemers zijn erg duur en kosten nieuwe werknemer opleiden zijn hoog. Dit zal door blijven zetten tenzij er massale werkeloosheid op gaat treden en daar is weinig zicht op, ondanks de crisis blijft de werkeloosheid binnen de perken. Het is wel mogelijk dat er goedkopere oplossingen gezocht zullen worden omdat de kosten gedrukt moeten worden. Zeker nu is dat een punt.
10. Hogere uitgaven voor werknemers. Zie 6,7,8
11. Huiselijkheid. Deze wordt door veel mensen als positief genoemd

Wat is huiselijkheid? gezelligheid, intimiteit, familiariteit, vertrouwelijkheid, innigheid. Dit zou kunnen worden gecreëerd met de inrichting, de houding van de personeelsleden en het ondernemen van gezamenlijke activiteiten (zie bijlage trend huiselijkheid).

Wat betreft inrichting/vormgeving lijkt een klein onderzoekje aan de hand van vele lampen erop te wijzen dat een bepaald soort vormgeving wordt geassocieerd met huiselijkheid (zie bijlage). Het ontwerp kan de vormtaal daarop baseren.

Vormgeving is niet als enige bepalend, functie en gebruiksmogelijkheden zijn ook belangrijk. In een ontwerp kan ook worden gezocht naar het mogelijk maken / faciliteren van de genoemde aspecten (mediatie: het gebruik van het voorwerp zorgt voor, ondersteunt, geeft aanleiding tot huiselijkheid door het gebruik ervan). Door voorwerpen een persoonlijker karakter te geven kan dit ook worden ondersteund (vertrouwelijkheid, intimiteit).

Huiselijkheid kan ook impliciet aanwezig zijn in 2,

• Onzekerheden

Welke zaken zijn in mogelijke tegenspraak met elkaar?

- Mobiliteit en cocooning.
- Duurzaamheid en mobiliteit.
- Mobiliteit en vervagende grenzen kunnen verschillend uitpakken (bv altijd werken, maar heel veel verschillende lokaties).
- Duurzaamheid en meer variatie in inrichting, kortere vervangingstijd.
- Mobiliteit en arbo, omdat mensen niet altijd een optimale werksituatie zullen hebben door veel veranderingen in werkplek.

Met name keuzes met betrekking op mobiliteit en duurzaamheid kunnen op veel terreinen conflicteren

Zo te zien zijn de grootste onzekerheden in:

- Geld wat aan de werkplek kan worden uitgegeven
- Vervagen grenzen tussen werk en vrije tijd: indeling tijd
- De vormen van toenemende mobiliteit
- De uitwerking van duurzaamheid

• waarop inzetten?

Samen met de architecten zijn conclusies getrokken over de trends.

Belangrijkste conclusie is dat duurzaamheid belangrijk en onvermijdelijk is. Efficiëntere technieken zullen moeten worden gebruikt (leds ipv gloeilamp, hoger rendement gasontlading, duurzamer grondstoffen armatuur, langere gebruikstermijn, recycling). Een vermindering van het gebruik is ook een belangrijke optie waarin bijvoorbeeld kunstlicht wordt vervangen door daglicht of door minder lichtgebruik (werktijden aanpassen, daglicht gebruiken, samen zelfde lichtbron gebruiken bijvoorbeeld)

Scenario's zouden kunnen worden ontwikkeld voor cocooning, grenzen tussen werken en vrije tijd.

• keuze maken

De belangrijkste variabelen zijn

- Duurzaamheid (onontkoombaar, wel verschillende uitwerkingen)
- Grenzen tussen werk, vrije tijd en arbeid (gescheiden – overlappend), gecombineerd met cocooning.

Huiselijkheid wordt hierbij vaak genoemd als trend:

De huiselijkheid welke in kantoren lijkt te worden kan worden vertaald in een kantoor wat anders wordt ingericht: huiselijker. Maar er kan ook aan worden gedacht dat dit een freelancer is die thuis werkt of ergens

op lokatie. (scheiding werk en vrije tijd blijft in stand). Een andere mogelijkheid is een druk kantoor waarin mensen in en uit lopen, een goede teamsfeer bestaat en mensen na het werk ook met elkaar optrekken, tijdens het werk makkelijk even van onderwerp veranderen. Het ziet er dan niet huiselijk uit, maar heeft wel een aantal van de sociale aspecten daarvan. Het is zinvol om verder te kijken dan alleen vormgeving.

Het kan een trend zijn, die misschien weer overwaait, maar ook een teken van een diepgaander verandering, welke ook op andere vlakken gevolgen kan hebben. Achter de drang naar huiselijkheid zit een andere drijfveer welke in diverse trends naar voren komt (PPopcorn, Faith.)

Huiselijkheid is waarschijnlijk niet de term die de lading dekt, overlap vrije tijd / arbeid is misschien een bruikbaarere ingang, evenals de sociale, persoonlijke, individuele aspecten benadrukken van de betrokken personen.

Een paar interessante markten:

- De thuiswerkende freelancer,
- Het kantoor als ontmoetingsplek.
- Een extended office waarin meer mogelijk is dan alleen werken.
- Werkwijzes waarbij cooperatie en samenwerking duurzaam wordt benut (meer doen met minder middelen)



Een paar vragen om te beantwoorden komen al gelijk naar voren:

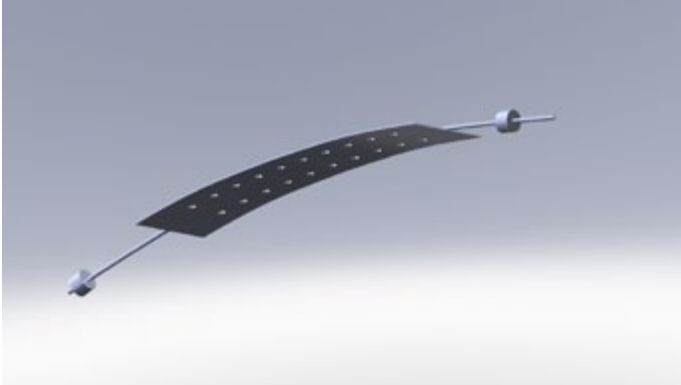
Wat voor soort meubels, kantoorinrichting, plekken zijn hier bij voor te stellen? Hoe komt de autonomie, eigen invulling van leven (individualiteit) aan bod? Hoe wordt duurzaamheid hierin gerealiseerd? Mensen worden meer bewust van zichzelf, nemen initiatief in eigen handen. Dit is onder andere te zien in open source ontwikkeling, maar ook buiten Europa bijvoorbeeld in China: mensen willen zelf hun leven bepalen. Dat lijkt een van de grootste veranderingen van de komende tijd te worden (gebaseerd op de trend uitspraken).

De keuze is medio januari bepaald op het maken van een lamp.

Materiaal en constructie

Constructiekeuzes

Na de presentatie van drie concepten is gekozen voor de lamp met buigbare behuizing.



Redenen om voor de lamp te kiezen waren:

- interessant ontwerp wat helder is
- de gebruiker kan zelf op een inzichtelijke manier de focus en vorm bijstellen
- mooi principe om licht te focussen zonder lenzen
- nieuwe mogelijkheden met led's welke de gloeilampen moeten gaan vervangen,
- meer potentieel om met dit onderwerp te onderscheiden dan met een stoel omdat er al zoveel goede stoelen bestaan.

De lamp bestaat uit een buigbare plaat van metaal of kunststof, twee (of meer) schuifgewichten welke de buiging instellen en een aantal leds met nauwe lichtkegels naar beneden gericht.

Het ontwerp is eenvoudig: buiging van de plaat zorgt voor bundelen van het licht eronder, dit kan worden ingesteld met de gewichten aan de armen door de gebruiker. Het gebruik van leds is op zich niet vernieuwend maar gebruikt hier het potentieel goed door afmeting en lage temperatuur te benutten.

Naderhand kunnen er ook andere modellen uplight, tafellamp, wandlamp gemaakt worden in een samenhangende ontwerprij.

Naderhand werd ook opgemerkt dat de lamp een aandachtstrekker is, voor representatieve doeleinden. Voor een bedrijf als Ipet is dit doel gewenst. (Harry vd Stouwe, maart 2010)

Uitwerking lamp

Er zijn een aantal constructieve zaken op te lossen bij het maken van de lamp:

- Welke buiging is nodig om het licht te richten

- Hoe kan de buiging gerealiseerd worden,
- Hoe kan de armatuur worden geconstrueerd
- Welke materialen kunnen worden gebruikt

Dit is allereerst uitgewerkt.

De gewenste buigingscurve om het licht te kunnen bundelen is een cirkelboog. Om dit te realiseren bestaan meerdere mogelijkheden. Het geheel is analytisch aangepakt met de theorie van buiging van balken. Met SolidWorks en WorkingModel zijn aan de hand hiervan enkele simulaties gemaakt en met diverse fysieke modellen zijn buigingstests uitgevoerd. (zie bijlage)

De constructie van de "ruggegraat" waar de gewichten langs schuiven kon op verschillende wijzen uitgevoerd worden: plaat en rug zijn een en hetzelfde; een losse rug en losse plaat, rug onder of boven de plaat.

Voor de vormgeving zijn (schuim) modellen gemaakt en is met diverse materialen en constructies geëxperimenteerd. (zie foto's)

Hierbij werd ook hands-on met buigen en inzicht opgedaan in de diverse materialen wat de latere keuzes heeft gestuurd.

De vormgeving is met Ipet enkele keren besproken en daarbij zijn vorm- en gebruikskeuzes gemaakt waardoor een aantal constructief mogelijke oplossingen afvielen (zie bijlage).

Er is uitgebreid gezocht naar de mogelijkheden om een open structuur te maken van metaalplaat of transparante kunststofplaat waarin gaten zouden kunnen worden gefreesd. In de loop van het ontwerpen werd gekozen voor gebruik van veel leds. (zie voorbeelden). Dit had tot gevolg dat de benodigde koeloppervlakken groot moesten zijn (berekening en test: zie bijlage en hoofdstuk leds) en dus niet heel veel materiaal weg kon worden gelaten. De bedrading moest ook netjes weg kunnen worden gewerkt, hierom is gekozen voor minder transparant materiaal en meer aluminiumplaat in de constructie (zie foto's).

De eis minimaal materiaal gebruik te realiseren en de constructie eenvoudig te kunnen bouwen, leidde tot een constructie waarin weinig, taai materiaal (bamboe) de buiging bepaalt in plaats van relatief veel slapper materiaal (plexiglas). Dit had flinke gevolgen voor de vormgeving en keuze van eventuele gatenpatronen.

Uiteindelijk zijn de mogelijkheden van licht meer naar voren zijn gehaald. Het ontwerp is dicht bij het oorspronkelijke idee gebleven en er zijn een aantal zinvolle functies aan toegevoegd zoals licht wat ook naar boven kan schijnen, een stabielere ophanging en in de uitwerking is de eerste materiaalkeuze verbeterd. De vormgeving is verfijnd en heeft de zee-inspiratie vertaald in wat abstractere patronen. De platen met patronen hebben in in de gekozen constructie geen dragende functies, het ontwerpen is daarmee eenvoudiger

geworden. Maar omdat het koeloppervlak vergroot werd is de ontwerp speelruimte weer ingeperkt.

Ophanging

Hoe wordt de lamp opgehangen? Er is vooral gekeken naar

- Bevestiging aan kabels of aan een stijve koker
- De plaat kan in het midden of op de hoeken worden bevestigd.

Ophanging in het midden:

(tekeningetje momenten lijn)

Het buigend moment verloopt lineair naar de rand. Om optimaal materiaalgebruik te krijgen zal W dan ook lineair moeten verlopen.

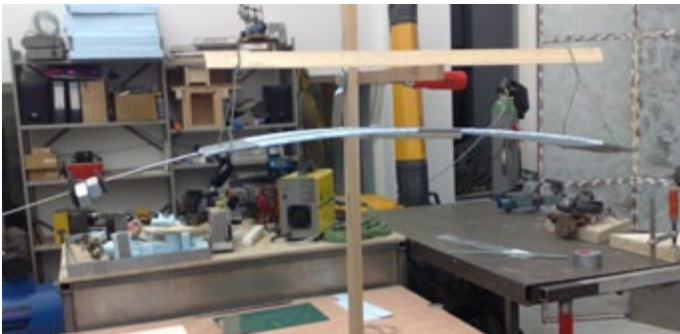
$$M = \sigma * W$$

W (rechthoekig profiel) = $b * h^2 / 6$, dus er kan met b en h worden gespeeld.

Dit kan door een driehoekige ligger te gebruiken (bovenaanzicht) of een parabolische dwarsdoorsnede. Deze benut het materiaal optimaal.

Een goed alternatief was geweest:

bevestiging op de hoekpunten:



Buiten de ophangpunten wordt de constructie belast waardoor de ligger buigt.

(tekeningetje momenten lijn)

Tussen de ophanging is het moment constant, de kromtestraal is daardoor ook constant en is de elastische lijn dus cirkelvormig (plaatje en formule). Het komt dus neer op een plaat met aan de uiteinden ophangkabels. De gewichten bevinden zich buiten de kabelophangingen. Het profiel van de plaat kan tussen de ophangpunten gelijk blijven. De uitwijking wordt echter kleiner bij gelijk gewicht dan bij de centrale ophanging. Hierbij is dus meer materiaal nodig.

Ook kan hierbij het gewicht tussen de kabels geplaatst. De lamp buigt dan door als het gewicht in het midden is geplaatst .



(tekeningetje momenten lijn)

Inplaats van bundelen wordt het licht dan gespreid.

Kabel of koker?



Kabels (2 x 2 stuks, zie foto, vlak naast het midden) zijn hier niet praktisch omdat de lamp dan makkelijk uit balans zal raken en kiept. Als er een stijve bevestiging is met voldoende weerstand tegen buiging kan dit wel.

Wat is nodig voor een stabiele ophanging?

- stijve ophanging of
- voldoende afstand tussen de kabels.

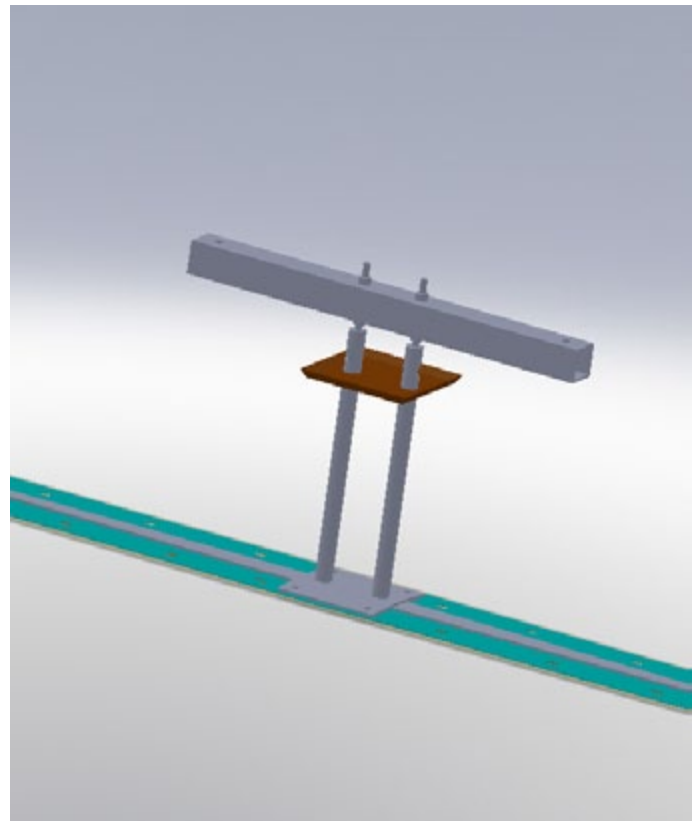
Er is met kabels ongeveer 30 cm afstand nodig. Dit is afhankelijk van het gewicht van de lamp en de losse

gewichten. Het is uitgeprobeerd met een 1 op 1 model en in WM ook nog eens gemodelleerd om wat mee te kunnen variëren.

De kabels zijn niet verder uitgewerkt. Omdat de afstand op de lamp zelf beperkt is tot ongeveer 15 cm (in verband met de beoogde buiging) valt deze mogelijkheid af.

Een stijve verbinding inplaats van losse kabels: een buis of vakwerk constructie voldoet wel.

(zie bijlage buiging ophanging)



Er worden twee ronde pijpen 20 x 1.5 gekozen, welke stevig vast worden gelast of -gebout op de klem welke de platen verbindt en bovenaan zullen deze buizen met een moer vast worden gezet aan een buis aan het bouwplafond (uit het zicht). Dit is een praktische constructie welke netjes en makkelijk kan worden bevestigd, het is sterk en stijf en de bekabeling is uit het zicht en heeft voldoende ruimte om zonder problemen te kunnen worden gemonteerd.

Na bouw van het prototype bleek dat een schroefverbinding gewenst zou zijn: de kabelbomen lopen door de buizen, voor transport kunnen de buizen dan losgeschroefd en vlak op de lamp gelegd worden zonder dat de lamp uit elkaar hoeft te worden gehaald.

Het prototype zal bij pet in een kantoor van ongeveer 2.5 meter hoog worden opgehangen. De buizen kunnen door een systeemplafond heen worden gestoken en aan een ophanging aan het bouwplafond worden vastgemaakt.

variant hoog plafond

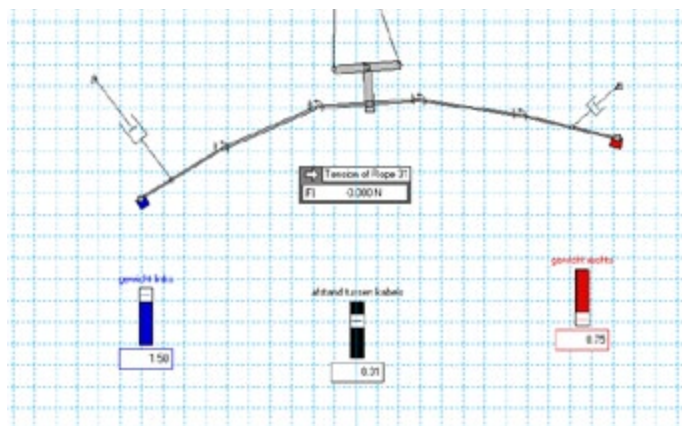
Voor eventuele hogere plafonds kan dit worden vervangen door een T vormige ophanging welke met de punten aan kabels hangt. Zolang deze punten meer dan 30 cm uit elkaar zijn is de ophanging geschikt. Wel zal de lamp dan heen en weer kunnen zwaaien als een schommel.

Buiging

De gebogen plaat moet een cirkelvorm hebben, anders gaan de lichtstralen niet door een enkel punt. (lampen staan altijd loodrecht op plaat)

De kromming wordt bepaald door het buigend moment, het traagheidsmoment I van het profiel en de elasticiteit E.

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



simulatie in working model

$$I = 1/12 * b * h^3$$

Om de radius constant te houden voldoet de driehoekige ligger met constante dikte of een rechte ligger welke naar het einde toe dunner wordt

(zie bijlage buiging).

De driehoekige ligger gebruikt het materiaal optimaal en is eenvoudig te maken.

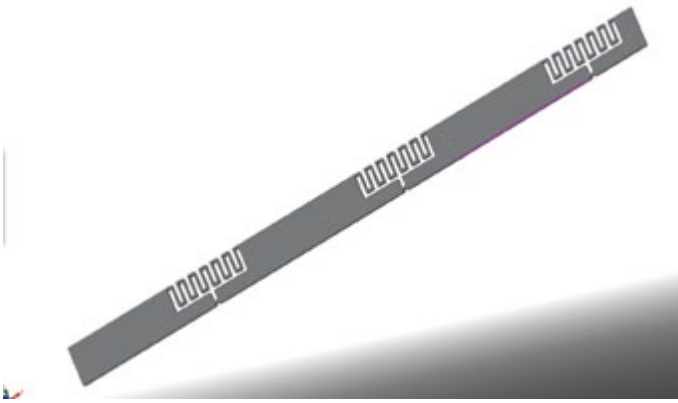
Daarom is voor deze ligger gekozen

-elasticiteit E.

E is een materiaaleigenschap, hiermee is niet te variëren tenzij een ander materiaal wordt gekozen.

Er is wel een andere manier om dat toch te doen.

Dit kan worden gerealiseerd door elastische elementen zoals veren in de constructie op te nemen welke naar het einde toe slapper worden



Dit kan met een strip waarin veren en scharnierpunten zijn gemaakt welke met een laser uit worden gesneden. Vanwege de complexere constructie en de noodzaak dan met een laser te gaan werken (niet bij het beschikbaar) is dit niet uitgewerkt. De technische uitstraling ervan werd ook niet gezocht.

Hiermee zijn de twee manieren aangegeven om de kromming van de elastische lijn te beïnvloeden (spelen met elasticiteit en met traagheidsmoment)

materiaalkeuze

Hierna wordt gekozen met welk materiaal dit wordt gedaan en wat de uiteindelijke waarden van b en h daarbij worden

Bepalend is de doorbuiging van de ligger. Deze wordt (opnieuw) gegeven door:

$$\text{doorbuiging } u = L^2 * F / (3 * E * I)$$

de radius is gegeven door:

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

-kracht F: (gewichten) is hierbij min of meer gegeven (maximaal 1 a 2 kg per gewicht, dit zijn goed hanteerbare gewichten. eventueel zijn meerdere gewichten mogelijk), als deze gegeven is, is M bepaald.

-lengte L: er is al een voorkeur voor de lengte: variabel van ongeveer 0.5 m tot 1.5 m, dit in verband met de ideeën over het ontwerp en hoe het toont in een kantoorruimte.

-Uitbuiging U werd bepaald door de gevraagde radius en door de lengte. Dit bleek op een afstand van 1,4 meter

ongeveer 60 cm te moeten zijn. Ongeveer, want bij deze hoeken is de aanname in de buigingsformule dat er kleine hoekverdraaiingen optreden niet meer geldig.

De doorbuiging is voor een bepaalde grootte van de lamp gegeven omdat de lichtstralen elkaar op een gegeven plek (middelpunt elastische lijn = cirkelvorm) moeten snijden.

R is ongeveer 2 m

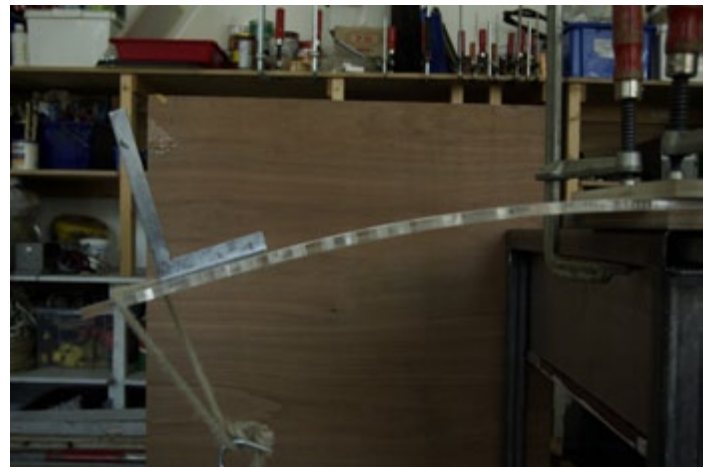
EI is hiermee te bepalen. Met de combinatie E en I is te variëren. Het product blijft constant:

EI = constant

Dit is een geschikt beginpunt om te zoeken naar materiaal alternatieven.

Buiging binnen elastische gebied: rek is recht evenredig met kracht (eerste deel buiging), elasticiteit E (Youngs modulus). Maar ook een niet lineaire buigingskarakteristiek is bruikbaar. Buiging buiten elastische gebied moet echter worden vermeden in verband met dan optredende permanente vervorming. Bij vele materialen wordt E alleen voor het lineaire deel van de buiging aangegeven, met zoeken in tabellen dient daarmee rekening te worden gehouden. Ook zijn de formules eigenlijk alleen hgeldig bij kleine buiging, terwijl hier de buigingen fors zijn. Er zal dus altijd een praktijkproef moeten worden uitgevoerd.

Eisen



Ook 8 mm dik geperforeerd PMMA kan buigen, maar de kracht welke daarvoor nodig is is te groot om praktisch te zijn voor de lamp. Daarom is gezocht naar een andere opbouw welke minder kracht nodig heeft: dunne lagen of een aparte buigende ligger (de ruggegraat)



dunne, losse lagen : zeer flexibel tov hoogte



metalen plaat



aluminium en pmma

buigzame rug

Eisen:

- Het materiaal moet sterk genoeg zijn om de gewichten te dragen zonder kapot te gaan, niet permanent vervormen,
- Voldoende doorbuigen om de lampen te focussen op een punt ongeveer twee meter onder de lamp ($r = 2$ meter).
- Het moet "lekker" buigzaam zijn en met een gewicht van ongeveer 1 – 2 kg voldoende doorbuigen.

uitwerking

-El is bepaald door eerst uit te vinden wat "lekker" buigt en wat praktisch bruikbaar is. Daarvoor zijn verschillende materialen in verschillende vormen geprobeerd geprobeerd: berkentriplex, polycarbonaat (plaatvorm en balkvorm), pmma (idem) , staal (strip en koker), aluminium (plaat en u profiel), carbonversterkt epoxy (een hengel: buisvorm), bamboe (stok).

Hieronder een aantal van de uitgetoetste materialen.

(zie bijlage constructie rug)



pc en pmma



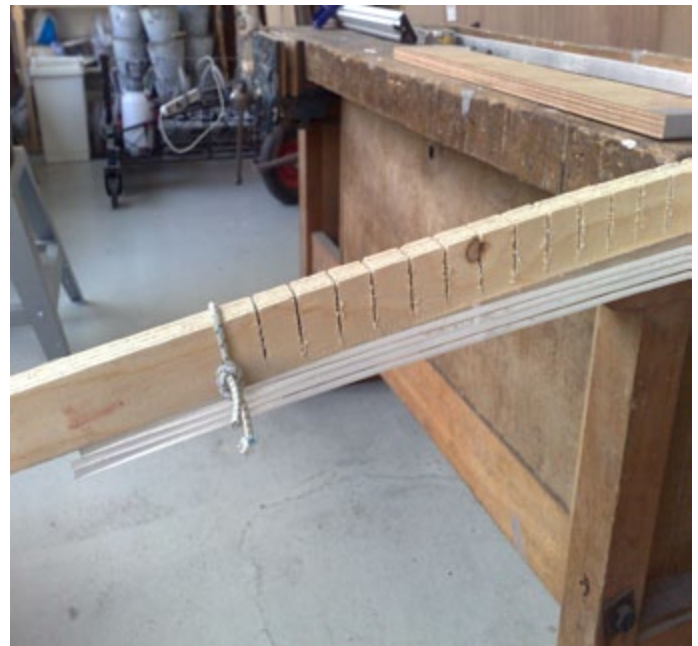
tonkinstok en pmma



carbonfiber



berkentriplex



ingezaagd multiplex: het idee was een elastische strip aan de bovenkant te bevestigen



constructietriplex, andere vorm geprobeerd

De tonkinstok had een goed buigkarakter. Het buigen ging goed ("soepel") en het materiaal veert goed terug. El werd hiervan bepaald door de uitslag van de tonkinstok en de buigkrachten cq gewichten bij verschillende (kleine en grote)buigingen op te meten (een fles met meer of minder water werd gebruikt).

Hieruit volgde:

El moet ongeveer 10 a 20 zijn voor een prettige buigkarakteristiek

Dit is vertaald naar de andere materialen. Proefstukken zijn gemaakt en uitgeprobeerd. Daardoor vielen een aantal materialen af:

- Aluminium verbuigt plastisch en veert daardoor niet volledig terug
- Staal is bij praktische maten te stug en buigt bij geschiktere afmetingen niet ver genoeg zonder permanent te verbuigen
- Carbon wordt te dun en is kwetsbaar voor puntlasten

(wordt makkelijk gedelamineerd bij klap op zijkant).

- Triplex breekt bij de gewenste buiging

Uiteindelijk zijn polycarbonaat (lexan), pmma (plexiglas) en tonkin bamboe geschikt voor de ruggegraat.

Met deze waarde konden voor meerdere materialen de afmetingen worden bepaald.

Voor bamboe kwam er een maat van ongeveer 10 x 10 mm uit (als het massief zou zijn), PC en PMMA ongeveer 18 x 20 mm. PC kan uit een plaat worden gefreesd, in driehoekig of parabolisch profiel. PMMA kan eventueel ook worden gelaserd.

Een risico bij PMMA is breuk: als het breekt, knapt het plotseling. PC buigt vooral onherstelbaar door, wat verder geen gevaar oplevert. Tonkin begint eerst te splijten en te kraken en kondigt de breuk aan.

De (holle) tonkinstokken moeten zorgvuldig worden gekozen en variëren van afmeting, dat is voor seriematige productie van de lamp niet zo praktisch.



Bamboe wordt ook in andere vormen verkocht: voor onder meer het maken van vloeren wordt bamboe in verwerkte vorm aangeboden: gelamineerd, als triplex of geperst uit vezels. Uit een gelamineerde bamboeplank is het benodigde profiel gezaagd en verder getest.

Dit bleek zeer goed te voldoen en de keuze is uiteindelijk geworden: een driehoekig verlopende bamboelat gemaakt uit meerdere parallelle samengelijmde bamboestroken. Door gelamineerd bamboe te gebruiken kan de maatvoering gelijk blijven.

Bamboe heeft bovendien het uiterlijk en de uitstraling mee. Bij de keuze van bamboe kan voor een FSC variant worden gekozen, wat voor de duurzaamheid van de lamp voordelig is.

Vanwege de hoge E van bamboe is ongeveer 4 x minder materiaal nodig dan wanneer zou worden gekozen voor PC of PMMA

schaalmodel voor experimenten



Er werd ook nog een schaalmodel gemaakt, 1 op 4, waarmee vorm en buiging in samenhang gezien kunnen worden. Dit was bedoeld om gevolgen van (complexere) gaten in de platen te kunnen opmeten zonder veel materiaal kosten te hoeven maken met een 1 op 1 model.

Hiervoor is doorgerekend is wat de relatie van geometriegrootte en kracht zou moeten zijn, dit blijkt een vrij eenvoudig te zijn:

$(\text{lengteschaal})^2 = \text{gewichtsschaal}$

$[L^2] \sim [F]$

De krachtschaal verhoudt zich kwadratisch tov geometrieschaal dwz een 4 x zo klein model heeft 16 x zo kleine gewichten nodig om de vervormingen correct weer te geven. (zie bijlage schaalmodel).

Hierdoor kunnen snel en goedkoop betrouwbare modellen worden gerealiseerd welke laten zien hoe buiging van complexe vormen zal zijn. Dit is een goed hulpmiddel omdat nu in het materiaal gemodelleerd kan worden en de gevolgen ervan direct zichtbaar zijn.

In SolidWorks is een vereenvoudigd model gemaakt van de lamp, in eerste instantie om verschillende omtrekvormen en diktes van platen en ligger (de rug) te kunnen evalueren, maar het zou ook bruikbaar kunnen zijn om gatenpatronen door te rekenen. Het kost dan veel rekentijd. Solid works kan goed worden gebruikt om te checken of er een nette ronde elastische lijn bestaat.

Het schaalmodel doet het ook goed maar vraagt bouwtijd en vooral kleine gaten zijn op schaal lastig te maken zolang dat met de hand moet worden gedaan. Twee geperforeerde PMMA modellen zijn met de lasersnijder gemaakt, deze werden ook gebruikt voor testen van lichtverloop.

De buigingsformules werken goed, maar de bijbehorende spanningsconcentraties bij kleine gaten en scherpe hoeken zijn hiermee niet te berekenen. Bij PMMA kan dit risico's opleveren.

De modelvorming, experimenten en simulatie komen goed overeen en vullen elkaar goed aan.

vormgeving

Aan de vormgeving werd in de tussentijd ook uitgebreid uitgewerkt. Een van de eerste ideeën was de plaat van naar de rand groter worden de gaten te voorzien wat zou zorgen voor hetzelfde effect als een taps toelopende

plaat.

Hiervoor zijn diverse tekeningen en schetsen gemaakt, gedeeltelijk gesimuleerd in SW en sommige uitgewerkt in een houten model op volledige schaal omdat ruimtelijke schetsen en modellen nou eenmaal anders overkomen dan een tekening. (zie hoofdstuk over patronen)

Deze experimenten hebben bijgedragen aan de uiteindelijke contour: een lange plaat welke enigszins taps toeloopt met vrij hoekige uiteinden. Deze plaat is makkelijk te buigen. Andere contouren zijn ook geprobeerd maar deze waren minder overtuigend qua vorm of niet geschikt voor de buiging.



massief met ruggeraat (ulsvorm?)



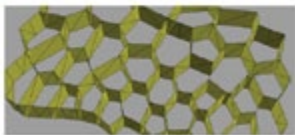
verjongt (vin?)



geperforeerd (korsal?)



opgezette rand



honingraat



laminaat, verjongt naar uiteinde

Daarnaast is gekeken naar een andere vorm van de platen, deze zouden een ruimtelijker vorm kunnen krijgen door bijvoorbeeld thermovormen of buigen op ribben. Een mogelijke vorm was een golfvorm en hiervoor zijn ook meerdere modellen gemaakt met schuim en in solidworks zijn enkele vormen uitgewerkt, getest en gerenderd. Uiteindelijk zijn deze het niet geworden vanwege de te grote stijfheid hiervan of omdat thermovormen niet de bedoelde constructiewijze was.



thermogeformd oppervlak

De golfvorm leek ook te letterlijk te worden en uiteindelijk is deze vorm gelaten voor wat die was. Het werken met vlakke plaat bood al voldoende mogelijkheden.

Na enige tijd was het ontwerp verder uitgewerkt. Het zag er nu zo uit:



Medio februari was het werk zover dat er een keuze moest worden gemaakt uit een aantal opties. Deze zijn tijdens een bijeenkomst met de architecten van pet en de begeleider gemaakt waarbij afwegingen werden gemaakt over materiaal, constructie en uiterlijk (zie bijlage keuze model en patroon). De keuze bleef zeer dicht bij het begin model, maar er waren wel een aantal verschillende mogelijkheden om dit verder in te vullen:

De keuzemogelijkheden waren :

1 rug onder de plaat, rug bepaalt de buiging, dan kunnen de platen slap zijn en op de rug steunen

Dit kost weinig materiaal waardoor alles licht kan blijven

2 rug onder plaat, platen worden door een haakje oid naar beneden getrokken door de rug

Nu is de constructie nog efficiënter omdat ook de sterkte van de platen mee wordt gebruikt

3 De rug hangt boven de plaat, rug bepaalt buiging, de platen zelf moeten dan stijver zijn dan de rug anders buigen ze in de onbelaste stand teveel door

Dit levert grote kieren op tussen rug en platen bij buigen

4 Rug boven de plaat, platen bepalen buiging

Hierbij werd de constructie erg zwaar en de gewichten te zwaar

1 en 2 waren zonder meer het beste: weinig materiaalgebruik, mooie buiglijn (kromming loopt mooi door), eenvoudige constructie

Uiteindelijk is het 2 geworden. Bij de maximale, forse doorbuiging zouden de platen uit zichzelf niet meer ver genoeg doorbuigen. Dus was een aandrukker nodig, dit

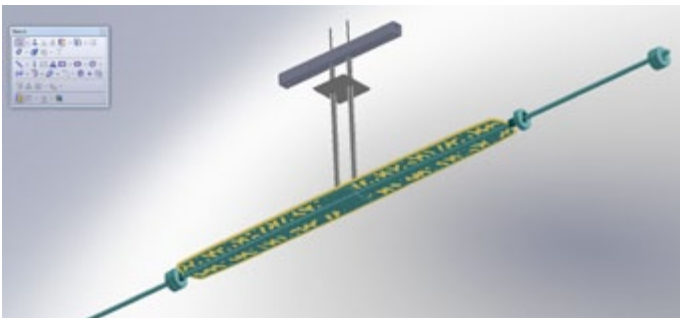
is een lat van bamboe geworden met dezelfde contour als de rug. De rug en deze strip zijn verbonden aan het uiteinde van de plaat.

De gewichten zijn aangepast:

In eerste instantie werd gezocht naar een gewicht wat geheel van buiten naar het midden geschoven zou kunnen worden en op elke plek worden vastgezet.

Inplaats van een enkel gewicht is gekozen voor verdelen van het gewicht in drie afzonderlijke lichtere stalen ringen welke of bovenaan of onderin hangen. Hiermee is voldoende variatie mogelijk. Helemaal naar binnen schuiven van de gewichten is niet nodig omdat dit de buiging relatief weinig beïnvloedt. De gewichten kunnen indien gewenst ook makkelijk van de rug af worden gepakt. De uiteindelijke oplossing werkt prima.

Hiermee was de constructie bepaald.



Invloed materiaal en constructie op het patroon en vormgeving van de lamp

De vormgeving wordt mede bepaald door:

- licht gebruik en koeling voor de leds: oppervlakte eis koeler en samenhang van het patroon
- constructie: keuze voor de rug welke de constructie draagt: geen verloop meer nodig in het patroon
- eenvoud van ontwerp: beperken van toeters en bellen
- Buiging kunnen instellen en focussen van de lamp

Prioriteiten van het ontwerp

- goed verlichten (voldoende licht, kleur, richting en contrast)
- gebruik, zelf kunnen instellen
- associatie. het patroon vormt hier een deel van

Er zijn keuzes gemaakt, gevolgen voor het patroon/constructie:

keuze voor lamp inplaats van stoel of roomdivider: andere materialen zoals pmma en pc zijn nodig, lichtgeleiders met eigen vormen

keuze voor down- en uplight inplaats van alleen downlight en sideled: minder speelruimte voor patroon, de vele electriciteitsdraden moeten afgedekt worden

keuze voor rgb licht met afstandsbediening.: de strip moet ergens worden weggewerkt, bevestigen aan zijkant is onhandig voor constructie en licht is te zwak. Hierom een rug nodig

Keuze voor buiging. Hierdoor beperking van de dikte van

materiaal, materiaalkeuze

Milieuvriendelijk gebruik: ruimer gezien keuze voor eenvoudig te bewerken materiaal met weinig restverliezen, bij voorkeur uit plaat maken, lamineren inplaats van 3d frezen, keuze goed te vervangen plaat en daarbij horende constructie.

Keuze voor eenvoudige vormgeving zonder veel toeters en bellen uit beeldend oogpunt: niet alle vormgevingsmogelijkheden benutten. Buiging en licht al zo sterk dat patroon niet daar nog eens overheen moet daveren, dient zich dus aan te passen, in te passen

Wat zijn daar de consequenties van geweest?

koeling: grote oppervlakten nodig om led temperatuur laag te houden

Bekabeling wegwerken: ondoorzichtige materialen

Buiging bepaalde waarde voor prettig gebruik, dikte, elasticiteit en sterkte materialen is hierdoor bepaald (EI waarde, plastische rekgrens)

veilig materiaal (bij breuk geen catastrofale gevolgen) pc inplaats van acrylaat

minimale milieubelasting: gebruik materiaal: weinig en milieuvriendelijk materiaal, constructiewijze efficiënt, goed te scheiden en repareren, leds inplaats van halogeen. Geen epoxy's, geen vezelversterkte kunststof. Niet vacuumvormen.

Bouw eindmodel bamboe en pmma

Uiteindelijk blijkt de constructie van bamboe (EI ongeveer 20) met een dunne laag pmma (2 x 3 mm) en 2 lagen Aluminium (1 mm, koelers) goed te werken: de lagen liggen mooi op het hout, de constructie is licht, ziet er goed uit, is te tunen, de gaten in het pmma zijn minder cruciaal (en dus meer vormvrijheid)

Hiermee doorgewerkt, er zijn meerdere modellen met bamboelaminaat als 1 op 1 halfmodel gemaakt, nu gericht op de constructie tbv licht en lichtverdeling.

De sideled werd eerst op een alu t strip, gemonteerd, de bovenkant van de T steekt boven de pmma plaat uit en werkt als koeler. De staande flens wordt ingezaagd zodat de stijfheid van de t strip wordt verminderd, de kan dan zonder problemen mee buigen. Dit bleek erg onpraktisch te zijn (buigt niet gelijkmatig, de led strip moet mee buigen in de verkeerde richting, diep freeswerk in de rug om t strip in te laten verzwakt de constructie) Hierom is gekozen de RGB strip plat te leggen.

Deze lichtgewicht variant is natuurlijk ook milieuvriendelijk gezien interessant: door de andere rugconstructie is er minder materiaal (met name reductie van pmma) nodig en bamboe is een milieuvriendelijker materiaal. Ook kunnen de gewichten lichter (nu is 3 x 0.5 kg voldoende voor genoeg buiging: R wordt ongeveer 2 m, dit is de gewenste R)

De constructie van de gewichten wordt eenvoudig: drie gewichten (ringen) die kunnen schuiven (was al uitgewerkt). De nul-buiging is te verminderen door de gewichten van de rug af te pakken, dit gaat nu eenvoudig met de testgewichten (3 haltergewichten van 0.5 kg). De grootte en hanteerbaarheid daarvan is goed.

De koelplaat van aluminium wordt ingefreesd of -gesneden, er zijn een aantal patronen gemaakt die er goed uitzien. Ook de pmma plaat kan worden gefreesd of bedrukt. Vis- of koraal patronen of -vormen die hierop zijn geïnspireerd zullen worden gebruikt. Hier is de mogelijkheid open om veel andere patronen te gebruiken.

De koeler is een 1 mm dikke aluminiumplaat aan de onderkant voor de upleds en een aan de bovenkant voor de downleds. Er is een flink koeloppervlak nodig, de openingen kunnen dus niet heel groot zijn. Alleen de onderste plaat krijgt openingen om visuele redenen (kabels weg kunnen werken)

Het onderdelen voor het prototype zullen door een modelbouwer worden gemaakt.

Licht

Led als lichtbron

De volgende aspecten worden behandeld in dit hoofdstuk:

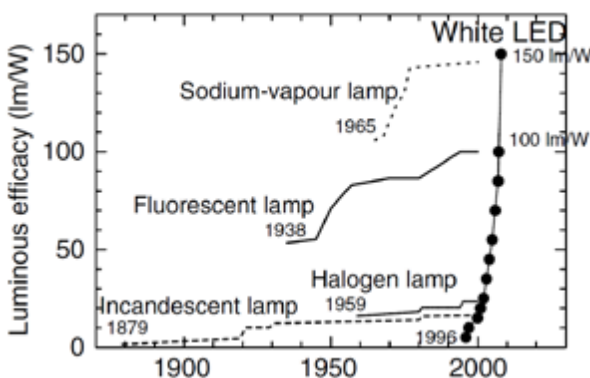
- Nieuwe mogelijkheden door gebruik leds,
- Koeling en temperatuur,
- Kleur,
- Efficiency,
- Keuze,
- Lichtgeleider,
- Test koeling,
- Electronica.

LED licht

Light emitting diodes worden gezien als de lichtbron van de toekomst. Wat is daar de reden van? Het is een combinatie van technische mogelijkheden, dwang en kosten.

Dwang: binnen zeer afzienbare tijd zijn gloeilampen uitgefaseerd en zullen gasontladingslampen met hogere efficiency dan de gloeilamp (zoals TL, spaarlamp, HD kwiklamp en dergelijke) en solid state lampen (de leds en de oleds) gebruikt moeten worden voor de verlichting.

Kosten: De kosten voor leds dalen en zullen nog goedkoper worden in de komende jaren. De efficiency (aantal lumen per watt) is afgelopen jaren flink gestegen en dit lijkt verder te gaan.



De leds kunnen grotere vermogens aan waardoor ze voor meer doelen eenvoudig ingezet kunnen worden, onder andere voor verlichting. De levensduur van de leds kan lang zijn bij goed gebruik en de leds zijn robuust en kunnen tegen een schok en trillingen. Levensduur van 50000 uur of langer is niet ongewoon, dit is veel beter dan gloeilampen en ook beter dan speciale long life tl buizen.

Mogelijkheden: de kleurweergave welke vaak als onaangenaam koud en hard wordt beoordeeld wordt verbeterd. De onaangename kleur is een gevolg van de quantum achtergrond van de ledlicht en kan niet eenvoudig verbeterd worden. Toch wordt er met nieuwe fosforiserende materialen of toepassingen van tot nu

toe niet bruikbare technieken in de leds een betere kleurweergave bereikt welke meer overeenkomt met de golflengte verdeling van gloeilamp- en daglicht. Ze kunnen licht geven zonder UV en IR wat opwarmen of verkleuring van het aangelichte voorwerp voorkomt.

Daartegenover staan ook een aantal nadelen. De stroomvoorziening is ingewikkelder en de leds kunnen niet rechtstreeks op 110 of 220 volt kunnen worden aangesloten, de temperatuurgevoeligheid van de leds een goede koeling noodzakelijk maakt, ze een licht met een nauw spectrum uitstralen wat een aangename kleurweergave moeilijk maakt, en bij de productie tredende storende kleurvariaties op. De aanschafkosten van leds samen met de benodigde regelapparatuur zijn nog hoger is dan van een vergelijkbare gloeilamp. Het kleine lichtuitstralende oppervlak kan te fel zijn om in te kijken.

Leds zijn beschikbaar in vermogens van enkele milliwatt tot tientallen watts. De efficiency van de koelwitte leds is hoger dan van de warmwitte. Voor verlichting is een vermogen in de orde van enkele Watt's vereist, de laagvermogen led's zijn meestal niet geschikt. De sterkste leds bestaan uit een chip waarop meerdere afzonderlijke leds zijn aangebracht (multie-dye). Voor verlichting worden soms meerdere leds gecombineerd, van dezelfde kleur of 2 of meer verschillende kleuren zodat mengkleuren (RGB menging of RGB plus wit/amber menging) kunnen worden gemaakt. Witte leds kunnen variëren van ongeveer 2700K (warmwit) tot 6000 K (blauwwit). Leds worden gemaakt op een wafer waarbij de kwaliteit niet altijd constant is en de lichtkleur kan variëren al naar gelang de locatie op de wafer. Daarom worden de leds achteraf gesorteerd op kleur en intensiteit. Voor verlichting kan het nodig zijn om leds in een enkele kleurgroep te selecteren omdat verschillen van lichtkleur storend kunnen zijn.

In de ledbehuizing zelf kan de led van optiek worden voorzien door de transparante behuizing gelijk een lensvorm te geven. Dit maakt het geheel compacter dan losse opzetlens maar meeste fabrikanten kiezen voor een standaardhoek waarop losse optiek kan worden geplaatst. De vorm, materiaal en afwerking van het oppervlak van de behuizing beïnvloedt ook de efficiency van de led door meer of minder licht uit te kunnen stralen. Het niet uitgestraalde licht gaat verloren als warmte.

Gangbare openingshoeken voor leds liggen rond de 120 graden (platte led), hoeken tussen 180 graden en 15 graden zijn verkrijgbaar evenals asymmetrische lichtbundels, bijvoorbeeld voor autolampen. Heldere of gematteerde oppervlakken zijn leverbaar. Hierdoor kan voor een bepaalde belichtingsvraag een daarbij aansluitende led plus eventueel lens worden gekozen.

Leds worden los, al dan niet op een klein stukje montageboard (pcb) geleverd, in een array, op een strip of als geschakelde keten geleverd. Er zijn veel bedrijven welke losse leds en ledstrip confectioneren tot een halfproduct of eindproduct voor bepaalde verlichtingstoepassingen.

Voor bestaande armaturen worden retrofit led lampen gemaakt, deze kunnen als vervanger van een gloeilamp of tl buis in de bestaande armatuur worden geplaatst zonder verdere aanpassing daarvan.

Grote leveranciers zijn Cree, Nichia, Osram en Luxon. Deze bieden een ruim scala aan, onderzoeken zelf nieuwe leds en vernieuwen regelmatig hun aanbod. Daar zijn dan meestal ook de laatste ontwikkelingen op hoog vermogen-, hoge efficiency leds te koop.

Voor een ledlamp zijn vrij veel of vrij sterke leds nodig, om voldoende licht te geven. Daarom is eerst verder uitgezocht wat voor leds beschikbaar zijn, wat er nodig zou zijn en welke configuraties mogelijk zijn.

Eisen led

Aan de led worden de volgende eisen gesteld:

- Voldoende vermogen om genoeg leeslicht op een bureau te kunnen laten schijnen: 500 lux
- De kleur dient warmwit te zijn, dit blijkt namelijk het prettigste te zijn voor lezen
- Het licht mag niet verblinden
- Het moet liefst ook gedimd kunnen worden
- Daarnaast is een meer theatrale, expressieve belichting gewenst. Niet direct om te lezen maar wel om een object onder te kunnen plaatsen wat mooi wordt uitgelicht.
- De lichtbundel moet nauw zijn, anders kan deze niet gebundeld worden met de beoogde constructie

Beperking zoekgebied

Met het brede aanbod van leds is in eerste instantie door de bomen het bos niet te zien en is het prettiger werken het zoeken wat te beperken. Na enig zoeken bleek Osram een voldoende breed aanbod te hebben. Osram heeft bovendien veel nieuwe led producten en toebehoren in het assortiment. Nog een reden om in eerste instantie het zoeken tot dit bedrijf te beperken is de overzichtelijke catalogus en ruime aanvullende documentatie van Osram. (later zouden er ook weer andere fabrikanten in beeld komen).

Zoeken van de led is gedaan door het doorspitten van de catalogus, zoeken op het web naar technische sheets en andere achtergrondinformatie over onder andere thermal management, stroomvoorziening en aansturing en verlichtingssystemen en een bedrijfsbezoek aan Osram Nederland. Hier konden een aantal verschillende led types worden bekeken.

Tegengestelde eisen

Dit lijkt een vrij simpele opgave: bepaal de led en monteer deze. Er zijn echter tegenstrijdige eisen aan het licht. Uit eigen werkervaring in theater was al bekend dat gericht licht in een nauwe bundel expressief kan werken maar dat het lastig kan zijn om dit bruikbaar te maken voor niet acteurs, dwz mensen die niet zoals een acteur gewend zijn in het licht te kijken en er in gaan staan. Er zou eerder als musici moeten worden gedacht: deze zijn berucht omdat voor hen het licht nooit goed is en ze liever de werkverlichting (TL) van boven

en tegenlicht van achteren aan zouden hebben omdat ze anders hun partituur niet kunnen lezen, verblind worden en medemusici moeilijk zien. Dit lijkt meer op de kantoorpraktijk, maar de expressieve kracht van licht is zeer zeker de moeite waard om te onderzoeken. De ergonomische eisen staan hier niet op goede voet met de expressievere kwaliteiten.

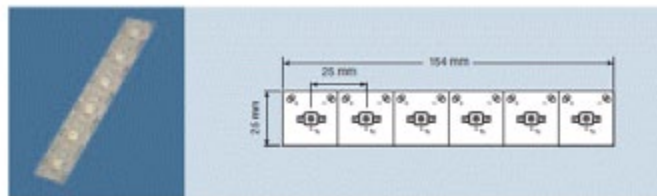
Al zoekende zou hier een goede oplossing voor moeten worden gevonden, maar het vermoeden was wel dat de voorgestelde lamp, met meerdere leds en smalle bundels een goed idee zou kunnen zijn. Zaken als verblinding, lichtkleur en ruime tolerantie ten aanzien van de plaats van voorwerpen (een boek, tijdschrift, object, bos bloemen of iets dergelijks) zouden in het ontwerp verder uit moeten worden gevonden. Lichtontwerpers richten zich meestal op een functionele aanpak. De functie van het licht hier echter uitgebreid.

Keuze LED: type, specificaties.

In eerste instantie werd gezocht naar een zo sterk mogelijke led met warm licht en een gerichte, nauwe bundel.

Osram biedt voor verlichting onder andere de golden dragon aan, met leverbare hoeken van 120 tot 15 graden, een asymmetrische variant 10 x 20 graden en in diverse lichtkleuren van 2700K tot 4500K. De dragonpuck, een minispot met 3 dragon leds erin bijvoorbeeld heeft een hoek van 16-20 graden. Dragontape wordt onder meer gebruikt voor achterbelichting van reclamepanelen.

DRAGONTape®



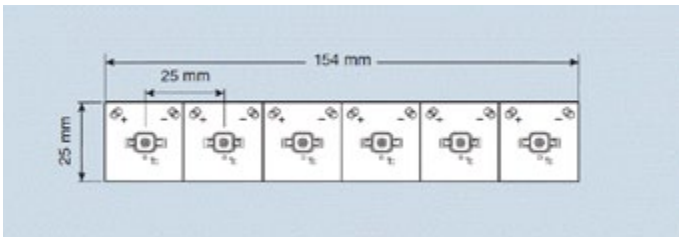
Omschrijving	Bestelcode (EAN)	COLOR	⊙	I [mA]	W	△	λ
DRAGONTape®							
DT6-W3-865	4008321909817	wit	6	350	7,2	120	-
DT6-W3-854	4008321909794	wit	6	350	7,2	120	-
DT6-W3-847	4008321909800	wit	6	350	7,2	120	-
DT6-W3-733	4008321909923	warmwit	6	350	7,2	120	-
DT6-W2-865	4008321015882	wit	6	350	7,2	120	-
DT6-W2-854	4008321015808	wit	6	350	7,2	120	-
DT6-W2-847	4008321015846	wit	6	350	7,2	120	-
DT6-W2-733	4008321087669	warmwit	6	350	7,2	120	-
DT6-A1	4008321015747	rood	6	350	4,8	120	617
DT6-Y1	4008321015860	geel	6	350	4,8	120	587
DT6-V1	4008321015785	groen	6	350	7,2	120	505
DT6-B1	4008321015761	blauw	6	350	7,2	120	470

Overige gegevens (geldig voor alle types):
 Lichttechnische gegevens: actuele waarden overeenkomstig gegevensblad
 Bedrijfstemperatuur: -30 ... +65 °C aan Tc-punt

DRAGONTape®
 6 High-Flux LED Golden DRAGON® in serieschakeling op een flexibele deelbare printplaat.

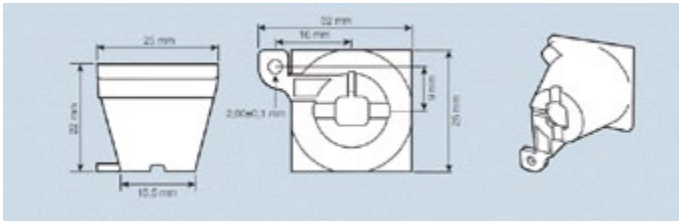
- Basisafmetingen kleinste eenh (L x B): 25 mm x 25 mm
- Optimale werking in combinatie voeding met constante stroom

Voorbeeld: osram dragontape; gekoppelde powerleds op een printplaat welke eventueel gescheiden kunnen worden



Deze dragontape kan worden verzaagd tot 6 losse eenheden.

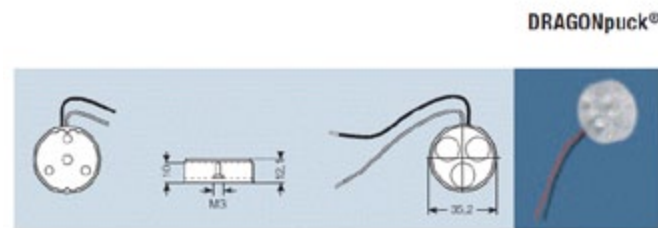
De uittredehoek van het licht van deze dragon is 120 graden, dat is vrij breed



Er kan achteraf een lens op worden gezet, deze is echter wel hoog (22 mm)



Fresnel lens in dun kunststof folie



De dragonpuck heeft al compactere lenzen.



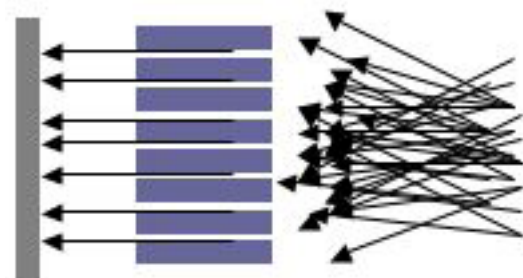
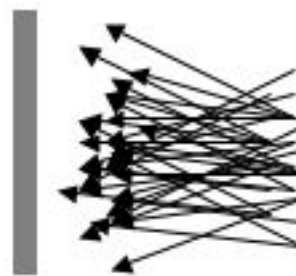
Collimator lens van polycarbonaat, beperkt de hoek tot 6 graden, optische efficiency 85%

Dit is niet ideaal voor het ontwerp. Het is allemaal vrij groot. Het zou voor meer ontwerp-vrijheid goed zijn om kleinere eenheden te kunnen gebruiken.

Hoe is de hoogte te verminderen?

Ideeen welke eerst uit werden gezocht:

Misschien kan er een aparte dunne fresnel lens voor worden gezocht welke meer past bij de dunne lagen. Ook zijn aparte (collimeer) lenzen verkrijgbaar welke in een aparte ophanging gezet kunnen worden (polymer optics), maar ook deze zijn relatief groot (tov laagjes of fresnel lens). Ideaal zou een fresnel lens zijn met een zeer korte brandpuntsafstand, of nog eerder een array van kleine pc (planconvex) lensjes. (een fresnel lens is een "samengedrukte" lens, een array vele naast elkaar. De vele vlak naast/boven elkaar liggende brandpunten zijn niet van belang bij deze toepassing)

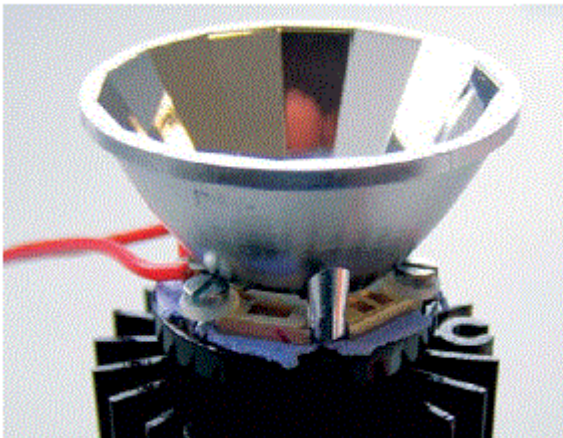


Collimator

Een collimator zou ook van parallelle of gerichte lamellen

kunnen worden gemaakt welke het licht in de juiste hoek kaatsen. Het nadeel is de lage lichtefficiency. Het voordeel is dat deze constructie mooi in de lampopbouw mee zou kunnen worden genomen, bijvoorbeeld in een honingraatstructuur met nauwe gaten en een reflecterend oppervlak en het is een eenvoudige constructie om te maken. Inkijken in de heldere lichtbron wordt hiermee ook grotendeels vermeden. Deze wordt echter in eerste instantie niet verder onderzocht vanwege de lage efficiency en de vereiste hoogte ervan.

Fiberoptiek zou ook gebruikt kunnen worden om de bundel te richten. Een lens op het eind van de fiber is echter nodig.



Parabolische reflector (fraen)

Nadelen: een fresnellens, hoe plat deze ook is, heeft toch een zekere afstand nodig tot de led zelf en dat is voor de opbouw van de lamp (die karakteristiek voor dit ontwerp zo dun mogelijk moet zijn) niet optimaal. Een collimatorlens en ook een reflector hebben een behoorlijke afmeting. Het opzetten van een losse lens is onhandig en vergroot het aantal montagehandelingen. In massaproductie zou een misschien geschiktere techniek beter toepasbaar zijn.

Deze oplossingen zijn niet optimaal:

- Ze verlagen de lichtefficiency
- zijn groot tov de led en
- ze zorgen voor extra montagewerk.

De voor de hand liggende en gangbare oplossingen leken het niet te worden.

Daarom is daarna gekeken naar de eisen ten aanzien van de led zelf. Tenslotte is dit niets anders dan een dunne laag licht uitstralend materiaal in een (gedeeltelijk) transparante drager. De optische eigenschappen daarvan zijn aan te passen: geometrie, materiaal of opbouw van verschillende lagen binnen de led bepalen deze.

Hoe zou dat eruit moeten zien?

Schubert (Schubert, Fred) geeft aan dat de vorm van de led en het gekozen materiaal cruciaal is voor de efficiency en de uittredebundel. In eerste instantie geeft de led een lichtbundel waarvan de uittredehoek (escape cone) bepaald wordt door de brekingsindex van de gebruikte materialen en de geometrie van de led en het materiaal

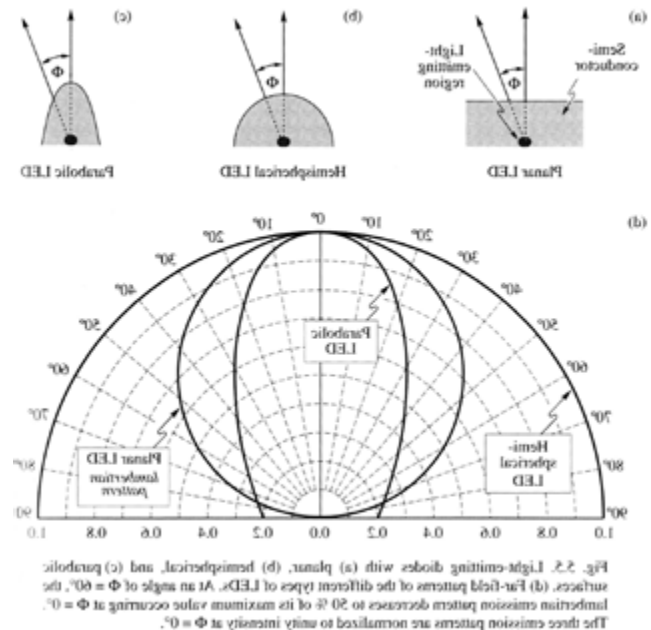
waarin deze is ingebed.

Een vlakke led geeft een hoek van 120 graden ($\gamma = 0.5$) (pagina 94, figuur xx) (de reden waarom de meeste lenzen dan ook met een hoek van 120 graden aan worden geboden: het is het eenvoudigste om te maken). De lichtintensiteit volgt hierbij een lambertiaans patroon: intensiteit evenredig met de cosinus van de hoek (zie afbeelding)

Manieren om de efficiency te vergroten:

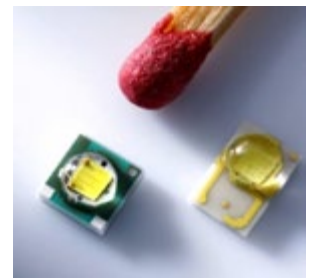
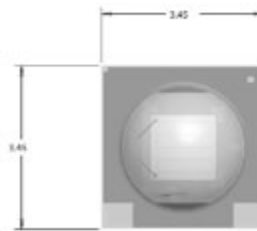
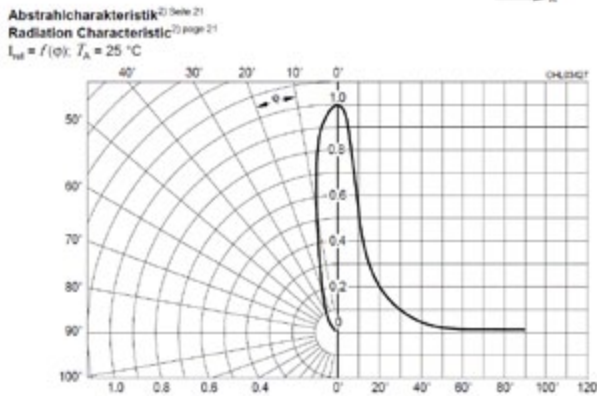
- Met een parabolische lens op de led gegoten kan een nauwe lichtbundel worden verkregen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de breking van de optische materialen. Een halve bol (hemispherical led) geeft een bundel spreiding welke breed is: 180 graden, waarbij de intensiteit in alle richtingen even groot is.
- Een led met schuine zijanten of een opgeruwd/microstructuur oppervlak vergroot de efficiency wel, maar de hoek wordt niet nauwer. (Blz 121 Schubert, Fred)
- Een fotonisch oppervlak (afwisselende verschillende brekingsindices) vergroot eveneens de lichtefficiency (en zou eventueel ook de hoek kunnen beïnvloeden?) (blz 114 Zukauskas)

Er wordt nu gericht gezocht naar een led met een behuizing welke een ingebouwde lens heeft. Deze dient een parabolische vorm te hebben om een nauwe bundel te krijgen. Deze dient direct op de actieve laag zitten.



Deze is gevonden in de golden dragon van Osram. Deze is weliswaar niet met de behuizing meegegoten maar is wel door Osram zelf speciaal gemaakt voor deze led, heeft de juiste vorm, is compact en sluit nauw aan op het (vlakke) oppervlak van de led.

Type LCW W51M heeft een hoek van 20 graden, kleurweergave index = 80, lichttemperatuur 2500 – 4800 K, en is daarmee geschikt voor het beoogde ontwerp.



Xp-g coolwhite, 125 graden, 130 - 347 lm. Lichtefficiency tot 132 lm/watt (bij 350mA), energieverbruik 1-3 W (350 -1000mA bij 3 - 3.3 V).

De efficiency (50 lm/W, voor de warmwitte lichtkleur) is wel aan de lage kant als deze met andere (koelwitte) leds wordt vergeleken (vaak meer dan 100 lm/w: de Cree xp-g, de andere led welke in de lamp wordt gebruikt, levert 132 lm/w bij lage stroomsterkte en lage temp) of met goede TL buizen (65 – 95 lm/w).

Deze led is energieefficiënt (optimaal bij lagere wattages) en is bovendien erg klein. (3.5 x 3.5 mm). Geschikt dus voor de toepassing in een energiezuinige lamp. De lichtkleur is blauwig (6500K) en R is 0.75, dit is niet erg hoog. Voor indirect licht is dit geschikt, aangezien de blauwe kleur welke mensen alert houdt tijdens hun werk. Bruikbaar dus. Voor gezellig licht is deze led niet geschikt.

De led zal op termijn worden vervangen door een opvolger, de dragon-x, maar daar is (vooralsnog) geen compacte, geïntegreerde parabolische 20 graden lens voor beschikbaar. Deze lens leek te voldoen aan de gestelde eisen en er zijn een aantal exemplaren aangeschaft om er ervaring mee op te doen. De led bleek te voldoen aan de verwachtingen en is daarna in grotere hoeveelheden aangeschaft. Omdat de lens uitlopend bleek te zijn was het lastig om voldoende exemplaren van 2700K te vinden, daarom zal een van de drie prototypes met leds van 3300 K worden uitgerust.



cree MPL 11-19 W

Nog sterkere leds met multi-die constructie (meerdere leds in een enkele behuizing) zijn ook verkrijgbaar, vermogens van 5-15 watt zijn niet bijzonder. De efficiencies zijn echter niet beter dan van deze single die led en de koeling stelt hogere eisen. Met de lagere vermogens is het makkelijker om de koeling te spreiden. Hierom is gekozen om in plaats van enkele 12 W leds een veelvoud aan 1-3 W leds te gaan gebruiken. Gekozen is om niet op maximaal vermogen (700 mA, 2W ipv 1000mA, 3W) te werken om de koelingoppervlakken beperkt te houden. In de lamp zullen 18 cree leds worden gemonteerd, goed voor 36W (700mA). Dit zal ongeveer 4000 lumen opleveren. Ter vergelijking: een enkele tl 36 watt straalt ongeveer 3850 lumen uit, maar dan wel rondom. Door de benodigde reflector zal de efficiency van de tl worden verlaagd (luminaire efficiency), hierbij kan 20% (high performance) – 40 (standaard) % makkelijk verloren gaan.

(http://www.osram.com/osram_com/Tools_%26_Services/Training_%26_Knowledge/Encyclopedia_of_Light/popups/pop_Luminaire_efficiency_c.jsp)

of

<http://www.lightnowblog.com/2010/03/what-is-luminaire-efficiency/>)

De leds worden op een pcb (alu print) bevestigd van



de parabolvorm is in de lens en in de lenskarakteristiek goed te zien.

Uplights

In de loop van het ontwerpen is er nog een functie van de lamp bijgekomen: zorgen voor indirect werklucht. Hiervoor zijn de 20 graden dragons niet geschikt, dan is een grotere openingshoek beter om het licht regelmatig te verspreiden. Ook een andere lichtkleur (coolwhite) is geschikter in verband met de psychologie van het zien: koelwit licht van boven stimuleert mensen en maakt ze alerter, dit in tegenstelling tot warmgekleurd licht wat meer een avondstemming oproept en richting slaap gaat. Vrij gangbaar is 120 graden. Sterke leds zijn verkrijgbaar zoals van Cree:

10 x 10 mm. Dit geheel moet op een koeler worden gemonteerd, met warmtegeleidende lijm

Prijzen van de leds: Golden dragon: 130 lm voor 2.95 euro (exclusief pcb), Cree: 347 lm voor 5.49 euro (exclusief pcb). De prijs komt hiermee op ongeveer 40 – 100 lumen per euro uit. (0.01 – 0.025 euro / lumen)

Koeling , Leds en warmte

De led is nu bekend. Hoe gaat deze gebruikt worden?

Hoe warm mag en led worden?

Goed gekoelde leds welke niet warmer worden dan een graad of 85 maken een andere materiaalkeuze mogelijk dan bij gloeilampen, welke veel heter worden in gebruik. Het grote voordeel is dat hierbij een grotere keuze mogelijk is aan (transparante) kunststoffen en organische materialen. In tegenstelling tot gloeilampen waarbij vooral fenolformaldehyde-achtige materialen worden gebruikt, keramische materialen (voor fittingen en eventuele kroonstenen), kunnen nu thermoplasten worden gebruikt welke bij lage temperatuur al gaan vervormen. PMMA en PC zijn hier goede voorbeelden van. PMMA wordt weliswaar veel in gloeilamparmaturen gebruikt maar altijd op voldoende afstand vna de lamp waardoor dus meer materialen nodig zijn. Dit heeft gevolgen voor constructie en voor scheiden van onderdelen aan het einde van de levensduur. Nu wordt het in principe mogelijk een volledig uit een enkel materiaal armatuur van bijvoorbeeld PMMA of PC te maken, bijvoorbeeld door middel van spuitgieten. Of van hout. Wel zullen de koeler en de bekabeling van een ander (warmte/stroomgeleidend) materiaal moeten zijn. Ook zal vanwege de lagere temperatuur, de brandveiligheid minder beperkend zijn bij de materiaalkeuze en constructiewijze. Gecombineerd met de geringe uitstraalhoek van leds, de lange levensduur en robuustheid van de leds, de geringe afmeting en lage gewicht ervan biedt dit perspectieven voor een radicaal andere vormgeving van lampen.

Een andere kijk op ontwerpen van een armatuur:

Een lamp hoeft niet meer te worden beschouwd als een verwisselbare, hete lichtbron met daaraan aangepaste materialen, met een relatief zware fitting, kwetsbare (kwarts) glazen ballon en trillingsgevoelige gloeidraad en met eventueel optiek, spiegels of reflectors om het licht te richten of te verspreiden.

Hierdoor komen ook andere toepassingen in beeld welke niet direct voor de hand liggen. Uiteindelijk zou de visie op - en gebruik van licht wel eens anders kunnen worden door het gebruik van leds.

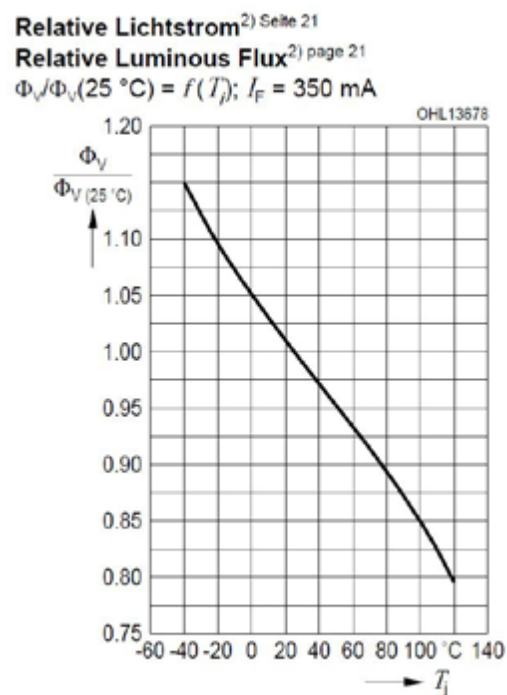
De moderne powerleds hebben vermogens van meer dan 1W. Dit is gunstig voor verlichting maar compliceert de nodige constructies hiervoor. Het vermogen wordt gedeeltelijk uitgestraald als licht maar een groot deel ervan wordt omgezet in warmte. De afmetingen van de leds zijn in de orde van enkele vierkante millimeters. De leds kunnen via dit kleine oppervlak hun warmte niet kwijt

en binnen zeer korte tijd zullen ze oververhitten en kapot gaan. Onder deze doorbrandtemperatuur zullen de leds wel werken maar om de maximale levensduur van de leds welke in de orde van 10000-en uren is, te halen dan dienen de temperaturen daar flink onder te blijven. Ook de licht efficiency is afhankelijk van de temperatuur en wordt lager bij een hogere temperatuur.

Cruciaal is dus de temperatuursbeheersing (thermal management) van de led om maximale levensduur en hoog rendement te halen. Onder alle omstandigheden moet de temperatuur hiervoor lager blijven dan een graad of 70 – 80 (cree, 2007). De leds zullen daarom gekoeld moeten worden. Dit kan op meerdere manieren

Efficiency

Hoe kouder de led, hoe hoger de efficiency zal zijn.



Uit de tabel blijkt dat een led op 80 graden ongeveer 12 % minder licht uitstraalt dan bij 25 graden.

(Bron: golden dragon preliminary data Osram 2008)

Levensduur

Een hoge temperatuur verkort de levensduur van een led.

Zie tabellen: cree XR-E als voorbeeld. (bijlage koeling en levensduur led)

Wanneer een maximale toelaatbare temp van 85 graden wordt gekozen (de omgevingstemp kan variëren) is de levensduur van de led voor 350 mA ongeveer 80000 uur, bij 700 mA 65000 uur en bij 1000 mA ongeveer 55000 uur. In tegenstelling tot allerlei alarmerende berichten kan toch nog op een levensduur van 20000 uur worden gerekend bij flink hoge temperaturen tot wel 150 graden. Daarmee is het nog niet gelijk aan te raden om de leds zo heet te laten worden.

65000 uur betekent bij 8 uur branden per dag 22 jaar levensduur (1 jaar = 8760 uur). Of 7 jaar continu in

bedrijf. Dit is voor toepassingen op moeilijk bereikbare locaties natuurlijk heel praktisch. Ook kunnen de kosten voor het planmatig verwisselen van de lichtbronnen lager worden. Maximaal is 140000 uur haalbaar, met een optimaal gekoelde led op lage stroomsterkte: vijftien jaar lang, dag en nacht. Aan het einde is de lichtsterkte dan afgenomen tot ongeveer 70% van de beginsterkte. (L70 : de tijd om dat 70%-niveau te halen). Lepe fabrikanten geven natuurlijk de L50 waarde op en efficiencies bij lage stroomsterkte en hoge kleurtemperatuur. Dat komt er altijd gunstiger uit.

In de bijlage koeling en levensduur led is uitgewerkt hoe de rendementen en temperatuur zich verhouden.

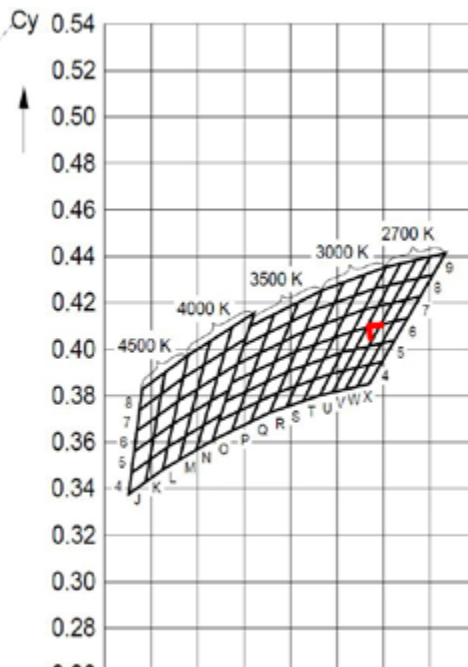
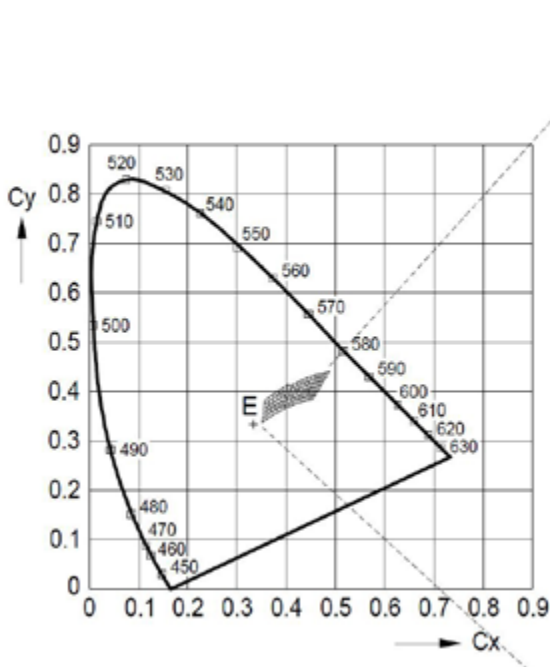
Conclusies (gebaseerd op cree-specificaties)

- Voor maximale levensduur: kies lage stroomsterkte en goede koeling. Dit doen als vervangen led duur is of uitvallen een probleem, bijvoorbeeld op moeilijk bereikbare plaatsen of kostbare montage
- Om maximale uit led te halen: kies een hoge stroomsterkte en minder leds. Dit doen als de leds duur zijn of weinig plek is om meerdere te plaatsen. Veel licht met weinig leds
- Om minimaal energie te gebruiken: kies lage stroomsterkte, dit doen als energie beperkt is of kostbaar (batterijen, accu's, zonnepanelen)
- Als de koeling beperkt is: kies een lage stroomsterkte en meer leds. Dit doen als de koeling problematisch wordt bv in warme omgeving

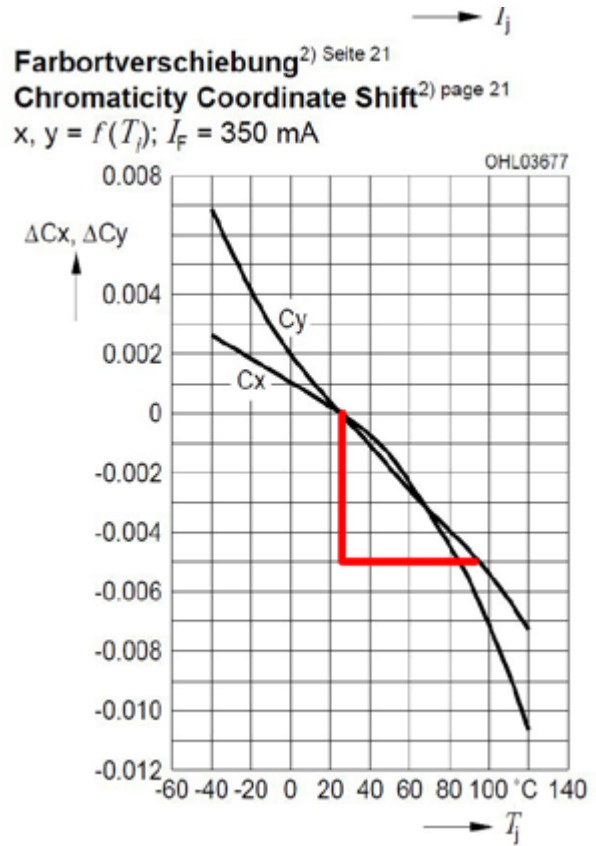
Een eventuele keuze uit energetisch/milieu oogpunt zal afhangen van de energie/milieu kosten om een led te maken en de gebruikskosten van de energie. Het totale gebruik van energie = energieunits voor fabricage + installatie + vervanging + (levensduur * verbruik energieunits* levensduur / optisch rendement).

Als er weinig plaats is moet er een optimum tussen koeling en aantal / intensiteit van de leds worden gezocht. Dit zal vaak voorkomen.

Kleur



De kleur van een led verandert enigszins bij verandering van de temperatuur. Zie tabel farbortverschiebung. Dit is echter een minimaal effect. Bij hogere temperatuur verschuift de kleurbalans enigszins in de richting van koelere kleuren. Vanwege hogere temp zal ook (kwantumeffect) de spreiding van de spectraallijnen groter zijn, maar dat is niet zoveel. Invloed van kleur op de lichtkleur kan bij het ontwerpen dus worden verwaarloosd.



Cx en cy verschuiving is maximaal ongeveer -0.005, het verschil is in de orde van 100K (bron: golden dragon preliminary data Osram 2008) Dit is in gewone kantoor toepassingen niet opvallend.

Kleur en leds in de lamp

De lamp dient licht uit te stralen wat van kleur kan worden veranderd. Dit is los van het leeslicht / downlight en indirect licht / uplight. De gekleurde verlichting is met name bedoeld om een sfeer te kunnen geven. Ook wordt deze verlichting gebruikt om het patroon in de lamp wat is uitgefreesd of – gelaserd in de aluminium koel plaat goed zichtbaar te maken.

Het variëren van kleur met leds kan door 2 of meer verschillend gekleurde leds te combineren. Met drie leds (R, G en B) kan in principe elke kleur worden gemaakt welke door het oog kan worden onderscheiden binnen het RGB gamut. (Kleuren hierbuiten kunnen niet worden gemaakt met R, G en B leds, daarvoor zouden andere kleuren moeten worden gemaakt). Ook werd een kleurenwisselaar of kleurfilter gesuggereerd zoals in theatertoepassingen, hier echter niet uitgewerkt. Voor een eenvoudige mechanisch te bedienen kleurenwisselaar is echter wel een toepassing denkbaar in een lamp waarin voor “zelfbediening” wordt gekozen. Op de plank dus. Een filter / kleurenwisselaar houdt gelijk constructieve eisen in en/of een lagere efficiëntie vanwege het gebruik van kleurfilters.

Voor kleurencombinaties kunnen losse leds in kleur worden gekozen, ledstrips met daarop de verschillende gekleurde leds apart gemonteerd of in een enkele RGB-led gecombineerd. De RGB leds geven dezelfde kleuren welke op elke computermonitor worden gebruikt (hetzelfde gamut), deze gebruiken namelijk dezelfde waarden voor R,G en B.

Warmtebalans

De warmtebalans van een lamp wordt bepaald door geleiding, straling en convectie. De led wekt echter licht op door electronen welke tussen valentiebanden springen onder invloed van electriciteit en niet door thermische emissie. De efficiency waarmee de elektrische energie om wordt gezet in licht wordt bepaald door de gekozen materialen en voltage.

De uitgestraalde hoeveelheid energie door straling is de radiant flux, dit is niet alleen het zichtbare gebied. De waarden worden meestal opgegeven in lumen per watt, gecorrigeerd voor het menselijke zicht en zijn daarmee niet gelijk aan de radiant flux. Sommige leds stralen alle energie in het zichtbare deel van het spectrum uit, in dat geval zou de energie teruggerekend kunnen worden mbv de fotopische curve welke aangeeft wat de gevoeligheid van het menselijk oog is voor licht van een bepaalde golflengte, maar dat is een omslachtige en niet zo betrouwbare manier en bovendien niet nodig omdat de straling niet een heel groot deel van de warmtebalans uitmaakt. (dit is anders bij rode leds waarbij de efficiëntie tot 50 % kan oplopen)

Wat is de radiant efficiency van een ostram dragon led? De directe waarde is niet gevonden, fabrikanten drukken leds in zichtbaar licht alleen in lumen per watt uit, dus hierbij een grove benadering, welke echter voor de verdere berekening van de koeling goed genoeg is. Gebaseerd op <http://www.ledsmagazine.com/>

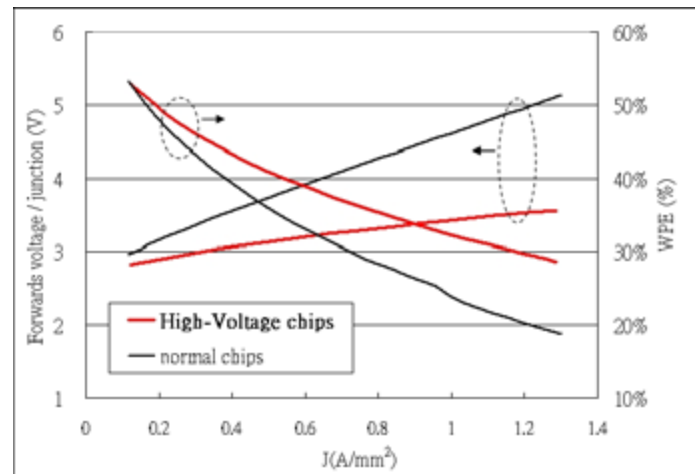
features/2/5/4

Het zichtbare gebied is het maximaal haalbare 683 lm / W (dit is de definitie van de lumen: 1 lumen = 1/683 W stralingsenergie bij een golflengte van 545 nm) Een radiant efficiency van 100 % in het witte gebied is niet mogelijk, vanwege de manier waarop mensen wit licht zien als een combinatie van verschillende golflengtes. Het oog heeft drie afzonderlijke receptoren (de kegeltjes) welke echter eenbovenlappend gebied hebben. Hierdoor is maximaal is voor wit licht haalbaar ongeveer 400 lm / w (met fosfors) of ongeveer 450 Lm / W bij RGB led combinaties. De golden dragon heeft een lichtstroom van ongeveer 50 lm/ w, dus je zou kunnen stellen dat de efficiency ongeveer 12.5 % is. De rest gaat verloren als warmte, en tegen het eind van de levensduur is de efficiency nog eens 30% gereduceerd en er blijft dan over: ongeveer 9%. De cree leds doen het beter met 100 lm/w, dan is de radiant efficiency is dan ongeveer 25%

Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Luminous_efficacy : Witte led: 0.66 – 22%.

Dit is geen slechte aanname voor de warmtebalans:

Nichia claimt voor een witte led efficiëncys te kunnen halen van 25 - 40% (bij 3-1 W, en een maximale opbrengst van 135 lm/W)



bron <http://iopscience.iop.org/0022-3727/43/35/354002/>

Verlaging optisch rendement treedt op bij oudere leds. Definitie einde levensduur = rendement is 30 procent verminderd. Tijd daarbij is L70. Ook wordt wel L50 gehanteerd. Voor sommige toepassingen is het een voordeel dat een led niet plotseling uitvalt. (Bron cree led luminaire design)

warmte weerstand

De totale warmtetransportketen kan opgedeeld worden in verschillende stappen: overdracht van de led aan de pcb – overdracht pcb aan koelplaat – stroming in de koelplaat - overdracht koelplaat aan lucht

Led - pcb wordt door de lijmlaag en soldering bepaald en is een eenvoudige warmtegeleiding, pcb - koelplaat door de lijmlaag ook, stroming in de koelplaat werd al gegeven en is bepaald door warmte weerstand en geometrie, koelplaat - lucht wordt door vrije of gedwongen convectie bepaald. Deze is veel complexer dan de eerste twee

maar kan worden benaderd met een (door de fabrikant gegeven) k waarde van de koeler. Deze kan ook worden berekend of proefondervindelijk worden bepaald.

Balans opstellen: voor geheel led en koeloppervlak

Voor de osram geldt dus dat er gerekend moet worden met een warmteflux van $0.91 * 1.2 \text{ W} = 1.1 \text{ W}$ (evenwichts situatie)

Warmte verlies door geleiding naar koeler oppervlak: zal nul zijn (buurlampen zijn even warm)

Het verschil zal door convectie over gedragen moeten worden aan de (koele) lucht

Totale energie per lamp = $1.2 \text{ W} =$

$$W_{\text{straling}} + W_{\text{geleiding}} + W_{\text{convectie}}$$

De vereiste convectie is dus $1.2 - 0 - 0.1 \text{ W} = 1.1 \text{ W}$

Intern temperatuur verschil (binnen deelsysteem led en koeler) is er wel: onder de led treedt een hogere temp op dan halverwege de volgende led. Welke temp? Uitrekenen met warmtegeleiding, aantal watt afgevoerd, ringvormig oppervlak waar flux doorheen gaat, gradient daarbij.

uitwerking:

$$W = k * A * \Delta T / x ;$$

in dimensies: Watt = $\text{W/mK} * \text{m}^2 * \text{K} / \text{m} = \text{W}$

(wet van Fourier, warmteoverdracht door geleiding)

Hierbij: W = vermogen (W),

k = warmtegeleidingscoëfficiënt (W/mK)

A = oppervlak (m^2), ΔT = temp verschil (K), x = afstand (m)

Neem afstand 1 cm. Stel dat er ongeveer $2 \text{ cm} \times 1 \text{ mm} = 20 \text{ mm}^2$ contactoppervlak is (verdeeld over meerdere "spaken", dit door de manier waarop de patronen uitgefreesd zijn uit de al plaat). De afstand tot bredere delen is ongeveer 1 cm, de afstand tot de volgende lamp ongeveer 5 cm. Het warmtegeleidingsvermogen van AL is 237 W/mK . Nu kan de temperatuurgradient worden uitgerekend:

vermogen = 2 W , oppervlak = 20 mm^2 , $W = 237$

flux = pot verschil * geleidingsvermogen (per m^2)

$$2 \text{ W} / 20 \text{ ee-6 m}^2 = \Delta T * 237$$

$$\Delta T = 420 \text{ K}$$

over een afstand van 1 cm dus: $0.01 * 420 = 4 \text{ K}$

Dit is wel iets om rekening mee te houden, maar niet bijzonder groot.

conclusies:

- De warmteoverdracht zal grotendeels bepaald worden door de overdracht alu plaat - lucht.
- De temp verhoging tgv geleiding door de plaat kan echter niet worden verwaarloosd.
- Door de spaken breed genoeg en kort genoeg te houden zal er voldoende warmte weg kunnen stromen naar de verder gelegen delen van de Al

plaat.

In de praktijk zal een temperatuurverschil meting verstandig zijn. Een temp verschil van ongeveer 5 graden is acceptabel. De grootste temp verschillen (orde van 40 graden) treden dan op bij de overdracht aan de lucht.

Het temp verschil led (emitter) - pcb is te beperken door in dunne lagen te lijmen met zilveroxide gevulde lijm en zorgvuldig te solderen (groot oppervlak, geringe dikte). Dit kan in de orde van enkele K blijven.

Mogelijkheden om te koelen

Passieve koeling:

vrije convectie (model: zie hieronder)

Laminair, turbulent, oppervlaktevergroting door vinnen

Medium: lucht

Invloed ribben, orientatie: osram geeft aan dat verticale orientatie en vinnen de koeling met ongeveer 30% kan verbeteren (doc: thermal management of leds)

Model warmteoverdracht koelplaat - lucht

Het is mogelijk op basis van een model waarin warmtecapaciteit, warmtegeleiding, soortelijk gewicht en viscositeit van de lucht bij verschillende temperatuur, geometrie te berekenen hoeveel vermogen een koelplaat kan afgeven bij verschillende temperatuur van lucht en led.

De uitwisseling wordt bepaald door de mogelijkheid van lucht om warmte op te nemen (soortelijke warmte), het gemak waarmee het stroomt (viscositeit), het dichtheidsverschil van de onverwarmde en verwarmde lucht (de drijvende kracht om de lucht te laten stromen), de mate van menging. De mate van overdracht wordt aangegeven door de warmteoverdrachtscoëfficiënt. Hierbij zijn een paar kentallen van belang welke in relatie met elkaar staan.

Het Reynoldsgetal, de verhouding tussen snelheid en overdracht van impuls in geval van een gedwongen mediumstroom wat belangrijk voor de stromingsweerstand of het

Het Grashoff getal als er geen natuurlijke stroming om het object is, dan zal dan vooral de dichtheid mee gaan spelen en de opstijging tgv dichtheidsverschillen).

Het Prandtl getal Pr geeft de relatie aan tussen de overdracht van impuls en de overdracht van warmte. Deze kan nl verschillen per materiaal vanwege verschillende viscositeit, warmtegeleiding, en warmtecapaciteit maar is wel bij een bepaalde temperatuur gegeven voor een materiaal, bv voor lucht is het Pr getal bij 85 graden Celsius een bepaalde waarde.

Met Gr en Pr weet je dus iets over de opdrijvende kracht en totale verplaatsing van de lucht en hoe de warmte zich daar in verplaatst.

Gr , het getal van Grasshof, een maat van de verhouding van warmtetransport en massatransport. Gr is afhankelijk van temperatuur verschillen, viscositeit, volume. De uitzettingscoëfficiënt (β) is niet in het getal opgenomen, maar bepaalt wel de opstijgende kracht mee, dus die

moet ergens anders in een formule terecht komen en gerelateerd worden aan de temperatuur.

Uiteindelijk kan hiermee een warmteoverdrachtscoëfficiënt voor een koeler worden berekend. Dit is uitgewerkt in bijlage berekening koeling, test koeling.

Voor de golden dragon komt het gewenste oppervlak op ongeveer 4 x 4 cm uit, voor de cree XP-G op 6 x 6 cm.

Gebruik opgegeven waarden K

Een aanpak welke in de praktijk veel wordt gebruikt is de volgende als eenmaal een k waarde voor een koeler bekend is uit eigen meting of door opgave van een fabrikant:

$$W = k * A * \Delta T / x \text{ (wet van Fourier)}$$

De koeler combineert de waarden A, x en k in een eigen overdrachtsgetal, zodat alleen nog de temperatuur of vermogen nodig zijn: $W = k_{(koeler)} * \Delta T$

De waarde wordt door vaste waarden en door de situatie bepaald. Het gebruik ervan is alleen binnen een bepaald gebied geldig. Als de omstandigheden anders worden kunnen belangrijke afwijkingen optreden. Dit kan zijn: koeloppervlak belemmerd of niet in juiste oriëntatie, andere geometrie, extreme temperaturen, koelers vlakbij elkaar. Ook moet worden gecontroleerd wat de fabrikant opgeeft voor k ($K * A / x$ of alleen maar K).

Voor de dragon led heeft osram bijvoorbeeld waarden van k opgegeven voor verschillende oppervlakken pcb's welke worden gebruikt (thermal management of dragon led). (zie bijlage koeling berekening en test)

Overige passieve warmtetransportwijzes

Andere manieren om warmte passief te transporteren:

waterkoeling (vrije convectie),

hierbij wordt een vloeistof (meestal water) gebruikt om de warmte af te voeren naar een elders gelegen koeler. Het warme water stijgt op, er is dus een circulatiesysteem voor nodig. De effectiviteit is afhankelijk van diameter en temp verschil en heeft grote overeenkomst met passieve luchtkoeling, maar de warmtecapaciteit van water is veel hoger.

heat pipe,

Het is niet ondenkbaar dat voor ledkoeling dit ook bruikbaar is. (Goedkope) heatpipes zijn beschikbaar in bijvoorbeeld computerkoelingen, waterkoelers kunnen de warmte met een eenvoudig systeem (aandrijvende kracht dichtheidsverschillen: conventie) of een aangedreven systeem (circulatiepomp) transporteren. Een heatpipe met een diameter van 3 mm kan zonder veel problemen 30 watt transporteren bij 80 graden. Methanol heatpipes zijn werkzaam tussen -45 en + 120 graden en kunnen bij 100 graden 450 watt per cm² in axiale richting transporteren. De uitwisseling met de omgeving (surface heat flux) kan daarbij 75 watt per cm² zijn. Dit zijn kengetallen welke voor een ledlamp praktisch zijn. (bron <http://www.enertron-inc.com/enertron-resources/PDF/How-to-select-a-heat-pipe.pdf>)

Aan de koele kant is wel voldoende oppervlak nodig om deze warmte weer kwijt te raken. Het geeft dus

vooral een mogelijkheid om de koeling te verplaatsen en snel veel warmte van een klein heet oppervlak op te nemen, lees: de kleine powerleds effectief te koelen. Een heatpipe is vooral een zeer efficiënte warmtegeleider. Deze zijn hier niet verder uitgewerkt omdat het ontwerpprobleem eerder in de grootte van de koeloppervlakken zat dan in de beperkte ruimte voor de leds. De koeloppervlakken zelf worden door een heatpipe niet kleiner. Voor andere lampen zou dit principe gerbuikt kunnen worden. Vooral de mogelijkheid om de koeling op (flinke) afstand van de led te kunnen plaatsen levert beeldende en constructieve mogelijkheden op. Wanneer ook de (metalen) heatpipe als stroomgeleider zou kunnen fungeren zou de constructie vereenvoudigd kunnen worden.

Actieve koeling:

Peltier element

Het peltier element is een elektrische warmtepomp. Hiermee is ook gelijk aangegeven waarom deze niet verder is uitgezocht: het oppervlak van de warmtewisselaar wordt er niet door beïnvloed. Bovendien gebruiken peltier elementen relatief veel energie, ze zijn niet efficiënt en alleen interessant voor speciale toepassingen waarbij de koeling extern moet worden gerealiseerd vanwege omgevingstemperatuur of plaatsgebrek voor een koeler.

Fan

Een ventilator vergroot de warmteuitwisseling zeer effectief. Dit leidt tot flinke reductie van het koeloppervlak. Het nadeel is het lawaai, hoewel een langzaam lopende ventilator op een laag geluïsniveau (7dB is mogelijk in een computerfan) goed kan werken. en de slijtage van de bewegende delen. Dit is serieus te overwegen voor ledlampen, al dan niet in combinatie met een heatpipe of een waterkoeler.

Verbinden:

Warmtegeleidende lijm of pasta worden gebruikt om de leds zo goed mogelijk met een grotere koelplaat te verbinden. De lijm vormt een stap in de warmteketen. Daarom zal deze zo dun mogelijk en over zo groot mogelijk oppervlak aangebracht moeten worden. De lijm bestaat uit epoxy met daarin opgenomen metaaloxiden (zilveroxide). De warmtegeleidingscoëfficiënt k of lambda is in de orde van 7.5 W/mK.

Ter vergelijking: AL 237 W/mK, IJzer 79, Koper 390, Zilver 417, Rvs 16 – 27, Brons 190

(http://www.arcticsilver.com/arctic_silver_thermal_adhesive.htm)

Voorbeeld: overdragen van 3 watt over 1 cm² = 10-4 m² (de cree led), maximaal toegestane temp verschil bijvoorbeeld 2 graden. Welke laagdikte volgt hier uit? Antwoord: een halve mm. Dit is meer dan genoeg om de led zelfs met enige spleetvulling te kunnen verlijmen.

Berekening:

$$W = k * A * \Delta T / x$$

$$W = 3 \text{ (W)}, k = 7.5$$

$$X = k * A * \Delta T / W = 7 * (10^{-4}) * 2 / 3 =$$

$4.6 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 4.6 \cdot 10^{-1} \text{ mm} = 0.46 \text{ mm}$

Solderen

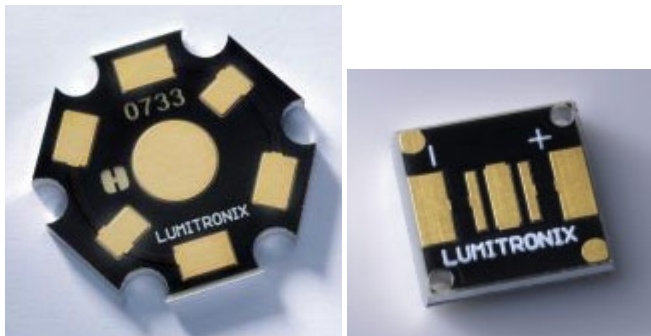
De leds worden vastgesoldeerd aan de pcb's

Warmtekanalen door print (thermal via's)

Pcb's van kunststof hebben niet voldoende warmtegeleidingsvermogen om de vermogens van de leds effectief door te geven =aan een koelplaat waarop ze zijn bevestigd. Daarom kunnen er warmtegeleidende kanalen in worden gemaakt door openingen door de pcb vol te solderen. Deze metalen verbindingen vormen dan goede geleiders voor de warmte.

Aluminium pcb

Een beter geleidende oplossing is de pcb van aluminium te maken. Hiervoor moet er wel een isolerende laag tussen al en geleidende kopersporen worden gemaakt. Deze pcb's zijn standaard te koop als alpcb of platine. Ze worden geconfectioneerd als hexagonale (zijdes 20 mm voor dragon) of vierkante pcb (10 mm voor cree), op maat gemaakt voor verschillende powerleds.



Confectievormen: hex (star) pcb en vierkant

Testopstelling: zie bijlage

Materialen koeler

Mogelijke materialen: metalen: aluminium, koper / brons, staal, warmtegeleidende kunststof (epoxy)

Aangezien aluminium en koper 30 – 50 keer beter geleiden ligt een geleidende kunststof niet voor de hand. Staal is mogelijk maar relatief zwaar. Al geeft een relatief lichte warmtegeleider: $237 / 2.7 = 87.8 \text{ W/mKkg}$ tov staal: $79 / 7.6 = 10.4 \text{ W/mKkg}$. Rvs presteert zeer slecht voor een metaal als warmtegeleider en kan niet goed als koelplaat worden gebruikt.

Ontwerpeisen koeling

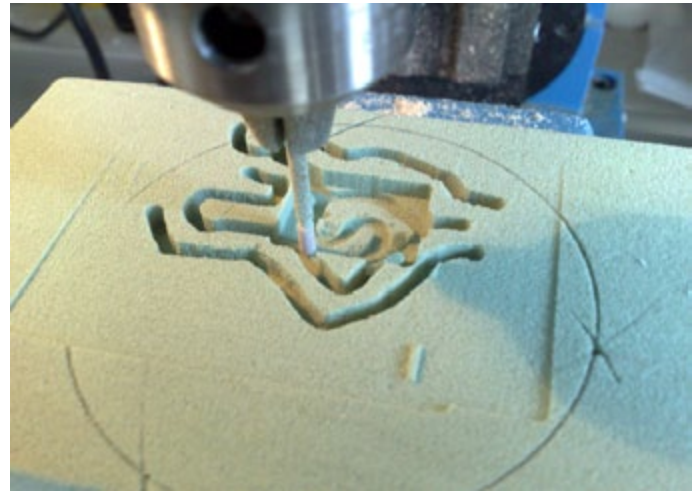
Toepassing op de lamp: eisen: stil, vormgeving aansluitend bij rest van lamp, leds voldoende koelen voor lange levensduur en goed rendement, visueel geïntegreerd met de lampvormgeving

Bijlage: uitwerking koeling voor de lamp

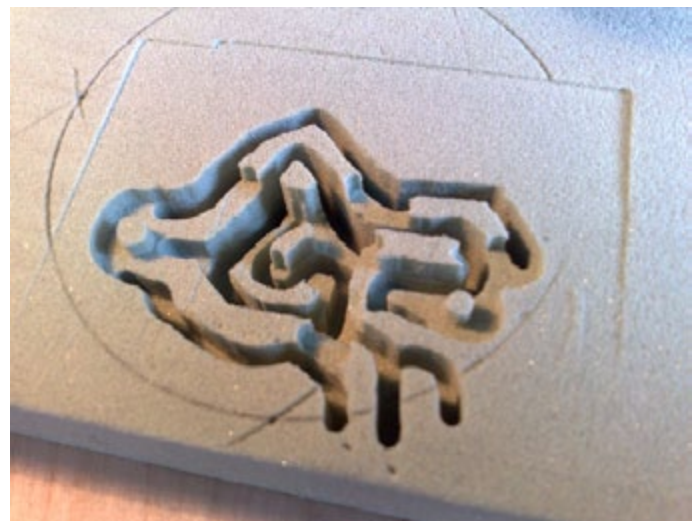
niet gebruikte maar veelbelovende opties voor armatuur en koeling

Een mogelijkheid was de koelers een eigen vorm te geven. dat kan door koelplaten in een patroon uit te snijden maar ook door koelribben een eigen vorm te geven. Koraal en hebben hier een mooie vorminspiratie gegeven en het idee werd verder uitgewerkt.

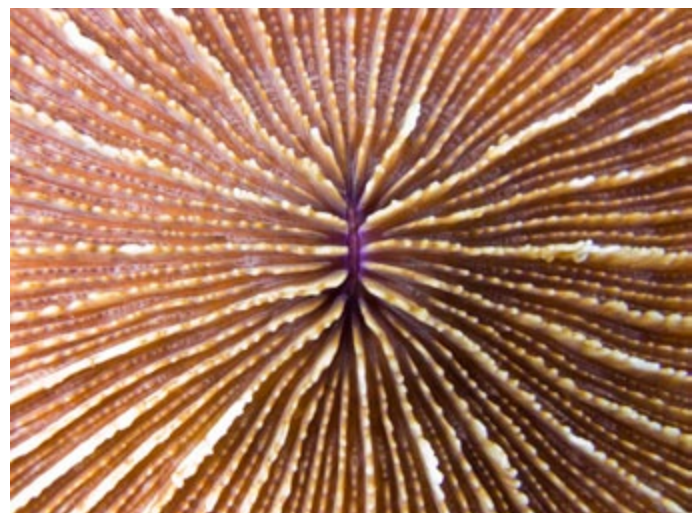
De lamellen zouden in een mal kunnen worden uitgefreesd en gegoten kunnen worden.



uitfrozen koelvorm in schuim om te gieten



uiteindelijke mal





koeler welke als stervorm in een plaat gebruikt kan worden. de led past in de uitsparing



gegoten modellen in siliconenrubber

Hier is vrij veel tijd ingestoken, maar uiteindelijk zijn de koelers niet gebruikt. De voorkeur van de opdrachtgever ging uit naar een slanke lamp zonder uitstekende afleidende details. De koeling is nu door de aluminium platen overgenomen.



een andere mogelijkheid met uplights is een eenvoudige plaat welke een (willekeurig) patroon kan krijgen, omdat de leds klein zijn hoeft de armatuur geen rekening te houden met de vorm zoals bij een tl het geval is. Hierdoor is een erg simpele armatuur te realiseren welke ook voor projectverlichtingen geschikt kan worden gemaakt maar toch aanpasbaar blijft aan wensen van een opdrachtgever. vorm en materiaal kan vrij flexibel worden ingezet.

Lichtgeleiding

Wanneer een lamp van transparant materiaal wordt gemaakt kan de vorm daarvan met licht mooi zichtbaar worden gemaakt. Dat geldt ook voor een patroon wat in of op het materiaal is aangebracht. Ook is het mogelijk het licht te geleiden door het materiaal. Een veelgebruikte materialen hiervoor is PMMA (plexiglas) wat uitstekende optische eigenschappen heeft.

Tijdens het uitwerken van een patroon wat ook als dragende structuur gebruikt zou kunnen worden is uitgezocht hoe een fijne, vertakkende structuur gebruikt kan worden en mooi zichtbaar wordt als er licht oin wordt gescheten. Dit principe is bekend als lichtgeleider (lightguide). De randen van het materiaal zullen zichtbaar worden, de plaat werkt als lichtgeleidend kanaal. Dit principe wordt veel gebruikt, onder andere in reclame en oplichtende letters op een plexiglas plaat.

De vorm van de lichtgeleider is belangrijk voor de constructie (dikte, buiging, sterkte, plaatsing van de leds). Een uitgesneden patroon zal gevolgen hebben voor de sterkte en buigingseigenschappen.

De vorm van de lichtgeleider heeft belangrijke gevolgen voor de lichtweg hierin. De oppervlakken zijn grensvlakken welke spiegelende en lichtbrekende effecten hebben.

Ontwerpen lichtgeleider

Om de lichtgeleider optimaal te gebruiken moet deze aan een aantal voorwaarden voldoen.

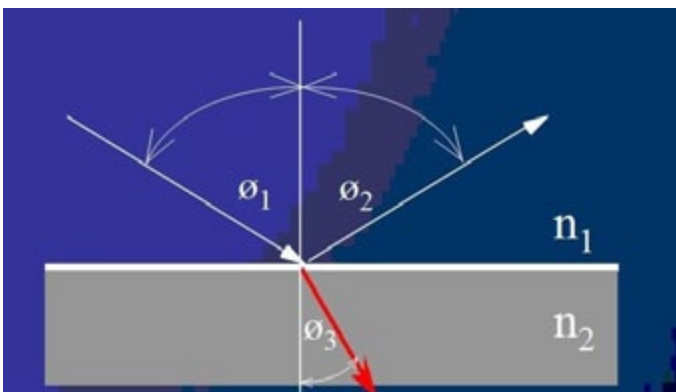
Lichtkanaal (light guide) design kan worden opgedeeld in de volgende delen

- Licht koppeling het lichtkanaal in (inkoppeling)
- Licht transport in het lichtkanaal (transport)
- Licht koppeling het lichtkanaal uit (uitkoppeling)

Bij transmissie en reflectie zijn de optische wet van Snellius en de wet van Fresnel aan de orde.

Wet van Snellius: verhouding van hoek van inval en hoek van gebroken straal

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$$



http://nl.wikipedia.org/wiki/Wet_van_Snellius

Als de uittredende hoek 90 graden is treedt totale interne reflectie op, de interne hoek wordt dan : hoek 1 = $(\sin)^{-1} (n_2 / n_1)$

Lucht – pmma:

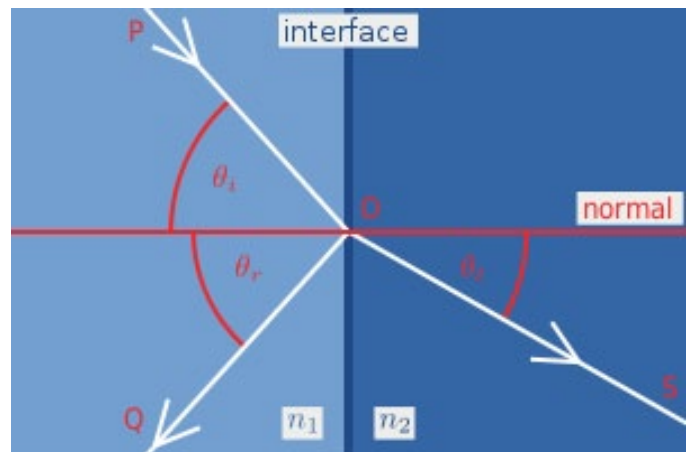
$$n_{(lucht)} = 1$$

$$n_{(pmma)} = 1.51$$

kritische hoek = $\sin^{-1} n_{(lucht)} / n_{(pmma)} = 41.7$ graden (hoek van inval met de normaal)

Fresnel vergelijkingen:

dit betreft de verdeling van het licht. Er treden twee coëfficiënten op in de gereflecteerde licht: loodrecht en parallel aan het normaalvlak;



De totale lichthoeveelheid blijft gelijk, ($R + T = 1$) maar wordt verdeeld over een gereflecteerde en een gebroken lichtstraal. De sterktes daarvan kunnen worden bepaald met de wet van Fresnel (levert de reflectie- en transmissiecoëfficiënt op)

$$R_s = \left[\frac{\sin(\theta_t - \theta_i)}{\sin(\theta_t + \theta_i)} \right]^2 = \left[\frac{n_1 \cos(\theta_i) - n_2 \cos(\theta_t)}{n_1 \cos(\theta_i) + n_2 \cos(\theta_t)} \right]^2$$

$$R_p = \left[\frac{\tan(\theta_t - \theta_i)}{\tan(\theta_t + \theta_i)} \right]^2 = \left[\frac{n_1 \cos(\theta_t) - n_2 \cos(\theta_i)}{n_1 \cos(\theta_t) + n_2 \cos(\theta_i)} \right]^2 =$$

Voor ongepolariseerd licht is de coëfficiënt:

$$R = (R_s + R_p) / 2.$$

<http://nl.wikipedia.org/wiki/>

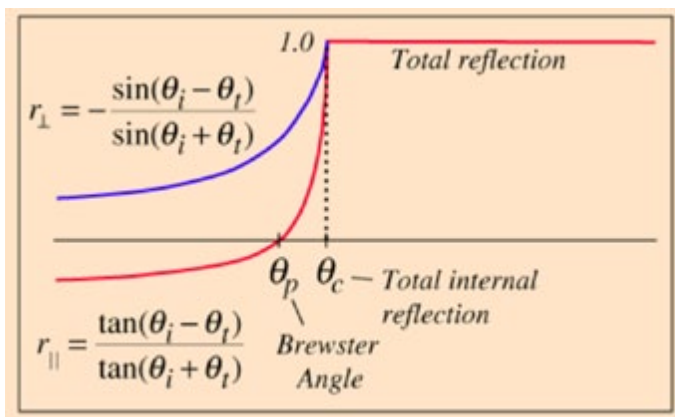
Fresnelvergelijkingen

Als licht vlakker inkomt treedt totale interne reflectie op: $R = 1$

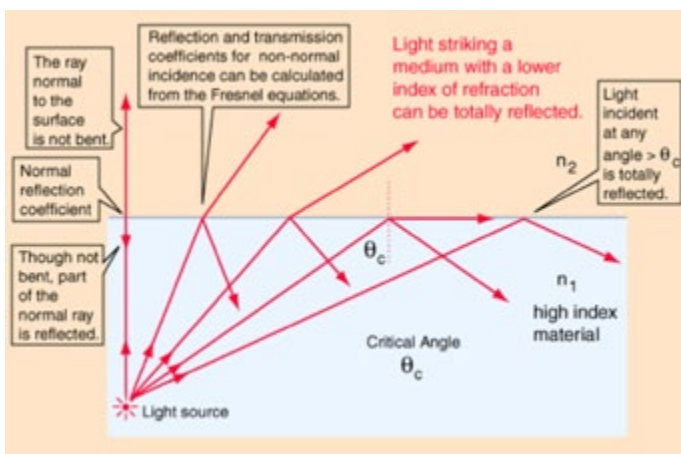
Als de hoek (nagenoeg) recht is: $\cos 0$ graden = 1, dit levert op:

$$R = R_s = R_p = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2$$

$$T = T_s = T_p = 1 - R = \frac{4n_1n_2}{(n_1 + n_2)^2}$$

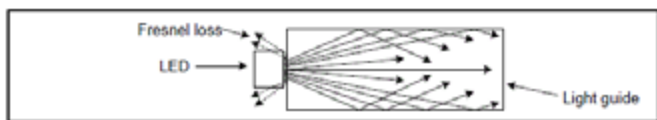


De verliezen lopen snel op als de hoek kleiner is tov normaal.



Fresnel verlies :

Bij de overdracht van licht tussen 2 verschillende materialen treedt een verlies op ten gevolge van de verschillende brekingsindices van de gebruikte materialen, dit is het zgn fresnell verlies.



bron: light guide application note "Reill, Joachim"

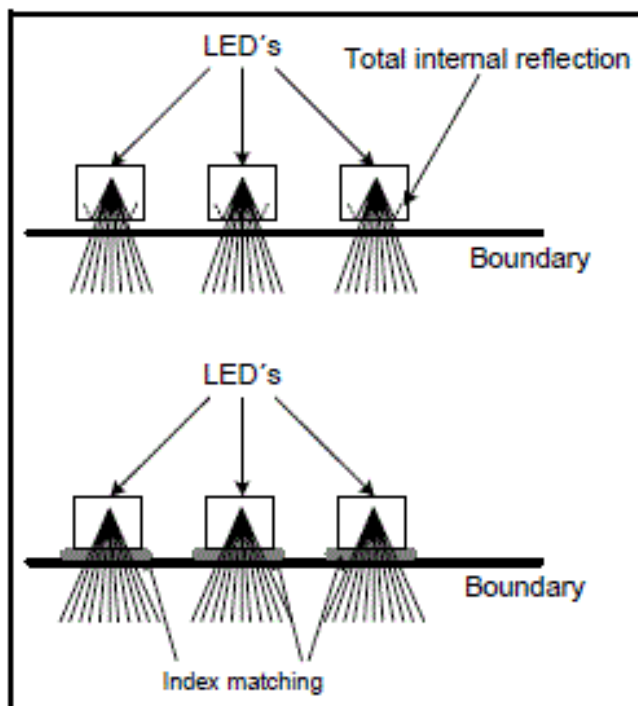
Voor lucht / pmma:

bij loodrechte hoek: normal reflection / refraction coefficient: $T = 0.96$, $R = 0.04$

$$\text{Fresnel loss} = \left[\frac{(n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)} \right]^2$$

dus zo goed mogelijk matchen van de brekingsindex is zinvol.

grensverlies licht naar kunststof: (brekingsindex ~ 1,5) is ongeveer 4%.



Als het verlies 4% is kan dat opwegen tegen de extra montage kosten en -werk (verlijmen)

Als het licht door meerdere lagen heen moet, (bijvoorbeeld door 5 platen, of 5 gaten in een plaat) zal het verlies echter opgelopen (5 platen: tot ruim 18 %, alleen al door inkoppelen, los van eventuele andere verliezen bij uitkoppelen)

Fresnel vergelijking. Tool voor berekening op:

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/HBASE/PHYOPT/reflex.html#c1>

tool voor berekenen interne reflectie op

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/HBASE/PHYOPT/freseq.html#c3>

en op

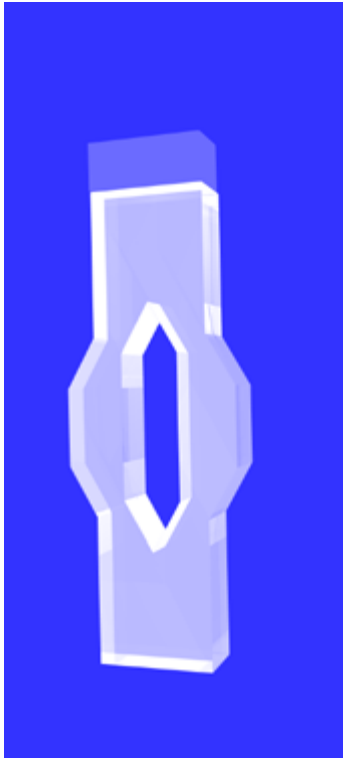
http://en.wikipedia.org/wiki/Fresnel_reflection

Toepassing in een lichtgeleider:

Meer licht wordt gebroken wanneer de hoek van de lichtstraal en het oppervlak groter wordt. (breking van het licht, refractie). Dat licht wordt dus niet verder getransporteerd in de lichtgeleider. Als er dan toch een bocht gemaakt moet worden, is het voordelig de hoek ervan gelijk of kleiner aan de kritische hoek te maken om zoveel mogelijk licht te reflecteren en daarmee deze licht verliezen te beperken.

Als de brekingsindex 1.41 is, is de kritische hoek precies 45 graden. Van de meeste kunststoffen is de brekingsindex hoger en kan een 90 graden bocht worden gemaakt zonder verlies.

Enige speelruimte is echter handig omdat niet alle stralen parallel in worden gekoppeld. Om deze spreiding op te vangen kan een scherpere hoek worden gekozen, bijvoorbeeld 30 graden. Dan zijn de hoeken van een mogelijke lichtsplitsers of openingen in een plaat: 60 – 150 – 150 – 60 – 150 – 150 graden



Binnen het materiaal treedt verlies op door de materiaalkleur en transparantie van het materiaal welke kleiner is dan 100% . (transmissie en absorbtie)

de absorptie- en transmissieverliezen van het materiaal zijn door de constructie niet te veranderen (behalve door veranderen van de lengte van de lichtweg), de brekingsverliezen wel door veranderen van instralingshoek.

Transparantie

Allereerst dient het materiaal helder genoeg te zijn. (zie bijlage kunststof keuze)

In de praktijk wordt vooral PMMA gebruikt vanwege de uitstekende optische kwaliteiten hiervan maar als dit niet zo kritisch is kan een grotere gamma aan materialen worden gekozen. PC heeft dan het grote voordeel van de taaiheid, het is een veiliger materiaal omdat het niet zo makkelijk breekt als PMMA. Dat was de belangrijkste reden om dit te kiezen in de lamp. De witte leds (omhoog en omlaag stralend) zijn zo geplaatst dat deze niet door het PC heen hoeven te schijnen en de mindere optische kwaliteit daarvan heeft dan ook geen effect op de lichtkwaliteit van de witte leds.

Uitkoppeling

- outcoupling wordt mogelijk gemaakt door: diffuse structuur (schuren achterzijde, dot (dichtheid variëren naar de afstand tot de incoupling maakt gelijkmatig verlicht oppervlak mogelijk),

bron: (Osram, light guide, application notes, 25 april 2002 (pdf))

- diffusor voor het oppervlak waar licht uittreedt, diffusor folie werkt goed (Avery-folie),
- in het algemeen: een grensvlak met een hoek welke zo haaks mogelijk op de lichtrichting staat (zie fresnell vergelijkingen)

Overige eigenschappen

Andere optische effecten zijn bij bijzondere oppervlaktebewerkingen of materiaaleigenschappen, te verwachten door fotonische effecten te gebruiken. Deze zijn hier niet beschouwd maar kunnen we interessante mogelijkheden bieden voor lampen en leds wat betreft verhoging van de efficiency (uitkoppeloppervlak van de led efficiënter maken) en andere manieren om de kleurweergave (rindex) te verbeteren

(quantumdots) (lit led) "Schubert, Fred"

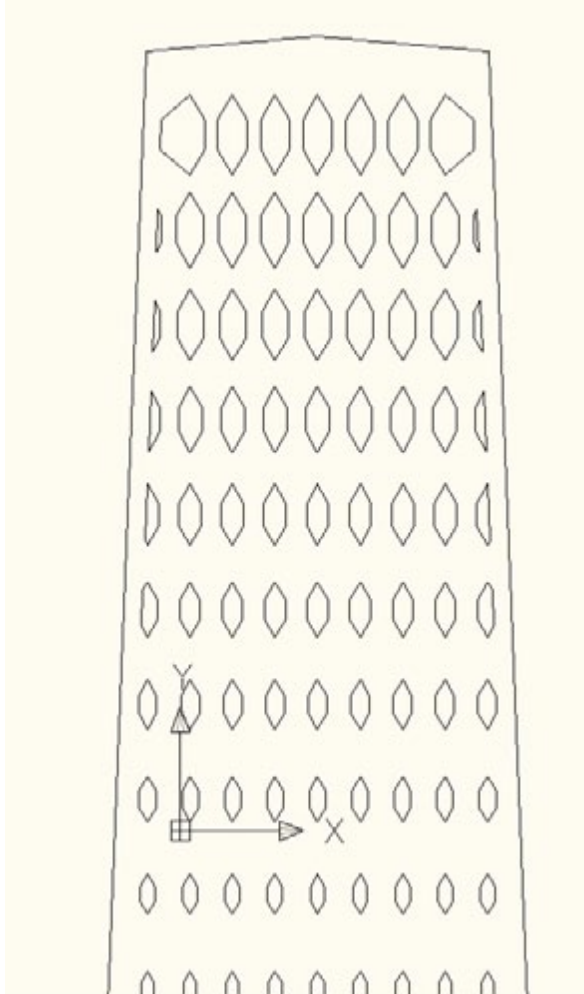
toepassingen, tests

Dat zou de volgende opstelling mogelijk maken: een (pmma) plaat, kan dun zijn, side led, 120 graden (geen hotspot te zien) (ingelaten, vlak, maar hoe maak je dat dan?), zijkanten plaat reflecteren of zijn een diffusor (schuren), top schuren en/of voorzien van een diffusor of dots (eventueel verlopend, meer dots bij eind) (printen?)

Meerdere dunne (2-3mm dik) platen kunnen boven elkaar kunnen worden gebruikt, waardoor de plaat makkelijk buigt als geheel. Uit een proefje met een rgb led bleek dat dan soms kleurverschillen optreden omdat de ene plaat een andere kleur licht ingestraald krijgt dan de andere (posities r,g en b emitter verschillen). Dat kan ook

Lijst: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_refractive_indices

Hiermee is ook een grotere plaat uitgewerkt:



Transmissieverlies

goede decoratieve effecten geven.

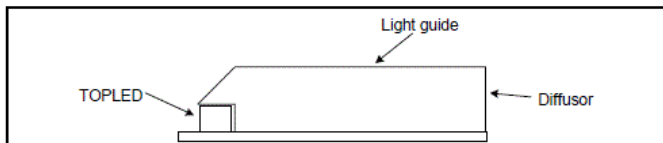


Figure 13

Een andere manier om de leds te koppelen gaat via een prisma of door de platen boven een topled 45 graden af te schuinen. Het scheve oppervlak werkt als een spiegel.

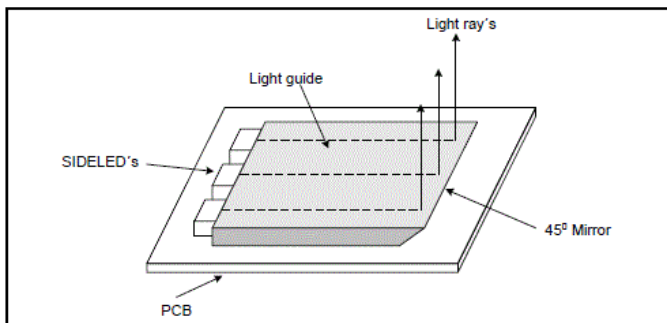


Figure 12

Een schuine kant maken kan met een schief snijdende laser of frees of een frees met aangepaste vorm (45graden frees) of het werkstuk schief aan te voeren. Of dat kan hangt van de freesopstelling af. Bij het kan dit in ieder geval niet. Bij het kan alleen een rechte hoek worden gefreesd. Misschien is een losse spiegel een optie welke naast de pmma plaat wordt geplaatst.

Het licht moet daarna weer uit de lichtgeleider treden. Daarvoor kan het oppervlak worden opgeruwd (schuren, frezen, krassen, stralen). Opgeplakte stickers en beschermfolie zijn ook goed zichtbaar, kennelijk is er niet veel voor nodig en hoeft het oppervlak zelf niet te worden opgeruwd. Het zou dan ook kunnen worden bestickerd of worden bedrukt aan de achterkant. Aan de voorzijde is dit goed zichtbaar.

Ruwe (geboorde, gefreesde) gaten zijn inefficiënt doordat het oppervlak vele kleine facetten heeft welke het licht verspreiden.

Pyrasied gebruikt een lichtgeleider van 8 mm dik met een raster van horizontale en verticale ingekraste lijnen aan de achterkant op een afstand van ongeveer 1 mm, een diffuser aan de voorkant verspreidt het licht voldoende om een egale verlichting te krijgen. Er is wel enig verloop in de lichtsterkte van de led zijde naar de andere zijde en de afstand is daardoor beperkt.

Uit de literatuur hiervoor: (led coupling pdf) (light guide application note) {reill, 2002 #25}

Geometrie van de lichtgeleider.

In de lamp is gekozen voor een plaat vanwege de mogelijkheden tot plaatbewerking bij de opdrachtgever.

Binnen de keuze voor plaat kan de omtrekvorm worden gevarieerd. In de plaat kunnen gaten worden gemaakt en het oppervlak kan worden bewerkt.

Vragen:

- Hoe dik moet de plaat minimaal / maximaal zijn?
- Men gebruikt meestal wat leverbaar is of wat constructief noodzakelijk is: vaak 8 – 10 mm dikte. Is dat ook optimaal? Vaak wordt de maat bepaald door de ledstrip welke er tegenaan wordt gelegd.
- Hoe moet het oppervlak worden afgewerkt?
- Als plaat wordt gezaagd of gefreesd wordt de snijkant gematteerd, ruw. Dat is onvoordelig. Welke manieren zijn er om dit te verbeteren?
- In welke hoek kan de led worden geplaatst?
- Kan een led eventueel aan de bovenkant (onbewerkt, dus glad) worden gemonteerd,
- Kan er een spiegel in worden gezet (schuine kant van de plaat en heeft dat zin?
- Kan er verlijmd worden met materiaal met dezelfde brekingsindex of een oppervlakte laag (soort laklaag) op worden gezet die de ruwe snee glad maakt?
- Hoe wordt de led tegen of aan de plaat bevestigd?
- Is een coating mogelijk of zinvol? (zoals bij cameralenzen).

Coating is niet verder uitgezocht. In een cameralens wordt de coating vooral gebruikt ter voorkoming van overstraling (halo) en interne reflecties. De totale hoeveelheid licht speelt wel mee, maar is voor de fotograaf minder belangrijk. Omdat een cameralens vele lucht-glas grensvlakken heeft vanwege de lenzenstelsels met meerdere lenzen draagt de coating wezenlijk bij aan de kwaliteit van de lens als geheel.

Dat geldt hier in de lamp allemaal niet zo sterk. De overstraling is omdat het om de totale hoeveelheid licht gaat niet een probleem en er zijn maar weinig oppervlakken waardoor er niet heel grote verliezen zijn. Hooguit zou de lichtkwaliteit(contrast) beïnvloed kunnen worden. Een coating of etsen kan echter wel de reflectieverliezen veranderen. Gecoat antireflex glas heeft een transmissie (loodrecht) van 95 - 97% op, normaal glas 89 - 90%

bron: <http://documents.plant.wur.nl/wurglas/OG-MEI-5-08-lr-10-11.pdf>

Ook de vorm van het oppervlak speelt mee. Het meest gladde oppervlak is niet per definitie het meest efficiënte oppervlak.

De overige vragen zijn uitgezocht. Dit heeft mede de vorm en opbouw van de lamp bepaald.

Koppelen dmv verlijmen

Om de leds aan de plaat te koppelen wordt een lijm gezocht waarmee LED's (diodes) aan een PMMA plaat of polycarbonaat kunnen worden geplakt.

Uitgaande van de theorie dat fresnelverliezen ontstaan op een scheidingsvlak met verschillende brekingsindices wordt gezocht naar een vulmiddel of lijm om de spleet tussen led en lichtgeleider te overbruggen

Een lijm met een brekingsindex van PMMA (ongeveer 1.49) of polycarbonaat (epoxy refractive index = 1.55) wordt hiervoor gezocht. Het zou ook een niet-lijmend

vulmiddel mogen zijn, bijvoorbeeld een vloeistof of gelei (denk aan de immersiemicroscoop met vloeistof tussen lens en objectglas).

In eerste instantie werd naar een lijm gezocht om zo ook een sterke verbinding te krijgen, zodat geen hulpconstructies nodig zijn om de leds op de plaats te houden.

Zie bijlage verlijmen

Conclusies lijm:

epoxylijm en cyanoacrylaatlijmen zijn bruikbaar, betere lijmen zijn speciaal voor PC en PMMA gemaakt. PC kan ook verlijmd worden met chloroform hoewel dit een inmiddels verboden stof is om daarvoor te gebruiken. In kleine hoeveelheden zal het met voldoende ventilatie echter weinig kwaad kunnen (bezoek plasticbedrijf Hengelo). Lijmen van de leds tbv inkoppelen licht blijkt in de lamp echter niet nodig te zijn of onpraktisch te zijn. Verder onderzoek naar lijmen is daarom niet gedaan

Conclusies koppelen leds:

Uit enkele tests en literatuur kwam naar voren dat:

- Platte leds met een lichthoek van 120 graden goed inkoppelen
- Inkoppelen meestal vanaf de zijkant wordt gedaan met de led parallel aan de plaat
- vastlijmen niet nodig is
- voor inkoppelen een glad oppervlak optimaal is, maar dat een gefreesd oppervlak ook al bruikbaar is,
- oppervlaktebewerking (coating, vorm) het rendement in principe kan vergroten
- uitkoppelen via een geschuurd, gefreesd of bedrukt oppervlak goed lukt,
- een witte of glanzend metalen reflector aan de zijkant het licht effectief weerkaatst,
- weerspiegeling binnen de lichtgeleider goed lukt maar dat die oppervlakken dan zo vlak mogelijk moeten zijn



voorbeeld van een goed werkende lichtplaat: egaal licht, praktisch maakbaar, hoge lichtstroom (wit licht 20W/m) (Pyrasied Leeuwarden)

Platte losse leds, ingekrast patroon voor outcoupling,

leds in ingefreesde baan geplaatst op een aluminium strip welke gekoppeld is aan een alu tape op achterkant voor de koeling. Dikte pmma plaat 8 mm, rondom reflecterende rand (wit), aan achterzijde witte coating, aan voorzijde (zichtkant) wordt nog een losse diffuser bevestigd, een opaque witte plaat 2 mm dik.

Deze constructie wordt gebruikt als verlichting van reclamepanelen met een print op de voorkant (evt rechtstreeks op de diffusor). Dit zou nog beter kunnen door de afstand tussen de krassen te variëren, maar deze plaat wordt in bulk gemaakt waarbij ze egaal worden bekrast wat goedkoper is dan per product een patroon aan te passen.

Conclusies gaten en afschuiningen:

- Een rond gat levert verlies op: veel van het licht wordt verstrooid naar buiten.
- Een ruitvormige figuur is efficiënter, het licht blijft binnen de geleider door de interne reflectie. Nadeel is dat dit gelaserd moet worden, maar met een kleine diameter frees kan een ruitvormig gat met afgeronde hoeken worden gemaakt, dan blijft het verlies beperkt.
- Een vierkant gat in pmma, diagonaal geplaatst tov licht, (instralingshoek 45 graden tov zijde) zal optimaal werken en geen licht laten breken, (als het licht ongeveer parallel binnenkomt, spreiding niet groter dan 4 graden).
- Dit geldt ook voor een 45 graden afgeschuinde hoek welke als spiegel wordt gebruikt om het licht om de bocht te krijgen als deze maar niet direct naast de led geplaatst is.

Keuze kleurleds

de keuze is uiteindelijk gevallen op een rgb-ledstrip met vlakke leds, 120 graden, 15W/m welke loodrecht op de plaat wordt ingekoppeld. Het laatste is om constructieve redenen gedaan maar verlaagt wel de lichtefficiency. (Zie bijlage)

Verlichting aanpasbaar maken

De laatste stap voor de verlichting is de leds op afstand bediendbaar te maken en een nieuwe mogelijkheid te geven om de kleur aan te passen. Een mooi voorbeeld daarvan was al eerder opgemerkt in een bestaande lamp: de Quasar Odot maar Ambilight is natuurlijk ook bekend.



quasar odot

Nu worden kleuren meestal uit een set van standaard voorkeurskleuren gekozen of kan een enkele kleur zelf ingesteld worden en opgeslagen worden. Vroeg in het ontwerptraject werd er al gekeken wat er met patronen en licht zou kunnen, daarbij was onder andere het idee aan de orde om iets met makkelijk verkrijgbare satelliet beelden te doen, bijvoorbeeld met de weerradar, vermoedelijk het meest bekende satellietbeeld van deze tijd. Hoe, dat was nog de vraag. Een brainstormsessie leverde niks op. Het idee werd opzij gelegd maar kwam later weer terug:



quasar odot

Met de afstandsbediening van de rgb strip (standaard bijgeleverd) bleek dit een nieuwe impuls te krijgen. Wat, als je daar nou eens een kleursensor in zou zetten zodat het veel makkelijker zou worden om het licht aan te passen en misschien ook wel veel leuker. Een sensor welke tegen het beeldscherm aan gehangen zou kunnen worden zou de kleur van de weerradar op kunnen nemen en de lamp zo groen, blauw of rood laten worden al naar gelang van de weersverwachting. Maar nu kwamen er ook andere toepassingen in beeld. Als de sensor maar zo eenvoudig was dat deze makkelijk bedienbaar was en veelzijdig zou het wel eens een goede toevoeging kunnen zijn. Mensen zouden er dan zelf wel een functie aan kunnen toekennen. Of het als speeltje gebruiken. Dat zou aan hun zijn. Het idee is dat dit verder gaat dan de ambilight automatische kleurfunctie en dat de kleur een betekenis kan krijgen welke de gebruiker zelf kan bepalen.

Na bekijken filmopnames van sepie's welke met elkaar communiceren door van kleur te veranderen in complexe patronen kwamen er nieuwe ideeën op.



sepia / cuttlefish

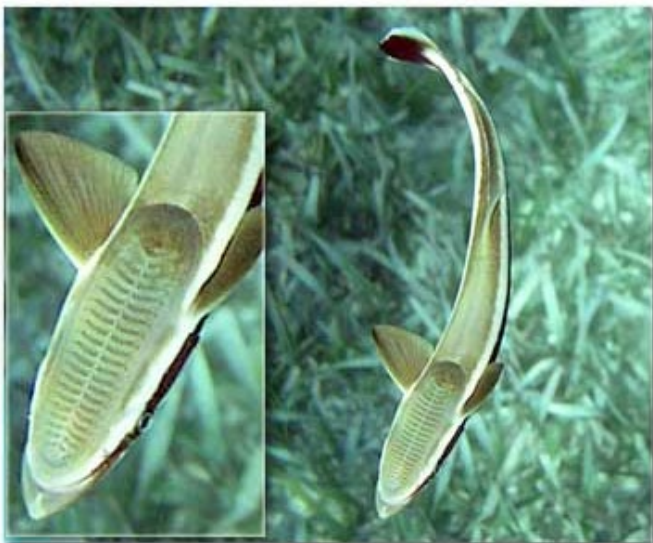
een oppervlak (als bij een sepia) wat door kleurverandering expressief is

in de lamp: aanpasbare kleur, of aanpasbaar patroon.

Na alle experimenten en ideeën zag het concept voor het lamplicht er als volgt uit:

- aanpasbare kleur,
- aanpasbare focus,
- gebruikers kunnen dit zelf doen en er speels mee omgaan.
- de lamp krijgt een heldere, witte bundel als leeslicht, en rgb leds welke de kleur van de lamp aanpassen.
- De leds zijn op afstand bedienbaar en de afstandsbediening heeft een kleursensor welke omgevingskleuren op kan pikken en de leds daarmee aansturen.

Door opnemen van uplights en gekleurde lampen en de benodigde hoeveelheden kabel is de in dit hoofdstuk uitgewerkte functie van een lichtgeleider veel minder belangrijk geworden dan ze in het begin was. Er is alleen gebruik gemaakt van diffuus maken (outcoupling) van de platen om het RGB licht egaal te verspreiden.



Remora

De afstandsbediening kan een remora vorm of functie krijgen door een zuignap te gebruiken.

De vormgeving sluit aan bij het eerste idee van de studie waarbij de functie van een dier vertaald wordt in de functie van een product. In deze lamp is dat slechts summier gerealiseerd: een zuignapje aan de afstandsbediening.

De functies van de afstandsbediening zijn:

- aan / uit / dimmen van uplight en downlight
- RGB kunnen dimmen / aan / uit
- Kleur kunnen samplen van lichtbron of gekleurd oppervlak, kunnen doorgeven aan rgb strip sturing
- Een aantal voorkeurskleuren, waarvan er ook minimaal 1 zelf in te stellen is
- Het RGB kleursample moet vast kunnen worden gehouden en voor verschillende toepassingen beschikbaar zijn (chaser, totale kleur)

Het prototype

Voor het uiteindelijke prototype zijn de losse onderdelen gemaakt door een professionele modelbouwer. Hiervoor werd gekozen om de afwerking van alle losse onderdelen helemaal strak af te maken. De benodigde ervaring en gereedschappen hiervoor waren bij of via de modelbouwer aanwezig.

De modelbouwer is twee keer op bezoek geweest. Een keer om het ruwe ontwerp, lichtgebruik en materialen te bekijken en kennis te maken, de tweede keer om details door te spreken en het uiteindelijke model te bekijken. Hiervoor is ook de lamp vrijwel geheel uitgewerkt in solid work parts, assembly en tekeningen. Deze zijn opgestuurd aan de modelbouwer.

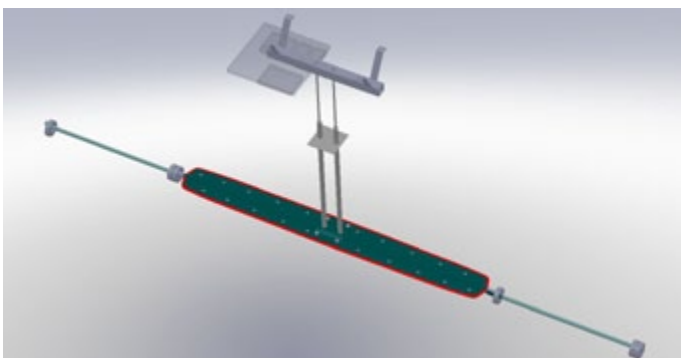
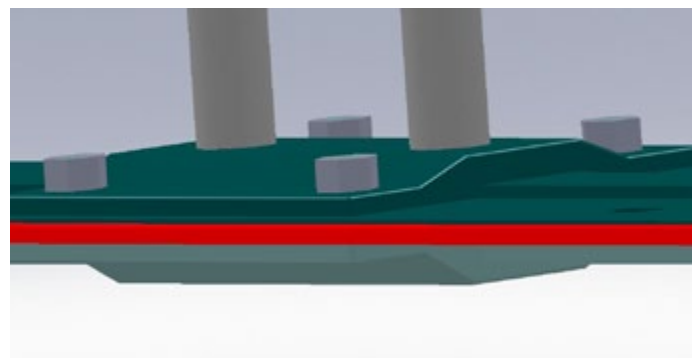
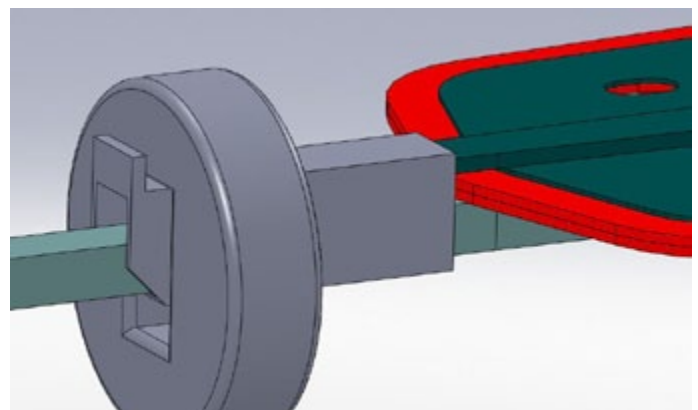
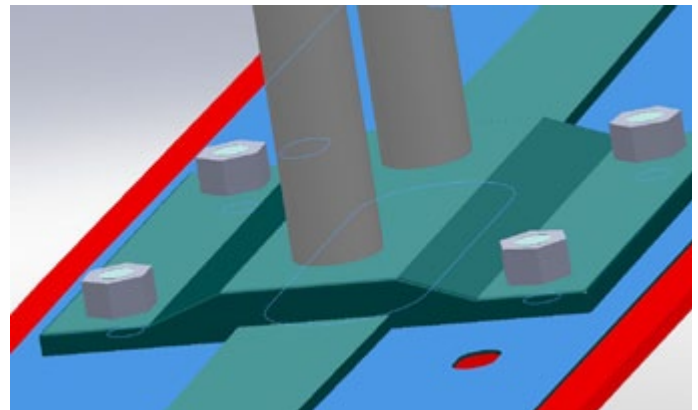
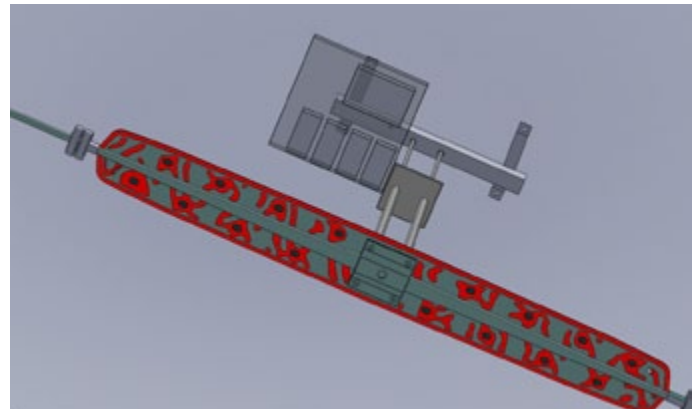
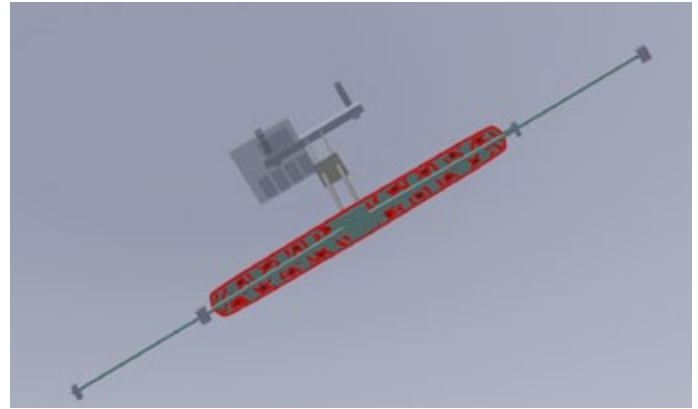
Dit ontwerp is tijdens het tweede bezoek geheel doorgesproken, een aantal details zoals de klemmen, beugeltjes van de gewichten zijn definitief gemaakt, gericht op de specifieke mogelijkheden van de modelmaker. Alle solid works modellen en snij- en freesfiles in dxf zijn hierna afgemaakt en weer opgestuurd aan de modelbouwer die hiermee aan het werk kon gaan.

Het ontwerpen en solderen van de electronica (led dimmer, afstandsbediening ontvanger en zender, kleursensor) is door een electronicus (Kunst en Techniekwerk) gedaan.

De assemblage van model en monteren van leds en electronica is weer zelf gedaan.

(zie bijlage monteren)

Tijdens de efficiency vierdaagse in oktober 2010 bij !pet is de lamp gepresenteerd aan het publiek.



Voor het ontwerp moest een oplossing worden gevonden voor het samenbrengen van de lampconstructie, energiezuinige leds, lichtverdeling, een patroon wat erop gedrukt kon worden, een uitgesneden patroon, kleurveranderingen van de leds, gewichten gebruik van de lamp. De technische eisen van de koelers, lichtbanen, buiging en bediening gaven de randvoorwaarden aan. Dit was een flinke puzzel.

Tijdens het maken en ontwerpen lijken alle ideeën zo belangrijk dat ze op de eerste plek moeten komen: patroon, buiging, kleurwisseling. Maar dat is niet zo sterk meer aan de orde als de lamp als eindproduct wordt bekeken. Een klant ziet een lamp, niet een verzameling studies en oplossingen.

Of het patroon er helemaal uit zou moeten, het leek er met de haren bij te zijn geslept in dit ontwerp, kwam ook ter sprake. Dus daar is werk voor verzet om toch met een patroonontwerp te komen wat aan al de eisen tegemoet kan komen.

Binnen de randvoorwaarden moet gespeeld worden met een ontwerp. Daarvoor is tijd nodig. Door er veel mee te spelen treedt ook een zekere afstand op: het zo belangrijke patroon wat iedereen moet zien wordt een manier om de lamp een extra uitstraling te geven en het kan ingezet worden waar nodig.

Er treedt ook een zekere relativering op: is het nou echt allemaal wel zo handig en praktisch maakbaar? Het maken van de patronen met de beschikbare en gekozen middelen ging niet altijd zo soepel als gewenst zou zijn een productiesituatie. Uiteindelijk is het wel gelukt om een beter maakbaar patroon te produceren.

Het patroon is een stuk ingetogener geworden dan zou kunnen. De bovenkant van de lamp heeft geen patroon meer, dat is beperkt tot de onderkant. De kleuren zijn eruit gehaald, de vorm is voldoende sterk. Het patroon is aangepast aan de vorm van de bedrading en het valt niet uit elkaar na het snijden in een plaat metaal, het is sterk genoeg om de leds te dragen en gebruikt de opbouw-algoritmes van Turing. Het ontwerp is volwassener geworden, uitgeraasd maar niet minder sterk.

Van een ontwerper mag worden verwacht dat een ontwerp niet alleen een nieuw idee is maar dat het idee ook zover is gevoerd dat het ook uitgeprobeerd is, er mee gewerkt kan worden zonder dat het allerlei kunst en vliegwerk nodig heeft om het te laten werken. Het moet doen waar het voor is bedoeld.

Er is een verschil in gebruik mogelijkheden van de lamp voor klanten van !pet en voor mogelijk gebruik van de lamp als concept cq onderzoeksobject:

De lamp kan klanten van !pet op gedachten brengen hoe hun toekomstige kantoor ingericht kan worden. Meer types lampen (bijvoorbeeld projectverlichting, staande lampen) zouden ook op deze manier kunnen worden gebruikt. Niet om aan een klant te verkopen, al is dat wel mogelijk, maar vooral om mee uit te proberen, interieurs en gebruik mee te testen.

Wat gebeurt er nou met de lamp?

Er zijn uiteindelijk drie identieke lampen gemaakt. Deze zijn expliciet bedoeld om in een design winkel te hangen

en eerder een aandachtstrekker dan een seriematig product. De verkoop zal hooguit enkele stuks betreffen, als ze al verkocht worden, welke gekocht worden door bedrijven of particulieren die bewust voor deze lamp kiezen op grond van de achterliggende technieken of de vormgeving. De ontwikkelde ideeën over duurzaamheid, leds, materiaal en het gebruik van de lamp welke in dit model werden toegepast kunnen aanzet zijn voor nieuwe modellen. Deze kunnen eventueel in grotere oplage en voor lagere prijs gemaakt worden en dan in kantoren gebruikt worden.

Harry van der Stouwe, directeur !pet, heeft dit ook in zekere zin al verwoord: de lamp hangt er niet zozeer om te verkopen aan een groot publiek en aan kantoorinkopers, maar om een sfeer, een idee, een stemming te creëren. Laten zien dat !pet innovatief is, laten zien waar de ontwikkeling heengaat, inspiratie geven. De klant gaat uiteindelijk naar huis met in serieproductie gemaakte stoelen maar heeft wel een bepaald idee erbij, of dat nou de identiteit van !pet betreft (als modern bedrijf, open voor innovatieve ideeën, open oog voor ontwikkelingen) en daar wil kopen of dat ze naar huis gaan met een idee wat de toekomst kan brengen (op grond van goede aannames)

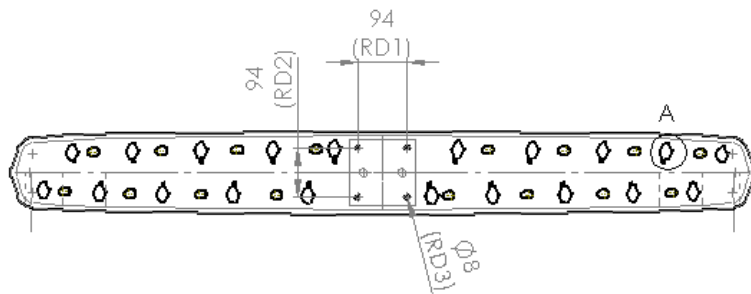
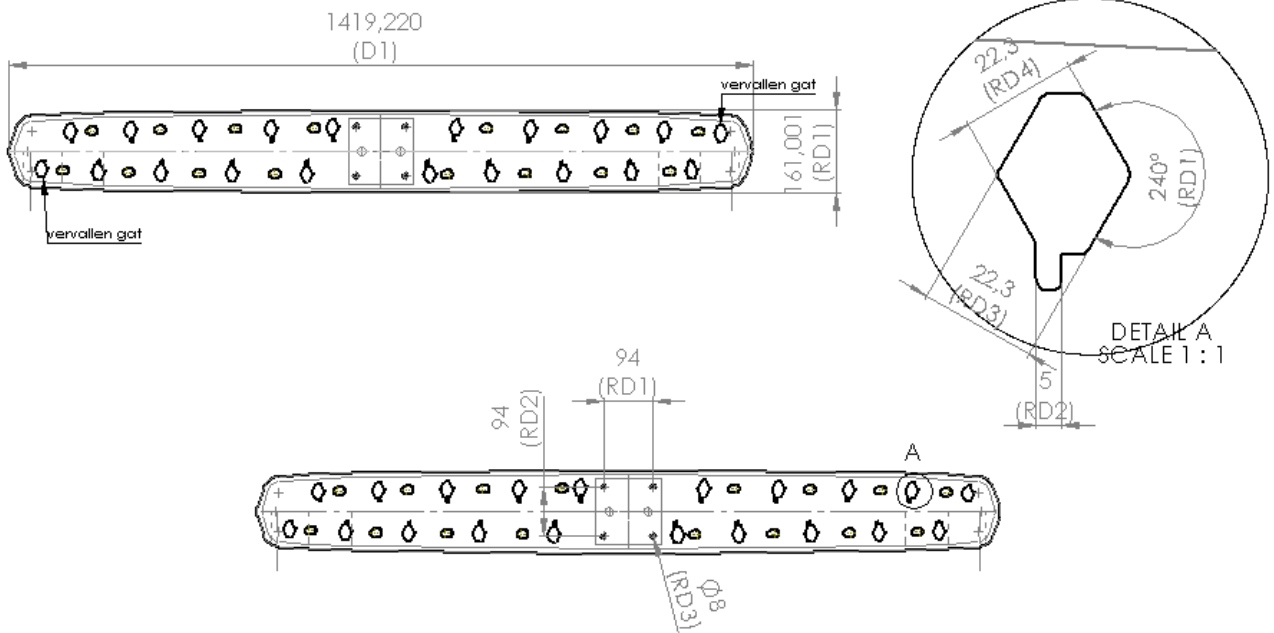
Voor de ontwerperspraktijk kan dat verder betekenen: de lamp uitwerken in conceptproducten, in studies, meer van dergelijke voorbeeldproducten. Maar ook meer samenwerking met ontwerpers en stylisten en richten op een verkoop product

Materiaal, productiewijze en het gebruik goed bij elkaar brengen in een sterke en adequate vormgeving, inspirerend en ter zake blijft in beide gevallen belangrijk.

Als dit de (vorm, concept, strekking van) de lamp is die in de toekomst in een kantoor hangt, hoe...valt het licht op mijn meubels, wordt mijn kleurenplan, kies ik mijn stof en textuur daarvan, regel ik het licht, waar hang ik deze, en nog meer vragen.

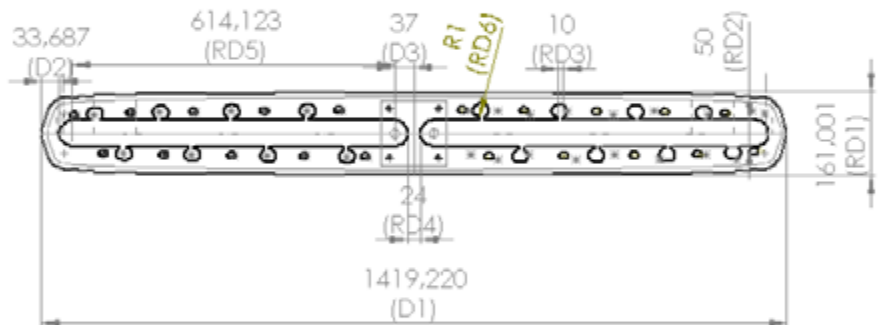
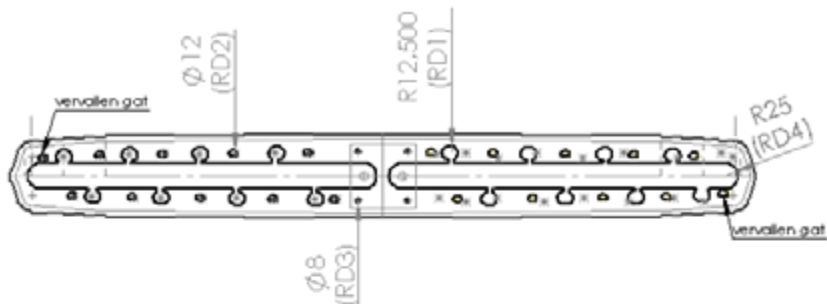
Als zodanig is de lamp een concept geworden, een voorbeeld hoe een milieuvriendelijke lamp in het nieuwe kantoor eruit zou kunnen zien. Maar het is ook, mede door de studie eromheen, een startpunt geworden voor veel andere producten welke er heel anders uit zullen gaan zien en hopelijk mensen op andere manieren laat kijken naar de mogelijkheden van een nieuwe technologie en een ander gebruik van een product





PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
[INSERT COMPANY NAME HERE]. ANY
REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF

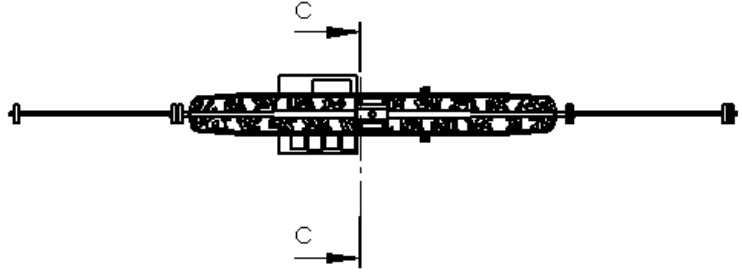
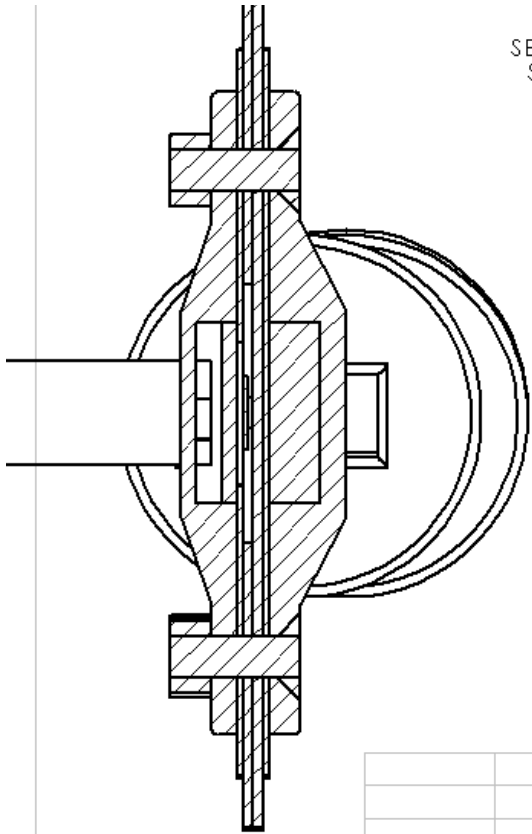
		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	NAME	DATE	
		DIMENSIONS ARE IN mm	DRAWN		TITLE:
		TOLERANCES:	CHECKED		
		FRACTIONAL ±	ENG APPR.		
		ANGULAR: MM CH ± BEND ±	MFG APPR.		
		TWO PLACE DECIMAL ±	Q.A.		SIZE DWG. NO.
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:		A polycarbonaat plaat onderste
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:			REV
		MATERIAL			
		FINISH			
NEXT ANY	USED ON	FINISH			



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
[INSERT COMPANY NAME HERE]. ANY
REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
[INSERT COMPANY NAME HERE] IS
PROHIBITED.

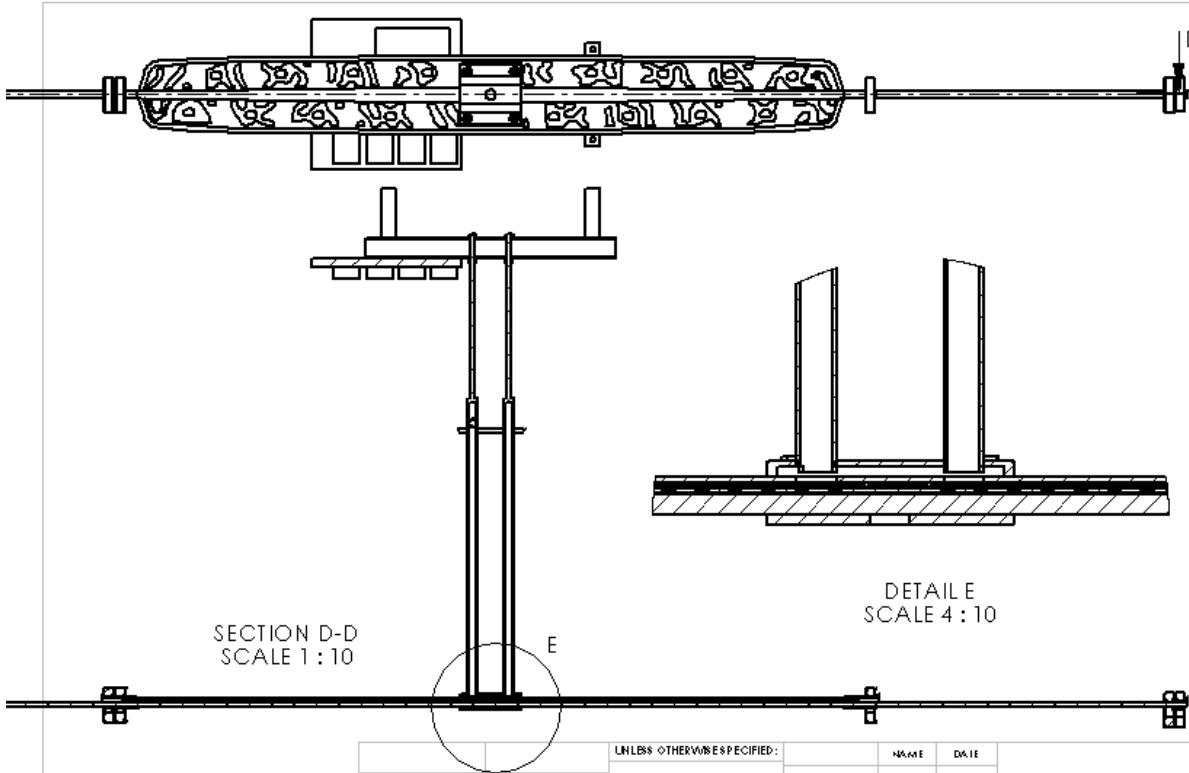
		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	NAME	DATE	
		DIMENSIONS ARE IN mm	DRAWN		TITLE:
		TOLERANCES:	CHECKED		
		FRACTIONAL ±	ENG APPR.		
		ANGULAR: MM CH ± BEND ±	MFG APPR.		
		TWO PLACE DECIMAL ±	Q.A.		SIZE DWG. NO.
		THREE PLACE DECIMAL ±	COMMENTS:		A polycarbonaat plaat bovenste
		INTERPRET GEOMETRIC TOLERANCING PER:			REV
		MATERIAL			
		FINISH			
NEXT ANY	USED ON	FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

SECTION C-C
SCALE 1:1



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THE
DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
<INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY
REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
<INSERT COMPANY NAME HERE> IS
PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE	TITLE:
		DIMENSIONS ARE IN mm		DRAWN		
		TOLERANCES:		CHECKED		
		FRACTIONAL: \pm		ENG. APPR.		
		ANGULAR: MACH \pm BEND \pm		MFG APPR.		
		TWO PLACE DECIMAL \pm		Q.A.		
		THREE PLACE DECIMAL \pm		COMMENTS:		SCALE: 1:20 WEIGHT: SHEET 2 OF 3
		NEEPPREI GEOMETRIC TOLERANCING PER:				
		MATERIAL:				
		FINISH:				
NEXT ASSY	USED ON	DO NOT SCALE DRAWING				
	APPLICATION					

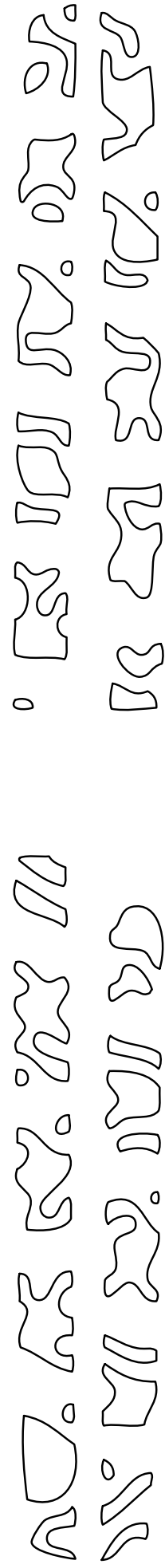


SECTION D-D
SCALE 1:10

DETAIL E
SCALE 4:10

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
THE INFORMATION CONTAINED IN THE
DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
<INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY
REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
<INSERT COMPANY NAME HERE> IS
PROHIBITED.

		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE	TITLE:
		DIMENSIONS ARE IN mm		DRAWN		
		TOLERANCES:		CHECKED		
		FRACTIONAL: \pm		ENG. APPR.		
		ANGULAR: MACH \pm BEND \pm		MFG APPR.		
		TWO PLACE DECIMAL \pm		Q.A.		
		THREE PLACE DECIMAL \pm		COMMENTS:		SCALE: 1:10 WEIGHT: SHEET 3 OF 3
		NEEPPREI GEOMETRIC TOLERANCING PER:				
		MATERIAL:				
		FINISH:				
NEXT ASSY	USED ON	DO NOT SCALE DRAWING				
	APPLICATION					



Patronen en het teruggeven van betekenis

Uitbreiden opgave

Het product moest, zo bleek uit het vooronderzoek, inspelen op de vraag van gebruikers naar een individueler, niet anoniem product wat goed zou staan in een modern, persoonlijker ingericht kantoor.

Zonder meer realiseren van een functioneel product (meubel of licht) werd als niet voldoende gezien omdat tegenwoordig gebruikers en opdrachtgevers uitdrukkelijk meer dan dat vragen. Er werd bewust naar een vormtaal gezocht waarmee iets van een beleving kon worden gerealiseerd.

Het product moet een verhaal, een beleving kunnen geven en niet alleen maar technisch goed functioneren.

De opdrachtgever beschikt zelf over een portaalrees (2d frees) en een grote inkjetprinter voor diverse materialen en wilde hier wel wat meer mee doen dan beperken tot de bestaande toepassing. Het lag voor de hand te kijken of daarvan gebruik kon worden gemaakt.

Omdat het bedrijf veel in reclame doet en in opdracht van klanten werkt zou dit ook een goede mogelijkheid kunnen bieden om per klant een eigen ontwerp te maken of aan te passen. Dit zou een mooie meerwaarde aan het werk kunnen geven en een onderscheidende functie hebben in vergelijking met leveranciers van vergelijkbare producten. Dit is een actueel thema: codesign, individuele producten en zeker voor kantoren van belang.

Dit werd het uitgangspunt: maak het nieuwe kantoorproduct op zo'n manier dat de frees en de printer zinvol en liefst ook concurrerend kunnen worden gebruikt.

Opmaat naar patronen

In eerste instantie werd gedacht aan gebruik van gelaagde structuren uit dunne platen waarbij gefreesde openingen en geprinte afbeeldingen goed samenkomen. Patronen gebruiken zou hierbij heel zinvol kunnen zijn: ze zijn goed herkenbaar te maken, geven een indicatie van het gebruik en er is mee te styleren. Ook was er al eerder met patronen gewerkt en bleken deze intrigerend te zijn.

(aantal inspirerende voorbeelden: radiolaria, Blossfeld, Bryce)

Gebruik van patronen

Het aanbrengen van een patroon is bepaald niet nieuw, op stoffen en keramiek wordt het al zeer lang gebruikt, en tegenwoordig worden allerlei structuren gebruikt om het oppervlak van een solid of veelvlak in een rendering of een game betekenis of een eigen karakter te geven.

Om de structuur van het object zo te laten zien dat hier een duidelijk, herkenbaar patroon in te zien zo zijn is gelijk een uitdaging. Vaak zijn patronen op producten, zeker als het oppervlaktepatronen betreft, niet gebonden aan de onderliggende constructie. In gebouwen kan een patroon (baksteen, vakwerken, herhaling architectuur elementen als ramen) samenvallen maar het vraagt een hoop vakkennis en ervaring om een goede constructie te laten samenvallen met een goed patroon.

Lasersnijden, 3d printen en 3d frezen dienden als

inspiratiebron voor mogelijke technieken. Recent zijn veel design producten gemaakt met lasersnij-technieken, dit diende zeer zeker als inspiratiebron (voorbeeld floral design). Ook de groeiende community van makerbots, fablabs en andere rapid prototypers wekte veel interesse.

Er werden technische problemen voorzien, niet zozeer op het vlak van de productie maar vooral op het gebied van ontwerpen: het is lastig is een mooie samenhang te krijgen van fotografische patronen, 3d vormen ervan te maken en een goed doorlopend, natuurlijk aandoend patroon krijgen.

Een (gedrukte) structuur kan ook goedkoop overkomen, wat niet de uitstraling van het product zou moeten zijn. Deze zou veel meer moeten zijn: goed doordacht, bijzonder, een uniek product. Dit zou kunnen als de structuur en constructie van een ontwerp en het patroon in hoge mate overeen zouden komen. De elegantie ervan zou een goede uitstraling geven: doordacht, goed gebruik van materialen, goede vormen.

De vraag was of het mogelijk zou zijn om patronen per product te veranderen zodat individuele producten mogelijk worden en of dat op een eenvoudige manier kan worden gedaan, zodat de kosten ervan niet te hoog worden en het mogelijk is voor elke klant een ander patroon te maken op het product. Hiermee zou een individueler product kunnen worden gerealiseerd.

ordening

In dit verslag is achteraf een ordening aangebracht welke niet het werkelijke verloop van de studie naar patronen weergeeft. Het onderwerp is namelijk groot en werd door de vele zijwegen onoverzichtelijk en te breedlopij. Kennelijk moesten die zijwegen eerst worden bewandeld voor er helderheid kwam.

De indeling heeft nu een opbouw om naar een patroon en het gebruik en maken ervan te kijken:

-een inleiding:

waarom een patroon? voorbeelden, (1 en 2)

-overzicht patronen:

soorten patronen en indelingen, (3)

-maken van een patroon, (4 en 5)

-uitbreiding naar patronen maken: voorbeelden natuurlijke patronen, Turing patronen, (6)

-beeldtaal, gebruiken patroon in een product:

waarom, wat voor een nieuw patroon? (7 en 8)

De manier waarop dit tot stand kwam was een vreemde manier van bouwen. Eerst werd ergens een detail gebouwd, dan een kamertje op de eerste verdieping wat in de lucht aan de steigers moest blijven hangen, dan een stukje van het fundament. Ondertussen werd de keuken al gebruikt, zo goed en kwaad als het ging. En de plannen werden telkens veranderd.

Een beetje ontwerper begint met een tekening, bouwt dan systematisch het fundament, de muren, het dak en detailleert dan. Dat is wel zo efficiënt en verstandig...

Discussies worden gevoerd over modernisme, nieuwe invullingen van vormgeving, over postmodernisme, beeldvorming, decoratie.

In architectuur is de discussie over gevel-architectuur of eerlijke gebouwen fel, maar ook industrieel ontwerpen kent het postmoderne tijdperk: Dieter Ramsch' opvattingen zijn weliswaar niet bij verlaten, maar de keuze is breder geworden voor uitstraling en boodschap van een product. Dit is nog maar het topje van de ijsberg.

Een discussie heeft wel baat bij een zeker overzicht over wat al bestaat en wat mogelijk zou kunnen zijn:

Teveel specifieke (met name: technische) kennis houdt frisse ideeën tegen, maar te weinig is ook niet goed. Terugvallen op clichés of niet zien van mogelijkheden of andere benaderingen is dan een gevaar. Voor een ontwerper al helemaal.

Deze studie is eerder een uitnodiging om mee te spelen, zelf te proberen, en hopelijk daarvoor een aantal handvatten te geven. En om verder aan te vullen.

Het is een verslag van een eerste kijk naar patronen, maar geen geheel onbevangen blik. De ontwerpersblik is overal aanwezig, ook als dit niet zo uit wordt gesproken. Soms is dit beperkend. Aan de andere kant was het een motivatie om heel gericht door te zoeken. De balans was tijdens de studie wel eens ver te zoeken, maar werd naderhand wel weer rechtgezet. De begeleiders zagen dit ook in en af en toe werd er corrigerend opgetreden waarna er keuzes werden gemaakt voor een verdere uitwerking van een product.

1 patronen: waarom

Gebruik van patronen heeft diverse redenen en oorzaken:

- verfraaien
- functioneel: antislip ed
- onderscheid product
- identificatie product
- esthetiek (regelmaat, ordening)
- structurele gronden (grid, rooster)
- expressieve uiting maker

Patronen zijn meestal vrij eenvoudig te maken.

De CNC mogelijkheden bieden nieuwe mogelijkheden wat betreft materiaal en kosten. Waren patronen vroeger sterk door de productiewijze beperkt, met de CNC apparatuur (met name laser en frees) lijkt er een universele machine te zijn ontstaan en wordt het patroon los te zijn gekomen van het materiaal.

Dit heeft zich al eerder voorgedaan, met de mogelijkheid producten te gieten en mallen te gebruiken welke gedecoreerd konden worden (gietijzeren producten, bedrukken van keramische voorwerpen met transferprints).

Door de CNC aansturing worden de arbeidskosten gedrukt. Een voorheen arbeidsintensief te realiseren patroon in metaaloppervlakken is door lasersnijden bereikbaar geworden voor individuele producten.

Nu kan de oppervlakaanpassing niet alleen op seriematig maar zelfs op individueel niveau van een enkel product plaatsvinden.

Vragen

Mensen zijn uitstekende patroonherkenners. Maar welke patronen verdienen de voorkeur? Strakke of rommelige, dynamische of statische patronen? Ergens lijkt er een optimum te zijn tussen dynamisch en statisch. Ziet een geoefende patroonherkenner andere dingen? Hoe kun je dit gebruiken? In ergonomie wordt patroonherkenning gebruikt om snel iets laten opvallen, voor dessin ontwerpers is patronenmaken een basisvaardigheid. Waarom vonden mensen in de jaren 60 andere patronen mooier dan nu en waarom worden met retro design deze oude patronen opnieuw ingezet, maar wel na een verandering en aanpassing ervan? Waar halen patroon ontwerpers hun ideeën vandaan? Zijn er de laatste tientallen jaren nog wezenlijk nieuwe patronen gevonden of zelfs ontstaan? Nieuwe beelden uit de computer (fractals), maar ook uit onderzoek in microscopie en telescopie: Hubble, elektronenmicroscopie, (sem beelden) zijn mogelijke gebieden waar iets nieuws is ontstaan.

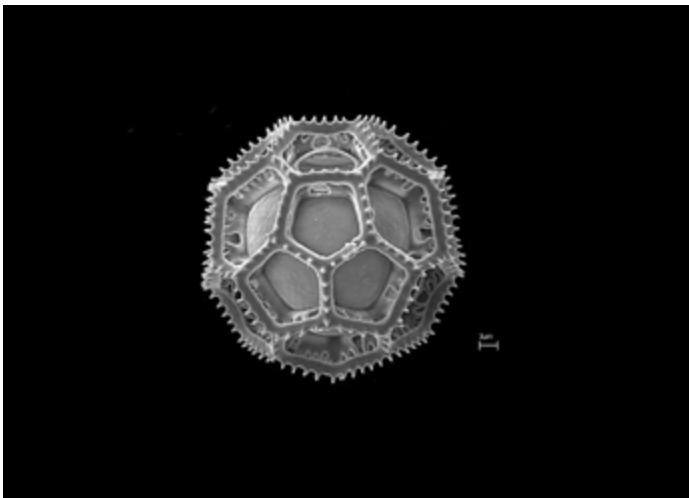
Worden patronen beter begrepen door bijvoorbeeld wiskunde te gebruiken waarmee de fractalen zijn berekend, of complexe structuren welke lijken op natuurlijke processen.

Al deze ideeën, en de fraaie patronen op vissen en koralen waren de startpunten en vragen om verder uit

te werken voor het ontwerpen van het uiterlijk van het product.

2 patroon en structuur

- voorbeelden radiolaria als inspiratie: structuur, esthetiek, functie, efficiency vallen samen. intrigerend, soms raadselachtig



werk van Haeckel.

- een patroon staat soms voor een ding: tijger-strepen, vis-schubben, vormt samen met contour sterkt evisuele clue
- misschien is dat wel de reden dat mensen patronen zo fascinerend vinden: herkennen, snel oordeel vormen? reflexen uit een geschiedenis als jager / verzamelaar / bewoner van een gevaarlijke omgeving

Inspiratiebronnen:

Onder andere documentaires en fotoboeken.

Patronen bijvoorbeeld in kleding: een patroon krijgt een ander gebruik, misschien ook wel betekenis.

Stalenboeken (interieur en textielwinkels, modezaken), tijdschriften (mode, kleding, interieurinrichting, design). Hier staan de patronen meer op zichzelf, in de functie voor de gebruiker en niet naar herkomst. Mooi voorbeeld: jaren 50 patronen. Maar ook de nog steeds populaire ruitjespatronen, bloemenprints voor kleding.

Straatbeeld, actuele trends en modes. Deze kun je spotten op beurzen, catwalks, tentoonstellingen beeldende kunst, illustraties

Prachtige patronen in bijvoorbeeld weefkunst, ambachten. Exotische bronnen kunnen ook veel verandering inblazen (bv Egyptische stijl, Afrikaanse beelden)

Wiskunde

Een uitstekend boek om patronen in te zien is: de Rode Zee, David Doubilet en Andrea Ghisotti. {doubilet, 1995 #24} omdat de patronen hier visueel sterk afgebeeld zijn, mooi op zichzelf staan maar altijd goed in de zee-context. Aantrekkelijke foto's.

(foto erbij)

Een ander inspirerend boek over zee patronen is Caraïbische zee, Kurt Amsler. {Amsler, 1996 #34} Veel aandacht voor de patronen en mooie composities van foto's

Forms with fantasy {Moniek Bucquoye, 2007 #36} gaat over de hedendaagse ontwikkeling in neobaroque, Marcel Wanders en consorten.

Aan de zee-foto is te zien hoe belangrijk het is om goed naar de details te kijken.

Dat is toch wel heel belangrijk bij het gebruiken van de voorbeelden: de foto's moeten overtuigend, intrigerend zijn, inspirerend.

Beeldend, maar ook goed de zaken rond patronen aankaarten: wat is van belang, de context, een associatie.

voorbeelden structuren

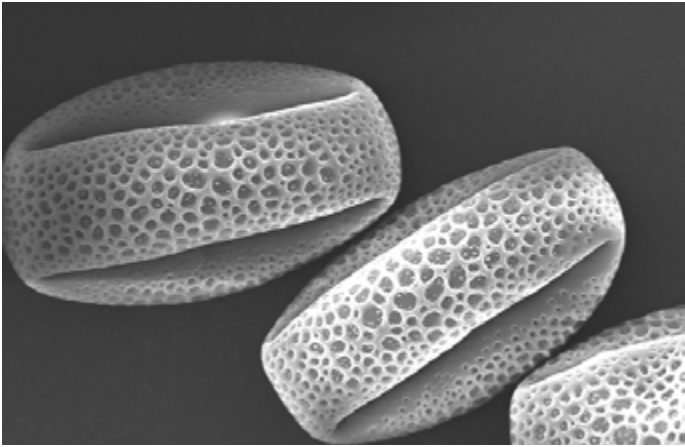


Oppervlak koraal, doorlopend, organisch, kleine variaties binnen een herkenbaar patroon, past zich aan aan voorwerp geometrie (is in feite de drager ervan)

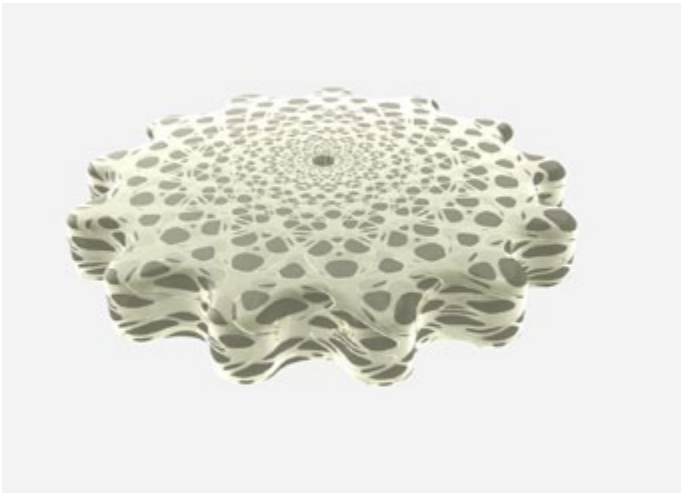


vis patroon: volgt de geometrie (vin heeft ander patroon), doorlopend, gevarieerd, zeer herkenbaar als "tropische vis".

Deze twee foto's zijn archetypische foto's voor deze studie.



afhankelijk van voorwerpgeometrie (organisch, volgt randen en andere structuren). Het oppervlak is de structuur zelf geworden.



abstractie structuur (render programma), doorlopend. Kan wel met variaties worden gemaakt maar onafhankelijk van voorwerpgeometrie.



Een patroon hoeft niet per se de geometrie te volgen of symmetrisch te zijn: dalmatier



De vlekken van de tijger worden ringen in de staart. Klassiek voorbeeld van een vlekkenpatroon op dieren. Patroon wat met de geometrie samenhangt.



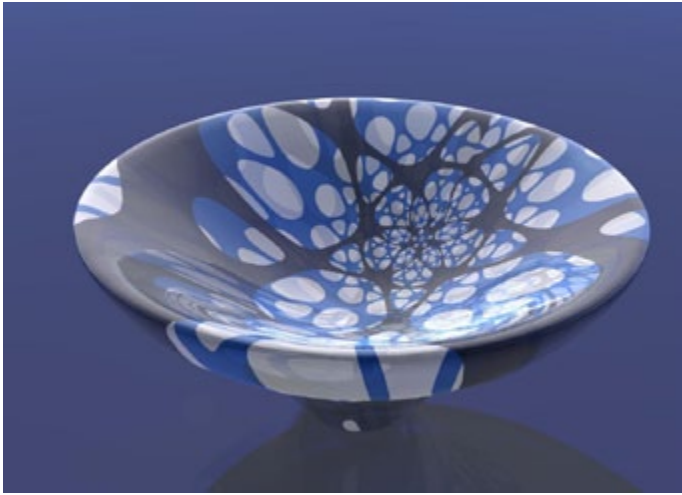
Een toevalspatroon: reflectie en breking van licht door een wateroppervlak. Karakteristiek, bepaald door de geometrie, maar in feite geen oppervlakte structuur? Wel beeldend sterk, maar een twijfelgeval om hier verder uit te werken.

gebruik huidpatronen in stoffen

Bij het gebruik van stoffen worden telkens dezelfde prints gebruikt, elke rok of shirt ziet er hetzelfde uit, tenzij per keer de stof anders wordt geknipt (of geprint), dit kan per keer te variëren. Een unieke uitvoering kan dan ontstaan. Hiernaar wordt gezocht door de kopers, die een eigen voorkeur hebben. Vaak voegen de kopers er zelf nog een assecoires, of een applicatie aan toe. Het zelf (laten) maken of vermaken van kleding of (ambachtelijke) producten wordt steeds minder uitgevoerd. Het maken van unieke producten is daarom interessant voor de markt.

Toepassingen van unieke structuren zouden voor kleding, mobiele telefoons, computerbehuizingen, maar ook meer functionele zaken als schalen, meubels gebruikt kunnen worden. Misschien zijn er vergelijkingen mogelijk met eigengemaakte of handgemaakte voorwerpen, die ook de

genoemde (potentiele) kwaliteiten hebben.



Een patroon op een schaal: (voronoi gebaseerd)

3 wat voor patronen: een indeling.

Allereerst een indeling gebaseerd op het uiterlijk, en vrij voor de hand liggend. De categorieën overlappen, zijn meer een opsomming dan een goed doordachte indeling.

1. vlakverdelingen: geometrisch, abstract/toeval, organisch, biomorf/ anthropomorf/ zoomorf, realistisch
2. analytisch beeldend: ritme, schaal, compositie, kleur, contrast
3. fysiek ontstaan: gebaseerd op herkenbare vormende principes welke gebruikt worden of waar naar wordt gerefereerd. vouwen, weven, rollen ed (zie beljon: hoe maak je dat?)

3.1 vlakverdelingen

- **geometrisch: (tegels)**

Deze lijken vooral volgens een vast stramien of grid georganiseerd. Een repeterende eenheid (polygoon) met een vaste maat en hoeken is kenmerkend en is overal in de structuur terug te vinden

Dit is vooral aan de orde in mechanische processen in de industrie.

Voorbeelden zijn tiles, bitmaps welke op een oppervlak worden afgebeeld (uvw mapping). Kenmerkend zijn de vaste grootte en hoeken van het stramien. Kristalstructuren zijn een fysieke tegenhanger.

- **abstracte patronen**

Deze patronen, vaak te beschreven door wiskundige formules, zijn complex tonen meestal geen strakke herhaling. Ze lijken niet erg realistisch en zijn kennelijk een patroon op zichzelf. Ook toevals patronen kunnen hierbij horen

- **grafische patronen**

Dit zijn de patronen waarin de beeldende aspecten benadrukt worden. Vaak zit er wel een mate van vereenvoudiging in van herkenbare dingen, maar dat is niet noodzakelijk

- **organische patronen, huid**

Organische patronen lijken een andere kwaliteit te hebben: de structuur wordt niet zo regelmatig maar is vaak wel herkenbaar. Soms zijn deze egaal, soms gevarieerd, getextureerd (een fijner patroon bovenop de structuur). Karakteristiek is vaak de samenhang tussen patroon en ondergrond. Het patroon is daaraan aangepast en er in gegroeid.

- **anthropomorfe, biomorfe of zoomorfe patronen**

Verwijzen naar mens, dier of plant. Veel decoratieve oppervlakken als floral designs, patronen in weefwerk en textiel, al dan niet geabstraheerd tot geometrische patronen.

- **realistische oppervlakken**

Een zo goed mogelijke nabootsing van bestaande oppervlakken, al dan niet om een materiaal te imiteren (mapping met foto's, parametrische oppervlakken van steen (marmer), metaal (reflectie, glans, kleur), hout

(nerven) bijvoorbeeld maar ook houtstructuur op formica gedrukt of symbolischer: water (foto van wateroppervlak op product geprojecteerd) vanwege de gewenste frisse associatie of foto van vlammen op een oppervlak wat warm kan worden.

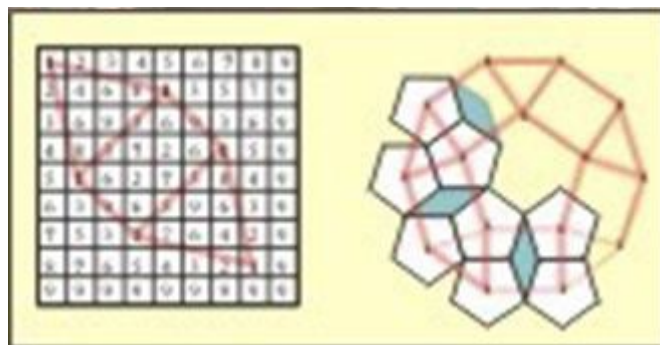
Genoemde categorieën kunnen verder uit worden gewerkt.

voorbeelden:

Geometrische vlakverdelingen

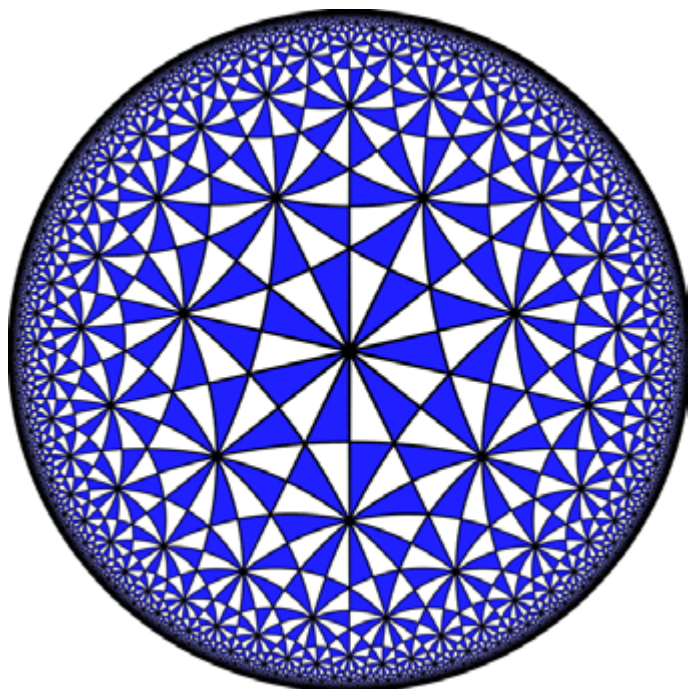
Alleen al de mogelijkheden om een vlak te verdelen is een studiegebied op zich: euklidische oppervlakken, hyperbolische, groepentheorieën, limietvlakken, symmetrievormen, minimaaloppervlakken....

Het historische onderzoek strekt zich uit van arabieren en grieken tot moderne wiskunde.



Aan de hand van rekenschema's werden door arabieren al vlakverdelingen uitgewerkt. (vedische vierkanten)

Een mooi voorbeeld van vlakverdeling uit de hyperbolische meetkunde waarmee een beetje gestoeid wordt en de vlakverdeling neemt de rand prachtig mee.





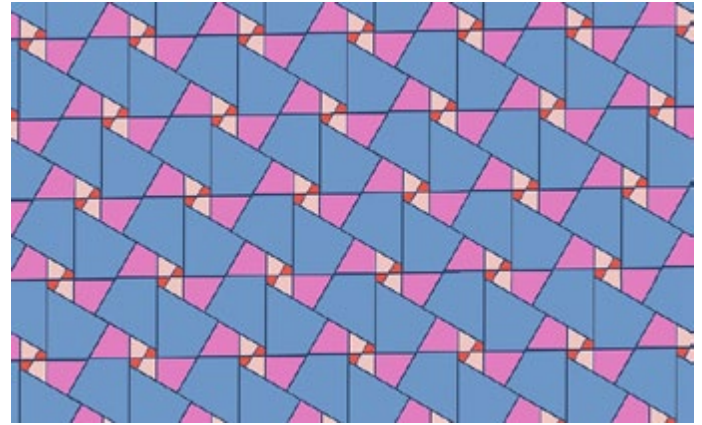
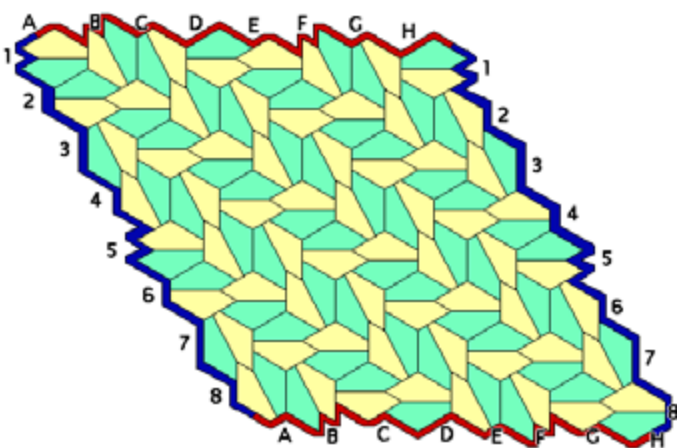
Escher: hyperbolisch oppervlak.

Een ander voorbeeld, ook van Escher, is te repeteren, de afbeelding wordt over twee assen verplaatst welke een hoek van 60 graden maken.



Escher

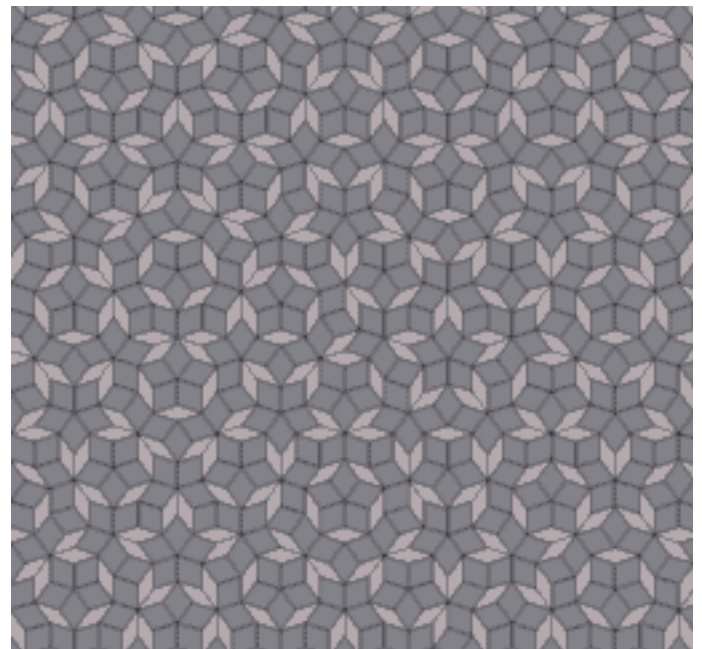
Regelmatige vlakverdeling met 5-hoeken



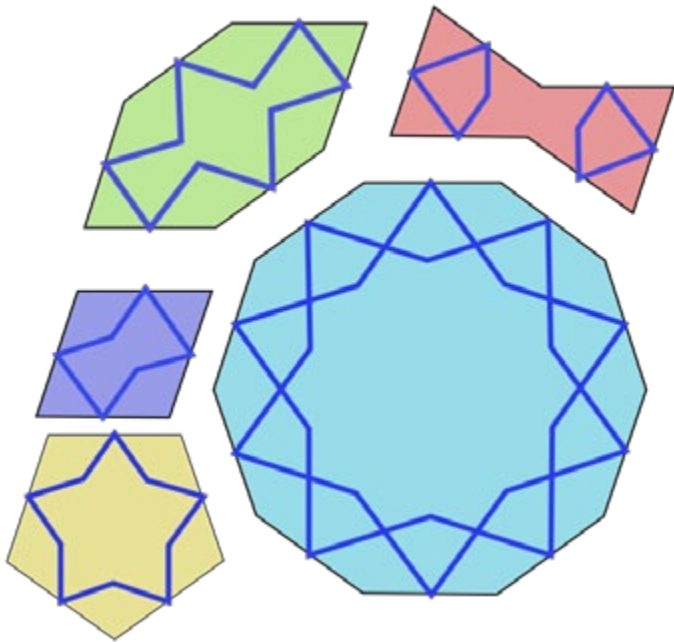
marjorie rice

Is de eenvoudigste vlakverdeling het schaakbord tegeltjespatroon?

Het kan nog eenvoudiger: geen ordening, toch een vlakverdeling: penrose tiling. Twee verschillende elementen vullen een geheel vlak.

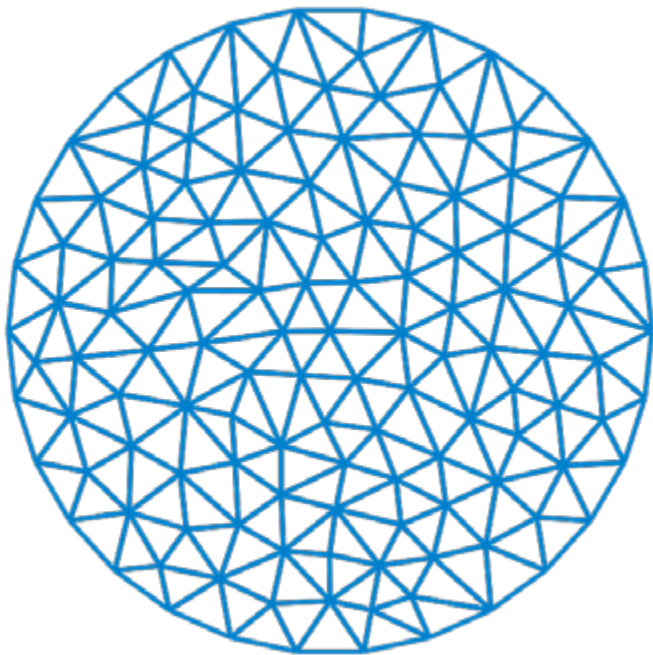


penrose tiles



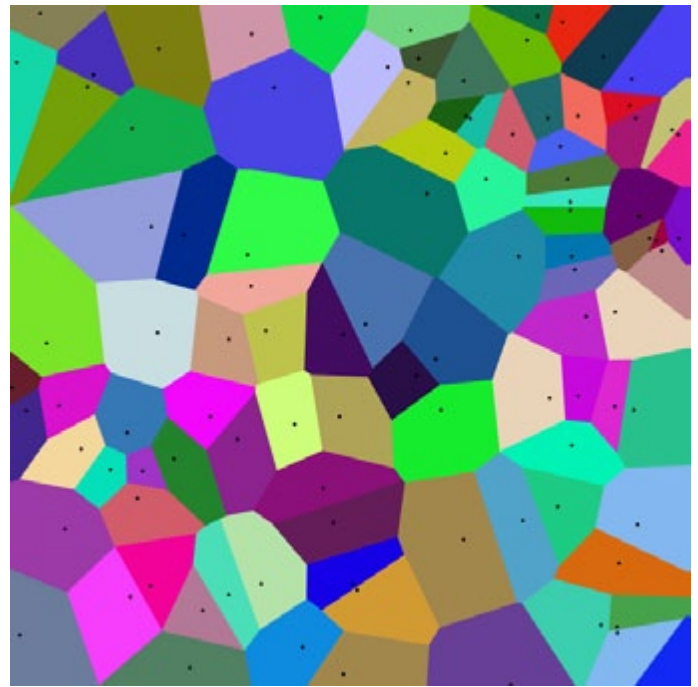
Girih tiles

Een set tegels, girih tegels, waarmee onregelmatige vlakvullingen zijn te maken. Nu worden al 5 tegels gebruikt.



Tesselation van driehoeken tbv eindige elementen methode.

Dergelijke tessellation is onder andere te zien in programma's als Rhino en Maya of in de sterktesimulaties van Solid Works. Onregelmatig, vlakvullend, afmeting van de elementen nu ook verschillend, maar wel vaak ongeveer even groot (kan variëren bij eindige elementen-methodes)

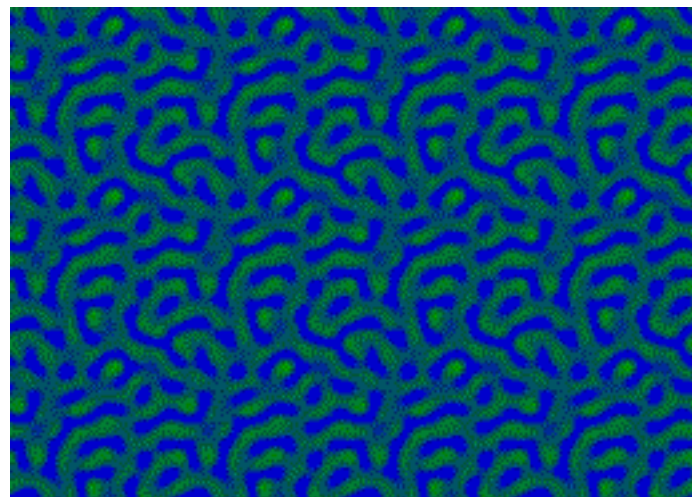


Voronoi verdeling

Een stap verder: Onregelmatig, niet even groot, veel verschillende elementen.

Voronoi generator: <http://kam.mff.cuni.cz/~ludek/Algovision/Algovision.html>

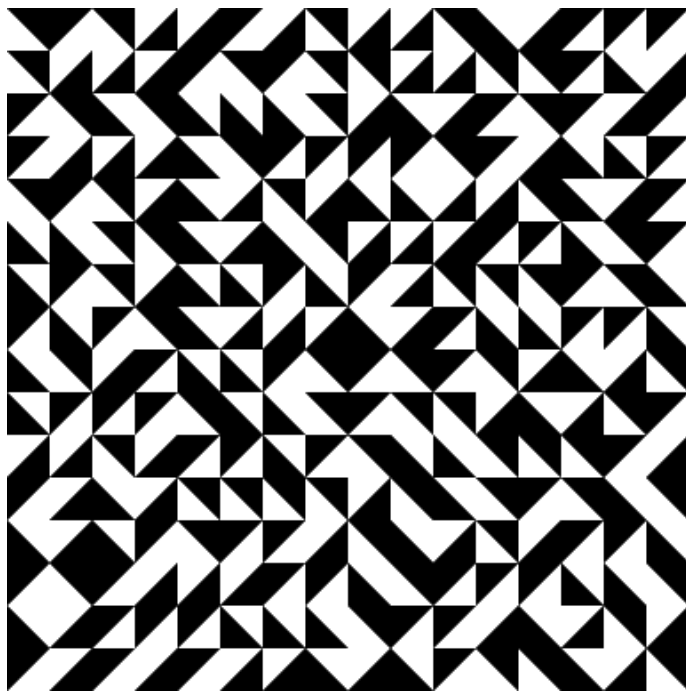
Het Turing patroon is ook onregelmatig maar wel zeer herkenbaar. Typisch is de gelijke breedte van de lijnen, dit in tegenstelling tot een voronoi patroon. Als je een flexibele tegel (soort touw?) zou hebben zou je het kunnen leggen zonder in de problemen te komen.



turing patronen

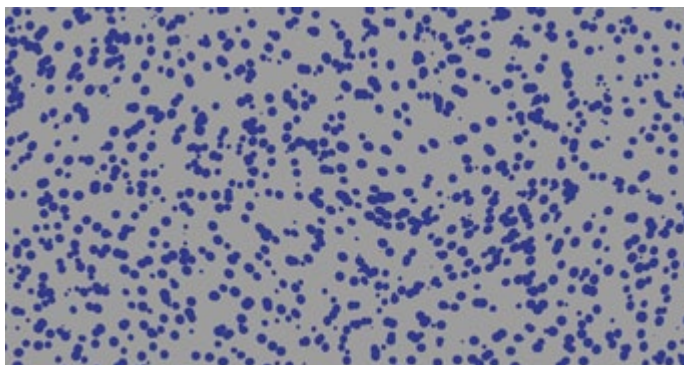
<http://cgjennings.ca/toybox/Turingmorph/index.html> (java Turing patroon generator.)

Je kunt een oppervlak op papier wel heel mooi indelen, maar je ziet gelijk de praktische uitvoerbaarheid opduiken: ze moeten worden gemaakt, er zijn meerdere verschillende onderdelen nodig, als er gerepareerd moet worden moet er ook van alle soorten reservemateriaal zijn. De vlakverdelingen komen daar over het algemeen goed aan tegemoet.



Als je een oppervlak heel complex maakt zul je daar problemen gaan krijgen.

Hoe zou je dit moeten maken:



Dat is voor een industrieel ontwerper wel iets om over na te denken. Misschien is de oplossing van mozaïeken zo gek nog niet: losse onbestemde vormpjes worden gecombineerd. Er is altijd wel iets te vinden. Gaudi was hier meester in evenals de tegelmakers in spanje en portugal (azulejos)

Los van de problemen van aanbrengen en reparatie is er nog een ander probleem: wat doe je met de begrenzing, de rand. Het patroon zelf is dus niet het enige "probleem" voor het beeld en het is verstandig ook de aandacht naar die andere zaken te laten gaan.

Hoe stopt het patroon, hoe sluit het aan?

Dit is belangrijk bij de vormgeving en styling van een product.

Er zijn allerlei manieren van vlakverdelen: van regelmatig en herhalend tot onregelmatig, ongeordend. Ze worden vaak onderscheiden in natuurlijke, geometrische, grafische en abstracte patronen.

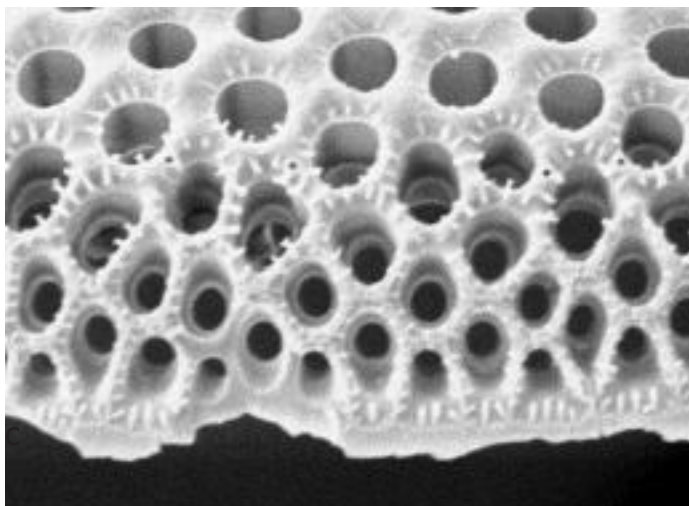
In natuurlijke patronen oogt dit vaak heel vanzelfsprekend. Waar zit dat in?



Gaudi loste het op met een andere kleur, terwijl het materiaalgebruik verder vergelijkbaar bleef: wel een eenheid, toch een rand.



Arabische tegelpatronen zijn ook creatief hierin.



In skeletten van radiolaria bestaat er een verloop van grootte.

Technisch gezien zou een eenvoudig te maken of assembleren / repareren patroon mooi zijn. Driehoekige en zeshoekige (zes driehoeken) tegels naast vierkante (= 2 driehoeken) is dus geen gek idee, en er zijn niet veel verschillende groottes nodig en ze zijn makkelijk te maken.

Sommige productiewijzes kunnen complexe vormen goed aan (drukken, maar ook uitsnijden of uitfrezen).

Belangrijk voor ontwerpen voor producten is de beeldende kracht, de begrenzing van het patroon de vrijheid om ermee te variëren.

De productiewijze dient mee te worden genomen in het ontwerp. Met name zullen uitgesneden vormen veel contrastrijker ingezet kunnen worden en zijn de contouren belangrijker dan in drukwerk: ze vallen gewoon meer in het oog omdat het contrast veel hoger is. relief-vormen zoals gestructureerde oppervlakken zitten daar tussenin, afhankelijk van de diepte en de lichtval. Eigenlijk moet je als ontwerper een eigen werkplaats hebben en hiermee experimenteren om er het beste uit te halen.

Nieuwe productiewijzes:

Traditioneel werd een tegel met de hand gemaakt. De omtrekvorm was meestal vastgelegd: tegels werden in een mal gemaakt (al dan niet afwijkend van een rechthoek) voor de het oppervlak en eventueel een aantal varianten voor bijvoorbeeld randovergangen. De kleur of beschildering kon door per tegel worden gevarieerd, hoewel het voor productie natuurlijk eenvoudiger was veel van dezelfde kleur en beschildering te maken. Dit kon later makkelijker gemechaniseerd worden, hoewel het beschilderen toch soms handwerk bleef. Motieven hierin werden wel vaak herhaald, de reden voor handwerk was niet zozeer het unieke karakter maar de lage prijs van arbeid. Het werk kon repetitief zijn. (voorbeeld handgeschilderde of majolicategels)

Er was natuurlijk ook de mogelijkheid om een tegel niet in een mal te maken en deze bijvoorbeeld uit te snijden. De vorm zou dan vrijer zijn.

Het gebruik van tegels maakt het gebruik van deze vaste geometrie zeer aantekkelijk: ongelijke vormen zijn

lastiger te combineren. Niet dat het niet gebeurde. En de tegelzetter kon ook stukken in de juiste vorm breken.

Mechanisatie legde de beschikbare vormen vaster als de machines met een beperkt aantal mallen werkten. Als de machine niet eenvoudig anders ingesteld kon worden werd het aanbod beperkt.

Met cam zijn er weer nieuwe mogelijkheden: Maten van individuele tegels kunnen rechtstreeks vanaf een model worden genomen en uitgevoerd. Het is relatief eenvoudig om 3D patronen te maken met verschillende vormen. Het levert prachtige resultaten op. En inderdaad: ze zijn maakbaar tegen relatief lage kosten met een 3D printer, laser, frees, waterstraalsnijder.

Maar nog steeds is het maken van een afwijkende tegelmaat duurder dan de standaardvormen welke nu niet meer in een handmal worden gemaakt maar met een kleipers (een soort extruder)

Voor het scripten zijn meerdere programma's geschikt:

programma's hiervoor: Rhino 4.0 met grasshopper plugin, Blender met een Python script. Voor SolidWorks kan er ook worden gevarieerd (zie voorbeelden parametrisch modelleren, modelleren met Excel en een database is mogelijk).

Scripten is hier de aangewezen manier. Een klein programma (script) binnen de applicatie zorgt ervoor dat de worden aangepast worden.

2 Een andere indeling:

Beeldende principes

Een andere manier is het te bekijken met beeldende principes in het achterhoofd:

- schaal
- contrast
- ritme
- kleur
- compositie
- variatie
- lijnwerking
- menselijke maat en verhoudingen

Dit blijkt vooral bruikbaar te zijn voor de visuele analyse van een patroon. Deze indeling kan begrip voor de beeldende werking opleveren. Het kan een aantal aandachtspunten opleveren waaraan gedacht moet worden tijdens het ontwerpen, een soort checklist.

Het is een van de grondslagen van teken- en schilderonderwijs, kunstenaars en grafisch ontwerpers worden hiermee getraind.

3 Fysiek ontstaan als uitgangspunt,

Deze indeling heeft sterke referenties naar gebruik en

associaties daarnaar

Hier kan worden gesproken van een betekenisgeven, leesbaar zijn van het oppervlak: het patroon deelt iets mee over de geometrie of de functie.

gedacht kan worden aan: wikkelen, bundelen, vlechten, torderen, naden, allerlei beeldende structuren.

De beeldend kunstenaar Beljon (Zo doe je dat, grondbeginselen van de beeldende vormgeving) heeft dit uitgewerkt, ook in architectuur komen dergelijke benaderingen aan de orde (elementen van de architectuur) welke sterk de aandacht trekken en in feite wordt dit door beeldende kunstenaars gebruikt om een voorwerp visueel sterk te maken. Deze structuren gaan verder dan een oppervlak. Maar een oppervlak kan wel deze indruk geven door indrukken, afdrukken.

Deze zienswijze is ontwikkeld om studenten goed te laten kijken naar structuren en patronen. Voor het maken van een patroon is dit in eerste instantie niet ontwikkeld.

De kijkwijze is echter wel interessant omdat het maken van een oppervlak en de invloed van de bewerking erbij naar voren komt. Dit is voor ontwerpers die met machines en productiewijzen werken relevant en kan ogen openen en inspireren.

In elkaar grijpende structuren zijn een krachtige manier om een eenvoudig geometrisch basispatroon visueel meer te geven. Dit is te zien in veel artistieke toepassingen: in elkaar gevlochten knopen in keltische kunst, arabische kunst, dus waarom de moderne techniek niet gebruikt om dat te maken?



keltische ring

Geweven knopen een dragende functie geven zal lastig zijn omdat het materiaal zacht is en de knooppunten langs elkaar heen kunnen schuiven. In deze ring ligt het patroon (van een geweven touw) op de ondergrond (metalen structuur met driehoekige elementen). Het patroon is niet de dragende structuur maar overlapt deze goed. Een geweven structuur is flexibel, deze metalen structuur niet. Dat deze gelaagheid toch zo mooi samengaat zorgt dat de ring visueel interessanter is geworden. Het weven had bovendien een diepere zin in de keltische cultuur, de symbolische functie van het patroon is belangrijk



roosvenster

Een roosvenster lijkt sterk door de driehoekselementen maar de driehoeken zijn statisch niet altijd even gunstig: trekkrachten worden slecht opgenomen door baksteen constructies. Heel grote roosvensters bezwijken dan ook. De vensters zijn vooral bedoeld om licht op een bepaalde manier binnen te laten komen en uit visueel oogpunt geïnspireerd. Het patroon erin is van een tekentafel afkomstig, gemaakt met passer en driehoek en heeft wel een spirituele betekenis. Maar het kent dus fysieke grenzen welke de bouwers probeerden te verleggen



Chartres roosvenster

De gevonden patronen voor de lamp moesten structureel ook in de constructie passen maar vanwege de eisen aan het licht werd het eerste idee over het verlopende patroon ook op zijn kop gezet.

Het magische karakter van licht en patroon moet niet worden onderschat. Het concurreert een matig patroon makkelijk weg. Dan heeft het weinig zin dit nog te gebruiken. Als er met licht wordt gewerkt is een sterk patroon alleen zinvol als dit goed samengaat.



(ronchamp, le corbusier)



belichting met svoboda armaturen

Ook in theater wordt dat gebruikt. Rookmachines zijn onmisbaar hierbij, (het licht moet ergens door worden gereflecteerd) maar svoboda heeft speciale armaturen ontworpen waarmee het licht ook bijna tastbaar wordt gemaakt. Hier bestaat het beeld vooral uit licht en contrast en een sterke ruimtewerking van het decor. Er zit inderdaad ook een patroon in het decor (de trap) dit werkt goed samen met het licht.

Onder water is het licht ook bijzonder. Dat kan gebruikt worden bij de uitwerking van de lamp.



Licht kan het vaak af zonder veel hardware eromheen, en fixeren op een patroon zou ook kunnen leiden tot een blinde vlek voor het licht.

Met ontwerpen voor licht moet dit voortdurend in gedachten worden gehouden om tot optimale samenwerking te komen.

Deze manier van indelen vraagt dus kijken naar de associatieve kant, niet naar de machine-technische gemotiveerde manier van features. In plaats van features als boss, cut, fillet zou ook gedacht kunnen worden aan wikkelen, vlechten, stapelen. Sommige programma's komen hier wel aan tegemoet met deformatoren als twist, bend, disperse (max, maya,). Voor rechtstreeks aansturen van een frees blijft dit toch een soort spagaat. Machines als frezen en lasersnijders werken met een andere opzet en de gevraagde features moeten eerst worden omgezet om uitgevoerd te kunnen worden.

Als een productiemachine een eigen karakter heeft, zoals een schuurmachine, een weefgetouw, een lasapparaat zit het patroonkarakter (fijne lijnen, een tactiel interessant oppervlak, een zichtbare naad) al besloten in de productiewijze, iets wat met een lasersnijder niet per se zo is. De machine is universeel en mist daarmee gelijk karakter. Alles ziet er hetzelfde uit, wat op den duur reuze saai wordt. De ontwerper zal nu bewust dit karakter moeten gaan vormgeven. Dat hoeft niet per se een emulatie te zijn van een schuurmachine, nieuwe patronen zijn door de verfijnde productiemogelijkheden mogelijk geworden.

Maar als alles kan, wat en hoe dan te kiezen?

Dat is een van de moeilijke punten van het moderne ontwerpen.

(On) interessant patroon:

Veel (niet ontworpen) patronen zijn op zichzelf beeldend saai. Hoe worden ze interessant voor een product? Een contrapunt, een onverwachte verandering maken een beeld visueel veel boeiender.

Maar het patroon staat ook in een context. Een saai patroon kan in de context heel anders overkomen: een patroon van schubben verwijst naar de vis kan in een verhaal zinvol en begrijpelijk zijn. Of verwijzen naar iets wat mensen bezighoudt: japanse stofpatronen met vismotieven. Griekse golfmotieven.

Waarnaar gekeken wordt en wat ervaren wordt zit sterk in de psychologie van kijken, zien en perceptie verankerd en is daarmee een belangrijk gegeven voor een interessant oppervlak. Het geeft ook gelijk het dilemma aan: onverwachte patronen zijn na enige tijd bekend en worden minder interessant. Dan zijn andere associaties en betekenis nodig om deze toch gewaardeerd te laten blijven.

Is er een menselijke ingreep nodig (bijwerken, veranderen, ...) en waar kan het routinematig (door een geïnstrueerde operator, machine of beeldbewerkingsprogramma worden gedaan?) is voor de productie van aantrekkelijke materialen belangrijk. Waar moet de ontwerper van tevoren de banen uitzetten? Hoe gebruikt de ontwerper de beschikbare middelen en kennis van de uitvoerders?

Een oppervlak als zodanig kan ook een structuur gaan vormen en leveranciers die 3d productie on demand leveren zouden een patronen-routine kunnen gebruiken om bestaande modellen van een structuur te kunnen voorzien.

Toepassen van een patroon op een materiaal wat

van een oppervlak wordt voorzien is eigenlijk niet de uiteindelijke bedoeling.



minimaal oppervlak met Rhino www.batsheba.com

doel van een patroon:

de echte doelen zijn andere:

- Individualisering door een voorwerp een eigen, uniek oppervlak te geven.
- Uitstraling, betekenisgeving, realisatie, goed aansluiten bij structuur en constructie van het product.

Dit is niet voorbehouden aan geïndividualiseerde producten alleen, het geldt net zo goed voor identieke producten.

-Hoe kun je het ontwerp variëren?

Stel dat er een duidelijk beeld bestaat wat te doen, hoe wordt dit dan uitgewerkt?

Waardoor wordt het patroon bepaald en is dit aan te geven met duidelijke kenmerken? Hierbij zijn een aantal kenmerken of waarden waarmee een patroon makkelijk te variëren is nodig. Dit is ook voor communicatie met een klant of met een producent (maker) van het patroon van belang.

Met name wordt hierbij aan toepassing van printen en frezen gedacht vanwege de mogelijkheden bij de opdrachtgever. Lasersnijden en rapid prototyping zijn ook opties.

Uiteindelijk zou het mooi zijn als de gebruikersideeën eenvoudig en snel omgezet kunnen worden naar een product. Dit stelt eisen aan de gebruiksvriendelijkheid en toegankelijkheid van de ontwerpmethode. Bovendien moeten kosten niet te hoog worden voor het werk wat er mee gemoeid is.

Om met CNC gestuurde machines te werken moet het ergens in het ontwerpen om worden gezet naar getallen of vectoren waarmee de machines worden aangestuurd. Er zijn een aantal manieren om dat te doen.

In dit verslag wordt een overzicht gegeven van

verschillende manieren om dit aan te pakken. Er is hierbij gevarieerd gewerkt: van ingescande handtekeningen tot geheel berekende patronen.

Gezocht worden nu dus bruikbare manieren om patronen te maken.

Hierbij wordt eerst gekeken hoe een patroon kan worden gemaakt met constructieve aspecten, dit was het uitgangspunt van de studie.

4 omzetten patroon naar product:

Een patroon wat ook een constructieve functie heeft.

Is het mogelijk zo te werken dat patroon en structuur samenvallen? Het kan een structuur opleveren welke sterk en licht kan zijn of een aantrekkelijke vormgeving.

Is het mogelijk in een keer naar een 3d structuur toe te werken inplaats van door middel van een bedrukking of mapping op het oppervlak? Hiermee zouden diverse producten als stoelen en kamerschermen, wanden vormgegeven kunnen worden.

Een voorbeeld hiervan is te zien in de radiolaria en (technischer) truss-vormgeving (ruimtevaakwerk in architectuur). Dit zijn efficiënte structuren met een uitgesproken vormgeving. Met een laser of 3d-frees zou het mogelijk kunnen zijn meer variatie binnen de vorm aan te brengen (radiolaria versus ruimtevaakwerk: organisch versus strak stramien).

Dit zou goed aan kunnen sluiten bij de tijdgeest: modernisme is achtergelaten, de hedendaagse vormen zijn lossier, natuurlijker, gevarieerder.

analyse van het patroon

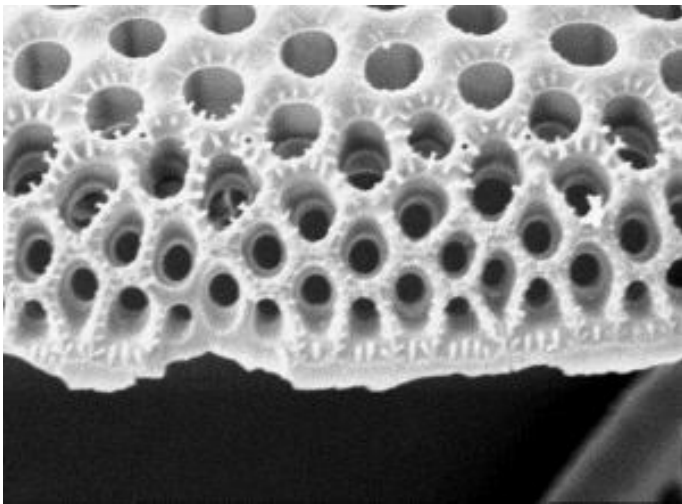
Een analyse van een patroon ligt voor de hand om het na te kunnen maken op efficiënte manier. Dat is niet altijd even eenvoudig en de analyse kan er soms ook naast zitten, hoewel deze zo voor de hand liggend lijkt bij het beginnen.

Als voorbeeld hiervan volgt hier de analyse van natuurlijke patronen met een geometrisch concept in het achterhoofd. Uiteindelijk zal het niet het gewenste resultaat geven. Toch wordt deze manier wel gebruikt in de praktijk. Het gevolg is voorwerpen welke wel geometrisch interessant zijn (dankzij goede ontwerpers die open staan voor geometrie) maar die toch niet deuren open zetten voor verdere ontwikkelingen.

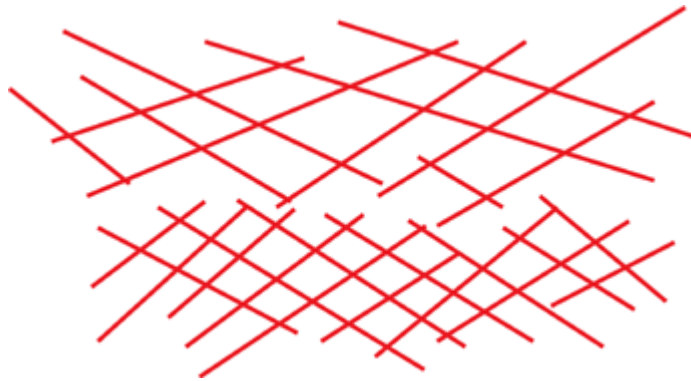
studie radiolaria patroon:

Radiolaria: Een mooi patroon, aantrekkelijk om te gebruiken.

Hoe zit dit patroon in elkaar?



Het lijkt simpel, maar dat is het niet.

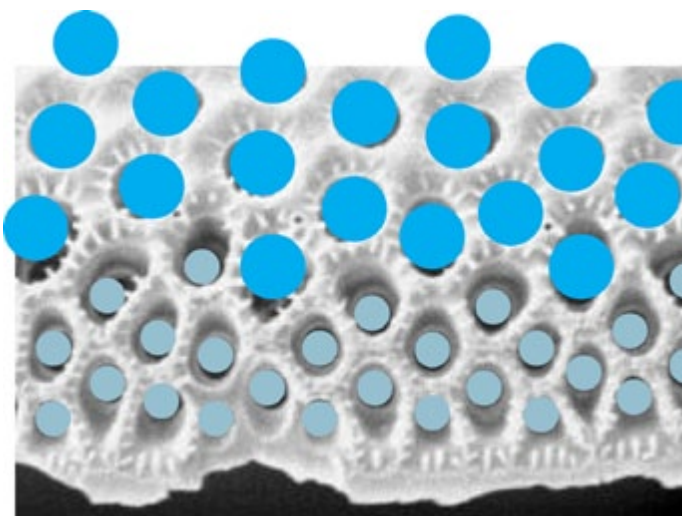


Er is een soort roosterverdeling. Er zijn verstoringen in het rooster: die is te zien als kortere lijn of als een zevenhoek. Met name op de overgang tussen de twee dichtheden treedt dat op.

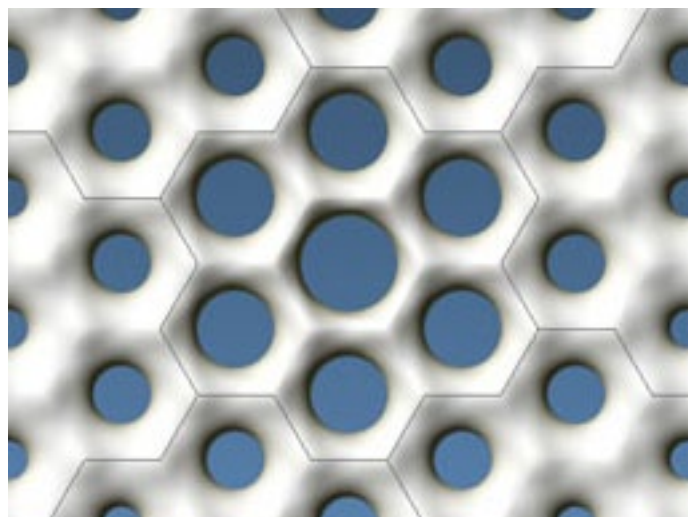
Als de opbouw helder is kan het gemodelleerd worden.

Is het nu mogelijk radiolaria als een hex structuur modelleren met enkele (willekeurige?) afwijkingen.

Zoiets kan in Rhino worden uitgewerkt. Door een architect is een radiolaria structuur gemaakt.



stap 1 gaten lokaliseren

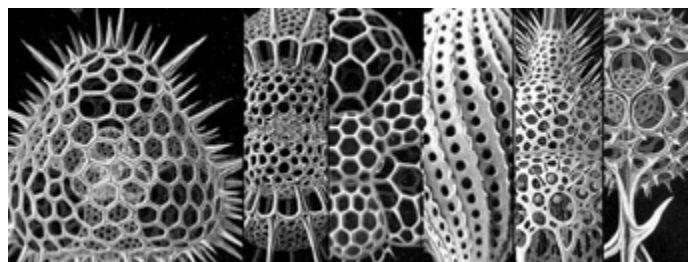


radiolaria -wand "Bueno, Ernesto"

Maar wat opvalt is dat dit verloop van de diameters juist niet optreedt in de foto van de echte structuur.



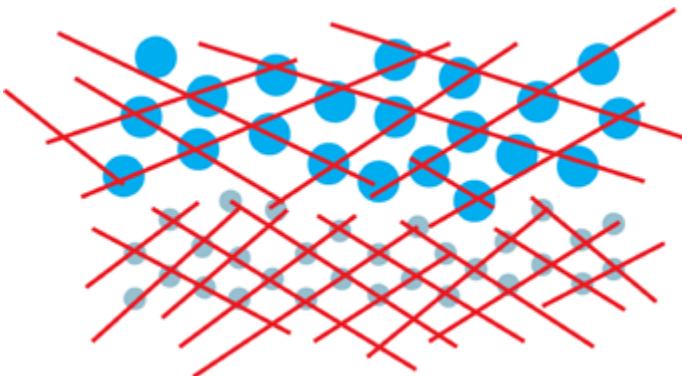
stap 2 lijnen vinden



In andere radiolaria is het verloop naar de rand soms weer wel te zien. Ook hier weer: meestal hexagonaal, met de nodige afwijkingen in zijdelengte of aantal zijdes. Het varieert op een heel eigen karakteristieke wijze welke niet direct in een enkele formule te vangen is of goed parametrisch te modelleren is.

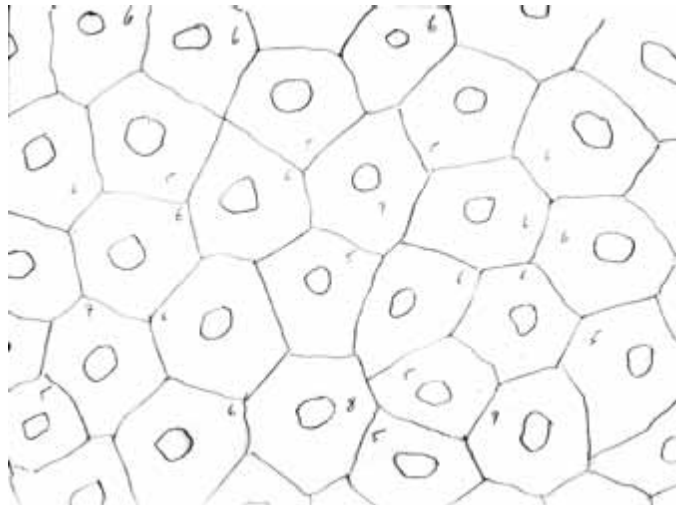
Patronen uitwerken

De eerste benadering hoe het patroon in elkaar zit klopte niet. Maar hoe dan wel? Om dat uit te zoeken zijn eerst koraal en vis patronen overgetrokken: mens als



stap 3 lijnpatroon

patroonherkenner?



Naast zeshoeken blijken er 5 hoeken te zijn, met een enkele 4, 7 en 8 hoek. In nagenoeg alle knopen komen drie lijnen samen. Het lijkt er op dat bij voorkeur de hexagonale structuur optreedt. Dit is op zich een voordelige structuur, maar past niet altijd bij de functie en aanpassingen zijn dan nodig. De zijdelengtes en hoeken lijken vrij constant te zijn.

Er is niet zo heel veel verschil in de opbouw van de structuren. Wel variatie: grootte, afwijkingen van de regelmaat, buurorganismen welke zich al gevestigd hebben.

Wat de architect benoemde als radiolaria is een mooi plaatje maar in feite een slechte observatie van radiolaria. Het lijkt meer gestuurd te zijn door de mogelijkheden van de software.

Wat is natuurlijk?

Hoe ziet dat er uit? Of gaat het meer om onze perceptie van natuurlijk? Heeft variatie er iets mee te maken

En als het een natuurlijk patroon betreft is het dan gelijk een mooi patroon?

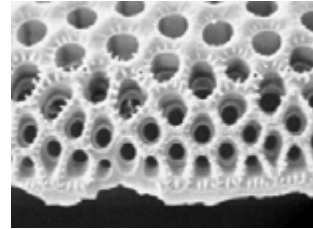
Natuurlijke patronen zijn vaak zeer regelmatig en saai. Maar die patronen vallen nauwelijks op, er wordt overheen gekeken. De mens als patroonherkenner herkent de afwijkingen goed en kijkt niet bewust naar de regelmaat.

De patronen kunnen misschien als hexagonale structuur

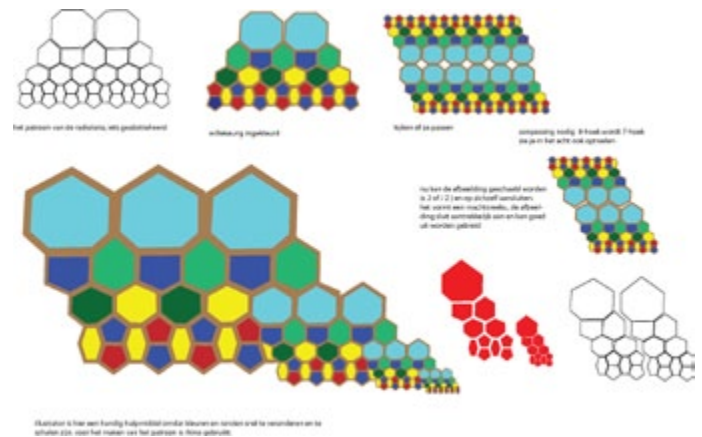
worden gemodelleerd, met enkele afwijkingen om het natuurlijker eruit te laten zien. Er zal maar een beperkt aantal groottes van eenheidscellen nodig zijn (twee kan al voldoende zijn). Met kleur en ruwheid kan gespeeld worden. Worden ze daar interessanter door of bruikbaarder?

patroon met variaties

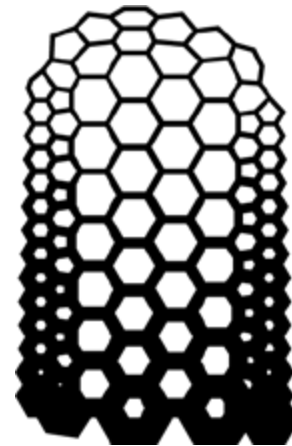
Het eerste doel was: mogelijke patronen welke naar de rand fijner worden.



Hier is een structuur van vijf, zes en zevenhoeken gemaakt om die eis in dit patroon zo goed mogelijk te realiseren:



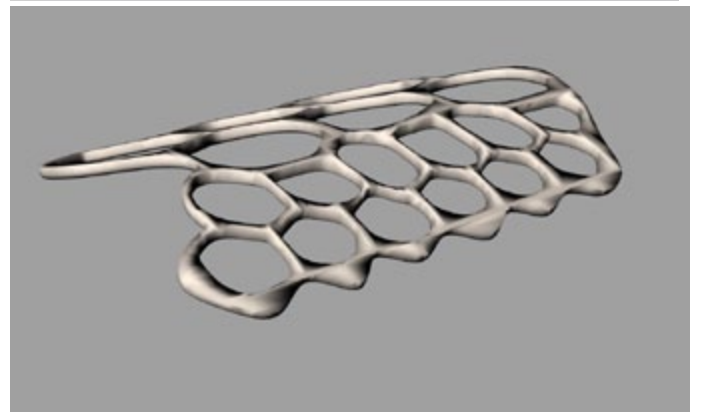
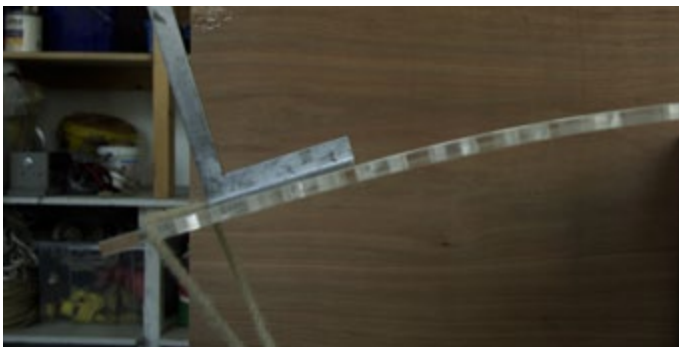
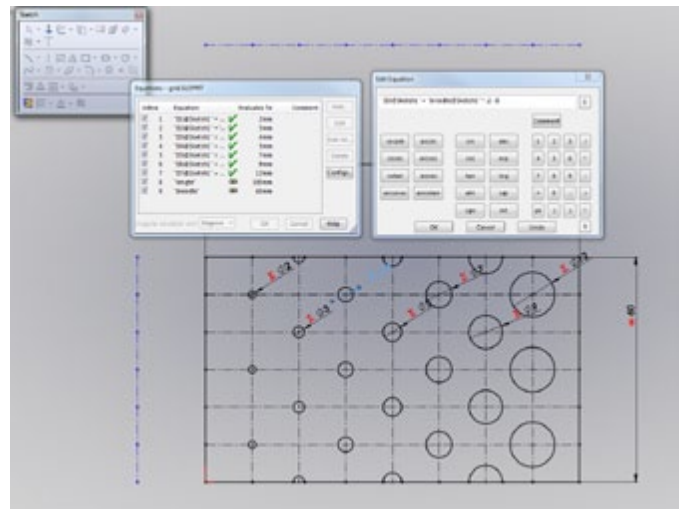
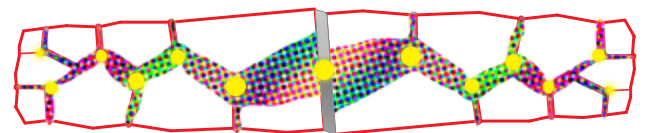
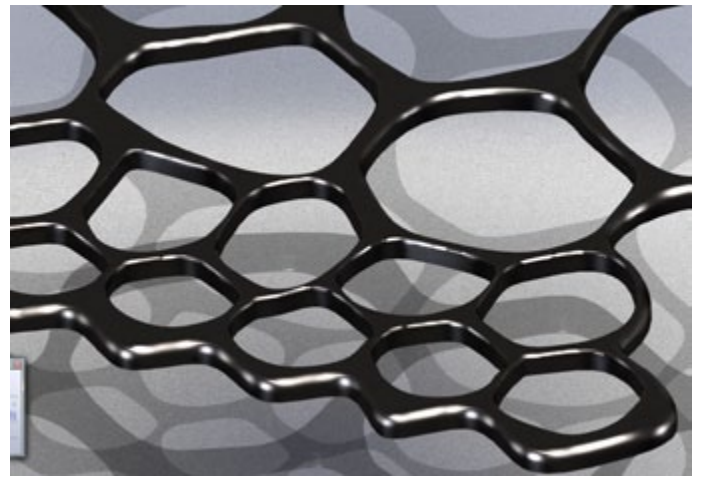
Dit zijn niet zo zeer natuurlijke patronen, het zijn eerder geometrische patronen. Dit zag er nog steeds niet zo natuurlijk uit, hoewel het voor een tiling van een vloer wel bruikbaar zou zijn



Een aantal patronen zijn uitgezaagd uit triplex om te zien hoe ze ruimtelijk overkomen

Deze structuur is verder toegepast. Hierbij is gekeken hoe het verloop van de breedte van de spaken kon worden uitgewerkt en hoe afgeronde vormen (omdat die er natuurlijker uitzien) konden worden gemaakt. Een mogelijke oplossing voor de hoeken is de strenge maatvoering wat te laten lopen en af te ronden:

Op basis van dit patroon is een proef gemaakt met een transparant materiaal. In Solid Works is een structuur gemaakt waarin de vorm van de gaten optimaal is gemaakt om licht te gebruiken en de grootte van de gaten verloopt om de buiging van de gehele plaat cirkelvormig te laten zijn als deze aan het uiteinde wordt belast.



Dit zou toepasbaar kunnen zijn in een lamp: structureel geschikt, voldoet aan de eisen welke waren gesteld wat betreft buiging, uitstraling van radiolaria, te variëren, maakbaar. Dit leek wel een geschikte benadering te zijn. Er werden ook een paar varianten mee uitgewerkt met afgeronde hoeken.

Het maken van andere tekeningen is uitgeprobeerd op verschillende manieren om zo snel te kunnen werken. Hiervoor zijn een paar programma's gebruikt: Illustrator, Rhino, Solid Works en werd gekeken naar de mogelijkheden dit te scripten of te programmeren met Python, Grasshopper, binnen Solid Works of met PProcessing. Het laatste is bij een snelle verkenning gebleven

Bijlage: werken met de verschillende programma's

Illustrator is een programma om snel een vectortekening te kunnen maken. Dit gaat flexibeler dan in solid works. Als eenmaal een goede structuur is gemaakt kan deze worden geëxporteerd en daar verder worden gebruikt

Welk programma is bruikbaar?

Criteria voor keuzes:

1. snelheid om een nieuw ontwerp te maken,
2. vrij kunnen ontwerpen,
3. automatiseren standaard taken,
4. omzetten naar snij en freesplannen,
5. bruikbaarheid voor niet ingewijden, leercurve

Voorlopige tussentijdse vergelijking

Gebaseerd op genoemde ervaring:

	Sw	Illu	Rh	Ink
1	--	++	+	-
2	--	++	+	+
3	+	-	-	-
4	++	+	++	+
5	--	+	-	+

Python is ook een programmeertaal, welke nauw verbonden is met Blender. Processing is niet goed vergelijkbaar met de tekenprogramma's omdat het een programmeertaal is.

Processing en Blender zijn verder niet uitgeprobeerd, ook al zijn het veelbelovende, interessante programma's. Tot nu toe lijken de programma's weinig bij te dragen aan het maken van een goed patroon, alleen maar het proces te versnellen, te automatiseren en bruikbaar te maken voor cnc toepassingen.

Eerst moet er nog werk worden verzet om tot betere patroonkeuzes te komen. Als dat gelukt is kan verdiepen in de software een volgende stap zijn of kan er gericht gevraagd worden een applicatie te schrijven.

Maken van een patroon: overwegingen

Verschillende, overtuigende oppervlakken maken is noodzakelijk voor toepassing.

Programma's kunnen daarbij behulpzaam zijn maar zijn ook vaak een sta in de weg door de beperkingen ervan.

Handmatige aanpassingen lijken noodzakelijk om het resultaat natuurlijker en aangenamer over te laten komen. Ook strakke uitvoering kan ook overtuigen in esthetisch of artistiek oogpunt.

Het idee om automatiseren van oppervlakken door te voeren tot het punt dat dit niet meer interessant is of juist een heel interessante vorm heeft opgeleverd en daarna eventueel handmatig verder te gaan lijkt een optie voor een succesvolle werkwijze.

Vergelijk dit eens met de vazen van Hella Jongerius voor Ikea: de Jonsberg vaas. Jongerius heeft bewust het strakke, nette patroon met de hand in de moedermaal bijgewerkt om zo een menselijker, warmer uitstraling te krijgen.



Zoeken

Er zijn overweldigend veel mogelijkheden en manieren om een patroon toe te passen. Bovendien leken er nog steeds veel handmatige aanpassingen nodig te zijn welke ook door gebruik van snellere, handiger methodes niet

voorkomen konden worden. Dit was een moeilijk punt in de studie. Deze leek te verwateren naar het maken van allerlei mogelijke vormen welke weinig meer te maken hadden met het uitgangspunt.

Het uitgangspunt "zee, koraal" gaf echter houvast, met name omdat inmiddels was gebleken dat bepaalde structuren daarbij goede mogelijkheden boden: Turing patronen. Hier was al vaker naar gekeken maar kennelijk niet op een effectieve manier. Het gebruik van een dergelijke structuur kan slechts moeizaam op de getoonde manier worden gedaan, veel te bewerkelijk, weinig houvast voor de vormen, niet in te delen op een vruchtbare manier. Turing structuren boden mogelijkheden voor automatisering, individuele verschillen met behoud van karakter, waren vooral goed te maken met behulp van een relatief nieuw medium: de computer en leken ook niet vaak op een dergelijke manier ingezet te zijn in vormgeving. Zeepatronen zijn natuurlijk al eeuwenoud maar leken nu op een andere manier onderzocht te kunnen worden. Dit is voldoende reden om hierop te concentreren, wat de verder kwaliteiten van andere manieren van oppervlakken maken ook zijn.

De eisen aan het patroon stonden er nog steeds:

Eisen aan het patroon

- Een goede aansluiting op de rand moet eenvoudig kunnen worden gemaakt.
- Variaties kunnen maken per product, klant denkt mee.
- Het moet gemaakt kunnen worden met de laser en de frees.

5. Ontstaan van een patroon op basisniveau: Turing patronen

Ontstaanswijzen doorgronden en toepassen

maken van patronen

Na de vlotte start en het daarna geleidelijk uitdijen van de studie naar patronen bracht dit (dat lag helemaal niet zo voor de hand) weer meer helderheid en nieuwe ingangen. De patronen werden nu bekeken naar patroongenererende aspecten. Dit werd verdeeld in zelforganisatie, fractaal gehalte, parametrisch deel en toevalsdeel. Deze karakteristieken leveren elk voor zich patronen op welke ook gecombineerd kunnen worden.

Interessante voorbeelden voor nieuwe structuren

Op het web gevonden: Nervous systems.

<http://n-e-r-v-o-u-s.com/>

Designbureau wat experimentele juwelen en sieraden maakt. Nervous heeft een website waarmee de klant zelf online een patroon maakt, wat uit wordt geprint in gewenste materiaal. Een van de mogelijkheden is het maken van sieraden welke op radiolaria lijken met een radiolaria applet. et programma Processing wordt hiervoor gebruikt maar voor de klant is het vooral een makkelijk werkende applet welke ook zonder kennis

daarvan te gebruiken is.

Dit bedrijf heeft dus al gedaan waar naar gezocht wordt: een aanpasbare structuur maken welke per product een unieke structuur kan opleveren. Het is door de klanten makkelijk te veranderen naar eigen inzicht.

Het zijn niet direct de mooiste vlakverdelingen, en ze lijken meer op een schuim dan op radiolaria, maar ze werken.

De ontwerpers zijn geschoold in architectuur, biologie studie en weten kennelijk wat ze doen. Ze zoeken gericht naar mogelijkheden voor ontwerpen.

Radiolaria <http://en.wikipedia.org/wiki/Radiolaria>




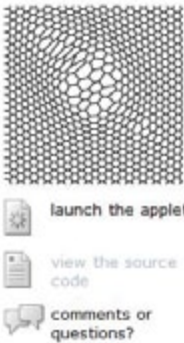
2: particle systems

To create the radiolaria line, we used a particle system to simulate a hexagonal mesh of springs. A particle system is a physics simulator which works with point particles and forces. You can do a surprisingly large amount without thinking about rigid bodies. The applet allows you to play with the same system we used to create the radiolaria line and make patterns by distorting the mesh.

The applet currently has five tools for distorting the mesh. There are tools for creating and deleting attractive and repulsive forces, and there are tools for cutting and healing springs.

Radiolaria are microscopic organisms that exhibit beautiful structures often featuring hexagonal patterns.

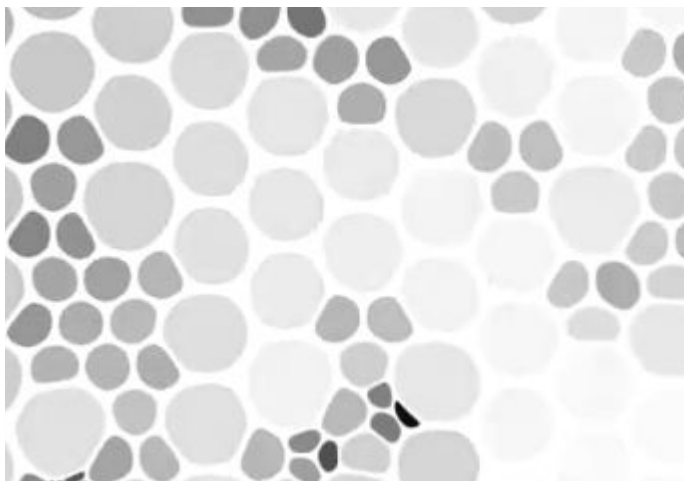
See **this video** for a quick tutorial on how to use the applet



Afbeelding: screenshot vlakverdeling gemaakt met processing.

<http://www.flickr.com/photos/jrosenk/4434219637/>

Het heeft een organische, gegroeide uitstraling en geeft een leuk beeld. De vraag is of dit niet gauw gaat vervelen omdat de structuur weinig karakter heeft en te makkelijk is gemaakt?



Meer inspiratie

Andere inspiratie kwam via Rhino, met name Grasshopper (<http://www.grasshopper3d.com/>), een plug in hiervoor waarmee een soort rudimentaire design tree te maken is maar vooral parametrisch modelleren van vormen mogelijk is.

In Barcelona is bijvoorbeeld een 1 jarige master te volgen in modelleren voor architectuur adhv biologische uitgangspunten. (<http://blog.rhino3d.com/2010/06/masters-degree-in-biodigital.html>)

Op basis van programma's als processing (open source), Rhino en Grasshopper (commercieel) en 3D printers ontstaat op dit moment een hele tak van architectuur en vormgeving. Bioform bouwen, bioforme structuren, sterk visueel georiënteerde structuren.

http://en.wikipedia.org/wiki/Catmull-Clark_subdivision_surface

<http://www.cs.princeton.edu/~traer/physics/>

en een derde:

Het boek *The self made tapestry*. {Ball, 1999 #35} "Ball, Philip"

Hierin worden natuurlijke patronen beschreven en hun mogelijke ontstaan. Nu wordt er vanuit een heel andere kant naar patronen gekeken dan in eerste instantie werd gedaan. De eerste aanpak liep vast en leek vooral aan te sturen op handig gebruik van programma's. Daar is weinig mis mee maar het bleek dat het kiezen en maken van de oppervlakken dan toch nog steeds erg bewerkelijk was en gebaseerd op een persoonlijke of willekeurige keuze van een afbeelding.

Dit boek zorgde voor twee doorbraken: allereerst inzicht in mechanismen hoe natuurlijke patronen ontstaan en hoe deze kennis toegepast kan worden en ten tweede een extra manier van kijken namelijk via het principe van zelforganisatie. Dit laatste blijkt een bruikbare toevoeging te zijn van patronen welke zich aan de omgeving aan kunnen passen.

Nu leek er een oppervlak haalbaar wat niet alleen associaties met vissen op zou roepen, maar wat ook nog eens goed te maken was, wat misschien zelfs eenzelfde principe gebruikte om het patroon te genereren.

Het zoeken naar de beeldtaal kon nu anders worden benaderd: in plaats van zoeken naar een herkenbare beeldtaal bijvoorbeeld doordat iets eruit ziet als een weerkaart of een mri plaatje werd nu naar het ontstaan van een beeld gekeken.

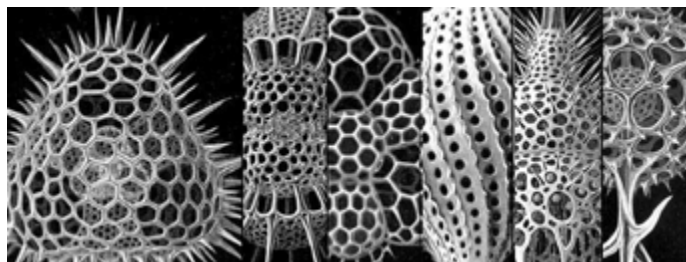
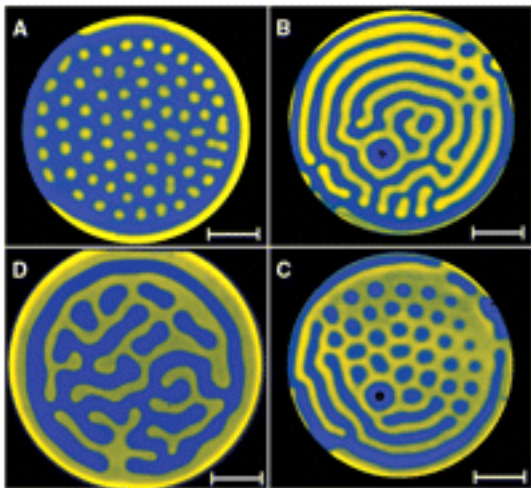
Eigenlijk is dit een interessante, eigentijdser benadering. In plaats van beeld volgens een 19e eeuwse concept (hoe ziet het er uit?) wordt het 20e eeuwse concept gebruikt: waarom ziet het er zo uit, wat bepaalt het oppervlak. Het sluit goed aan bij de 20e eeuw. Nu, in de 21 eeuw, zijn de vormgevers alweer een stapje verder: het modernisme is niet zaligmakend. Mede onder invloed van de maatschappelijke ontwikkelingen worden "oude" patronen opgewaardeerd, oude decoratieve principes blijken nog steeds visueel aantrekkelijk te zijn en een rijke bron te zijn van patronen welke ook gebruikt kunnen worden.

Niet alleen het laatste ontdekte principe is het beste.

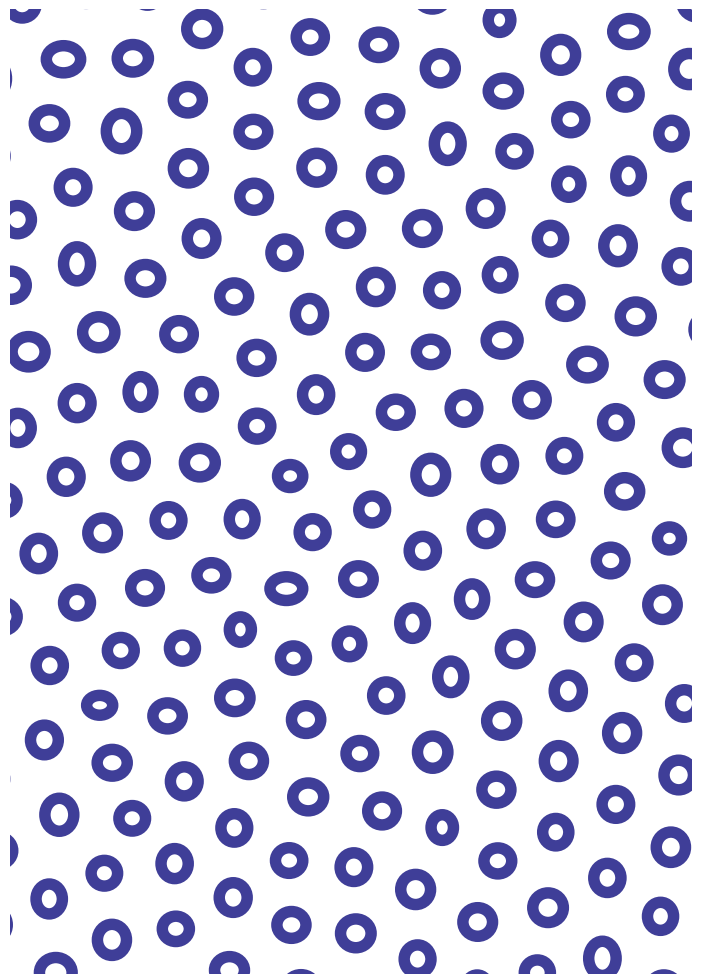
Ook de oude bekende structuren kunnen meegroeien en verfrissend gebruikt worden. De tijd heeft geleerd dat oude patronen eigenlijk tijdloos zijn. Misschien dat "nieuwe" patronen niet doorbreken als deze niet begrijpelijk of hanteerbaar zijn. De waarnemers van eeuwen geleden kenden en zagen de patronen op de vissen heus wel. Maar ze hadden geen computer.

Turing patronen

Voor de patronen werd hierna vooral geconcentreerd op de reactie-diffusie patronen welke kennelijk ten grondslag liggen aan de vispatronen. Eerst werden de eerder bekeken structuren opnieuw bekeken, nu in het licht van teruggekoppelde structuren.



Ook in radiolaria zijn ze terug te vinden. Bij terugkijken naar de tracings van koralen-fotoos, plaatjes van vissen natrekken zijn deze structuren nu veel begrijpelijker. De opmerkingen over het kunnen omzetten van een dot in een lijnpatroon kreeg een goede basis, de hexagonale verdeling eveneens. De vaste schaalgrootte blijkt een kenmerk van deze rd structuren te zijn, de achterdocht tav de radiolaria structuren welke mbv rhino en grasshopper waren gemaakt blijkt gegrond te zijn.



De reactie diffusie vergelijking

De reactie diffusie-vergelijking is een stelsel van vergelijkingen voor minimaal twee verschillende stoffen en bevat een term met een diffusie coëfficiënt en een reactie coëfficiënt. De reactiecoëfficiënt is afhankelijk van de concentraties van de verschillende stoffen waardoor dus interactie optreedt.

Met eindige elementen is het geheel te simuleren. De variatie ontstaat door de begin-en randwaarden te variëren en de reactie en diffusie coëfficiënten te variëren. Eenvoudige spots ontstaan bij twee verschillende stoffen, met meer (bv 5) zijn ook lijnen, eilandjes en vertakkingen te genereren. Een toevalsfactor in de productieterm zorgt voor variaties maar het overall beeld blijft bestaan. (Artikel Turk)¹Turk, G²

Maken van een koraalvissen patroon

Het ontstaan van het patroon wordt gezien als uitkomst van een zelforganiserend proces. Dit is door Turing beschreven en uitgewerkt als een reactie diffusie vergelijking welke met een cellenautomaat in de computer kan worden gesimuleerd. Een cellenautomaat is niet veel anders dan een algoritme welke stap voor stap per cel van een matrix waarden hiervoor berekent en de oude celwaarde hierdoor vervangt, eventueel via een buffer tot alle oude waarden door een nieuwe zijn veranderd. De kracht zit in het kunnen gebruiken van waarden van andere cellen waarvan de relatieve positie door de algoritme wordt gegeven en in het in staat zijn dit vele keren te herhalen. Dit is niets anders dan wat een computer doet met een stap voor stap berekening van een matrix.

De reactie - diffusie vergelijking luidt:

$$\partial_t u = D \partial_x^2 u + R(u)$$

De vergelijking bestaat uit twee componenten: een productieterm (R) welke aangeeft hoe op een locatie een stof wordt aangemaakt of afgebroken en een diffusie (D) component welke aangeeft hoe deze wordt afgevoerd of aangevoerd. De mate hiervan is afhankelijk van de waardes ter plekke van de component.

Dit is een lastige vergelijking om een exacte oplossing voor te vinden, maar met de computer kan deze dmv eindige elementen worden benaderd.

(zie bijlage rd vergelijking)

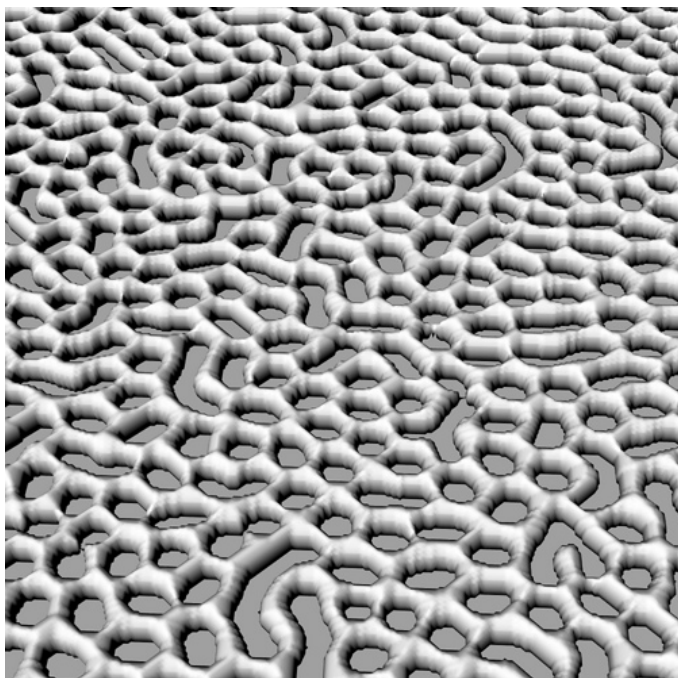
Turing patronen leveren (soms) een stabiel eindresultaat op, wat voor vispatronen de vaste lijnen bepaald.

Een gevaar, bleek later, hierbij dat het erg technische of onbegrijpelijk soort oppervlakken zou opleveren. Dat gebeurde dan ook prompt. De oppervlakken welke eruit kwamen waren soms bizar, maar niet echt bruikbaar.

Dit was echter niet een onoverkomelijk probleem. De nieuwe aanpak bleek sterk genoeg daarvoor en er is verder heel gericht gezocht naar manieren om deze toch bruikbaar te maken.

Ook Nervous Systems leek hier tegenaan te lopen en het te kunnen ondervangen:

Begin juni kondigen ze aan met reactie diffusie bezig te zijn. De resultaten echter vinden ze nog niet goed. Het ziet er ook vrij bizar uit wat ze laten zien.



Twee weken later laten ze iets heel anders zien: sterk vereenvoudigde ontwerpen voor vazen waarin de patronen al veel mooier uitkomen.



Nervous System: vazen

En weer een paar weken later komen ze met een aardewerk lijn met onder andere slibcast-ware met rd patronen.

Deze zijn nu nog niet door de klant te veranderen, maar het zou niet verbazend zijn als in de komende tijd hier ook een applicatie voor verschijnt wat het mogelijk maakt eigen gestuurde rd patronen op een bord te laten slibcasten.

Nou nog een mooie aansluiting op de rand van de beker, hier is een soort vervaging gebruikt inplaats van een natuurlijk aandoend verloop.

Hier zit heel wat schot in.

En als Nervous het niet doet zou het door bijvoorbeeld bij de Makkumse aardewerk industrie gedaan kunnen worden. (<http://www.tichelaar.nl/>) Makkum is toch al met een flinke modernisering bezig en geeft moderne ontwerpers opdrachten voor nieuwe aardewerk lijnen. Dus waarom dit niet? Een cnc gestuurde slibcaster welke door de klant te instrueren is? Opties voor kleur, patroon, grootte. Of door een zelfstandige keramist met een cnc extruder voor slib. Stukwerk voor klanten. Technisch kan het.

Of er vraag naar is moet worden uitgetoet.

Of het voor wolven en zandribbels ook opgaat? Ze lijken er wel op, maar is het principe ook gelijk? Ook zandduinen zijn al gesimuleerd met een cellenautomaat. Er zit echter een ander principe achter. En voor rimpelingen op het water? Geldt hier alleen dat de golflengte min of meer constant is? De vrij constante golflengte komt in alle drie de fenomenen in ieder geval duidelijk naar voren.



Iedeburiet (gietijzer)



atocumulus undulatus



golfribbels frazier island

vloeken in de kerk?

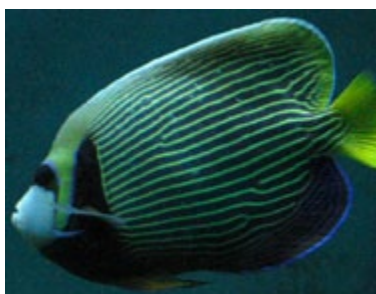
Met photoshop was het vrij eenvoudig om allerlei patronen te maken die er verdacht sterk lijken op de fenomenen welke beschreven worden bij de RD vergelijkingen: rozetten, dots, lijnen, maze.

Alan Turing beschreef het RD mechanisme rond 1950, maar als dat nou eens wel een goede en vruchtbare maar niet juiste gedachte was geweest?

Is het wel nodig dat een ingewikkelde verklaring als de RD nodig is om dit soort structuren te maken? Als het zo eenvoudig anders kan, zit er dan niet iets anders achter? Zet dit het niet op zijn minst in een ander licht?

Dit soort vragen zijn goed, die brengen het zoeken verder, inplaats van collectief de RD vergelijkingen als uitgangspunt aan te houden, er prachtige programma's voor te schrijven die zeer zeker werken maar misschien toch eenvoudiger of anders zouden kunnen zijn. Het kan best zijn dat het wel stand houdt, maar hoe zit dat dan met de matrixbewerkingen in photoshop?

Zonder Alan Turing zouden we echter niet zover zijn gekomen.



6 uitvoeren van een Turing patroon

hoe wordt een patroon wat goed aansluit bij de constructie gemaakt?

Hoe kan een goede aansluiting of randoplossing waardoor het patroon geïntegreerd wordt in de context

worden gemaakt?

Hier wordt al heel specifiek gekeken hoe een bepaald soort structuur (Turing structuur) kan worden gemaakt. De manier waarop dit patroon wordt gevormd kan een mogelijkheid bieden dat het zich goed aan de omliggende structuur kan aanpassen.

Terugkoppeling en randvoorwaarden zijn hierbij de uitgangspunten

De meeste patronen welke routinematig in gangbare programma's als maya en 3d max gebruikt worden hebben een manier van opbouwen welke hiervoor minder geschikt is. De zelforganiserende structuren zijn wat dat betreft nog niet zover, en het toepassen ervan op een product vormgeving is nog geen routineklus.

Er zal worden aangegeven hoe de werkwijzes kunnen zijn met diverse programma's tot een patroon te komen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van Illustrator, specifieke applicaties voor het oplossen van bepaalde patroonvergelijkingen zoals matlab, interactief op het web, of met een meer black box-achtige maar wel effectieve manier met photoshop voor 2D patronen.

Hiermee is voldoende beschikbaar om een product van een aansluitend oppervlaktepatroon te voorzien wat in abstractie een zee / koraal / vis patroon is. Met deze werkwijze kan een goede integratie van patroon en ontwerp / product worden bereikt. Hiermee is het een bruikbaar ontwerptool.

Er wordt hier vooral gezocht naar een werkwijze welke aansluit bij het ontwerpen van producten. Een bruikbaar patroon kan afwijken van een berekend patroon en het zou niet verstandig zijn om daar star aan vast te houden bij het toepassen van een patroon. Dit onderscheidt deze aanpak van de benaderingen waarin vooral de fysische achtergronden van een Turing patroon centraal staan. Voor een ontwerper tellen ook andere zaken.

Een goed patroon zal niet automatisch tot stand komt door instellen van patroongenererende getallen. Goed ontwerpen blijft mensenwerk.

Ook al gaat het maken nu (nog) langzaam, de vragen kunnen verder uit worden gezocht. Voorlopig kunnen de genoemde manieren worden ingezet bij de vormgeving.

Maken van een turing patroon.

Eerste weg: zelf programmeren.

Turing heeft aangegeven hoe dit kan worden aangepakt. Dit gebeurt met een stapsgewijze aanpak, waarbij tijd en lokatie discreet zijn gemaakt, er wordt nu met een cellenautomaat gewerkt

Hoe zit het in elkaar: Waar het om gaat is de reactie op te delen in tijdstappen en van de differentiaalvergelijking een differentievergelijking te maken (tijd en positie zijn niet meer continu maar nemen alleen discrete waarden aan),

$$dY/dt \gg (T_{m,n+1}) - T_{m,n} / T$$

$$d^2T/dx^2 \gg (T_{m-1,n} - 2T_{m,n} + T_{m+1,n}) / (X)^2$$

(dictaat fysische transportverschijnselen, blz 51)

Dat is eenvoudiger en berekenbaar, als er genoeg tijd voor is en secuur wordt gewerkt. Typisch een computerprobleem.

Hiervoor zijn een aantal programma's bruikbaar en beschikbaar. Matlab, Processing, java, in feite elke stapsgewijze algoritme is mogelijk.

Greg Turk (G.Turk 1991) geeft voorbeelden hoe een texture op een willekeurig oppervlak kan worden gemaakt met RD

Voorbeelden en mogelijkheden zelf met de RD parameters te stoeien zijn te vinden op:

<http://www.texturegarden.com/>

reactie diffusie:

<http://www.texturegarden.com/java/rd/index.html>

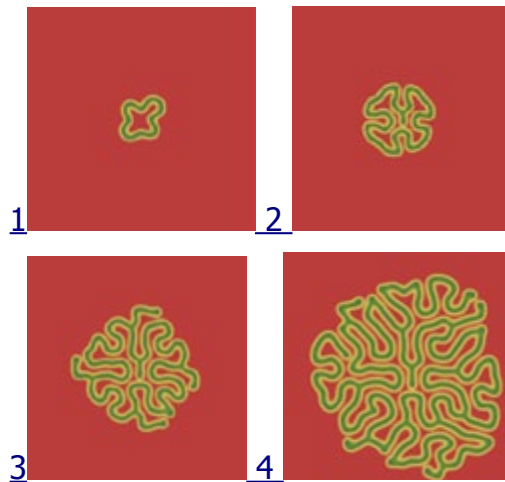
Dat is ook terug te vinden in de voorbeeldcode die hierna volgt.

Het is een stuk van een java code, het betreft het deel waar de RD vergelijking wordt geïmplementeerd. Het is karakteristiek voor het implementeren van de RD vergelijking in een programma. Het kan in een andere taal als C, processing of in matlab anders worden geschreven, maar dat is voor het principe niet van belang.

Voorbeeld code voor het uitrekenen van de rd formule:

hier worden de componenten van de reactie uitgerekend in een matrix:

Bron: <http://cgjennings.ca/toybox/Turingmorph/>



Dit genereert een plaatje met de bekende maze, of dots, of min of meer parallelle lijnen, bewegende patronen zijn ook mogelijk maar daar hebben we voor statische patronen niets aan. Het is mogelijk om op voorhand iets te zeggen over de waarden om in een bepaald gebied terecht te komen, maar het kan ook proefondervindelijk uit worden geprobeerd

Het is een lastige opgave om hiermee een bruikbaar patroon mee te maken voor een ontwerp. Hiervoor is meer vrijheid nodig om in het proces te sturen. Na verloop van tijd krijgen al deze programma's toch iets van meer van hetzelfde, en dat is niet de associatie die je met structuren in de natuur hebt, daar is het juist de complexiteit en verrassing welke intrigerend is.

```
// Component A
DiA = CA * ( Ao[iplus1][j] - 2.0 * Ao[i][j] + Ao[iminus1][j]
            + Ao[i][jplus1] - 2.0 * Ao[i][j] + Ao[i][jminus1] );
ReA = Ao[i][j] * Bo[i][j] - Ao[i][j] - 12.0;
An[i][j] = Ao[i][j] + 0.01 * (ReA + DiA);
if( An[i][j] < 0.0 ) An[i][j] = 0.0;

// Component B
DiB = CB * ( Bo[iplus1][j] - 2.0 * Bo[i][j] + Bo[iminus1][j]
            + Bo[i][jplus1] - 2.0 * Bo[i][j] + Bo[i][jminus1] );
ReB = 16.0 - Ao[i][j] * Bo[i][j];
Bn[i][j] = Bo[i][j] + 0.01 * (ReB + DiB);
if( Bn[i][j] < 0.0 ) Bn[i][j]=0.0;
}
```

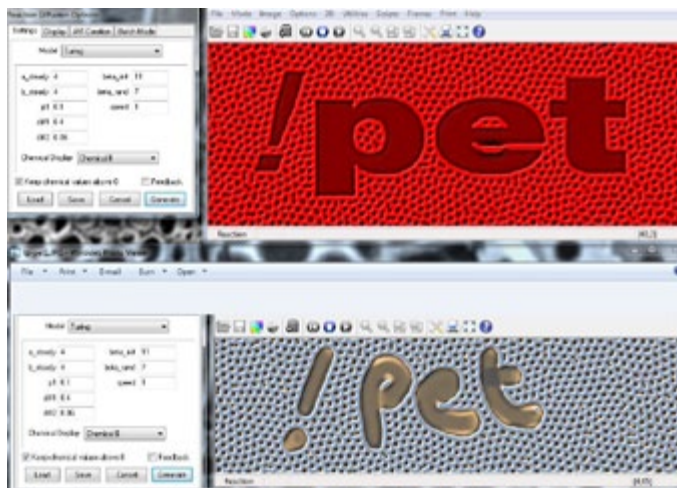

Tweede weg: specifieke applicaties gebruiken

In de eerste weg is code getoond welke gemaakt is om de RD vergelijking op te lossen. Kant en klare applicaties zijn op het web te vinden, zoals het genoemde applet

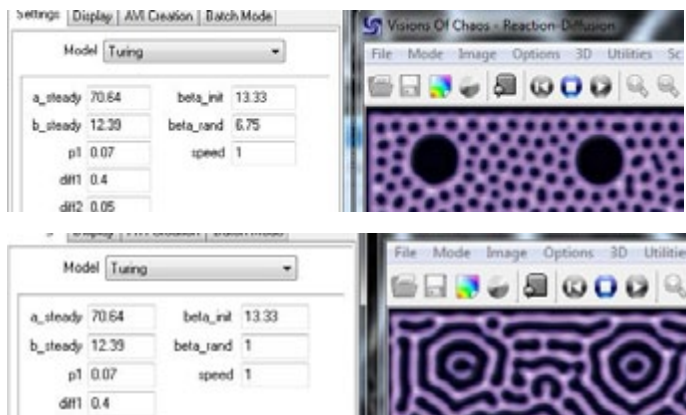
Nadelen: er kan maar beperkt mee worden gewerkt. Vaak zijn ze klein en kunnen geen randvoorwaarden worden opgeven. Diffusie en reactiewaarden kunnen soms worden ingesteld. Ze zijn veelal instructief maar weinig bruikbaar voor het ontwerpen. Tenzij met een screendump wordt gewerkt.

lets verder gaan programma's welke kunnen worden gedownload als Visions of Chaos. (demoversie te downloaden op <http://softology.com.au/voc.htm>).

Hierbij kun een eigen plaatje (bmp) als startpunt worden gebruikt waardoor het veel makkelijker is een structuur voor een gegeven geometrie zoals de platen van de lamp te maken. Door met de reactiewaarden te spelen is er veel te veranderen. Het programma is vooral bedoeld om plaatjes van fractals, cellenautomaten ed te maken. Het programma geeft een goede indruk van de RD structuren, maar de grafische mogelijkheden zijn beperkt.



Een afbeelding is gebruikt om een patroon omheen te genereren. In dit geval het logo van de opdrachtgever

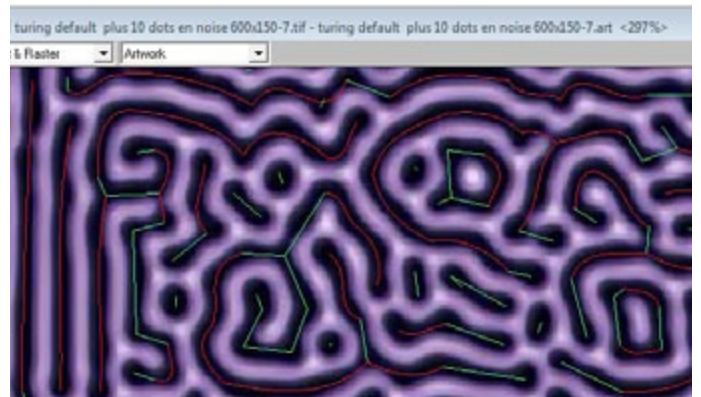


Verder gebruik van een plaatje uit applets of VOC:

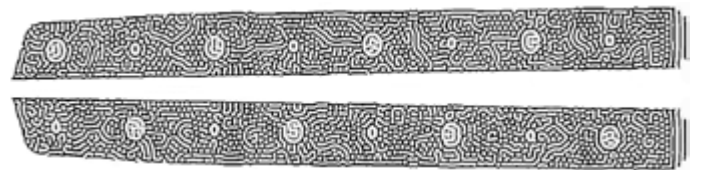
Het is te combineren met knippen en plakken in photoshop of Illustrator, heightfield to bitmap (bv in rhino, bryce) patroon gebruikt, als bump / displacement map (programma's als bv 3d-max, maya, blender) of als skin (idem vele programma's, ook in cad programma's als autocad)



patroon gemaakt in visions of chaos met als uitgangspunt de contour van de lamp.

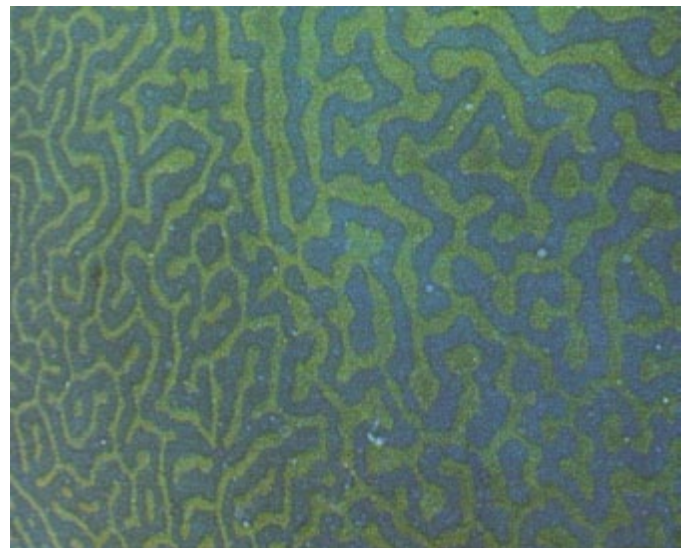


tracing in streamline en resultaat

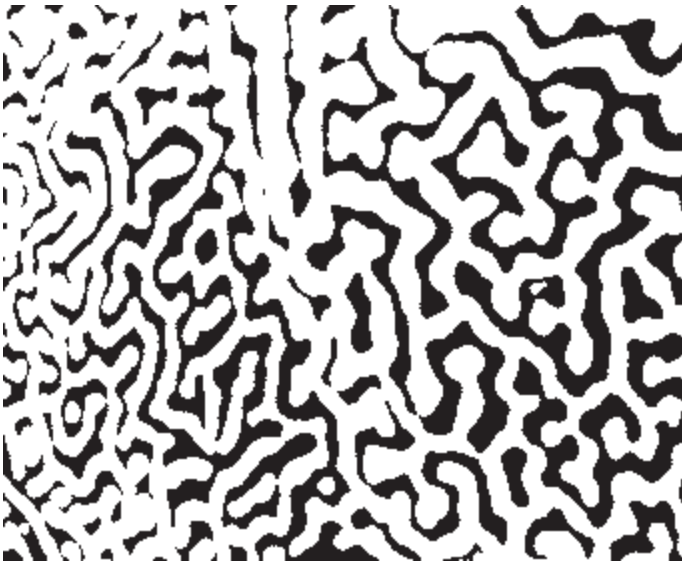


Derde weg: handmatig een patroon maken, overtrekken (tracen) of natekenen

Een alternatief zou zijn een patroon te kiezen (foto vis oid) en deze zonder meer over te nemen, al dan niet via streamline of autotrace van Illustrator om te zetten naar een vector formaat:



het originele bestand: een foto van een vissehuid.



het gescande resultaat

Of handmatig een Turing patroon tekenen. Maar dat was de bedoeling niet. Het is wel leerzaam.



Handmatig getekend patroon uitgaande van willekeurig geplaatste punten welke zijn verbonden

Hands-on met de applicaties en applets is met handtekenen ook weer nuttig. Ook met handtekenen kan een goede structuur worden opgebouwd door deze langzaam aan op te bouwen en de lijnen telkens wat bij de werken met gum of aan te zetten met potlood. Het is wel erg bewerkelijk. Daarna moet het patroon nog over worden gezet naar een cad file (voor uitfrezen of – snijden) of naar een Photoshop bestand gescand worden voor drukken, opgeschoond, afgewerkt.

Ook kan een bestaand patroon (vis, koraal, radiolaria) worden gekozen en overgetrokken worden (op papier en deze later inscannen of met autotrace van Illustrator of Streamline). Zie plaatjes hiervan en oorspronkelijke structuren welke als onderlegger werden gebruikt.

In het tracen gaat veel tijd zitten en het resultaat is vaak meer een collage. Dat is op zich niet erg, de hele Turing structuur wordt toch meestal vanuit toeval opgebouwd

(ruis, noise als startpunt werkt goed). Maar het goed op schaal brengen en vloeiend aan laten sluiten van de lijnen is bewerkelijk. Je kunt ook met een eenvoudige onderlegger een hele structuur in elkaar zetten door de onderlegger te draaien, verschuiven etc. Je krijgt dan in feite een tiling. Tussen de tiles zul je overgangen moeten maken (bewerkelijk, passen en zoeken naar geschikte oplossingen). Lastig is te voorkomen dat de tiling zichtbaar wordt en een goede randaansluiting te maken met de omgeving.

Typierend voor het patroon zijn de nagenoeg even brede lijnen welke elkaar heel nauwgezet volgen, met soms onvoorspelbare bochten of vertakkingen. Dit handmatig maken vereist een zorgvuldigheid welke op den duur te veel gevraagd is van de tekenaar. Verschalen gaat tegen de schaalgebonden structuur van het RD proces in maar in de natuur treedt de RD structuur ook op op verschillende diktes materiaal (bijvoorbeeld vinnen – lichaam van een vis) en geeft dat juist weer verschillen in de structuur, dus het kan wel goed bruikbaar zijn.



De bedoeling was was snel en eenvoudig een aantal varianten kunnen maken. Dat lukt hiermee maar moeizaam.

In de loop van de tijd is er nog een doel bijgekomen: mooie varianten maken. Dat laatste betekent vooral met grafisch vormgeven bezig zijn, veel oefenen en stoeien met de patronen is een goede manier om te beginnen en regelmatig weer terug naar de inspiratie gaan en weer afvragen waarvoor het nou eigenlijk bedoeld was. Maar dit brengt het ontwerpen ook weer terug op de arbeidsintensieve manier van aanpassen en tekenen door de ontwerper.

Vierde weg: photoshop

Voor de vormgeving is er meer vrijheid nodig anders worden de structuren niks. En om snel te werken is een goede productiefloer belangrijk en een makkelijk werkend programma. Je kunt dit maar beter niet in SolidWorks proberen te doen, even gesteld dat het niet vastloopt op de grote tekeningen

Naast deze specifieke applicaties is ook gebruik gemaakt van photoshop, waarmee op beperkte en minder inzichtelijke wijze ook matrixberekeningen uit te voeren zijn.

Photoshop als “pseudo Turing generator”

Een zeer goede gelijkenis met de RD structuren kan worden gekregen door gebruik van vervagen (gaussian blur) en verscherpen (sharpen more) in photoshop.

Het blijkt mogelijk te zijn binnen photoshop een zodanige beeldbewerking te doen met blur filter en sharpen more filter dat een (al dan niet pseudo-) Turing structuur ontstaat. Het lijkt er verdacht veel op in ieder geval. Hoewel de filters van photoshop ook matrixbewerkingen op het beeld uitvoeren, is (nog) niet achterhaald of dit ook inderdaad dezelfde algoritmes uit (kan) voeren als een programma als matlab of processing wat een RD vergelijking numeriek oplost.

Het gaat vrij eenvoudig meerdere opeenvolgende blur en sharpen filteringen. Herhaal dit meerdere keren en er ontstaat vanuit een ruis (bijvoorbeeld) een Turing achtige structuur. Filters kunnen aangepast worden en hiermee is het mogelijk het karakter en de schaal van het patroon aan te passen.

Dit blijkt zo praktisch te werken dat dit gekozen is als de manier om de patronen te maken voor de lamp.

In photoshop kan dit met actions makkelijker worden gemaakt en door een paar verschillende actions met verschillende waarden te maken zijn de schaalgroottes van de structuren ook te variëren. Een directional filter (motion blur, de structuur wordt wat opgeschoven en vervaagd, daarna opnieuw verscherpt) kan een parallelle lijnen structuur genereren welke treffend op koraal lijkt. (bijlage: instellingen van de filters)

Uiteindelijk blijkt photoshop een bruikbaar hulpmiddel te zijn omdat hier met selectie, veranderen van de resolutie en filter instellingen gespeeld kan worden met de breedte. Door tussendoor te wissen of bij te schilderen kan de structuur goed worden aangepast. Dit blijft binnen de vormtaal van de Turing patronen mogelijk.

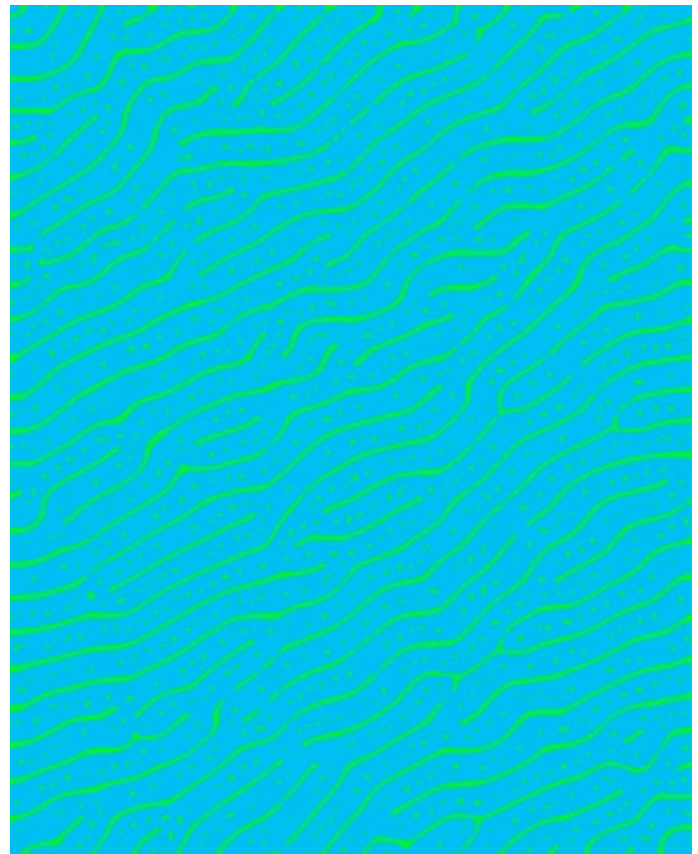
Verdere mogelijkheden in photoshop zijn naderhand de lijnen breder of smaller maken door te selecteren, de selectie te verbreden of versmallen en dan te wissen of te kleuren. De harde eindjes kunnen met vervagen en weer verscherpen in een keer bijgewerkt worden. Hiermee is de nabewerking een stuk makkelijker geworden dan het gebruiken en aanpassen van bijvoorbeeld een afbeelding uit VOC. Photoshop werkt trouwens ook sneller. Door de meerdere actions te combineren is de productiesnelheid nog flink te verhogen.

Waarschijnlijk zijn is het via lagen en laagmodi mogelijk meer te bereiken. Dan zijn misschien ook optellingen en aftrekken mogelijk (de diffusie component?). Dit is niet verder uitgewerkt. Ideaal zou zijn een eigen filter te schrijven.

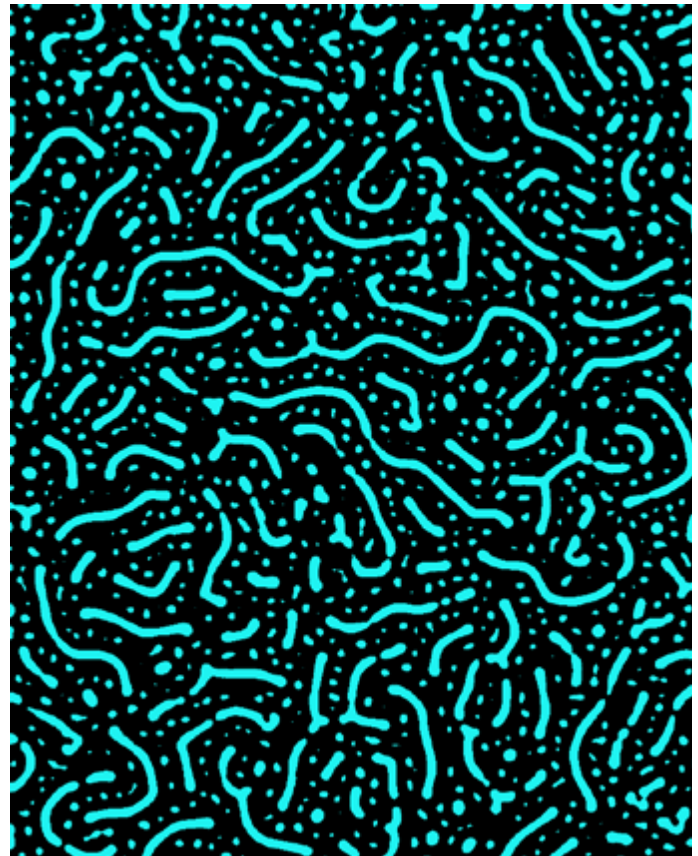
Bij wijze van proef / oefenen zijn een aantal visstructuren nagemaakt, zoals van de napoleon vis en de walvishaai.

De walvishaai zou erg bruikbaar zijn voor de lamp. De gigantische walvishaai, met het gebogen lichaam en de zachte uitstraling en het prachtige patroon is een icoon van duiken en kan staan voor het mysterieuze, mooie van de zee. De patronen geven ook ideeën voor ontwerpen voor meubels, zoals een room divider of de deur van een kast, deze kunnen in houten plaat worden uitgefreesd.

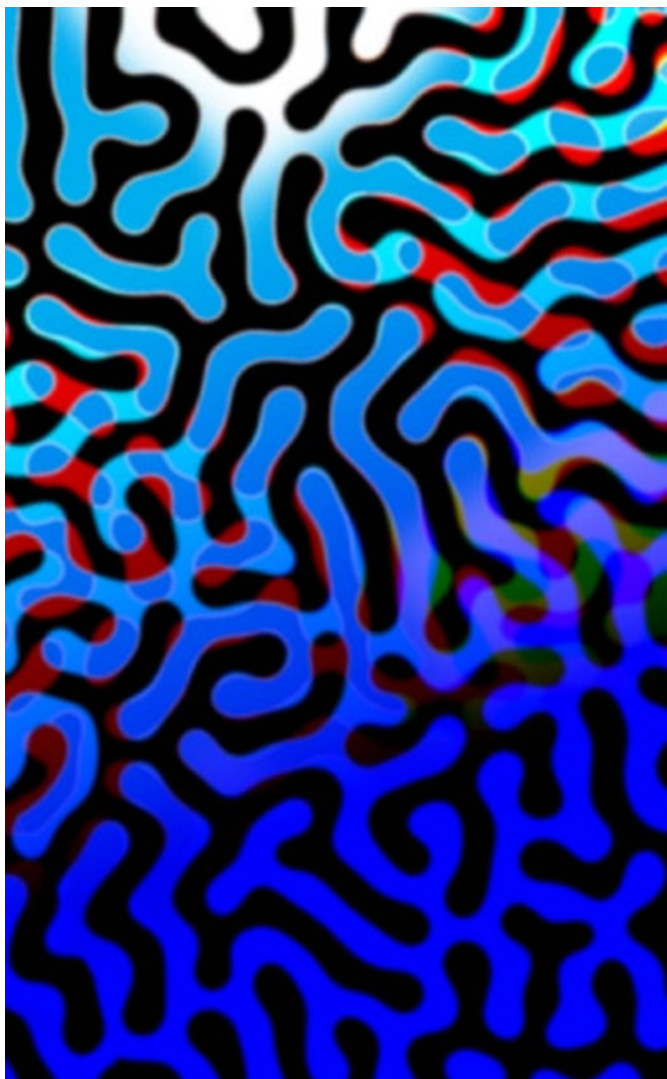
Maar de structuur is lastiger na te bootsen dan op het eerste gezicht lijkt. (bijlage patronen stalen). Abstracte en grafische patronen zijn ook mogelijk, er is veel variatie in te bereiken.



Napoleonvis



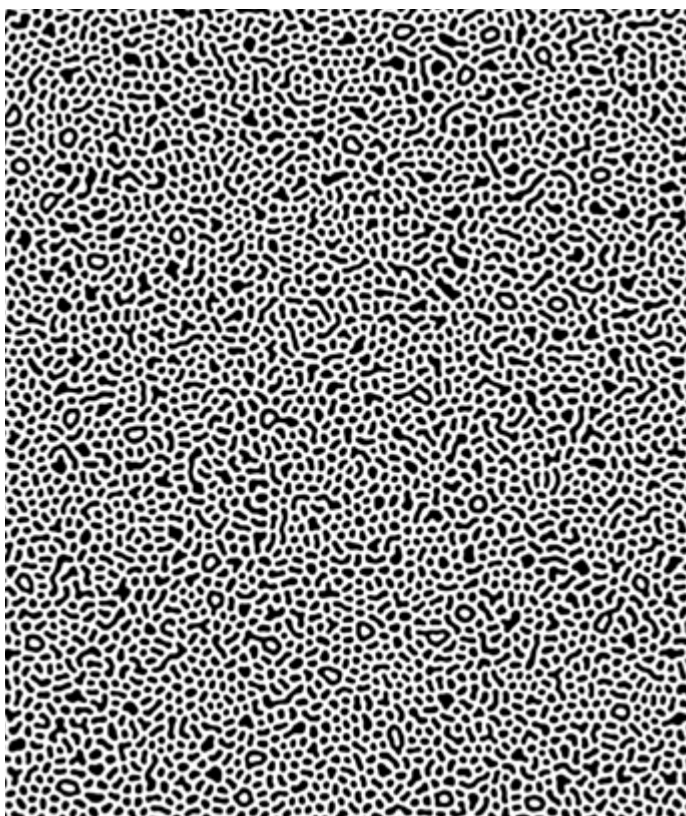
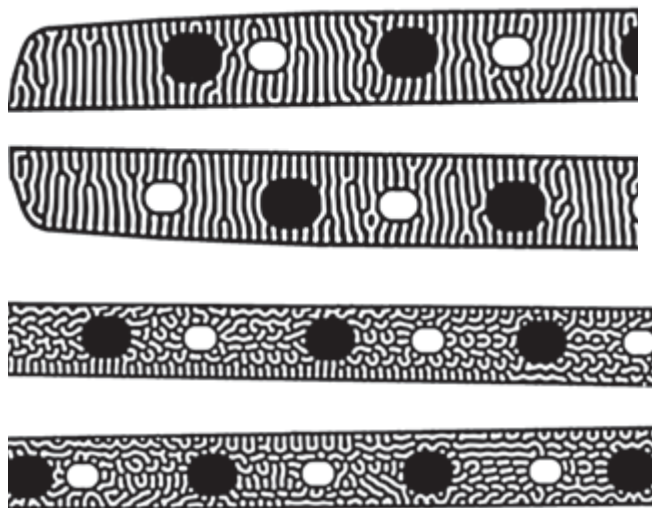
Walvishaai



maze

Een aantal filters bleek effectief te werken. (zie bijlage T20 en T40 actions) Niet alle Turing patronen konden ermee worden gemaakt, maar een maze was goed te maken.

Dit was in voldoende om een patroon te genereren wat rekening hield met de contouren van de lamp, waarin plekken voor ononderbroken oppervlak (voor de koeloppervlakken) en openingen voor de leds goed in het patroon konden worden opgenomen. Met enige filtering was het ook mogelijk om grote en kleine structuren naast elkaar te maken en door handmatig de maze door te knippen na stabilisatie van het patroon en weer een keer te vervagen en verscherpen konden ook dot structuren stabiel worden gemaakt of andersom: lijnen worden gemaakt uit kleine draadjes of losse dots. Het werkte in ieder geval doeltreffend, ook al moest er handmatig worden bijgewerkt om een grafisch interessanter afbeelding te krijgen.



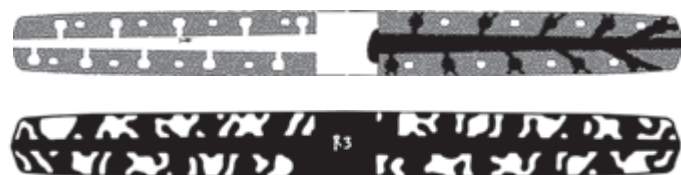
dots

Zonder kennis van de code van de filters binnen photoshop is het moeilijk te zeggen of het een benadering is van een RD vergelijking of een toevalstreffer. Wat betreft een maze is het een werkende black box welke voldoet aan de gestelde eisen: houdt rekening met omgeving/ randvoorwaarden, genereert zelf een herkenbaar, koraal- of visachtig patroon en kan vrij snel worden gemaakt en bijgewerkt. De resultaten kunnen verder goed worden gevarieerd en zijn goed in de hand te houden en te sturen. Het is zo inzichtelijk hoe het werkt dat het ook vrij eenvoudig aan iemand anders te leren is. Dat was genoeg voor dit project. De beeldtaal is wel beperkt, en voor andere projecten kan het de moeite waard zijn om naar geavanceerder filters te zoeken waarmee meer in te stellen en te variëren is.

Gebruik patronen in de lamp

De uiteindelijke afbeeldingen zijn gemaakt zonder ze veel met de hand te moeten bijwerken, ze konden goed getraced worden. De einden van de lijnen zijn door de aard van de filtering afgerond, wat inhoudt dat ze te frezen zijn zonder tijdrovende aanpassingen aan het ontwerp. Bij een bepaalde instelling was de diameter van de lijn welke uit moet worden gefreesd ongeveer 2.5 mm. Dat was aan de kleine kant, maar nog wel

te doen zolang er geen stukken losgesneden worden (die blokkeren de frees). Bredere banen bleken echter handiger te zijn (minder losse of zwakke stukken, betere warmtegeleiding, minder freeswerk of snijwerk) maar vooral ook visueel beter omdat de groottes van de patronen en van de led-pcb's daarmee beter overeen kwamen. Hier werd mee doorgewerkt.

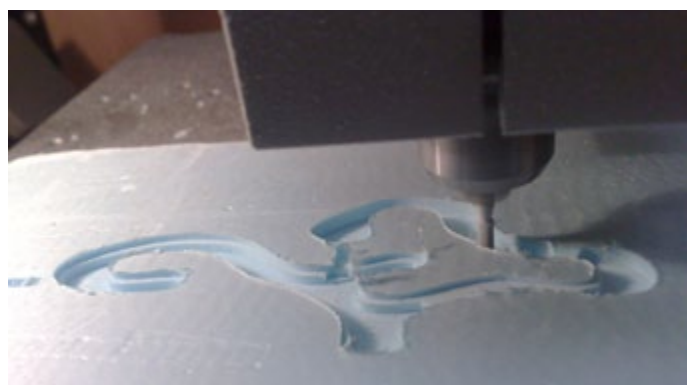


Uiteindelijk was het in Streamline getraceerde bestand hierdoor vrij eenvoudig (dwz niet veel lijnen) en kon het als dxf geïmporteerd worden in solidworks zonder dat dit vastliep. Daarmee konden de gewone parts en drawings worden gemaakt welke uitgefreesd en -gelaserd konden worden.

De patronen hadden ook als dxf bestand of pdf ingelezen kunnen worden in een G-code generator (Cambam of vergelijkbaar programma) waarmee dan een frees aangestuurd zou kunnen worden:

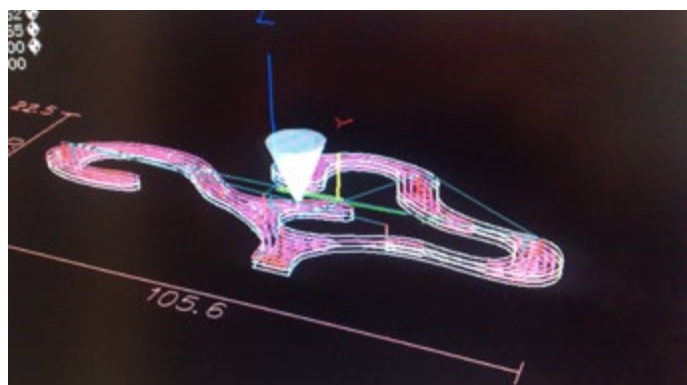


patroon wat in de lamp is toegepast



cnc frezen

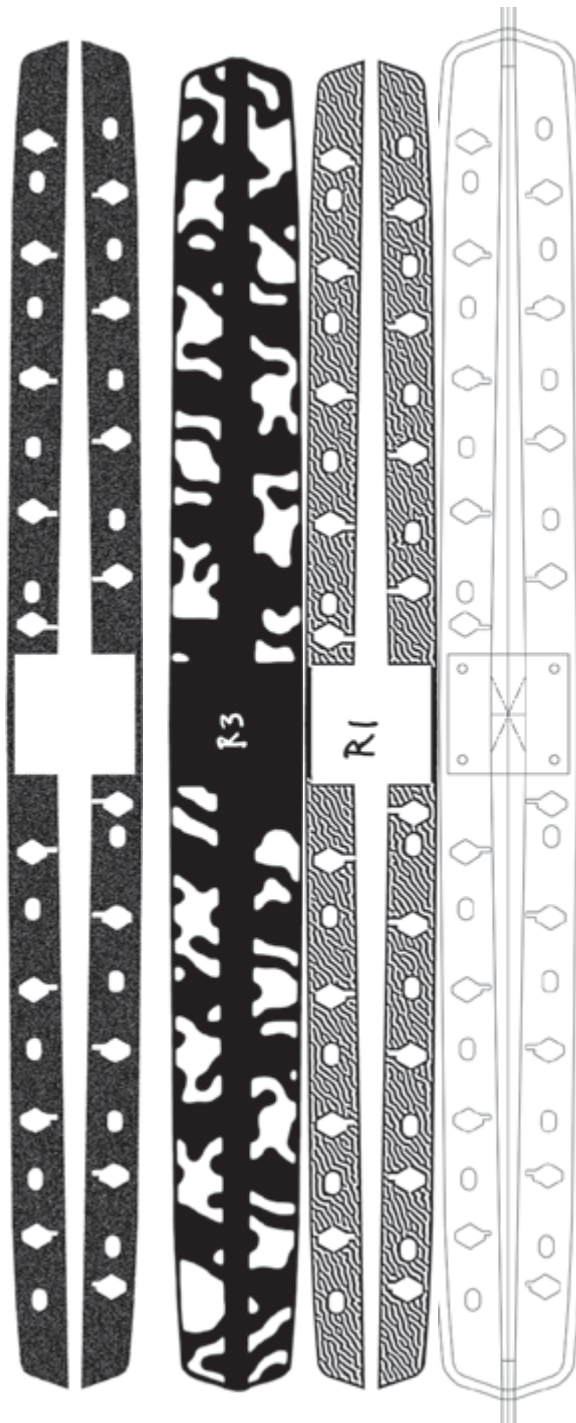
Het frezen van een Turing vorm welke in photoshop is gemaakt, omgezet naar dxf en daarna naar g-code omgezet met Cambam. (<http://www.cambam.co.uk/>), de frees wordt met EMC2 aangestuurd.



cnc frezen, controloe van gereedschapsbanen op monitor

De files welke gemaakt zijn om te worden gedrukt kunnen ook verder worden verwerkt in photoshop. Dit kan op de aluminium plaat worden gedrukt of op de pc platen. Omdat de rgb strips al voldoende kleur geven werd dat niet gebruikt.

De afbeeldingen kunnen onder meer worden afgedrukt met de printreus (een grote inkjet printer) op aluminium of polycarbonaat.



Aanvulling op de patroon indeling

In het begin werden patronen ingedeeld:

Organische, grafische, vlakverdelingen en grafische patronen, anthropomorfe en realistische oppervlakken, naar beeldende startpunten (beeldelementen of associatief) en naar gebruikte (menselijke) techniek (weven, vlechten ed).

In de loop van dit stuk is verduidelijkt dat deze indeling niet de enige is en geen goed inzicht geeft in het ontstaan van oppervlakken. Een andere manier wordt voorgesteld welke gebaseerd is op de manier waarop ze tot stand zijn gekomen op elementaire (fysisch-chemische) manier. Dit is weliswaar een minder intuïtieve manier maar deze benadering doet recht aan de verschillende manieren om oppervlakken te kunnen beïnvloeden.

Mensen waarderen kennelijk een structuur of patroon als natuurlijk, als deze: complexiteit vertoont, er variatie in zit, er zelforganisatie in zit en er eenduidige schaal ten opzichte van de omgeving bestaat.

Patronen maken:

Dit zijn dan de knoppen waaraan de ontwerper wil kunnen draaien:

C = Complexiteit (aantal levels): fractal component

G = Groei, Vorming : parametrische component

T = Zelforganisatie: terugkoppeling component

S = Aansluiting: schaal component

Hiermee zou anders gekeken kunnen worden naar een aantal indelingen of karakteristieken van een oppervlak:

Ruis, toeval:

Geen groei, geen terugkoppeling, geen complexiteit, geen schaalgrootte

Ruis is niet het aanwezig zijn van een ruiscomponent maar juist het ontbreken van een structurering

Natuurlijke patronen

Koelers

Een andere mogelijke toepassing van de patronen is in koelers. Gangbare koelers hebben meestal rechthoekige patronen. Daardoor krijgen ze gelijk een karakteristieke maar meestal ook nogal technische uitstraling. Door de koelervinnen in andere vormen te gieten zijn andere associaties mogelijk. Dit is uitgewerkt in mogelijke koellichamen voor leds welke eventueel als zelfstandig armatuur / koeler kunnen worden gemaakt. Een technisch interessante bijkomstigheid is dat koelers welke dendritisch zijn opgebouwd vooral op kleine schaal een efficiënter koelgedrag hebben (meer koelvermogen per gram koeler). Het is dus technisch ook nog eens goed bruikbaar.

(bron: design with constructal theory)

Karakterisering van natuurlijk aandoende patronen:

Complex, gegroeid, gevarieerd, schaal aan omgeving aangepast.

Fractals

Fractals zijn wel complex maar missen schaal, worden daardoor niet direct als aangenaam natuurlijk herkend. De structuren houden iets wat afstotend werkt. Voor het maken van dergelijke patronen is een computer onmisbaar.

Producteisen:

Voor een product wordt gezocht naar een boeiend, interessant, goed werkend patroon.

Een goed productoppervlak hoeft niet te voldoen aan de kenmerken van een natuurlijk oppervlak. Zelfs bij het refereren naar een natuurlijk oppervlak als een vissehuid is dat niet nodig om toch een interessant product te krijgen.

Het spel ermee is belangrijk; iedereen heeft de begrippen c, g, t en s geïnternaliseerd. Het spel ermee wordt herkend en gewaardeerd, niet een rigide toepassing ervan.

Verder werk:

-maak een Turing generator met een beter stuurbare RD cellenautomaat in processing, matlab of python

-probeer dit gelijk naar een hanteerbaar, voor CAM gangbaar formaat om te zetten zoals g-code of stl. Dit zou veel werk schelen.

-maak de generator of filter makkelijk instelbaar en zodanig dat selecties grafisch aangegeven kunnen worden op een interactieve manier. Dit is voor het ontwerpen zeer nuttig.

7 beeldtaal

De studie begon met de vraag "draagt een technologie een vormgeving met zich mee welke in de producten te zien zal zijn

Welke technologie en welke beeldtaal zouden dat dan kunnen zijn? Wie is de Blossfeld van deze tijd? Iemand in wiens werk, al dan niet bedoeld, de tijdgeest doorstraalt, die moderne media gebruikt om dat te laten zien, die met grote interesse naar de natuurvormen kijkt.

(http://nl.wikipedia.org/wiki/Karl_Blossfeldt)

Wie wint de Blossfeld award van 2011?

Alan Turing? Escher? NASA met de Hubble telescoop?

(http://nl.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing)

(<http://www.mcescher.nl/>)

(http://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/servicing/SM4/main/index.html)

Laser en CNC technologie maken fijne structuren en eenvoudig aanpasbare structuren mogelijk.

Deze zijn nu inzetbaar geworden bij het maken van goedkopere producten door automatisering en uitontwikkeling van de technologie. Dit leidde tot verlaging van de loonkosten en technische haalbaarheid

welke voorheen niet mogelijk was.

De vormvrijheid van laserjet en laserprinter is ongeëvenaard. In tegenstelling tot het begin van de 20e eeuw waarin bepaalde technologie een eigen vorm dicteerde lijkt nu een technologie beschikbaar te zijn welke zo flexibel is dat deze een universele vorm mogelijk maakt.

Het kiezen van de vorm is nu nog meer de opgave van het ontwerpen geworden. Dit kan door de flexibiliteit en gebruiksgemak bij de ontwerper liggen maar ook bij de afnemer.

De mogelijkheid om producten per stuk aan te passen is op zich niet nieuw maar de combinatie van hoge mate van aanpasbaarheid, universele machine en hoge mate van automatisering wel. Dit brengt een grote vormvrijheid onder bereik voor goedkopere producten welke snel en als geïndividualiseerde producten kunnen worden gemaakt.

Het antwoord lijkt in de richting van "Niet meer" te gaan. En dat, gecombineerd met de grote mate van vrijheid om vorm aan te brengen, maakt dat de nadruk van het ontwerpen naar betekenisgeving zal verschuiven.

De vormgever / ontwerper krijgt nu nog sterker dan aan het begin van de 20e eeuw de taak om betekenis te geven aan het uiterlijk en het product.

In het geval van producten welke allemaal op elkaar zijn gaan lijken vanuit technische en economische efficiency, geen duidelijke vorm meer hebben door miniaturisering of waarvan de vorm bepaald wordt door heersende trends en hype's kan het zelfs de taak zijn de betekenis weer terug te geven aan het product.

Dit kan met behulp van het herwaarderen van bekende patronen of door nieuwe mogelijkheden uit te werken.

8 een nieuw patroon?

Gebruik

met deze studie is ingegaan op de volgende vragen:

- 1: hoe een oppervlaktestructuur wordt gegenereerd
- 2: hoe deze op het oppervlak wordt aangebracht (welke technologie).
- 3: hoe het karakter van het product wel blijft bestaan.
- 4: hoe een betekenisloos oppervlak wordt vermeden.

Hierbij is een manier aangedragen om natuurlijk ogende producten te maken welke op een relatief nieuwe manier van werken is gebaseerd.

Dit is verder uitgewerkt om het gevraagde patroon te maken en toe te passen in een product. Het werkt, maar het is nog niet uitgewerkt op een productie-niveau. Daar moet nog wel een en ander voor worden gedaan, met name wat betreft handiger software ervoor maken.

Of het de beeldtaal van deze tijd zou zijn, omdat de patronen eigenlijk alleen met een computer uit te werken zijn en omdat het patronen zijn welke pas recent door documentaires en op (vakantie)reizen gemeengoed zijn geworden valt te betwijfelen. Andere soorten patronen zijn soms tijdloos, klassiek en kunnen net zo goed

worden gebruikt zolang ze maar fris geïnterpreteerd en gebruikt worden. Een patroon wordt niet alleen op de genoemde gronden populair of goed bruikbaar.

Mensen zijn uitstekende, geoefende patroonherkenners en hebben niet een geheel uitgewerkt patroon nodig. Uit beeldend oogpunt kan dan ook een vereenvoudiging of een geabstraheerd patroon ook de voorkeur hebben. Een geheel en netjes uitgewerkt patroon kan zelfs saai en oninteressant overkomen. De patronen zijn ook vaak cultureel bepaald en dragen al een eigen symboliek of betekenis mee.

Het patroon van radiolaria en koraalvissen is zeer divers, meerdere manieren zijn bruikbaar om ze na te maken. Productie en gebruikstoepassingen leiden tot voorkeur voor een bepaalde methode welke misschien minder verantwoord is qua natuurlijkheid maar veel vlotter werkt.

Het patroon op het product kan flink worden aangepast om een beeldend / associatief sterk patroon te krijgen. Als het echter een cliché of een truukje dreigt te worden is het tijd opnieuw inspiratie op te zoeken en verder onderzoek te doen.

Ontwerpproces

De manier waarop dit is aangepakt kan voorbeeld zijn voor een ontwerpproces wat zich bezig houdt met verkennen van nieuwe onzekere mogelijkheden of waarvoor nog geen goed uitgewerkte methodes bestaan

Het gebruikte ontwerp proces kent meerdere stappen welke afzonderlijk bekeken kunnen worden, van veel deelprocessen is goed aan te geven wat eruit zal gaan komen. Dit kan worden gevisualiseerd of er kan een mock up van worden gemaakt. Deze kunnen snel onderzocht worden. Hiermee kan vlot een idee worden gekregen van mogelijke tussenstappen: als dit ontstaat, wat kan daar dan verder mee worden gedaan.

Het is als het ware een snelle verkenning, of zo men wil, scenario, maken van wat in het ontwerpproces te verwachten is. Hierdoor is het mogelijk goed te concentreren op creatieve mogelijkheden zonder opgehouden te worden.

Dit valt of staat met goed doorzien welke deelprocessen al overzichtelijk zijn en welke dat niet zijn. De bekende kunnen worden gesimuleerd en de onbekende kunnen daarmee worden gevoed.

Het ontwerpproces concentreert zich zo op het verkennen van nieuwe mogelijkheden. Lijkt het allemaal goed te werken dan kunnen de gesimuleerde details verder uitgewerkt gaan worden.

Aanbevelingen

ontwerpen:

1. vlakverdelingen beschrijven in parameter termen en toepasbaar maken voor cnc bewerkingen
2. een workshop over patroon maken organiseren voor studenten IO, eventueel samen met Artez
3. stoelen en ruimteverdelers verder uitwerken nav. het verzamelde materiaal
4. concept “betekenis teruggeven” verder uitwerken, oa door A. Loos te lezen vanuit deze visie.
5. oppervlaktepatronen ontwerpen welke in plaatmateriaal gebruikt kunnen worden. Hiermee “nietszeggende” producten een eigen betekenis (terug) geven

verlichting:

6. licht in apparaten en meubels (lumineuze apparaten, lichtgeven, displays, lichtgeleiders, orientatielicht) verder onderzoeken
7. armaturen ontwerpen welke goed geschikt zijn voor werkverlichting (uplight)
8. kleine armaturen maken welke los geplaatst kunnen worden
9. lichtgeleiders pmma verder uitwerken,
10. veranderende betekenis van licht voor mensen uitwerken
11. mogelijkheid van andere materiaalkeuzes door gebruik leds uitwerken in ontwerp voor een spuitgegoten lamp. onder ander voor gebruik in landbouwkassen
12. een compacte kleine lamp met koeler in turingvorm (gegoten aluminium) uitwerken in samenwerking met beeldenstorm

Geraadpleegde literatuur

- Arend, Hannah
1958 gerefereerd naar: The Human Condition, <http://www.iep.utm.edu/arendt/#SH4a>
xx
- 2010 Package-Related Thermal Resistance of LEDs.
- Amsler, Kurt
1996 caraibische zee. Lisse: Zuid boekenproducties.
- Ball, Philip
1999 the self-made tapestry. Oxford: oxford university press.
- Beljon
1980 zo doe je dat. amsterdam: wetenschappelijke uitgeverij.
- Bergmann, Marion
1996 interieur architectuur. utrecht: stichting teleac.
- Bueno, Ernesto
2009, http://ernestobueno.blogspot.com/2009_05_17_archive.html
- Cranz, Galen
1998 the chair. New York: w.w.norton and cie.
- CREE
2007 led luminaire design. http://www.cree.com/products/pdf/LED_Luminaire_Design_Guide.pdf.
- Doubilet
1995 de rode zee. lisse: zuid boekproducten.
- Eickhoff, Hajo
1997 sitzen. d.h. museum, ed. dresden: anabas.
- Harris, David A
1981 planning and designing the office environment. new york: van nostrand reinhold company.
- Held, Gilbert
2009
introduction to light emitting diode technology and applications. boca raton: auerbach publications.
- Hinte, van
2006 under cover. rotterdam: 010.
- Hoftijzer, JW
2009 the implications of DIY. Proceedings of the First International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation IDEMI09, .
- Johnson, Ashby and
2002 materials and design. oxford: elsevier.
- Maenhoudt
2003 trends herkennen, begrijpen gebruiken en creeren. utrecht: fons maenhoudt.
- Mojetta
1996 duikgids voor de koraalriffen. lisse: zuid boekenproducties.
- Moniek Bucquoye, Dieer van den Storm
2007 forms with fantasy. Oostkamp: stichting kunstboek bvba.
- Nijsten, Mariëlle
2008 het nieuwe werken, een seminar.
- Pallada, Kooijman en
2006 materiaalkeuze voor ontwerpers. den haag: sdu uitgevers.
- Papanek, Hennesy &
1973 nomadic furniture 1: pantheon books.
- pag 12
- Popcorn, Faith
2001 trends van overmorgen.
- Postell
2007 furniture design. hoboken: wiley.
- Rampe, Jason
2010 visions of chaos, Vol. 2010.
- Reill, Joachim
2002 light guides application note.
- Schubert, Fred
2003 light-emitting diodes. cambridge: university of cambridge.
- Shi, Junping
2009 course overview mathematical biology. Pp. mathematical biology course description and links.
- System, Nervous
2010 nervous.

- Trew, Everett
2005 human movement: elsevier.
- Turk, G
1991 generating textures on arbitrary surfaces using reaction diffusion, 1991. Vol. 25, pp. 9. computer graphics.
- van Santen, A.J. Hansen
1989 daglicht, kunstlicht: delftse universitaire pers.
- van Uum, Hugo
1991 handboek theaterbelichting, tussen licht en donker. amsterdam: international theatre and film books.
- Vink
2009 aangetoonde effecten van het kantoorinterieur. delft: kluwer.
- Voskamp, Scheijndel, Peereboom
2003 handboek ergonomie: kluwer.
- Zukauskas
2002 introduction to solid state lighting. new york: wiley.
- Zweers, Wout
2009 design for food part 2, industrial design engineering, utwente.

