

CHALMERS



Design av LED-armatur

Formgivningsarbete av framtidens belysning för gång- och cykelbanor

Examensarbete inom Designingenjörsprogrammet

SARA ANDREASSON
HELENA EGECIOGLU

Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling

Avdelningen för Design & Human Factors

Examinator Oskar Rexfelt

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2011

EXAMESARBETE

Design av LED-armatur
Formgivningsarbete av framtidens belysning
för gång- och cykelbanor

Examensarbete inom Designingenjörsprogrammet

SARA ANDREASSON, HELENA EGECIOGLU.

Institutionen för produkt- och produktionsutveckling
Avdelningen Design & Human Factors

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2011

Design av LED-armatur
Formgivningsarbete för framtidens belysning för gång- och cykelbanor
Examensarbete inom Designingenjörsprogrammet
SARA ANDREASSON, HELENA EGECIOGLU.

© SARA ANDREASSON, HELENA EGECIOGLU, 2011

Examensarbete
Institutionen för produkt- och produktionsutveckling
Avdelningen Design & Human Factors

Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag: Rendering av den slutgiltiga produkten gjord i Showcase 2011.
Tryckeri / Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling
Göteborg, Sverige 2011

FÖRORD

Denna rapport är en del av ett examensarbete som genomförts på Designingenjörsprogrammet 180 hp vid Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet omfattar 15 hp och har utförts på halvtid mellan februari och juni 2011, främst i Göteborg men även i Nybro.

Arbetet har gjorts på uppdrag av Zero AB, som är ett svenskt belysningsföretag beläget i Nybro, och även i samarbete med Aluwave AB, som har haft hand om kylningsberäkningar, samt det tillverkande företaget Prototal AB. Vi vill tacka samtliga inblandade och ge ett speciellt tack till Oskar Rexfelt, forskarassistent på institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling, som varit vår handledare på Chalmers, Thomas Gill, Design- & konstruktionschef på Zero AB, som varit vår externa handledare, Jörgen Kjellström som varit vår kontakt på Aluwave AB, Jonas Sandwall och Leif Norman på Prototal AB, Mia Andersson-Ek på Tryggare Mänskligare Stad och Sven Ekered som varit ett stort stöd i arbetet med 3D-modellen. Vi vill även tacka de människor som tog sig tid och deltog i brukarstudien.

SAMMANFATTNING

För det svenska lampföretaget Zeros räkning har ett koncept för en LED-driven utomhuslampa för gång- och cykelbanor tagits fram. Företaget har sedan tidigare många produkter av liknande slag men saknade i sitt sortiment en armatur som var anpassad för LED-teknik och ville med anledning av detta undersöka hur en sådan skulle kunna utformas. Utgångspunkter för arbetet var att LED-moduler inte är lika utrymmeskrävande som traditionella ljuskällor, vilket tillåter större frihet gällande lampans utformning, men ställer däremot andra krav på armaturen gällande exempelvis kylning och tätning. Därutöver måste ljusets utfallsvinklar, vilka bestäms av den specifika modulens dioder, beaktas.

De studier och undersökningar som genomförts har ägt rum i Göteborg, men då företaget är beläget i Nybro har en viss del av besluten i tagits där.

I tidiga faser undersöktes hur en stad, med dess belysning, kan utformas säkert och huruvida det estetiska utförandet av armaturen kan påverka hur tryggheten upplevs, vilka dels gjordes genom en intervju med en stadsplanerare samt genom en brukarstudie i form av stadsvandring. Informationssökning gjordes även kring de olika sätt på vilka man kan kyla LED-moduler, men då detta utgjorde en av projektets förutbestämda faktorer var undersökningens främsta funktion att öka den allmänna kännedomen kring problemet.

Utifrån de undersökningar som gjordes framkom det att estetiken inte hade någon avgörande betydelse för trygghetskänslan då ljuskvaliteten och placeringen av armaturen i förhållande till varandra vägde mycket tyngre. Även av den brukarstudie som gjordes framkom det att det inte finns någon gemensam nämnare för vad som upplevs som tryggt och att den upplevda känslan kring estetik var kraftigt spritt genom deltagarna.

Därefter påbörjades en idégenereringsfas där mängder av skisser gjordes. Dessa kategoriserades sedan i fyra grupper utifrån vilka koncept framställdes. I diskussion med Zero valdes sedan en av dessa att vidareutveckla, baserat på faktorer som kostnad, produktion och estetik. Därefter behandlades de mer tekniska problemen. Som lösning på frågeställningen om hur armaturens olika delar skulle fästas mot varandra togs sex olika förslag fram, varpå en av dessa valdes i samtycke med företaget. Den exakta måttbestämningen gjordes baserat på placeringen av LED-modulen samt den utfallsvinkel som på förhand var bestämd. Därefter kunde lampan ritas upp i CatiaV5.

Armaturen som utgör det slutgiltiga konceptet har formen av en cylinder där den övre halvan är en diagonalt skuren aluminiumkåpa medan den undre består av en rak polykarbonatskåpa. Lösningen till hur de båda kåporna fästes mot varandra är via gängor och i slutskedet av denna produktutveckling är detta fortfarande bara ett koncept där vidare arbete krävs. Denna lösning valdes då åverkan på armaturens utsida kunde undvikas.

De exakta kylberäkningar som krävdes stod utanför arbetets ramar och hanterades istället av det företag som tillhandahåller LED-modulen.

ABSTRACT

For the Swedish lamp company Zero a new concept for street lighting powered by LED technique has been produced. The lamp is purposed for pedestrian- and bike lanes. The company has since long many products which are aimed for these environments but lacks one which is prepared for LED, hence one of the reasons for which they wanted to examine how this could be designed. Given facts at the start of the project were that LED-lamps are not as bulky as traditional sources of light which allows more variety in its form. However, greater demands are required regarding cooling and sealing compared to traditional light sources. In addition, the angle of the light, set by the specific lenses used for the LED chosen for the project, has to be taken in to consideration when designing. Studies and work done have taken place in the Gothenburg area. Some of the decisions that where made took place in Nybro since the company has their business there.

In the early stages of the project it was examined how one can enunciate a city, through light, so that it is perceived as safe. Also to be determined was if the execution of the light fixture can affect how the safety of the environment is interpreted. This was done through an interview with a city planner and by a user study where different lamps were discussed when looked up on in a real setting. Also, research was made regarding different ways to cool LED.

As a result of the studies that were made it came clear that the aesthetics of the lamp had no significance to how the safety of an environment was perceived, but that the light quality and the placement of the light sources were of greater importance. It also became clear that there were no common denominators in what design features was perceived as safe or appealing.

Once the fundamental facts were established a phase of idea generation could start. During this stage lots of sketches were done. These were later categorized in to four groups from which one concept was more thoroughly made for each one. One of them was later chosen to be the one to continue on working with. This decision was taken in consent with Zero based on facts such as cost, production and aesthetics. Once a concept was chosen it became time to deal with more technical difficulties and problems such as how the two main parts where to be mounted. As a result of this problem six proposals were created to solve it. Once again one was chosen in consent with Zero. The exact measurements of the different parts of the lamp were made based on the back-angle of the chosen LED-module. At this point the lamp could be created in the 3D modeling program Catia V5.

The final design of the lamp created has the shape of a cylinder where the top half is a beveled cut aluminum housing while the bottom part is a straight cut polycarbonate housing. The solution for mounting these two parts was by threads in both parts, though at the very end of the project it became clear that this idea still needed more work done. The reason threads were chosen for mounting was to avoid making any tampering to the outside of neither part.

Demarcations were taken regarding calculations concerning cooling and strength calculations, this because cooling was preassigned to the company that provides the LED.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och mål	2
1.3 Avgränsningar	2
2 Teoretisk referensram	3
2.1 Belysning i stadsmiljö	3
2.1.1 Belysning genom historien	3
2.1.2 Befintlig belysning	3
2.1.3 Trygghet	5
2.1.4 Stadsplanering	6
2.2 LED-teknik	7
2.2.1 Historia.....	7
2.2.2 Teknik	7
2.2.3 Kylning	7
2.2.4 Miljö.....	8
2.2.5 Framtid	8
3 Metod	9
3.1 Trygghetsvandring	9
3.2 Intervju.....	9
3.3. Moodboard.....	9
3.4 Brainstorming	9
3.5 KJ-analys	9
3.6 De Bonos tänkarhattar	10
3.7 Morfologisk matris	10
3.8 Pughmatris	10
3.9 CAD.....	10
4 Projektprocess	11
5 Förstudier	12
5.1 Marknadsanalys	12
5.2 Intervju med stadsplanerare	12
5.3 Stadsvandring	13
5.4 Förutsättningar för designprocess.....	14
6 Designprocess	17
6.1 Idégenerering	17
6.1.2 Moodboard.....	17
6.1.3 Brainstorming	18
6.1.4 KJ-analys.....	18
6.2 Konceptgenerering.....	19
6.2.1 Lövet	20
6.2.2 Puckvariant	20
6.2.3 Aluminiumkåpa.....	21
6.2.4 Polykarbonatkåpa.....	22
6.3 Konceptval.....	23
6.3.1 Pughmatris	23
6.3.2 Urvalskriterier	24
7 Från koncept till produkt	25
7.1 Konceptförslag för montering av Polykarbonatkåpa mot aluminiumkåpa.....	25

7.1.1 Gångor.....	25
7.1.2 Skruvar från utsidan.....	26
7.1.3 Skruv underifrån	27
7.1.4 Snäppfunktion.....	27
7.1.5 Locket	27
7.1.6 Pussel	28
7.2 Val av montering	29
7.3 Beräkningar, CAD & sprängskisser	29
8 Slutprodukt.....	34
9 Diskussion och slutsats.....	36
10 Referenser	38
11 Bilagor	I

1 INLEDNING

Denna rapport handlar om att utveckla designen till en utomhusarmatur med LED-teknik för företaget Zero Ab vilken utöver en tilltalande estetik ska uppfylla kraven på kylning, materialmängd och i vis mån tillverkningskostnad.

1.1 Bakgrund

LED är en teknik på uppgång då det är en energisnål ljuskälla som oftast har en betydligt längre livslängd än dagens belysningslösningar såsom glödlampor, lågenergilampor och halogenlampor. Dock är det en inte helt problemfri teknik, bland annat i och med ingångskostnaden som i dagsläget fortfarande är hög samt temperaturkänslighet vilket ställer krav på armaturens utformning och materialval. Att kostnaden för tekniken är förhållandevis hög gör att man gärna ser att kostnaden för armaturen hålls låg.

Zero AB är ett svenskt företag som designar och tillverkar lampor. Företaget har ett brett sortiment och gör såväl inomhusbelysning, i alla dess former och material, som utomhusbelysning. Verksamheten är förlagd i Nybro, Småland där all armatur monteras på plats.

Zero har i en tidig undersökningsfas placerat en LED-armatur i en av deras befintliga utomhusarmaturer för att på vis kunna utforska hur en armatur direkt anpassad efter LED-tekniken skiljer sig från en befintlig armatur. Den befintliga produkten LED-modulen testats i är utomhusarmaturen PUCK, vilken är en nyutvecklad armatur för utomhusmiljöer som exempelvis gång- och cykelbanor. Med sin enkla form passar den in i de flesta miljöer. Optiken i armaturen ger en bred ljusfördelning vilket resulterar i möjligheten att ha långa stolpavstånd, vilket medför en ekonomisk fördel i dessa sammanhang. Den kan förses med metallhalogenlampa, högtrycksnatriumlampa eller kompaktlysrör och alla dessa tre i olika wattal.

Utförandemässigt består Puck av en zinkad metallstomme lackerad med silvergrå polyesterlack och med en täcksiva av polykarbonat som hänger kvar vid ljuskällsbyte. Armaturen monteras på standardstolpe D60 mm och finns även som tillbehör.

Då utomhusbelysning antas vara tätt sammankopplat med trygghetskänslan som fotgängare och cyklisterna upplever är detta ett ämne som kommer att behandlas.

De från företaget givna utgångspunkterna är bland annat att överkåpan ska vara tillverkad i aluminium, detta för att det är förutbestämt att LED-modulen ska kylas passivt via en aluminiumyta. Det är även förbestämt vilken modell LED-modulen, samt driftdonet, ska vara av och därför kommer arbetet utgå från dessas mått och den förbestämda utfallsvinkeln, vilken är satt till 22°.



Figur 1 Utomhusarmaturen Puck ur Zeros befintliga sortiment.

1.2 Syfte och mål

Företagets mål med detta projekt är att komplettera sitt sortiment av utomhusbelysning med en armatur som ska använda sig av LED som ljuskälla, vilket beror på att man vill kunna penetrera en ny marknad och vara delaktig i det tekniskifte som förväntas komma.

Projektets syfte är därmed att utveckla en lamparmatur som klarar de krav, såsom kylning och konstruktion, som LED-tekniken fordrar, samtidigt som den inger trygghet i sin omgivning och fyller tillfredställelse av estetik.

Utmaningen i projektet är att skapa en enkel, snygg design som är ekonomiskt gångbar att producera. Frågor som behöver besvaras är:

Hur ska designen utformas för att inge trygghet? Hur ska designen utformas för att kyla LED-lampan? Kan man minska materialåtgången med bibehållen estetisk tilltalande utformning?

1.3 Avgränsningar

De miljöer där armaturen är tänkt att användas avgränsas till gång- och cykelbanor.

Endast lamparmaturen kommer att behandlas, medan utformning av stolpen förbises då den ska vara av standardmått. Lampans fäste kommer eventuellt behandlas beroende på om detta kommer att vara integrerat i armaturen eller på annat sätt skilja sig gentemot det som finns på referensprodukten Puck. Om samma typ av fäste väljs kommer detta inte utformas exakt utan förhoppningsvis kunna alterneras i sin tillverkning och anpassas för den nya armaturen. I rapporten kommer fästet då enbart illustrera hur denna påverkar lampans vinkel.

LED-modulen som ska användas i lampan är redan förbestämt och riktning och ljusstyrka kommer inte att kunna påverkas.

De ekonomiska aspekterna av framställning av produkten kommer till viss del att tas i beaktning medan de exakta beräkningarna överläts åt företaget. Tillverkningsmöjligheter har tagit i åtanke men de slutgiltiga processerna kommer att överlämnas åt företaget.

2 TEORETISK REFERENSRAM

Innan en produkt utformades behövdes en del informations fastställas. Dels att undersöka belysningskulturen idag och i historien för att förstå varför dagens utformning ser ut som den gör. Eftersom uppdraget var att skapa en utomhusarmatur som skulle belysa genom LED-teknik förutsatte detta även att till viss del förstå mer om tekniken.

2.1 Belysning i stadsmiljö

I dagens samhälle finns det belysning i stort sett vart man än går. Belysningen finns där för olika ändamål och därav är den också olika utformad och varianter och kombinationer finns i mängder. Hur man belyser områden har en stor betydelse för hur miljön uppfattas av de som nyttjar dem, och det är av yttersta vikt att skapa en miljö som är säker och som upplevs som trygg.

2.1.1 Belysning genom historien

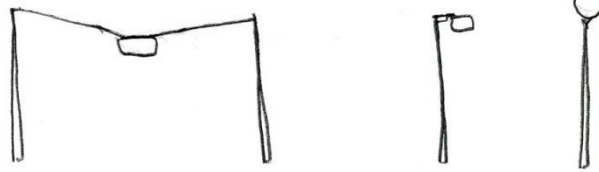
Givet är att människan alltid varit beroende av ljus för att kunna se. Från det att människan börjat orientera sig under mörkrets timmar använde man sig först av facklor i olika slag för att senare övergå till lyktor. Redan på slutet av 1600-talet kom de första föreskrifterna kring gatubelysning och den innebar att alla fastighetsägare i delar av Stockholm var skyldiga att hålla gatorna kring fastigheterna upplysta under vinterhalvåret mellan mörkrets inbrott till midnatt. I början använde man sig av lyktor där lågan kom från brinnande olja, men detta kom senare att ersättas av gas. Först på 1900-talet ersattes gaslyktorna av eldriven belysning, även om den första eldrivna belysningen att användas i Sverige introducerades redan 1876. (www.tekniskamuseet.se)

2.1.2 Befintlig belysning

I dagens samhälle finns en mängd olika varianter av belysningslösningar vilka varierar inom en mängd områden såsom val av stolpar, armaturer och belysningskällor. En ljuskälla, i Sverige, som är till för utomhusmiljöer beräknas lysa ungefär hälften av årets timmar. De lyser längre under vinterhalvåret och mindre under sommarhalvåret och totalt handlar det om ca 4000 timmar om året. Den teoretiska livslängden på dessa ljuskällor är mellan 10 000 – 60 000 timmar. Totalt finns det runt 2,7 miljoner ljuspunkter längst gator och vägar runt om i Sverige.

2.1.2.1 Befintliga stolpar

För gatubelysning så varierar upphängningssätt och belysningshöjd beroende på om belysningen är till för gång- och cykelbanor eller för motortrafik, och då även beroende på hur miljön ser ut och för vilket ändamål belysningen finns där. Armaturen kan i bägge fall sitta på armstolpe, på rakstolpe eller vid en spännstolpe (se figur 2), där den sistnämnda sällan är en lösning till enbart gång- och cykelbanor utan oftast används vid belysning av både gång- och cykelbanor samt övrig trafik.

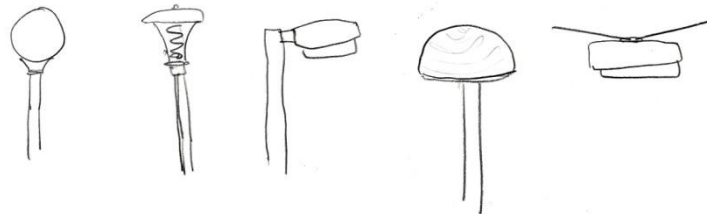


Figur 2: Vanliga stolpanordningar: Från Höger: Spännstolpe, armstolpe och rakstolpe.

Belysning som enbart är till för gång- och cykelbanor har en standardhöjd på fyra meter över marken (Thomas Gill, Zero). Genom stolpen dras även strömmen in i armaturen.

2.1.2.2 Befintlig armatur

Armaturerna kan sammanfattas i tre huvudkategorier; armaturer med toppfäste, armaturer med sidofäste och armaturer med bottenfäste (se figur 3). Dessa tre kategorier är länkade till huruvida de sitter på stolpe, på arm på stolpe eller hänger som pendel på lina.



Figur 3: Vanliga typer av armaturer

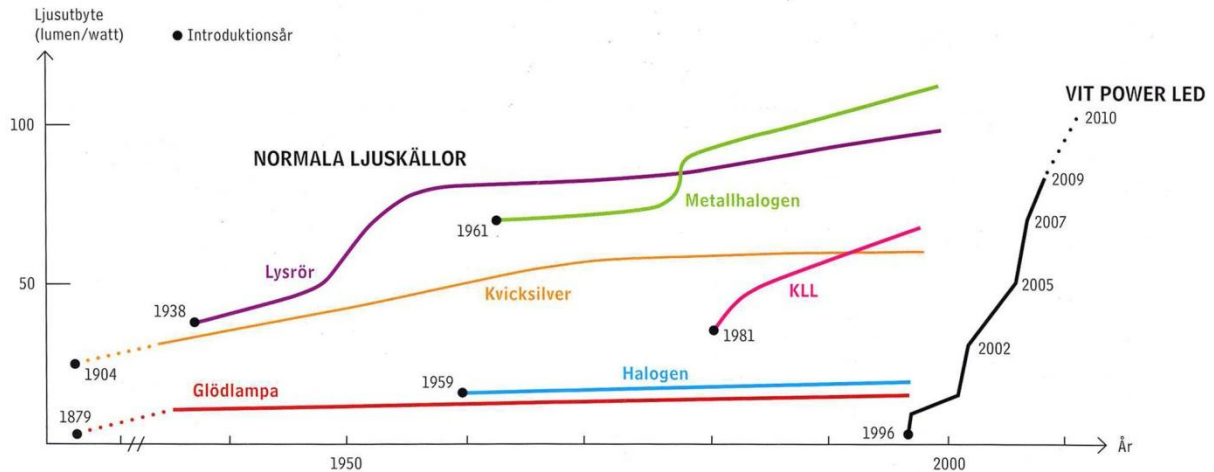
I dagens belysning spelar lampans utformning roll för hur ljuset sprids och upplevs. Med all typ av ljuskällor som används idag behövs diverse reflektorer och krav på lampans glaskåpa, på dess form (brytningsvinklar som kan påverka ljusutsläppet negativt) och på dess genomsläpplighet. Vad som kan spela stor roll också är vilken typ av ljuskälla man använder i armaturen. De ljuskällor som idag förekommer i gatubelysning är på det stora hela (finns givetvis mängder av olika typer och undergrupper till nedanstående):

1. Glödlampor
2. Lysrör
3. Kvicksilverlampor
4. Lågtrycksnatriumlampor
5. Högtrycksnatriumlampor

Valet av ljuskälla bestäms utifrån faktorer såsom ljusflödet, ljusutbytet, livslängden, lampornas pris, färgåtergivningen, omgivningens temperatur och ljuskällans storlek. (Sandgren P, 1971)

2.1.2.3 Elförbrukning och ljusutbyte

Hos vanliga glödlampor är ljusutbytet relativt dåligt (ca 20lm/w). Det betyder att ljusstyrkan som genereras i förhållande till hur mycket energi lampan drar är låg. För lysrör är ljusutbytet mellan dubbelt till tre gånger så hög. Lågtrycksnatriumlamporna är de lampor bland de traditionella ljuskällorna som är mest energieffektiva (100lm/w) och där med också mest ekonomiska. (Liljefors, Ejhed, 1990)



Figur 4 Jämförelse av ljusutbyte hos olika ljuskällor (figur tagen ur Vårt att veta om LED)

I figuren ovan (figur 4) visas på ett överskådligt sätt hur olika ljuskällor utvecklats över åren. Längst med horisontalaxeln avläses vilket år respektive ljuskälla börjat användas (mer frekvent) och längst med vertikalaxeln kan man utläsa ljuskällans ljusutbyte. Som man kan se av grafen för LED så har denna kurva ökat kraftigt på en relativt kort tid och forskning tyder på att den inte kommer avta än på länge.

2.1.3 Trygghet

Det finns många olika aspekter att arbeta med när man ska utforma utomhusmiljöer som känns trygga. Man bör tänka på hur man väljer att markera omgivningen. Genom att belysa gator, stråk och olika landmärken på ett tydligt sätt så underlättar man för fotgängaren, och andra som nyttjar gångbanor och torg, att orientera sig vilket mycket väl kan spela roll för den upplevda trygghetskänslan.

Trygghet och säkerhet är två skilda saker, något som inte är självklart för gemene man. En miljö kan vara fysiskt säker men den behöver inte upplevas som trygg då trygghet handlar om den enskilda individens känsla. Att man dock utformar omgivningar på ett säkert sätt är en av de grundläggande förutsättningarna för att man också ska känna sig trygg. När man talar om "säkerhet och belysning" handlar det om risken för faktiska olyckor, såsom olycksfall där personskador kan uppstå eller fysiska angrepp såsom rån, överfall eller våldtäkt. För cyklister är risken för olyckor fem gånger större efter mörkrets inbrott än på dagen och för fotgängare är samma riskfaktor det tio gånger större. Man vill alltså med ljusets påverkan minimera risken att personskada kan uppstå genom att tydligt lysa upp marken framför och omkring

fotgängare och cyklister genom att göra en synlig för andra såsom motortrafikanter. (Westholm, Eliasson 2005)

Det kan vara lätt att anta att mer ljus bidrar till en tryggare omgivning, men snarare än hur starkt ljuset lyser upp så finns det andra faktorer som påverkar trygghetskänslan starkare. Dessa är exempelvis ljusets intensitet, färg och placering. Man vill helst uppnå en belysning som känns naturlig i omgivningen och som bidrar till det helhetsintryck som platsen vill förmedla. Det kan till exempel vara fördelaktigt att lysa upp ett bredare område men med ”svagare” belysning än att bara lysa upp gångbanan med ”starkare” belysning. Med starkare och mer centrerad belysning kan få nyttjaren att känna sig som ett rådjur framför strålkastarna och det kan för många kännas otryggt. Det kan inge känslan av att man står på en upplyst scen, ”alla ser dig, men du ser ingen” (Personreferens Mia Ek).

En annan faktor att beakta när man försöker skapa tryggare miljöer är att olika grupper har olika definitioner på vad som upplevs som tryggt. Äldre är de som råkar ut för flest fall- och snubbelolyckor. Det beror till stor del på att man vid äldre ålder får nedsatt synförmåga och för den gruppen är ofta en trygg miljö den som är väl upplyst. Som nämnts i stycket ovan kan detta istället orsaka otrygghet hos andra grupper som känner sig mer iakttagna och utsatta i starkare belysningsmiljöer. Det är vanligt att unga och ofta kvinnor tillhör den gruppen. Trots att män, främst unga män, är den grupp som utsätts för flest fysiska angrepp så är det ändå kvinnor som är de som oroar sig mest för våld och överfall. Det är därför viktigt att tänka på vilka som använder områdena och under vilka tider på dygnet, samtidigt som man jobbar för att skapa en miljö som känns trygg för alla. (Westholm, Eliasson 2005)

2.1.4 Stadsplanering

Som stadsplanerare tittar man på alla tänkbara element som spelar in hur en miljö upplevs. Det som behandlas när det kommer till belysning är bland annat aspekter som avstånd mellan ljuskällorna, ljuskällornas placering, ljusstrukturen med hänsyn till omgivningens utformning och val av upplysningsstyrka.

Genom att noggrant planera varje ljuskällas position kan man skapa tydlighet. En kontinuerlig linje med ljuskällor längst gator och vägar skapar vägledning medan slumpartat placerade och olika typer av ljuspunkter utan inbördes ordning skapar förvirring. För att bryta det rigida och tydliga mönstren längst med vägarna kan man genom att belysa landmärken eller punkter utanför linjen (såsom träd en bit ut från gångbanan) väcka ett intresse hos betraktaren och på så sätt öppna upp det offentliga rummet.

Ögat anpassar sig och ställer in sig efter den starkast belysta ytan. Genom att skapa gradvisa övergångar mellan ljusare och mörkare stråk ger ögat en bättre möjlighet att anpassa sig gentemot skarpa övergångar. För starka ljuspunkter gör det också svårt för ögat att se kontraster och ytor och mörkret kan då upplevas som ännu mörkare eftersom ögat förlorar sin förmåga att anpassa ögat till mörkret bortom ljuspunkten. Ögat blir lättare bländad av en ljuspunkt som står fritt mot himlen, det vill säga som enbart lyser upp marken under den, än en ljuspunkt (även om denna är lika stark som en fristående) som belyser delar av en bakgrund såsom en husfasad eller ett buskage. (Westholm, Eliasson 2005)

2.2 LED-teknik

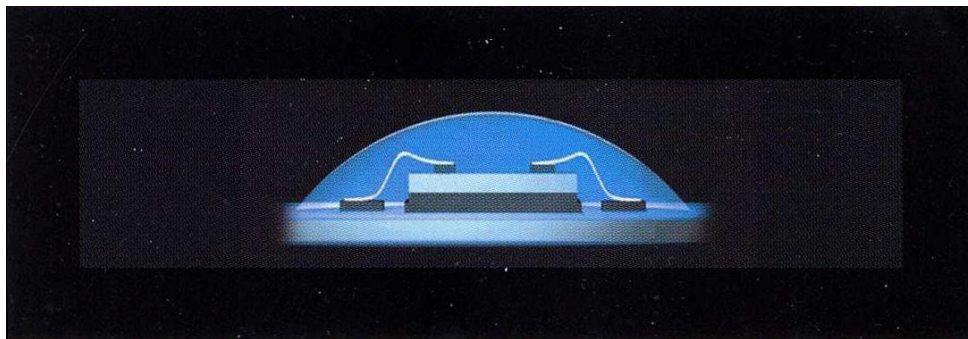
LED står för Luminescensdiod, på engelska känt som Light-Emitting Diod, och är små punktformiga ljuskällor.

2.2.1 Historia

LED-tekniken upptäcktes 1907 av engelsmannen Henry Joseph Round. Upptäckten var dock inte avsiktlig och tekniken lämnades åt sidan. Den första lysdioden skapades av ryssen Oleg Vladimirovitj Losev i mitten av 1920-talet (www.wikipedia.org). Det var inte förrän 1962 som den första industriellt tillverkade och för dagens ändamål marknadsfördes. Det var då lysdioden Gallium Arsenid Fosfit (Gaasp) som gav ett rött ljus. Efter detta och fram till 1990-talet jobbade man för att förbättra effektiviteten samt att ta fram fler färger såsom grön, orange, rödorange och gult. Det var först 1993 som man första gången kunde skapa blått ljus, och inte förrän 1995 kan man återge vitt ljus. Så sent som för fyra år sedan, 2007, introducerades LED-tekniken inom allmänbelysningen. (Ljuskultur 2009)

2.2.2 Teknik

Ljuset från LED framkallas genom att elektriskt stimulera en halvledare (material/ämne som till viss del leder el) så att den lyser. Vad som sker är att halvledaren har två områden, en med överskott av elektroner och en med motsvarande underskott av elektroner. När likström kopplas till halvledaren skapas en rekombinationsprocess (processen då joner och fria elektroner kombineras till atomer och molekyler igen (www2.foi.se)) som gör att elektronöverskottet- och underskottet jämnas ut och det bildas ljus i gränsområdet mellan överskottet och underskottet. För att skydda halvledaren från yttre belastningar så byggs den in i en plastdetalj som förutom att fungera som ett skyddande hölje också fungerar som en lins och sprider ljuset (se figur 5). Linsen kan utformas på olika sätt och vinklas olika för att påverka ljusets utfallsvinkel och riktning. Ljusets färg beror av våglängden som genereras och detta påverkas av materialen som halvledaren är tillverkad av.



Figur 5 Bild över halvledaren och linsen (plasthöljet) (figur tagen ur Värt att veta om LED)

2.2.3 Kylning

Beroende på vilken temperatur LED-modulen har så varierar ljusutbytet, exempelvis kan en omgivningstemperatur på 25°C och en diodtemperatur på 50°C medför 60 lm/W, medan temperaturer på 35°C samt 60°C kan resultera i 40 lm/W.

LED-belysning resulterar inte på samma sätt som traditionella ljuskällor i värme från UV-strålning eller IR-strålning. Däremot blir halvledaren varm när lampan får ström. Som sagt påverkas ljusutbytet och därmed dess upplysningsförmåga till viss del av temperaturen, men det är livslängden som påverkas kraftigast av temperaturhöjningar och det är därför viktigt att den genererade värmen i halvledaren kan ledas bort på ett effektivt sätt. (Ljuskultur 2009)

Kylningen kan ske antingen aktivt, eller passivt. Ett exempel på aktiv kylning är att montera in fläktar i armaturen. Då detta drar extra ström och kräver underhåll vill man gärna komma ifrån det då stora delar av tanken med LED är att det ska vara energisnålt och underhållsfritt. Ett exempel på passiv kylning är att fästa kylflänsar mot LED-modulen. Dessa tar dock extra plats vilket gör att man förlorar en av de fördelarna som LED har gentemot traditionell belysning, nämligen att den tar liten plats vilket möjliggör former som inte tidigare varit möjliga inom belysning.

2.2.4 Miljö

Ur miljösynpunkt så är det inte energiförbrukningen som är den störst påverkande faktorn, även om LED är energieffektiv, så drar den inte mycket mindre än de mest energieffektiva lågtrycksnatriumlamporna. LED är dock väldigt effektivt och gentemot vanliga ljuskällor går mindre energi förlorat till värme. Det finns även möjligheten att reglera wattalet från 0-100% vilket gör att man enkelt kan påverka ljusstyrkan beroende på tid på dygnet, och beroende på när människor nyttjar ljuset, och på så sätt kan man spara på elförbrukningen.

En av de faktorer som starkare kan påverka miljöpåverkan är den långa livslängd som LED-modulen har. Vid rätt temperatur kan LED-moduler ha en livslängd på upp till 50 000 timmar vilket medger att armaturen kan hållas underhållsfri i över 10 år. Underhåll påverkar miljön i form av kostnad och tid då man behöver en eller flera anställda och dessutom en trucklift eller annat fordon för att komma åt armaturen.

2.2.5 Framtid

LED-tekniken har i princip fördubblat sin effektivitet varje år och är idag uppe på ett ljusutbyte på 100lm/W vilket idag är i nivå med de effektivaste halogenlamporna. Även om det är osannolikt att lyckats upprätthålla samma höga tempo i effektivisering så satsar man fortfarande mycket inom ämnet. Ett annat forskningsområde som man satsar på är kylningen och temperaturkänsligheten. Om tekniken inte var lika känslig för värme alternativt om det fanns effektivare sätt att kyla enheten så kan tekniken tillämpas inom fler områden och eventuella toleranser hade inte behövt vara så snäva vilket kunde påverka kostnaden för att använda LED istället för andra ljuskällor. Man jobbar även för att effektivisera tillverkningen för att därigenom få ner priset på varje enhet.

3 METOD

Projektet kommer att innebära ett antal undersökningar som brukarstudier, teknisk fördjupning och produktutveckling, samt olika metoder för att genomföra dessa. Mer utförlig beskrivning av metoder kommer att ses i den slutliga rapporten.

3.1 Trygghetsvandring

Att genomföra en trygghetsvandring innebär att man undersöker den fysiska miljön i en specifik stadsdel eller område. Man väljer då att titta på olika faktorer som spelar roll för den upplevda trygghetskänslan och använder det man kommer fram till som ett underlag för förbättringar. Det är många faktorer som spelar in och bland dessa utgör belysning en stor del. (Westholm, Eliasson 2005)

Frågor man kan ställa angående belysning vid en trygghetsvandring är bland annat: Är gatubelysningen tillräcklig och jämn eller bländar den? Är det svårt att se mötande människor? Upplever den gående det som att den befinner sig på en upplyst scen? (www.fch.se)

3.2 Intervju

Intervju är en grundläggande metod för insamling av data gällande personers subjektiva uppfattningar eller åsikter i en viss fråga. I intervjusituationen ställs ett antal frågor muntligen till en intervjuperson, vars svar registreras antingen genom anteckningar eller genom ljudupptagning. Som underlag används ofta en så kallad intervjuguide, vilket innebär att ett antal frågor antecknas och ordnas så att mer generella inleder för att successivt leda till mer specifika. (Chalmers Tekniska Högskola, 2009)

3.3. Moodboard

För att skapa en känsla av den tänka miljön och användaren av en produkt kan man skapa en så kallad moodboard, vilket är en sammansättning av olika typer av bilder. Detta kollage kan sedan användas som inspiration och riktlinje i idégenererings- och designfasen. (Österlin 2003)

3.4 Brainstorming

Brainstorming bygger på att ett antal personer samlas och spånar idéer. Tanken är att idéerna hos en gruppmedlem kan stimulera andra medlemmars kreativitet. I Brainstormingen är alla förslag bra och det är därför viktigt att inte kritisera några förslag under idégenereringsprocessen. Meningen är att alla tankar och idéer ska sporra vidare till nya lösningsförslag. (Johannesson, et al. 2004)

3.5 KJ-analys

KJ-analysen är en metod som används för att få en helhetsbild över stora mängder insamlad data. Samtliga fakta nedtecknas på post-it-lappar, vilka sedan arrangeras i ett antal kategorier. (Karlsson, M. 2003)

3.6 De Bonos tänkarhattar

Edward de Bonos tänkarhattar är en utvärderingsmetod som används för att välja vilket av de olika lösningsförslagen som ska arbetas vidare med. Utvärderingen sker vanligtvis i grupp, där medlemmarna tillsammans diskuterar lösningsförslagen och med hjälp av sex olika, fiktiva, tänkarhattar går igenom dessa ett efter ett. De olika hattarna representerar olika synvinklar och angreppspunkter och tanken med dessa är ett fokusskifte för att komma ur invanda tankesätt och därigenom få en mer dynamisk idégenereringsprocess. (Johannesson, et al. 2004)

De olika hattarna är:

- Vit hatt - representerar information och fakta.
- Röd hatt - representerar intuition och känslor, vilket inte behöver motiveras.
- Svart hatt - representerar risker, hot och söker hinder som motiveras logiskt.
- Gul hatt - representerar positiva möjligheter som motiveras logiskt.
- Grön hatt - representerar det kreativa, och används för alternativ och nya lösningsförslag.
- Blå hatt - representerar process, eller tänkandet om tänkandet. Till exempel kan man under blå hatt säga att "nu behövs det lite mer kreativt tänkande". Den blå hatten sammanfattar, drar slutsatser och fattar beslut.

3.7 Morfologisk matris

Som hjälp i en urvalprocess där man har ett flertal lösningsförslag till ett och samma problem kan en morfologisk matris ställas upp. Längs med ena axeln listas de faktorer som utgör problem och längs med den andra ställs förslag på lösningar till dessa. Då dessa sedan kombineras genereras ett stort antal varianter. (Österlin 2003)

3.8 Pughmatris

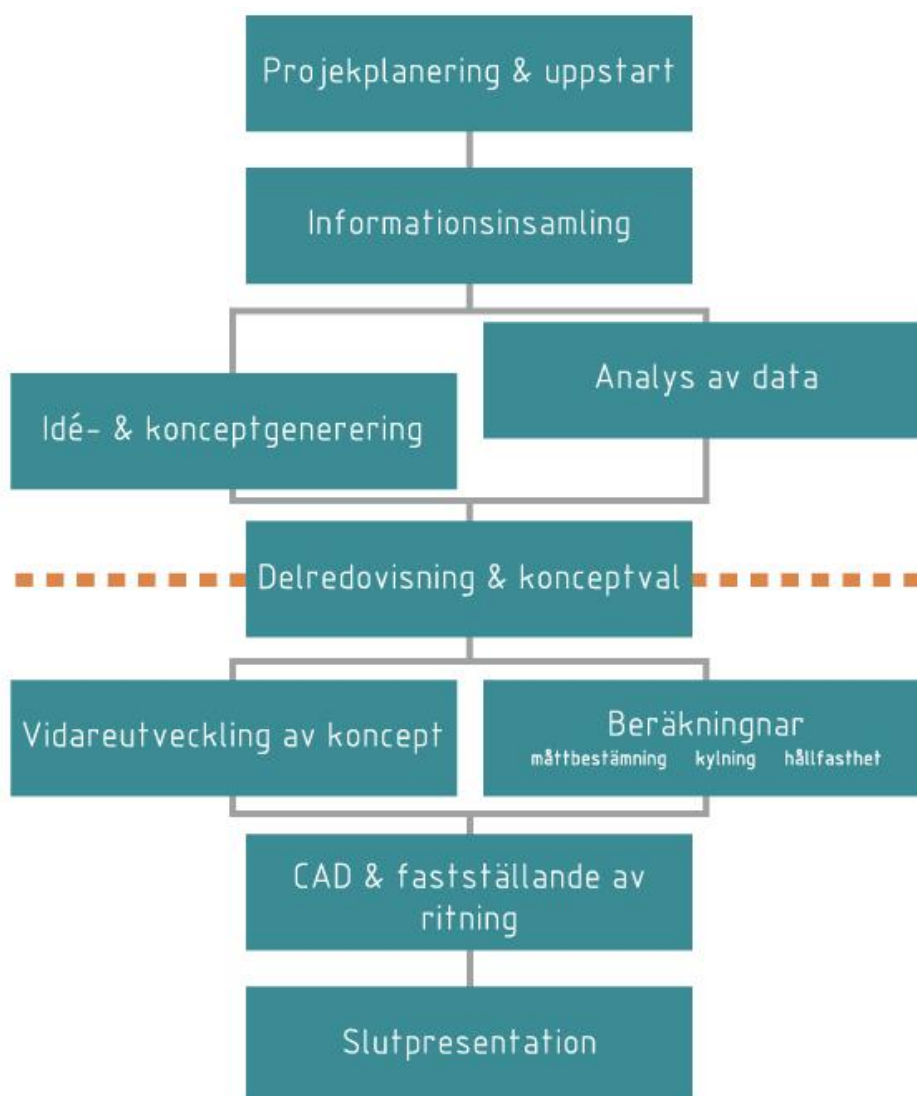
Pughmatris är ett hjälpmedel för att välja ut det bästa lösningsförslaget på ett problem eller för att ta fram det bästa konceptet. I matrisen listas problem eller krav på en axel och lösningsförslaget eller konceptet på den andra axeln. Därefter markerar man med (+) eller (-) där respektive förslag möter respektive krav. På så sätt får man ett överskådligt schema över vilket som är det bästa konceptet. Man kan även med hjälp av matrisen, likt en morfologisk matris, använda sig av bra idéer från de koncept som väljs bort. (Bergman, Klefsjö 2009)

3.9 CAD

När den nya produkten är formbestämd kan exempelvis ett CAD-program användas för att skapa en CAD – modell. Genom att använda sig av 3D-teknik kan alla medverkande tydlig se hur slutprodukten ser ut. Man kan vända och vrida samt se hur den interagerar med andra produkter, eller utvalda miljöer. Dessutom kan modellen användas vid presentationer av produkten där man ännu inte har tillverkat en färdig sådan.

4 PROJEKTPROCESS

I de första faserna av projektet utreddes frågor kring vad som skulle genomföras och vad som förväntades från uppdragsgivaren. Efter att frågeställningen klargjorts och projektplaneringen upprättats kunde en förstudie och informationsinsamling genomföras. I denne gjordes teoretiska studier och undersökningar kring hur LED-teknik fungerar och berörde även hur kylning av denna kan utföras. Samtidigt genomfördes också undersökningar kring hur befintlig ljusarmatur ser ut och fungerar samt mer specifikt hur befintlig LED-armatur är utformad. Under denna fas söktes också inspiration inför den idégenerering som följde i samband med en analys av de data som insamlats. Förtydligande över processen följer nedan i figur 6.



Figur 6 Schematisk bild över arbetsprocessen

Många av de beslut som togs rörande val av koncept samt vidareutvecklingen av det valda konceptet gjordes i samtycke med uppdragsgivaren vid en delredovisning. Mer utförliga beskrivningar av utförandena av respektive del följer vidare i rapporten.

5 FÖRSTUDIER

Innan processen med att ta fram en slutgiltig produkt påbörjades utfördes ett antal studier i undersökande syfte, vilka hade som mål att dels definiera begränsningarna men även att visa på möjligheterna i projektet.

I ett tidigt stadium bestämdes att trygghet hos den gående eller cykelburne skulle vara en påverkande faktor. Med detta som utgångspunkt utfördes en intervju samt en mindre brukarstudie. Dock påbörjades arbetet med en form av research.

5.1 Marknadsanalys

Ett första steg var att undersöka hur konkurrerande företag valt att ta sig an utformningen av armaturer till LED-belysning, för att därigenom ta lärdom av både deras framgångar och misstag i och med detta. I dagsläget är LED-belysning i utomhusmiljö förhållandevis ovanlig och finns därför endast på två olika platser i Göteborg. Fältstudier gjordes där dessa observerades med avseende på form och ljusspridning. Det låga antalet som finns att tillgå i närområden medförde dock att de flesta studier av befintlig armatur tvingades ske genom sökning på internet, vilket å andra sidan gav en insikt om den internationella marknaden.

Den gatubelysning som betraktades i verkligheten finns på Elfrida Andrées gata och samt på den gång- och cykelbana som går längs med Valhalla grusplan. Dessa två platser valdes att studera under kvällstid, eftersom det utöver deras utformning var av intresse att få insikt om hur LED-ljus uppfattas då det lyser upp sin omgivning.

De slutsatser som kunde dras utifrån dessa undersökningar var att befintliga armaturer ofta är mycket anspråkslösa i sin utformning och inte heller upplevs som lika påkostade som den traditionella gatubelysningen. Detta är en fråga om upplevd kvalitet, men kan dels bero på att tekniken är förhållandevis ny vilket medfört att man som armaturtillverkare lagt större vikt vid att snabbt få ut en produkt på marknaden. Det kan även vara ett resultat av att LED-tekniken som sådan fortfarande är förhållandevis dyr, vilket i så fall kan ha fört med sig att man i allmänhet valt att hålla kostnaden för själva armaturen nere, till förmån för det totala priset.

Påpekas bör att även armaturer utan LED-teknik behandlades i denna förundersökning för att ge inspiration och skapa referensramar att förhålla sig till.

5.2 Intervju med stadsplanerare

Då trygghet var en aspekt som var tänkt att påverka i det slutgiltiga formarbetet gjordes en intervju med Mia Andersson-Ek, som arbetar med trygghets- och genusfrågor i fysisk miljö på Tryggare mänskligare Göteborg, vilket är Göteborgs Stads centrala brottsförebyggande råd. De har bland annat samarbete med polisen, kriminalvården, BRIS, Göteborgs Universitet, Chalmers och Fastighetsägare i samverkan (www.tryggaremanskeligare.goteborg.se).

Under intervjun diskuterades hur gatubelysning kan förändra en miljö åt det negativa respektive positiva hållet. Mia Andersson-Ek återkom vid flera tillfällen till effekter av hur ljuset riktas, där hon påpekade att gatuarmaturer inte enbart bör belysa gång- eller cykelvägen,

utan i de bästa fall även medge en viss upplysning av den omgivande miljön. Detta menar hon skulle vara av betydande roll för den gående eller cyklande, som då skulle få en bättre uppsikt runt om sig snarare än att känna att sig exponerad och i en utsatt position på grund av ljuset som kan upplevas som en strålkastare.

Gällande armaturens estetik som sådan säger sig Mia Andersson-Ek inte ha kunskap om hur denna kan påverka känslan av trygghet i miljön som den placeras i. Hon tror inte att själva formen är det viktiga utan snarare hur den lyser upp omgivningen med avseende på ljusstyrka, färg och flimmar. Dock menar hon att vandaliserade föremål över lag är negativ faktor, och att man därför kan tänka på att utforma en estetik med avsikt att motverka förstörelse och vandalism.

5.3 Stadsvandring

Då trygghet var en aspekt som var tänkt att påverka i det slutgiltiga formarbetet krävdes att huvudfokus lades på brukarens åsikter, vilka inhämtades genom en brukarstudie.

Denna gjordes med avsikt att få mer information gällande hur olika typer av belysning och armaturer påverkar människor som vistas i dess närhet, och därför togs initiativ till en stadsvandring. Platsen valdes utifrån kriteriet att många olika sorters gatubelysning skulle finnas till beskådning och tidpunkten valdes till kvällen. Till grund för detta fanns ett antagande om att trygghetskänslan är som mest utsatt då det är mörkt ute samt då man kvällstid är som mest beroende av gatubelysningen för att kunna se. Dock är viktigt att påpeka att armaturens utformning antas vara betydelsefull ur trygghetssynpunkt även dagtid.

Således gjordes den 3 mars 2011 en utomhusstudie med åtta deltagare av varierande ålder och kön i stadsdelen Linné/Guldheden. Vandringen gick till på så vis att man i samlad trupp gick genom de olika miljöerna och vid ett antal tillfällen stannade för att diskutera de befintliga armaturerna mer ingående.

Aspekter som var av intresse handlade främst om armaturens estetik, vilket dock inte fullt stämde överens med deltagarnas fokus som i stället ofta övergick till egenskaper som ljusets spridning och färg. Detta medförde att armaturens formspråk kom i andra hand. Då ljusets egenskaper är något som i detta projekt ej kommer att kunna påverkas betyder det att förhållandevis lite information kunde erhållas ur denna studie. Gällande dess form skilde sig dessutom åsikterna starkt åt, både i avseende på vad som upplevdes som tryggt och vad som rent formmässigt ansågs vara tilltalande. Beroende på dess omgivning kunde dessutom en och samma typ av armatur uppfattas på helt olika vis. Det kunde även konstateras att det inte fanns något samband mellan brukarnas åsikter beroende på kön eller ålder utan åsikterna var brett spridda över gruppen.

Av denna studie kunde följaktligen konstateras att armaturens utformning, rent estetiskt, har tämligen liten påverkan på trygghetskänslan, då främst ljusets färg, styrka och spridning tycks spela roll. Miljön påverkar dessutom upplevelsen av armaturen snarare än det motsatta. Detta medför å andra sidan en ytterligare frihetsgrad i formgivningsarbetet, vilket kan anses vara positivt.

Påpekas bör att estetik dock inte helt kan förbises, trots den stora spridningen gällande preferens hos de tillfrågade, då detta är en viktig och påverkande faktor både för brukare och inköpare av produkten.

5.4 Förutsättningar för designprocess

Efter att ha utfört ett antal litteratur- och brukarstudier kunde förutsättningar för projektet preciseras ytterligare. Jämte de förväntningar som kungjorts av Zero bildade dessa sedan incitament och begränsningar för den kommande designprocessen.

Från företagets sida förväntade man sig en producerbar design med en tilltalande estetik samt ett förhållandevis låg produktionskostnad ur material-, tillverknings- och monteringsperspektiv. Dessutom fastställdes en tidsram inom vilken projektet skulle genomföras. Med grund i litteraturstudier om LED-tekniken kunde därefter ett antal begränsande faktorer klarläggas, vilka bland annat gällde täthet, kylning samt vinklar för ljusspridning. Detta innefattade även den volym som en LED-modul tar upp.

Medan förväntningar från företaget och de hårda fakta som berör LED-teknik satte upp begränsningar och ramar att hålla sig inom gav brukarstudierna en större frihetsgrad i det rent formgivande arbetet, då dessa motbevisade ett antagande om korrelation mellan trygghet och formspråk. I figur 7 syns en illustration av de förutsättningar som påverkade i designprocessen, där de grupperats utefter sina källor, och därefter följer de olika aspekterna listade med en kort beskrivning.



Figur 7 Illustration över förutsättningarna för designarbetet

Zero

- Estetik

Då man från företagets sida var intresserade av att komplettera sitt befintliga sortiment var en av de grundläggande riktlinjerna för estetiken att i största möjliga mån passa företagets profil och rådande formspråk, vilket till stor del består av enkel, avskalad design.

- Tillverkning

Gemensamt för tillverknings-, monterings- och materialaspekterna var ett direktiv om att hålla kostnaden nere. Eftersom tillverkningen var tänkt att ske på ett av de företag som Zero tidigare haft kontakt med begränsades designarbetet även av vad man på där såg som praktiskt realiserbart.

- Montering

Gällande tiden för montering var anvisningen att denna bör vara så kort som möjligt då detta är en faktor som generellt antas medföra ekonomiska fördelar.

- Material

De material som det i ett tidigt skede uttrycktes önskemål om var aluminium till överkåpan, på grund av dess kylande egenskaper, samt polykarbonat, till den skyddande underkåpan.

Teknik

- Kylning

LED-modulen är temperaturkänslig och behöver därför kylas. Detta kan ske genom aktiv kylning (fläktar) eller genom passiv kylning vilket kan innebära att man fäster kylflänsar mot modulen. Att göra hela kåpan i ett kylande material är ett annat exempel på passiv kylning, av vilken anledning en given förutsättning var att göra kåpan i aluminium. Detta leder till att konstruktionen kan hållas enkel då man slipper kylflänsar.

- Utfallsvinkel

Hur ljuset sprider sig från en LED-diod påverkas av linsens form. Linserna i den preliminärt bestämda LED-modulen var satta till 22°, vilket i sin tur satte krav på formarbetet då den yttre aluminiumskärmen inte får skymma något av det utgående ljuset.

- Täthet

Eftersom LED-modulen är temperaturkänslig och för att inga ingående elektronikkomponenter får bli fuktiga och skadas var det viktigt att konstruktionen är tätad. För att skydda LED-modulen blev även täthet i konstruktionen en faktor att ta hänsyn till i designarbetet.

Brukare

- Estetik

Av de undersökningar som gjorts har det visat sig svårt att precisera vad en tänkbar användare, i detta fall en fotgängare eller cyklist, ser som estetiskt tilltalande, vilket istället medför en större frihetsgrad i designen. Dock är estetiken som tidigare nämnts en viktig faktor

både för brukaren och för inköparen av produkten, vilket alltså gäller trots att den stora spridningen.

- Trygghet

Utifrån de undersökningar som genomförts, så som trygghetsvandring och intervju med stadsplanerare, kunde konstateras att den upplevda trygghetskänslan inte relaterade till formen. Däremot var ljusets färg och spridning viktiga faktorer, men då dessa är parametrar som förutbestäms beroende på LED-modulen som sådan kan dessa inte anses vara påverkande faktorer i det fortsatta arbetet.

6 DESIGNPROCESS

Designprocessen kännetecknades av en kontinuerlig inskränkning av frihetsgrader där möjligheterna till en början hölls öppna, med avseende att skapa ett kreativt och tillåtande klimat där nytänkande och uppfinningsrikedom välkomnades. Därefter snävades gränserna allt mer åt och de kriterier som i början av projektet definierats togs i beaktning, för att till slut leda till en realiserbar lösning.

6.1 Idégenerering

De begränsningar som satts bestod av en låg tillverkningskostnad samt möjligheten att genom ytterhöljet av aluminium kyla LED-konsolen. I idégenereringsprocessen lades dessa åt sidan för att möjliggöra framtagning av idéer att arbeta vidare med utan att i ett tidigt stadium begränsas. I följande kapitel redogörs för de metoder som användes i idégenereringsprocessen.

6.1.2 Moodboard

Grundtanken med de moodboards som gjordes var dels att frambringa en känsla av den miljö som armaturen är tänkt att placeras i, för att utefter det arbeta vidare med ett därav anpassat formspråk, och dels att formmässigt inspireras av både befintliga armaturer samt andra former utanför den vanliga referensramen.

Fyra olika moodboards skapades för att uppfylla dessa önskemål, vilka kan ses i sin helhet i bilaga 1 samt som exempel i figur 8. Dessa visade på ett flertal typer av omgivningar, men koncentrerades främst till urbana områden i nordiskt klimat där snö och regn är vanligt förekommande. Det avskalade och enkla, metalliska och något kalla var genomgående, men även organiska element såsom bladverk, undervattensväxter och djur lades in. Med dessa som grund påbörjades sedan en brainstormingsession.

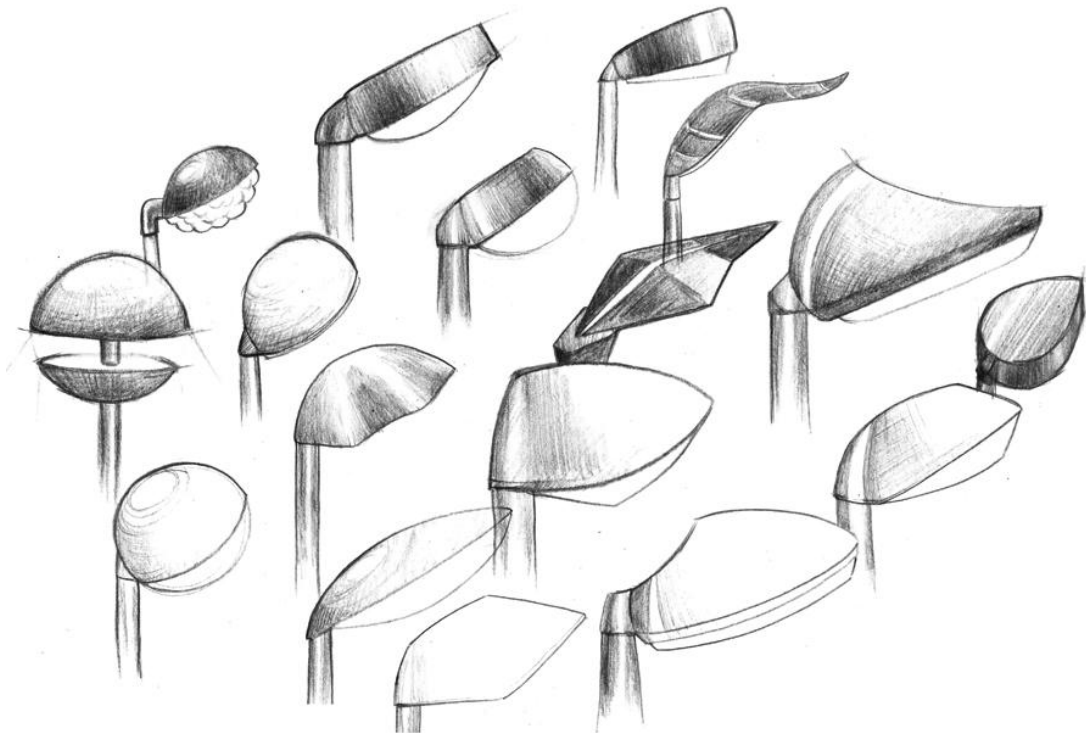


Figur 8 Exempel på moodboard som gjordes.

6.1.3 Brainstorming

I brainstormingsessionen togs ett stort antal skisser fram utan att någon hänsyn togs till inskränkande faktorer som exempelvis tillverkningsmöjlighet, pris och kylning då fokus ämnades ligga på den rent formmässiga designen och då ett mer intressant resultat var förväntat i det fall då begränsningar till en början ignorerades. Variationen av de former och uttryck som tecknades var stor och gick allt mer ifrån något som var inspirerat av den ursprungliga armaturen, Puck. Några av dessa ses i figur 9, medan resten kan ses i bilaga 2.

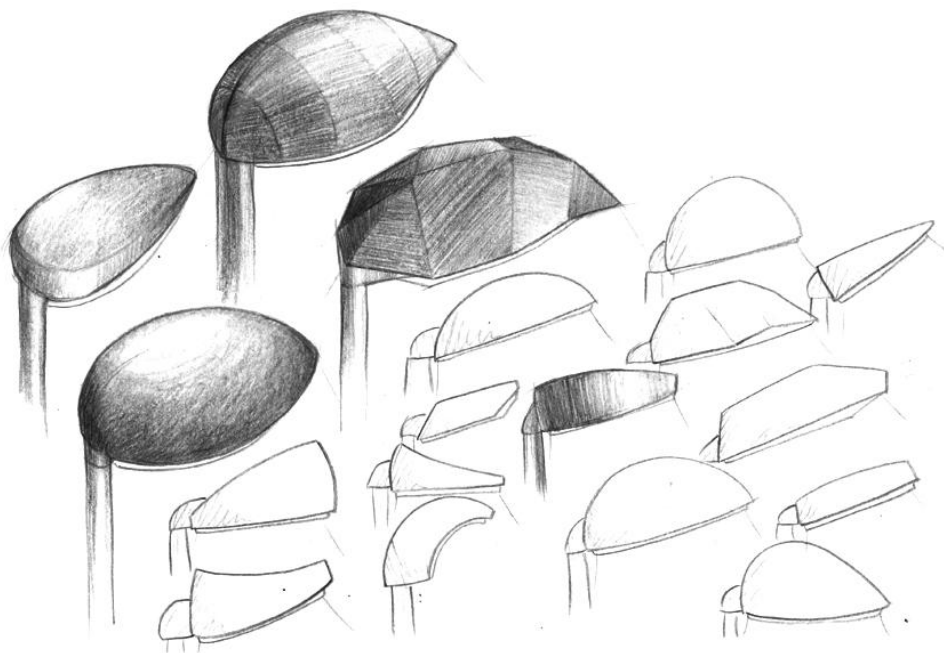
Senare grupperades samtliga skisser ur brainstormingsessionen i fyra olika huvudgrupper, likt en KJ-analys, för att med skapa en utgångspunkt för vidare skissarbete och formbestämning.



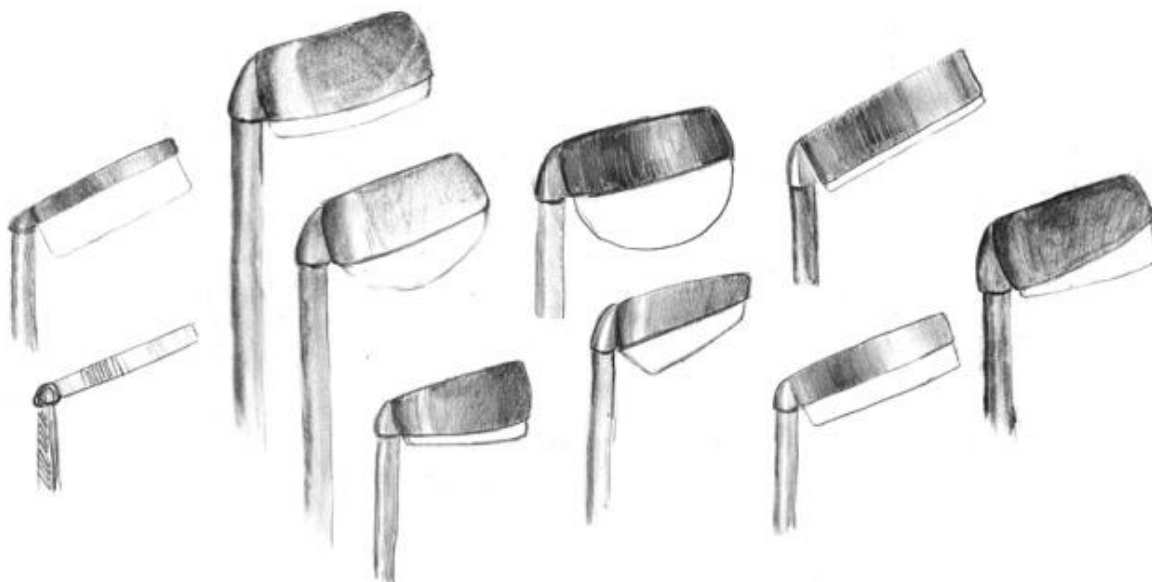
Figur 9 Exempel på tidiga skisser.

6.1.4 KJ-analys

De grupper som de tidiga skisserna kunde delas in i bestod av en variant med tunn form med platt polykarbonatkåpa, en variant baserad på den befintliga armaturen, Puck, ytterligare en variant där armaturen fått en större och mer karaktäristisk aluminiumkåpa och mindre polykarbonatkåpa samt slutligen en variant där polykarbonatkåpan var det framstående medan aluminiumkåpan var lite mindre karaktäristisk. Exempel på kategoriseringen kan ses för två av de fyra koncepten i figur 10 och figur 11.



Figur 10 Skisser grupperade efter KJ-analys. Här har koncepten en mer framträdande överkåpa..



Figur 11 Fler skisser grupperade efter KJ-analys. Dessa är variationer på Puck-varianten..

6.2 Konceptgenerering

Utifrån de fyra grupperna som definierades i KJ-analysen kunde sedan lika många, mer genomarbetade, konceptförslag arbetas fram. För att underlätta särskiljning i diskussion kring dem fick de ett varsitt arbetsnamn, vilka var Lövet, Puck-varianten, Aluminiumkåpan samt Polykarbonatkåpan. Dessa skissades sedan i grova drag upp med hjälp av markerpennor och tusch, varpå ett antal för- och nackdelar för vardera koncept listades. Olika färger användes i de olika koncepten för att ytterligare åtskiljning.

Allt detta kom till nytta i det presentationsmaterial som användes i den urvalsprocess som skedde i samförstånd med företaget. Nedan följer en beskrivning av de fyra konceptförslagen inklusive presentationsbilder samt de listade positiva och negativa aspekterna.

6.2.1 Lövet

Det första koncept som togs fram utifrån de fyra definierade grupperna var den mest avskalade, tunnaste och som materialmässigt därmed också skulle vara mest kostnadseffektiv. Dess uttryck utvecklades med inspiration hämtad från det organiska och hade främst sitt ursprung i den stiliserade siluetten av ett löv (se figur 12). Att hämta inspiration från naturen grundade sig i de moodboards som gjordes i ett tidigare skede av designprocessen och var tänkt att lätta upp det annars något stela formspråk som dominerar de flesta stadsmiljöer. Att just ett löv fick stå som modell för formarbetet beror följaktligen på dess tunnhet.



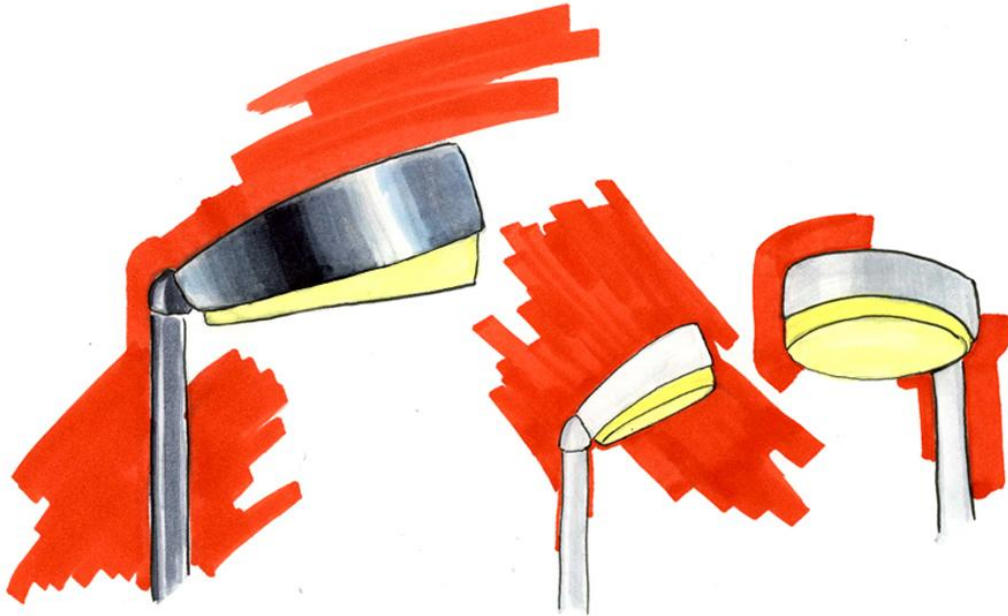
Figur 12 Konceptskiss på Lövet.

Fördelarna med denna består framför allt av att den antas ha låga kostnad för både tillverkning och material som tidigare nämnt, samt att man kan dra nytta av och accentuera faktumet att LED-modulen som helhet är mindre utrymmeskrävande än traditionella armaturer, bestående av glödlampor och reflektorer. Vidare kan den något anspråkslösa formen diskuteras, då den drar mindre fokus till sig från förbipasserande än de andra koncepten, vilket kan ses som både en för- och en nackdel beroende på miljö och målgrupp. I vissa fall är intentionen helt enkelt att väcka uppmärksamhet medan det i andra inte spelar lika stor roll.

6.2.2 Puckvariant

Nästa form baserades på armaturen som redan finns i sortimentet, Puck, vilken dock inte har LED-teknik utan är utrustad med de lite mer volymkrävande delarna som krävs för den traditionella gatubelysningen. Eftersom LED-modulen är betydligt mindre men samtidigt medför andra krav på formen, såsom möjlighet till kylning och tätförslutning, alternerades denna något. Intentionen var dessutom att göra formen lite mer spännande och i samband med det fanns även en förhoppning om att göra den mer tilltalande för betraktare och inköpare.

Av den anledningen togs en rundad form fram, där mötet mellan den övre kåpan av aluminium och den undre av polykarbonat möttes via ett diagonalt snitt. Till skillnad från den tidigare varianten där den undre kåpan är helt platt blev denna lite mer framträdande i och med en volymökning. I figur 13 visas konceptförslag Puckvariant.

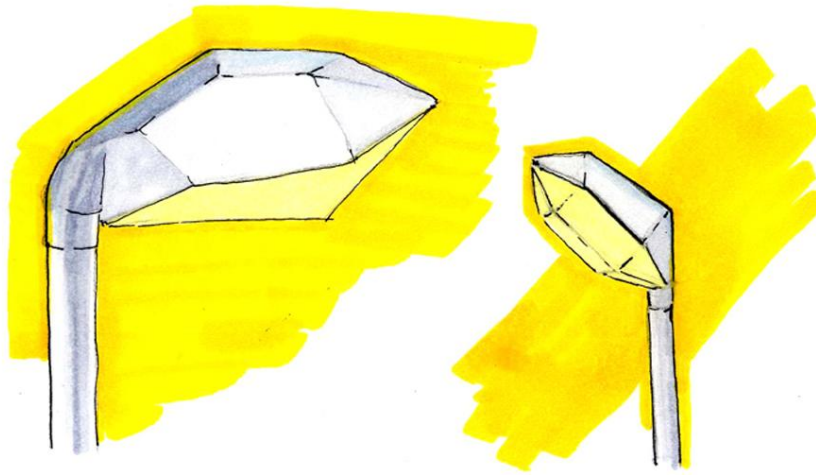


Figur 13 Konceptskiss på Puckvarianten.

Vad som kan ses som fördelar med detta koncept är att produktionsverktygen redan finns, vilket ur ekonomisk synpunkt är mycket positivt. Utöver det kan nämnas att denna med säkerhet passar in i företagets estetiska profil, då den i mångt och mycket liknar en tidigare armatur. Det kan även diskuteras om LED-varianten kan ses som en del av en serie, bestående av de olika typerna av Puck, eller om det snarare skulle upplevas som ett plagiat av densamma.

6.2.3 Aluminiumkåpa

I det tredje konceptet fick aluminiumkåpan en större volym i förhållande till den undre av polykarbonat, vilket betyder att det var den övre delen som främst hamnade i fokus (se figur 14). För att bygga vidare på detta valdes en lite annorlunda form som karaktäriserades av asymmetri och kantighet, likt en slarvigt tillskuren ädelsten. För att väga upp detta fick polykarbonaten en avsevärt mindre framträdande form, vilken till en början var tänkt att vara nästintill helt platt, men som i skissarbetet blev något kupad för symmetriens skull.

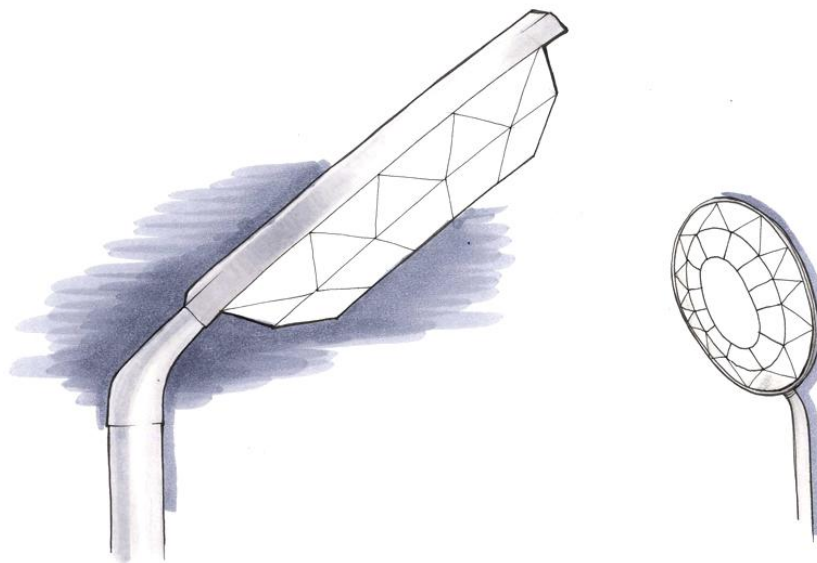


Figur 14 Konceptskiss på Aluminiumkåpa.

Av de fyra koncept som togs fram var denna form den som skiljde sig mest från det nuvarande utbudet och som även förmodades vara det som skapade störst intresse, vilket är en aspekt som tidigare omnämnts som både negativ och positiv beroende på miljö.

6.2.4 Polykarbonatkåpa

I kontrast till det tredje konceptet gjordes en jämförbar variant med motsatta volymförhållanden, där polykarbonatkåpan var den del som ämnades hamna i fokus. Här fick aluminiumdelen ett tunt och enkelt uttryck med den frostade underkåpan gavs en form så påminner om en prisma eller ädelsten vilket visas i figur 15. Likt det förstnämnda konceptet, Lövet, utnyttjas här LED-modulens låga krav på utrymme vilket gör att den övre delen kan vara mycket grund. Den stora volymkillnaden mellan den övre och undre delen skapar ett intressant formspråk som även markant skiljer sig från de befintliga armaturer som studerats.



Figur 15 Konceptskiss på Polykarbonatkåpa.

6.3 Konceptval

Bland de fyra koncept som presenterades under delredovisningen hos Zero valdes konceptförslag nummer två, *Puckvariant*, som det koncept att arbeta vidare med. Detta gjordes främst efter att respektive koncepts fördelar och nackdelar diskuterades ihop med företagets två chefer som också är företagets ansvariga över produktion och marknadsföring.

I diskussion med företaget gjordes dock ett antal små förändringar på utseendet. Det diagonala snittet på den yttre kåpan inverterades för att skapa harmoni, vilket innebar att den högre delen hamnade på baksidan, mot fästet istället för att sitta i fronten. I detta skede valdes även att göra polykarbonatkåpan med rakt snitt vilket gör armaturens totala höjd jämntjock över hela dess längd. Nedan i figur 16 syns en skiss över det slutgiltiga konceptet.



Figur 16 Det förändrade konceptet.

6.3.1 Pughmatris

För ytterligare förtydning gjordes en Pughmatris, i vilken de fyra koncepten listades längs y-axeln varpå påverkande faktorer som produktion, kostnad, kylning och estetik listades längs x-axeln. Bland dessa visade det sig finnas ett nära samband mellan produktion och kostnad, då det framkom att den mest påtagliga kostnaden inte uppkommer ur materialmängd utan i större mån beror på de verktyg som krävs för att kunna tillverka respektive koncept. För en utförlig överblick av Pughmatrisen se bilaga 3.

6.3.2 Urvalskriterier

De kriterier som avgjorde valet av koncept berörde mycket osäkerheten i dagens marknad för LED-teknik i gatubelysning. Då LED ännu är relativt nytt inom området och LED-tekniken i sig är relativt dyr i inköp i förhållande till befintliga lösningar betonades vikten av att kunna initialisera en billig produktion. Att använda sig av en form som liknar en som företaget redan tillverkar minimerar kostnaderna i framtagning av produktionsverktyg, eftersom befintliga kan användas.

Rent estetiskt fanns hos företaget ett stort intresse för koncept tre, *Aluminiumkåpa*, men en sådan produkt skulle kräva att ett gjutredskap tillverkas, vilket skulle kunna resultera i en ingångskostnad på upp emot 100 000-tals kronor. Med tanke på dagens marknad valdes därför detta bort. Det är dock inte en omöjlighet att företaget i framtiden kan vara villig att satsa på en liknande produkt, beroende på om marknaden växer och om LED-tekniken blir billigare.

Till beslutet om val av koncept hör också att LED-modulen bör fästas mot en plan aluminiumyta för att kylas, i vilket ändamål *Puckvarianten* visade sig vara mest lämpad. När det sedan diskuterades kring huruvida det valda konceptet skulle kunna ses som ett plagiat eller en variant på företagets befintliga armatur Puck sågs inte detta som något bekymmer för Zeros del. De värdesatte i dagsläget kostnaden före nytänkande estetik.

Då beslutet togs att välja det koncept som gick i linje med företagets tidigare produkt *Puck* kunde en del fördelar listas gentemot denna. På Zero tyckte man det var en fördel att den innerskål i järn som funnits i Puck för att medge stadga, montering av glas och montering av reflektorer kunde plockas ut. Detta dels för att konstruktionen skulle kunna göras mindre och lättare och mindre material skulle behövas. Det framkom även att det betraktades som ett plus med färre delar. Samtidigt innebar färre delar större svårigheter i att montera överdel och underdel mot varandra utan att lämna märken på armaturens utsida. I detta uppstod nya problem och frågor som behövde besvaras, nämligen hur delarna skulle monteras mot varandra. Mer om detta följer i nästa kapitel.

7 FRÅN KONCEPT TILL PRODUKT

Efter att ett koncept valts ut finns ett antal frågeställningar som behöver behandlas. Dessa är bland annat hur de olika delarna fäster mot varandra, tätning, hur kylningen ska ske, beräkningar på kåpans styvhet samt slutgiltig formbestämning.

7.1 Konceptförslag för montering av Polykarbonatkåpa mot aluminiumkåpa

Olika lösningsförslag för att fästa de två delarna mot varandra arbetades fram. Till hjälp för detta användes en mycket simpel morfologisk matris (se bilaga 4). Problemen bestod i att delarna måste sluta tätt mot varandra samt att montering skulle försöka hållas så enkel som möjligt. Av den anledningen skulle också antalet delar försöka hållas så låg som möjligt. Andra kriterier var att anordningen naturligtvis måste vara producerbar samt att kostnaden skulle vara låg.

De som skiljer den nya armaturen från den gamla är att glaskåpan inte längre är platt utan har en volym vilket gör att det inte längre är lika självklart att monteringen kan ske genom skruvar underifrån. Dessutom är förhoppningarna att kunna plocka ut den innerkåpa som funnits på den tidigare Puck, vilket också gör att denna inte kan användas för fäste. En svårighet som detta resulterat i är montering utan att orsaka åverkan på aluminiumkåpans utsida.

De förslag som i dagsläget har tagits fram är följande sex, där den röda detaljen motsvarar en packning.

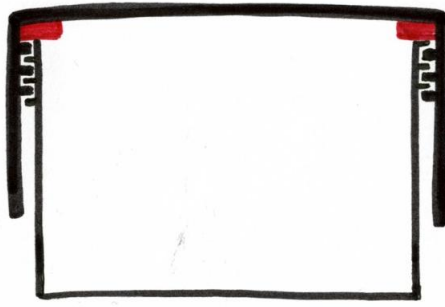
7.1.1 Gångor

Tanken är att skapa gångor inuti aluminiumkåpan samt att på motsvarande vis ha gångor utanpå polykarbonatkåpan vilket skulle medföra att dessa två delar på ett enkelt och tätande sätt kan monteras mot varandra (se figur 17 och figur 18). Detta skulle i så fall inte kräva några extra delar för montering. Gällande möjligheten att skapa gångor i polykarbonat förefaller det vara nästintill problemfritt, förutsatt att dessa inte ska bära för stor vikt. Då den enda tyngd som ska bäras upp är kåpans egen vikt tycks följaktligen inga svårigheter finnas.

Den här lösningen kan jämföras vid en vanlig typ av badrumslampor där lampan ser ut som en stor, rund glödlampa och där gångorna är en del av glaskonstruktionen.



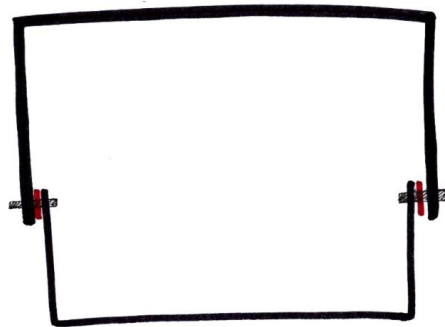
Figur 17 Schematisk bild övermonteringsförslag 1.



Figur 18 Förslag 1.

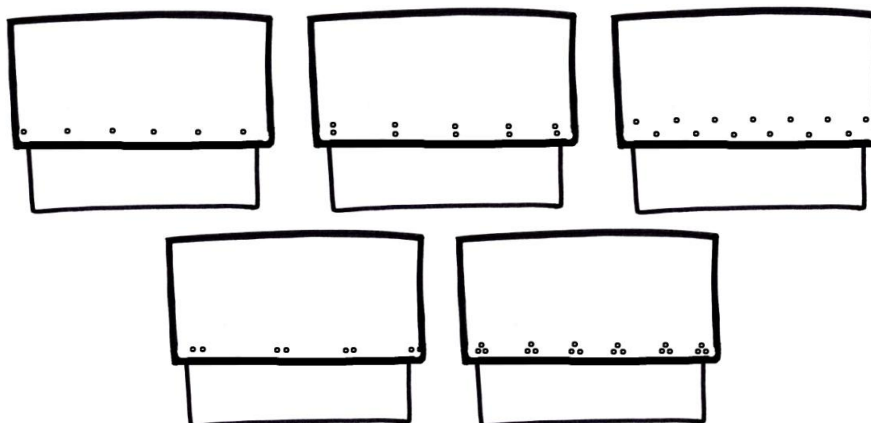
7.1.2 Skruvar från utsidan

Detta är ett av de lite enklare förslagen då det inte förutsätter några förändrade former på varken aluminiumkåpan eller glaskåpan. Däremot krävs att man skapar gängade hål i polykarbonatkåpan. Detta ska vara en möjlighet, men beror dock på dess godstjocklek. Det här förslaget gör det enkelt att sluta tätt då man sätter en tätning (ex gummiring) mellan de två olika delarna (se figur 19).



Figur 19 Förslag 2.

En faktor som kan uppfattas som negativ är att skruvarna kommer synas från utsidan och därmed förstöra den rena, avskalade estetiken något. Å andra sidan kan detta eventuellt tas till vara på och göras till en estetisk detalj. Man skulle exempelvis kunna skapa ett mönster av de bultar som syns på utsidan och/eller använda sig av mer karaktäristiska skruvhuvud för att göra utseendet mer intressant. Exempel på detta visas i figur 20.

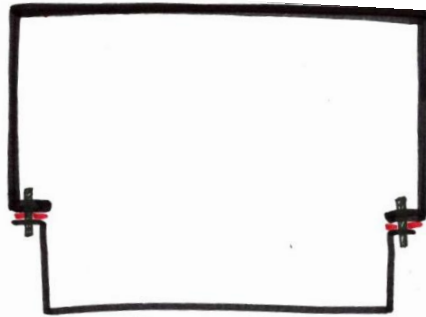


Figur 20 Variation på placering av skruvhål.

7.1.3 Skruv underifrån

Förslag tre är ett förslag där aluminiumet bockas inåt i nederkant medan polykarbonatet har en motsvarande kant utåt från dess form. Dessa sammanfogas med skruv och har dessutom mellanliggande packning (se figur 21). I detta fall är det metallkåpan som behöver gängade hål, medan det anbart krävs skruvhål i plastkåpan.

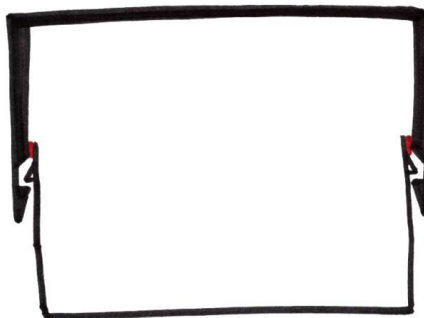
Detta är en relativt enkel lösning men då övergången mellan metallen och plasten är fullt synlig från sidan kan den upplevas som mindre estetiskt tilltalande och kanske till och med lite billig.



Figur 21 Förslag 3.

7.1.4 Snäppfunktion

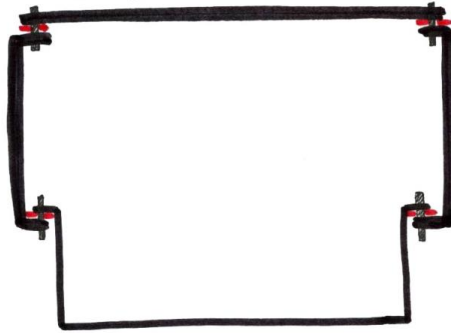
Detta koncept består av två delar med snäppfunktion, vilket betyder att de med hjälp av tryck kan klickas ihop (se figur 22). Skruvar är därför inte nödvändiga, vilket är en fördel då det innebär montering med få delar samt ett avskalat utseende. Nackdelar kan däremot vara att de två delarna är svåra att plocka isär vid exempelvis reparation. Det är dock lite osäkert om det kan sluta helt tätt och om delarna är möjliga att tillverka på detta vis.



Figur 22 Förslag 4.

7.1.5 Locket

Till skillnad från de övriga förslagen har detta en tvådelad aluminiumkåpa bestående av en ring och ett lock (se figur 23). Meningen är att polykarbonatkåpan är den del som ska monteras först, vilket innebär att undersidan blir snyggare och mer avskalad. Nackdelen är däremot att en ytterligare del måste tillverkas och monteras, vilket skulle kunna medföra kostnader. Att det blir skruvhål på ovansidan ser vi dock inte som ett problem då det främst är undersidan som är i fokus.



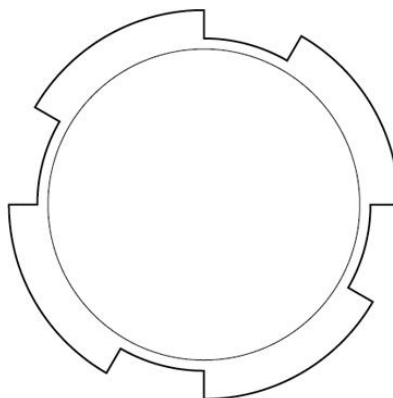
Figur 23 Förslag 5.

7.1.6 Pussel

I detta förslag, kallat Pusslet, är tanken att den undre kåpan av polykarbonat ska placeras innanför aluminiumkåpan genom att dessa två delar passar ihop likt pusselbitar. Detta kan exempelvis jämföras med hur en stavmixer monteras ihop. Nedan syns även en schematisk bild som beskriver hur glaskåpan med de utskurna detaljerna skulle kunna se ut ovanifrån, vilket på den övre kåpan av aluminium skulle se ut på motsvarande. Delarna snurras ihop och fästes sedan med hjälp av skruvar från utsidan. Däremellan sitter en packning. Förslaget beskrivs nedan i figur 24 och figur 25.



Figur 24 Förslag 6.



Figur 25 Schematisk bild över montering.

7.2 Val av montering

Utifrån de givna kriterierna gällande kostnad, enkelhet ur monteringsynpunkt och krav på täthet valdes i samförstånd med den externa handledaren på företaget, Thomas Gill, monteringskoncept nummer ett, gängor.

7.3 Beräkningar, CAD & sprängskisser

För att konstruktionen ska fylla sin funktion till fullo måste en del aspekter beaktas. Dels är det ett krav att lampan lyser upp och för att möta kraven på detta måste formen bestämmas så att de utfallsvinklar som är förutbestämda med avseende på LED-modulen beaktas. Det finns även förutbestämda kylningskrav som konstruktionen behöver fylla, detta för att optimera LED-modulens livslängd och prestanda.

Ett av de grundläggande kraven är det på ljusets spridning. Av den anledningen bör formen bestämmas på ett sådant vis att de förutbestämda utfallsvinklarna, som är en följd av vald LED-modul, tas hänsyn till.

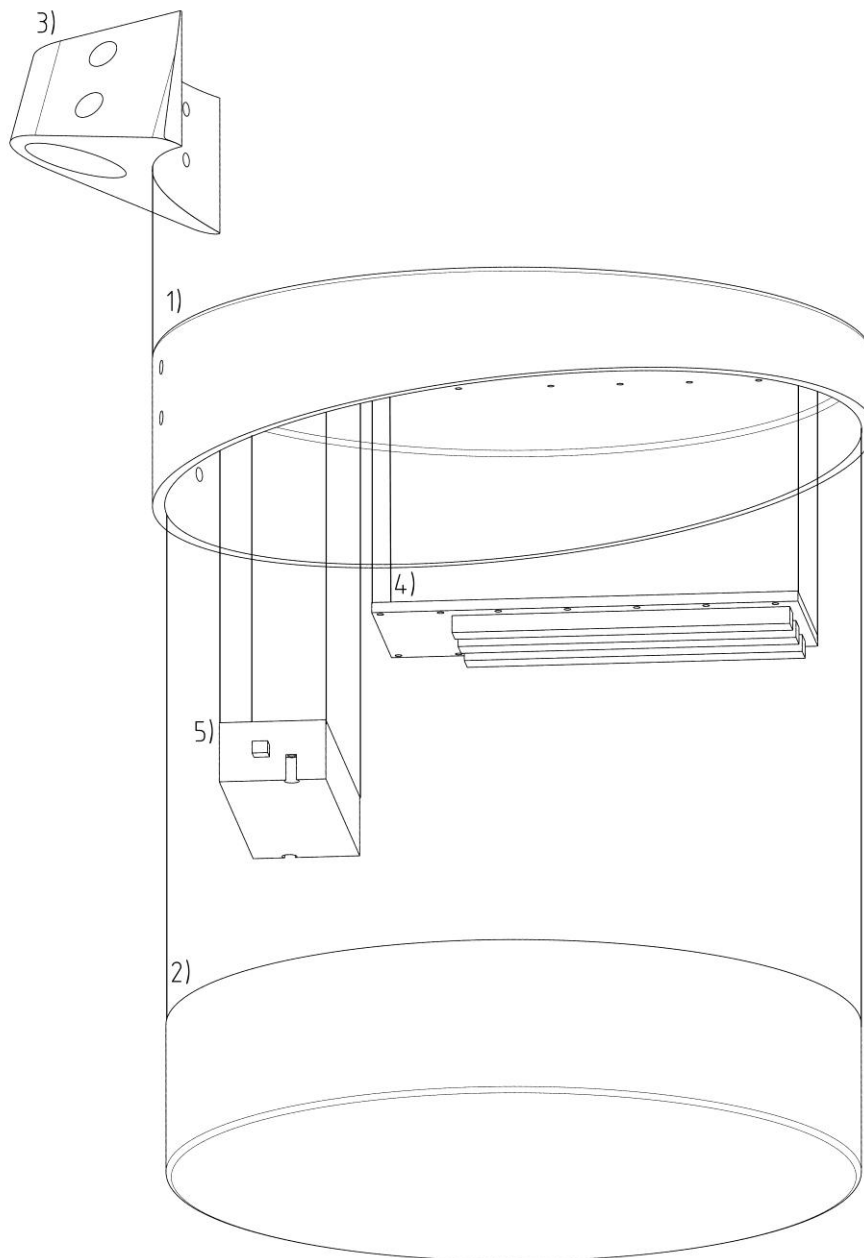
Den LED-modul som ska användas i lampan kommer att ha linser som medger att ljuset lämnar lampan i en 22° vinkel gentemot horisontalplanet. Detta påverkar i sin tur måttbestämningen på lampans aluminiumkåpa. Med avseende på LED-modulens storlek och form har denna placerats i lampan enligt figur 27, vilket även gjorts för att nåtdelen ska rymmas utan att skymma utfallsvinkeln. Nåtdelen har placerats bakom LED-modulen med anledningen av att den är högre än LED-modulen. Hade den placerats bredvid modulens långsida hade den hamnat i vägen för ljusets spridning och den skulle då ha behövt vara på ett längre avstånd från LED-modulen än vad aluminiumkåpans form tillåter.

I tabell 1 ses en lista över de ingående komponenterna i armaturen.

1	Aluminiumkåpa	
1	Polykarbonatkåpa	
1	Stolpfäste för D60-stolpe	
1	LED-modul	
1	Driftdon	
24	Skruv, Ø3,6 mm	LED
2	Skruv	Driftdon
4	Skruv	Stolpfäste mot armatur
1	Skruv	Låsning av stolpe

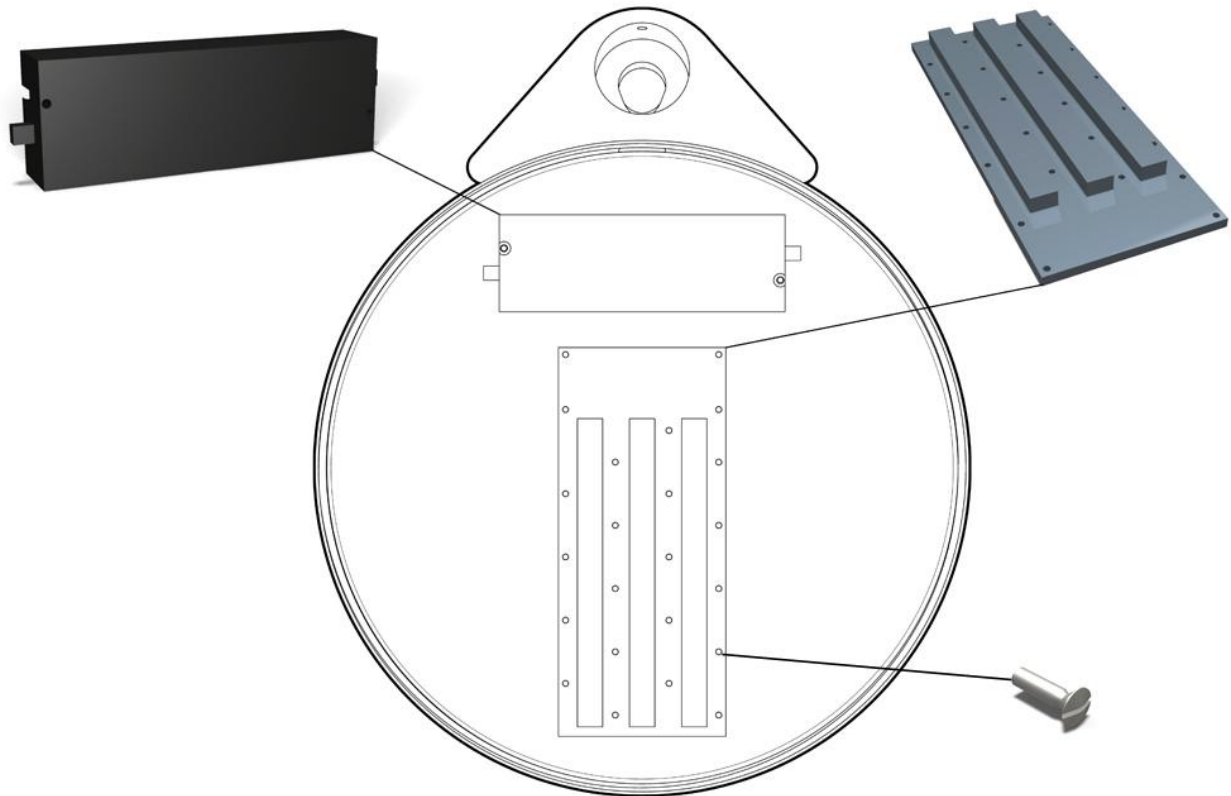
Tabell 1 Komponentlista.

Sprängskissen nedan, i figur 26, visar de övergripande delarna där skruvar exkluderats. Delarna är följande: 1) aluminiumkåpa, 2) polykarbonatkåpa, 3) stolpfäste, 4) LED-modul och 5) driftdon.



Figur 26 Sprängskiss med numrering.

Nedan, i figur 27, syns en beskrivning av hur komponenterna är placerade i förhållande till varandra. Driftdon, LED-modul och skruvar är utmärkta. Notera att alla delar är schematiska till sin utformning. Exempelvis symboliserar de tre avlånga upphöjningarna i LED-modulen rader av lysdioder.



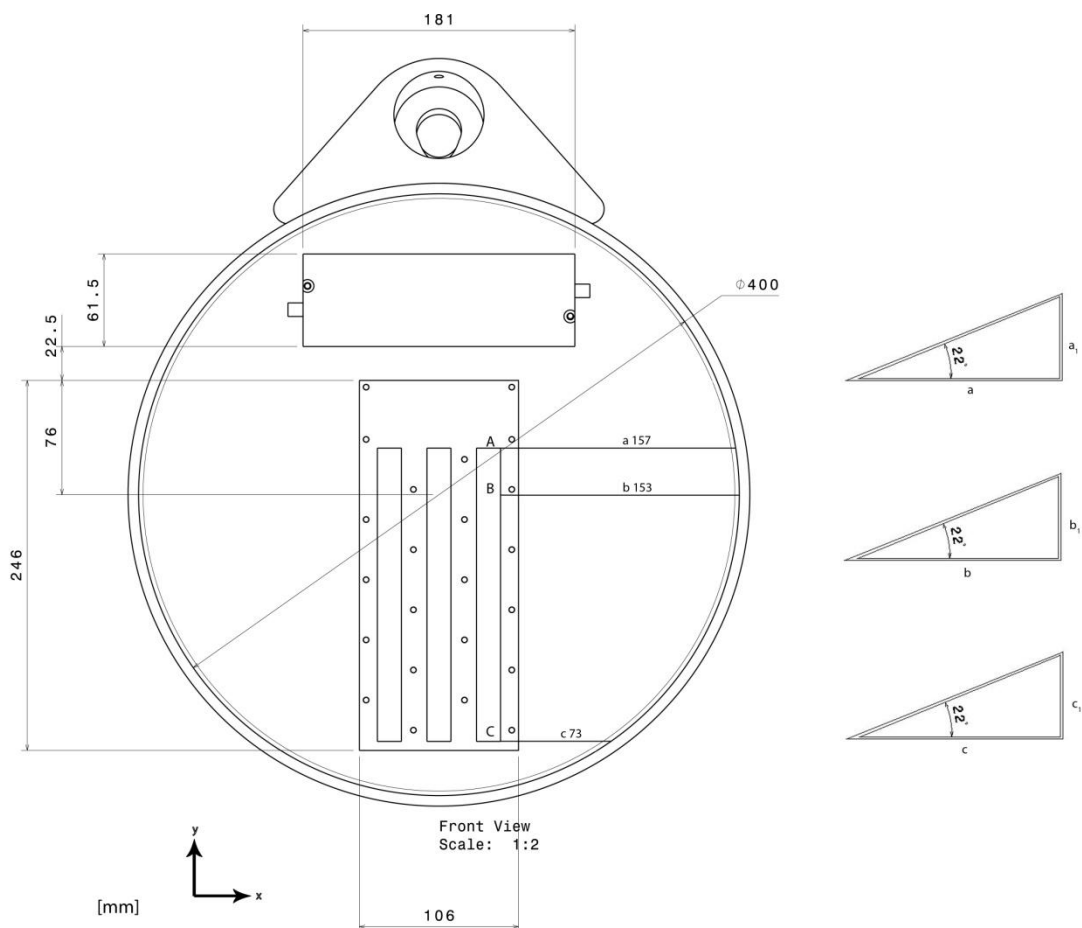
Figur 27 Driftdonets och LED-modulens position i aluminiumkåpan, samt skruvarnas placering

Till en början bestämdes lampans diameter till den samma som Puck har, vilken är 36 cm, men avfärdades då det efter beräkningar kunde konstateras att lampans kant på sitt lägsta ställe skulle bli så lite som 4 cm i höjd om den skulle klara att släppa igenom ljuset vid 22° , vilket upplevdes som aningens för lågt. För att möjliggöra en högre kant utan att ljuset blockeras måste konstruktionens hela diameter ökas.

Samtidigt som kanterna önskades göras bredare ansågs en överdimensionerad diameter inte estetiskt tilltalande, och eftersom dessa parametrar stod i motsatt förhållande till varandra fanns det behov av att finna en mellanväg. Kompromissen bestod i att välja en diameter som medgav tjockare kanter och som fortfarande mötte kraven på utfallsvinkeln, 22° , samtidigt som den tilltalande estetiken bibehölls. En diameter fastställdes därmed till 40 cm. För att möta kåpans krav på bredd kring de kritiska lägena, vilka var vid de båda kortsidorna och på dess mitt, bestämdes också vinkeln på den skärning som kåpan ska ha.

För att fastställa vilken bredd aluminiumkåpans sida tillåts ha gjordes beräkningar vid de tre kritiska punkterna. Dessa visas i figur 28: A, B & C.

Då LED-modulen placeras centrerad i lampan i x-led men förskjuten i y-led på så vis att LED-modulens överkant ligger 76 mm från lampans centrum (se figur 28), kan längderna a, b och c enkelt tas fram. Med hjälp av dessa längder och utfallsvinkeln kan bredden på kanten vid respektive ställe tas fram via trigonometriska beräkningar. Figur 28 kan ses i större format i bilaga 5.



Figur 28 Beräkningar över utfallsvinkel och aluminiumkåpens bredd.

Då lampans innerdiameter är 400 mm och vinkeln 22° fås följande mått:

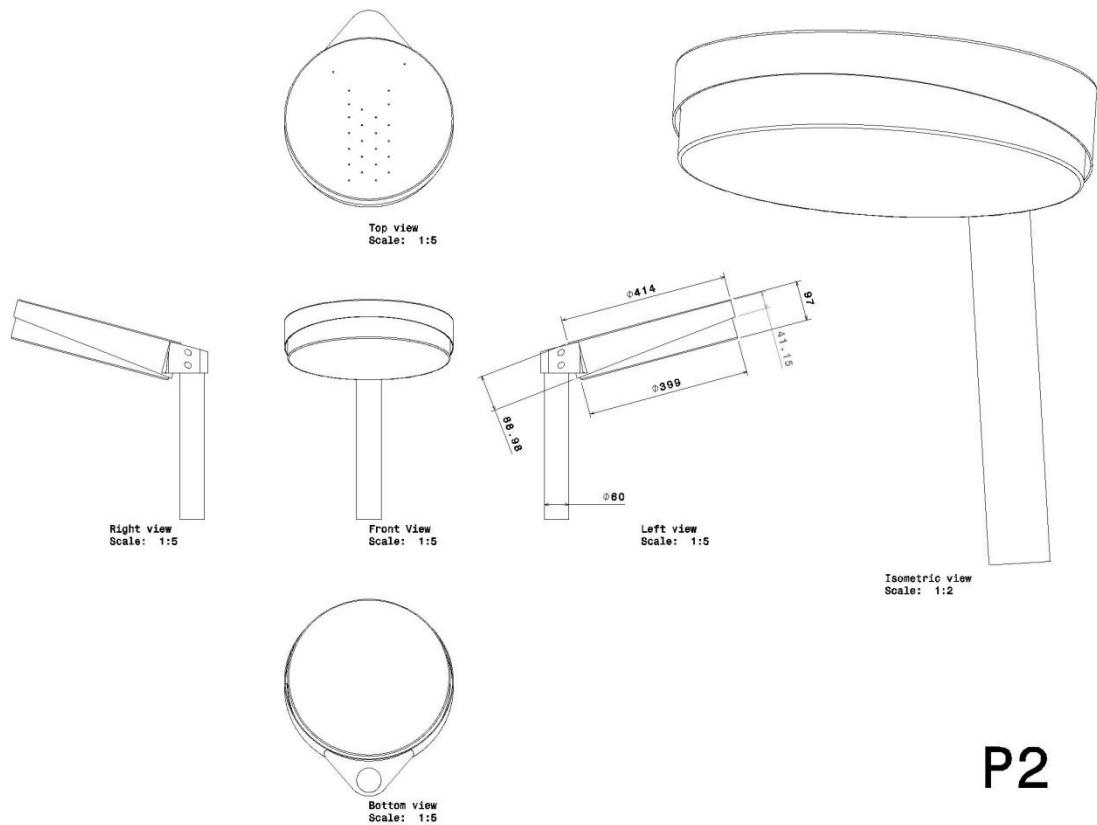
$$a = 156 \text{ mm vilket medför att } a_1 \text{ får vara max } 63 \text{ mm bred (} a_1 = a \tan(22^\circ))$$

$$b = 153 \text{ mm vilket medför att } b_1 \text{ får vara max } 62 \text{ mm bred (} b_1 = b \tan(22^\circ))$$

$$c = 73 \text{ mm vilket medför att } c_1 \text{ får vara max } 29 \text{ mm bred (} c_1 = c \tan(22^\circ))$$

Måtten a, b och c är uppmätta i CatiaV5 för att få en god noggrannhet. De uträknade måtten för a_1 , b_1 , och c_1 är från kåpens kant ner till i höjd med LED-dioderna. Från utsidan sett kommer dock kåpan bygga ytterligare cirka 1,5 cm på alla ställen då aluminiumkåpan har en godstjocklek som bygger utåt 7 mm, samt att ledmodulen bygger cirka 8 mm ner under dioden. Med dessa mått fastställdes att den snedskurna vinkeln kunde sättas till $6,3^\circ$ och så att kanten går från cirka 90 mm i bakkant till cirka 40 mm i framkant.

Nedan, i figur 29, visas även skisser över lampans olika vyer, dessa finns även att beskåda i bilaga 6.



P2

Figur 29 Måttsättning

För att snö skall rinna av lampan fanns det önskemål från LED-tillverkarna om att dess lutning gentemot horisontalplanet skulle vara mellan $15-25^\circ$. Detta regleras via stolpfästet och hur denna är skuren där den fäster mot lampan. Fästet har satts med lutningen 15° , vilket också resulterar i att lampans lutning gentemot horisontalplanet blir 15° , men då fästet varit en del av de avgränsningar är det upp till tillverkaren att variera detta efter önskemål.

8 SLUTPRODUKT

Den slutgiltiga armaturen, kallad P2, har en överliggande kåpa av aluminium, vilken uppfyller de krav som medger kylning av LED-modulen. Kåpan är cylinderformad och har en innerdiameter på 40 cm samt en ytterdiameter på 41,4 cm, vilket motsvarar en godstjocklek på 7 mm. Dess kant är skuren diagonalt, med mått som ur en sidovy varierar linjärt från cirka 9 cm i bakkant vid stolpfästet, till cirka 4 cm i framkant.



Figur 30 Rendering av den slutgiltiga armaturen, där även konturen av lysdioderna kan anas.

Mot kåpans cirkulära innerplan monteras den LED-modul med tillhörande driftdon som på förhand beslutats att användas. Dessa har måtten 106 x 246 mm, samt 61,5 x 181 mm. LED-modulen fästes med hjälp av 24 skruvar med diametern 3,6 mm och driftdonet med två

skruvar. Den sladd som förser lampan med elektricitet leds ut från driftdonet via ett hål i kåpans vägg och vidare ut genom lyktstolpen.

Lampans underkåpa har en ytterdiameter på knappt 40 cm och bygger sin godstjocklek inåt 20 mm. Höjden på kåpan är enhetlig runtom och mäter 9 cm. Underkåpan är tillverkad av polykarbonat och är av frostad typ då det inte ska vara möjligt att från undersidan se lampans innanmäte, bestående av LED-modul och driftdon.

För att möjliggöra att de två delarna sluter tätt mot varandra, och därmed förhindra att fukt tränger in, monteras dessa mot varandra med hjälp av gängor. I aluminiumkåpan är dessa placerade på insidan av godset, längst in mot dess botten, och möts av polykarbonatkåpan via gängor placerade längst upp på dess utsida. För att garantera täthet monteras även en packning i form av en gummiring mellan de två delarna (se figur 18 i kap 7.1). Hopfästning av dessa två delar utgör det sista steget i monteringsprocessen och föregås av LED-modulen, driftdonet samt infästningen för stolpmontaget.

Lampan ska sedan monteras på en standardstolpe av typ D60 via ett fäste som dessförinnan skruvas fast i dess bakkant med hjälp av fyra skruvar. I fästet finns även ett hål där sladden leds ut, samt ett motsvarande hål i aluminiumkåpans bakre kant. Dessutom finns ett skruvhål för säkring, vilket ska motverka rotation av fästet i förhållande till stolpen.



Figur 31 P2 i stadsmiljö.

9 DISKUSSION OCH SLUTSATS

En av de grundläggande förutsättningarna för arbetet var att den slutgiltiga designen inte skulle ha en negativ påverkan på brukarens trygghetskänsla. Genom förstudien kunde dock tesen om en korrelation mellan den uppfattade känslan av säkerhet och det rent estetiska uttrycket i detta fall avfärdas, vilket medförde att frågeställningen om hur designen ska utformas för att inge trygghet tvingades att förbises. Det framkom genom förstudien att den faktor som påverkade den upplevda trygghetskänslan starkast var hur ljuset spreds, dess styrka och färg. Detta behandlades dock inte i projektet.

Ytterligare en grundförutsättning gällde kylning av LED-modulen, vilken skulle ske med hjälp av aluminium. Då det visade sig möjligt och dessutom positivt ur ett ekonomiskt perspektiv valdes att enbart använda den yttre aluminiumkåpan, vilket var tänkt att göras i ett enda stycke till skillnad från den tidigare armaturen där en innering behövdes för att medge montering av den undre polykarbonatkåpan.

Då en låg totalkostnad var att eftersträva, samt då LED-tekniken har ett jämförelsevis högt pris, önskades hålla priset på den omgivande armaturen låg. Efter avslutat arbete kan konstateras att målet uppnåtts, då den nya designen, i jämförelse med Puck, både består av färre delar och kräver en mindre mängd material. Detta kan dessutom ses som positivt ur en miljösynpunkt, vilket även gäller LED-tekniken då denna drar mindre energi och kräver mindre underhåll än traditionella ljuskällor (se bilaga 8).

Trots nya förutsättningar påminner den slutgiltiga produkten till viss del om den tidigare (se figur 32), vilket både kan betraktas som ett misslyckande och som en vinst. Positivt i sammanhanget är att den nya lampan med största sannolikhet kommer att passa ihop med företagets profil och därmed också i det befintliga sortimentet. Negativt kan istället vara att den nya designen kan uppfattas som något av ett plagiat på Puck, trots att den alternerats något i både proportion och snitt. Anledningen till att Puck-konceptet valdes är som tidigare nämnt främst en fråga om ekonomi, då man redan har de verktyg som krävs för att framställa de olika delarna, vilket varit den avgörande faktorn. Dock får det anses vara ett lyckat resultat då den ändå skiljer sig tillräckligt från referensprodukten Puck för att inte kallas plagiat.



Figur 32 Puck och P2.

Då tidsramen var relativt snäv kunde inte alla delar fastställas så pass noggrant att arbetet som helhet resulterade i en fullt produktionsfärdig armatur. Vid avslut återstod bland annat ett antal frågeställningar gällande tillverkningsmöjligheter, vilket främst berörde gängorna i den undre polykarbonatkåpan. Detta berodde till stor del på skepsis från de påtänkta tillverkarna medan man från företagets håll visade på stor optimism. Detta är med andra ord något som kan utredas vidare, varefter en prototyp bör tillverkas och testas. Utöver detta kan även monteringslösningen arbetas vidare på, bland annat för att säkerställa täthet. För detta bör exakta toleranser bestämmas, vilket även gäller gängans mått. Där tätning är nödvändig, det vill säga i skruvhål, vid fästet till stolpen, där sladden leds ut samt längs med gängorna, bör även utredas hur dessa packningar skall se ut.

Då tidsramen för examensarbetet inte räckte till och rapporten färdigställdts framkom en del expertisuttalande som emotsatte sig möjligheten att montera de två kåporna mot varandra via gängor. Detta framkom efter kontakt med företag som tillverkar plastdetaljer och som var tänkta att tillverka polykarbonatkåpan. Däremot var företaget tillmötesgående med att hitta alternativ till gängor som inte skulle påverka lampans yttre estetik. Dock fanns det inte tid till att vidare undersöka denna möjlighet och därför kommer dessa uppgifter lämnas vidare till Zero. En sista snabb idégenereringsfas över hur de två kåporna skulle kunna fästa mot varandra gjordes dock och dessa lösningsförslag kan läsas om i bilaga 7.

Resultatet av den estetiska utformningen är mycket tillfredsställande och det finns förhoppningar om att montera den övre och undre kåpan till varandra utan att orsaka åverkan på lampans utsida.

10 REFERENSER

Internetkällor:

Chalmers Tekniska Högskola, 2009, Metodappendix,
<http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/ituniv/kurser/06/analys/metodappendix.pdf>
(Acc 2011-02-20).

Göteborgs Stad, Tryggare och Mänskligare Göteborg,
<http://www.tryggaremanskligare.goteborg.se/index.html> (Acc 2011-02-20).

Tekniska museet, Elektrisk Belysning,
<http://www.tekniskamuseet.se/1/1000.html> (Acc 2011-04-19).

Totalförsvarets forskningsinstitut, artikel: Kärnladdningars skadeverkan,
<http://www2.foi.se/rapp/foir2741.pdf> (2011-04-19).

Fastighetsägare Centrala Hisingen, Manual: Så här gör man en trygghetsvandring,
<http://www.fch.se/pdf/Trygghetsvandringmanual.pdf> (Acc 2011-02-23).

Litteraturkällor:

Bergman, Klefsjö, 2009: *Kvalitet – från behov till användning*, Studentlitteratur AB, Lund.

Johannesson, Persson, Pettersson, 2004: *Produktutveckling – Effektiva metoder för konstruktion och design*, Liber Förlag, Stockholm.

Liljefors, Ejhed, 1990: *Bättre Belysning - om metoder för belysningsplanering*, Bygghälsningsrådet, Ljunglöfs Offset AB, Stockholm.

Ljuskultur i samarbete med Belysningsbranschens LED-sektion, 2009: *Värt att veta om LED*.

Sandgren, P, 1971: *Gatubelysning*, Svenska elverksföreningen, Stockholm.

Österlin, K, 2003: *Design i fokus för produktutveckling*, Daleke Grafiska AB, Malmö.

Westholm, Eliasson, 2005: *Nattens ljus: Belysningsstrategier i tätort – från vision till verklighet*, Sveriges kommuner och landsting, Stockholm.

Personreferenser:

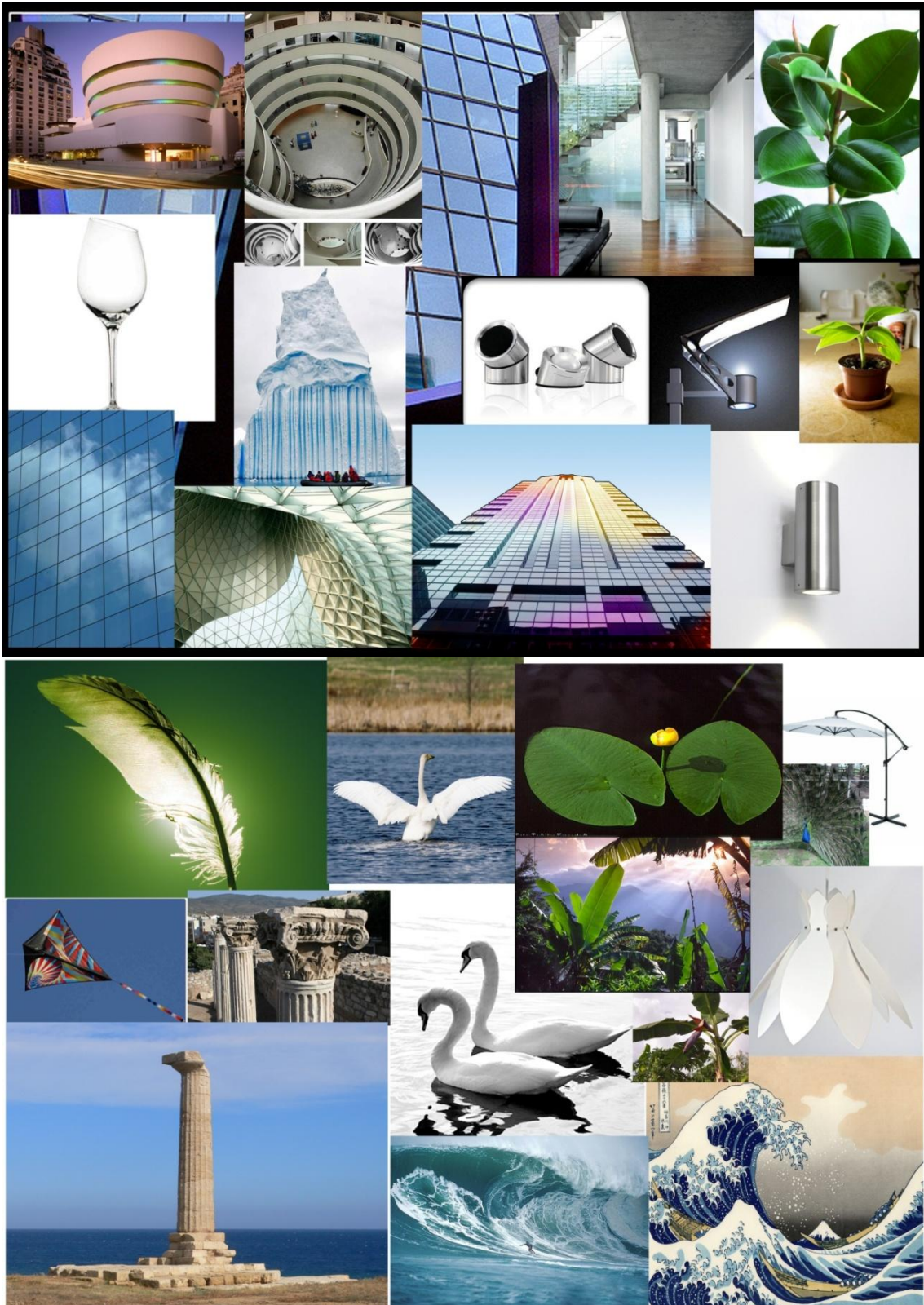
Andersson-Ek, Mia, Tryggare Mänskligare Göteborg, tel 031-368 04 59.

11 BILAGOR

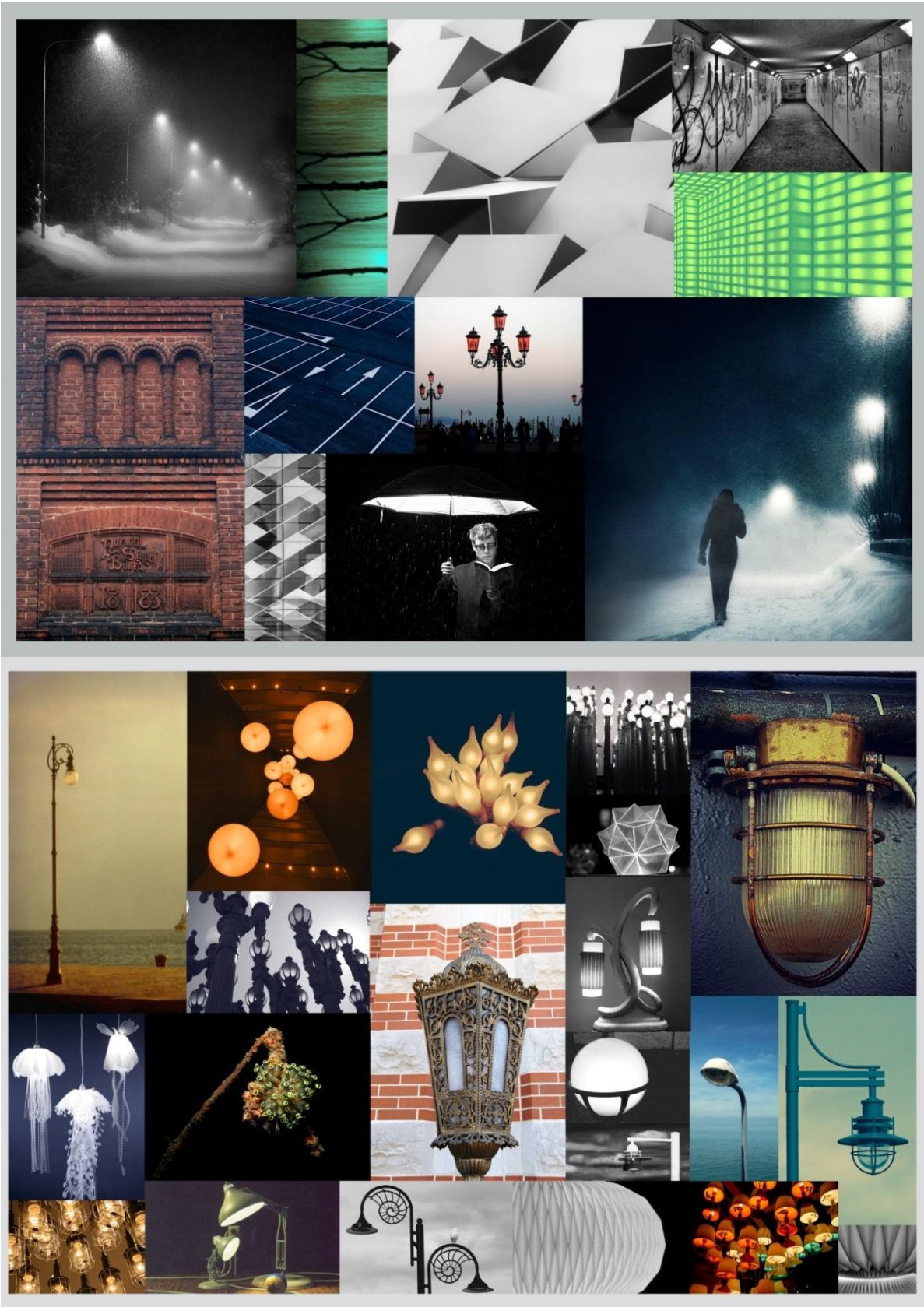
BILAGA 1

SID (1) AV (2)

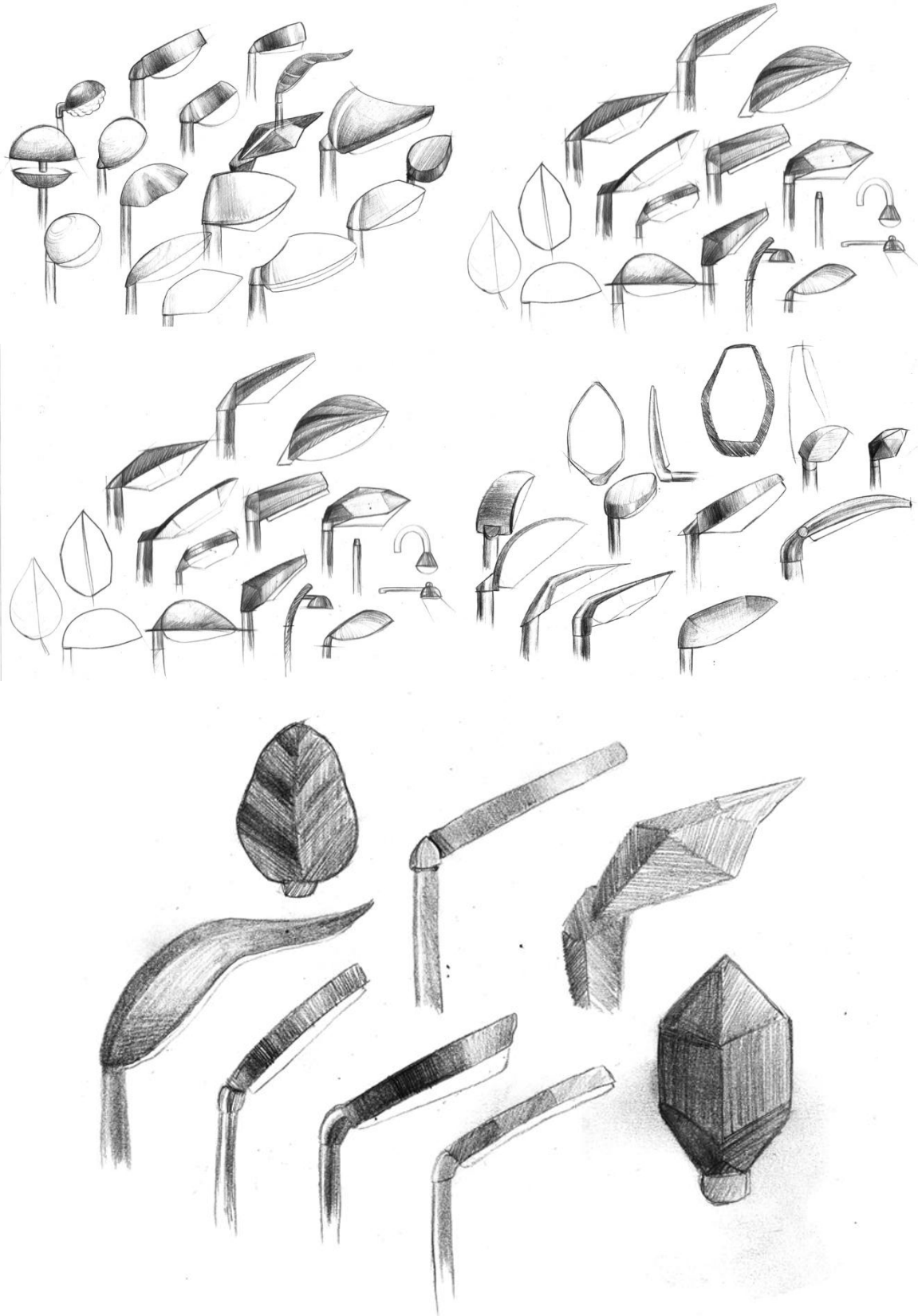
Moodboard



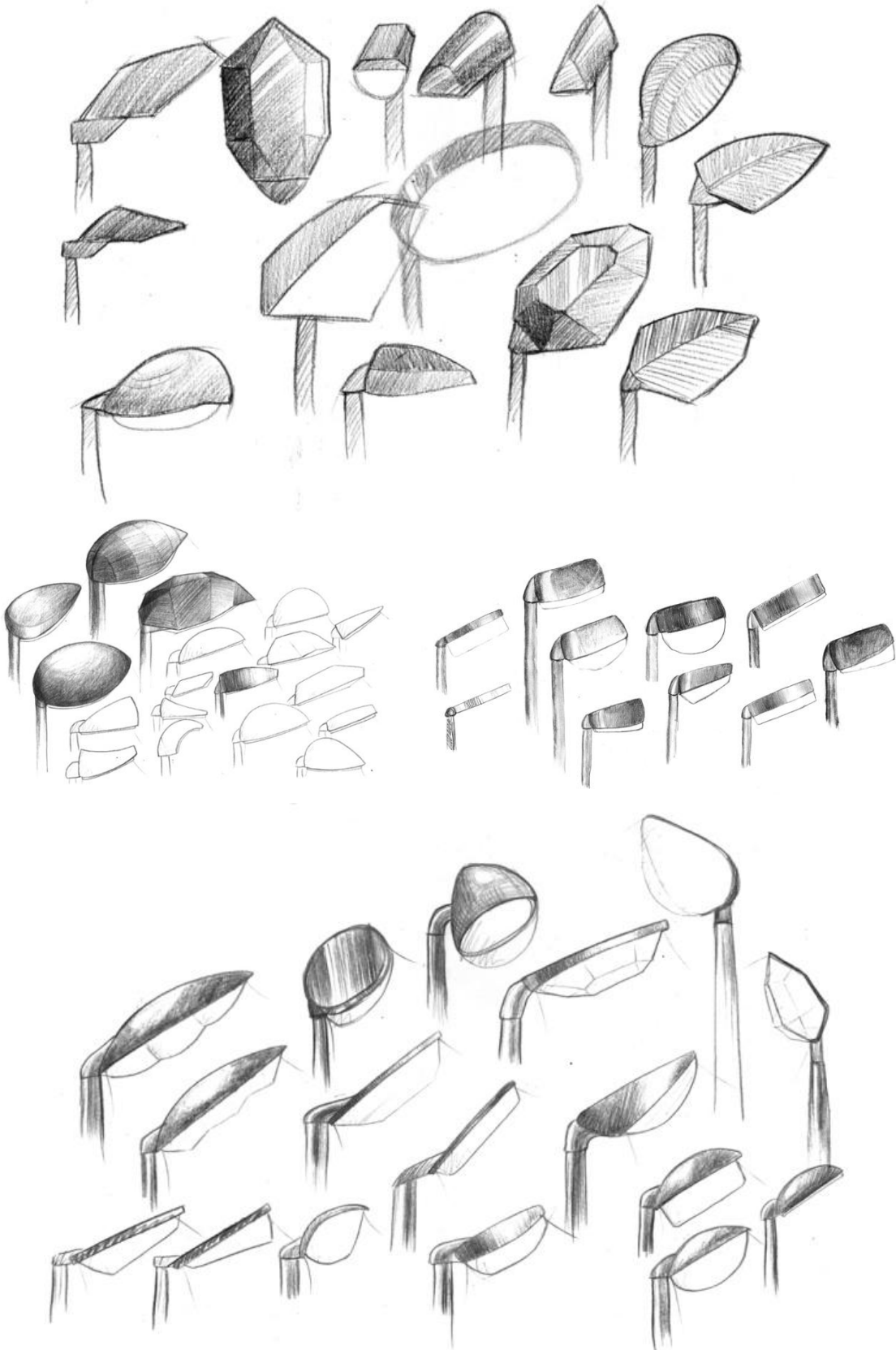
Moodboard



Skisser



Skisser



Pughmatrix

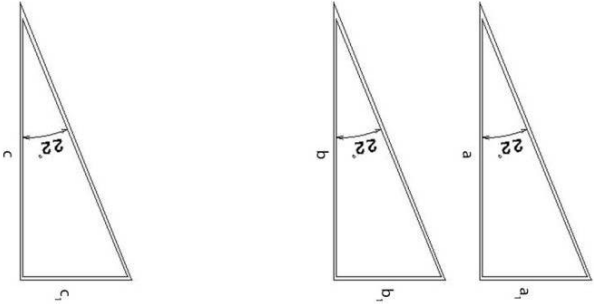
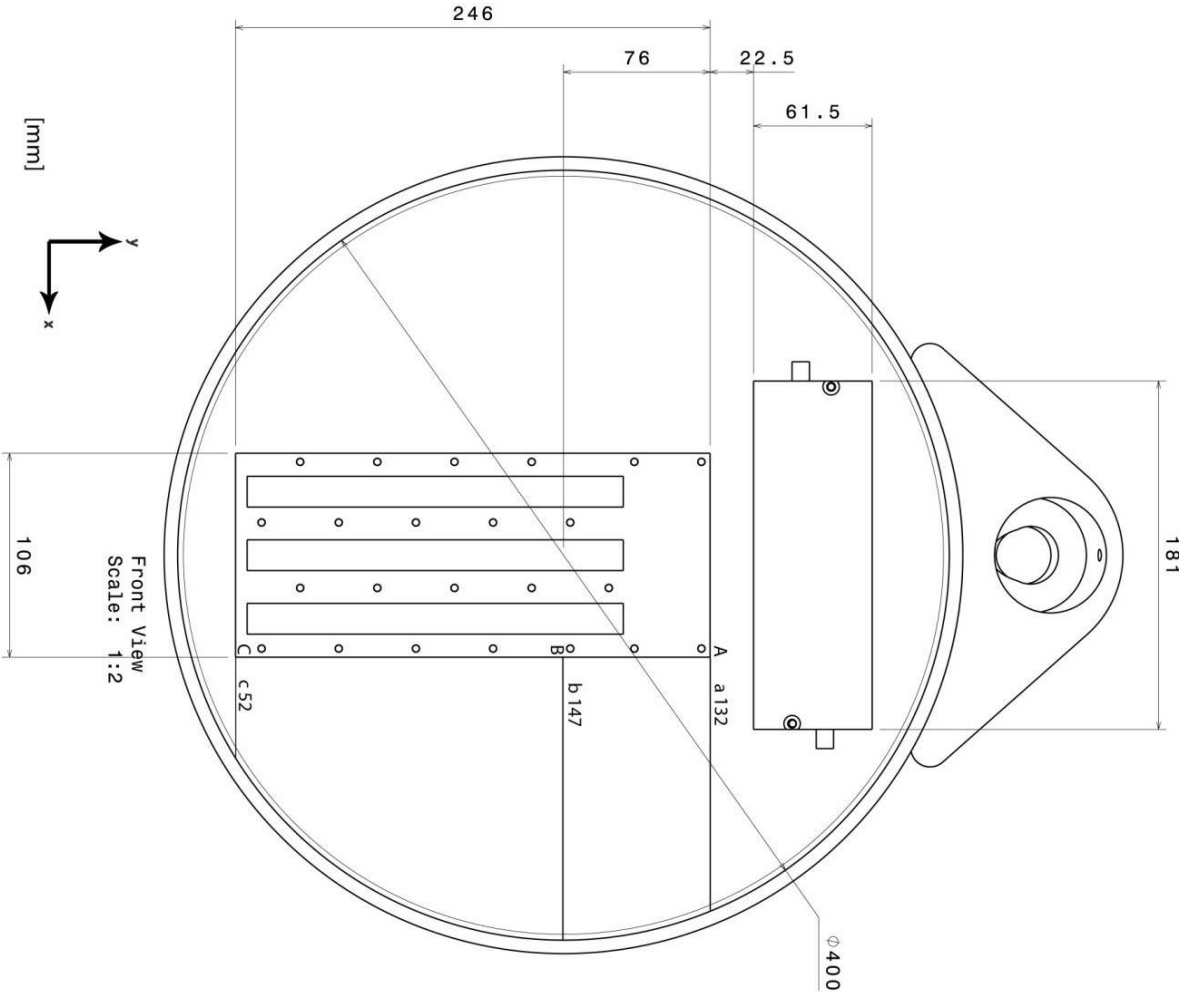
	Produktion	Kostnad	Kylning	Estetik
Koncept 1 Lövet	▪ kräver ny produktion, nya redskap	▪ för production + för materialmängd	▪ Ty kräver matt insida vilket inte är självklat av formen	+/-
Koncept 2 Puck-variant	+	+ för produktion	+	+/-
Koncept 3 Stor kåpa	▪ kräver ny produktion, nya redskap	▪ för produktion	▪ Ty kräver matt insida vilket inte är självklat av formen	+ spännande
Koncept 4 Stort glas undertill	▪ kräver ny produktion, nya redskap	▪ för produktion	▪ Ty kräver matt insida vilket inte är självklat av formen	+/-

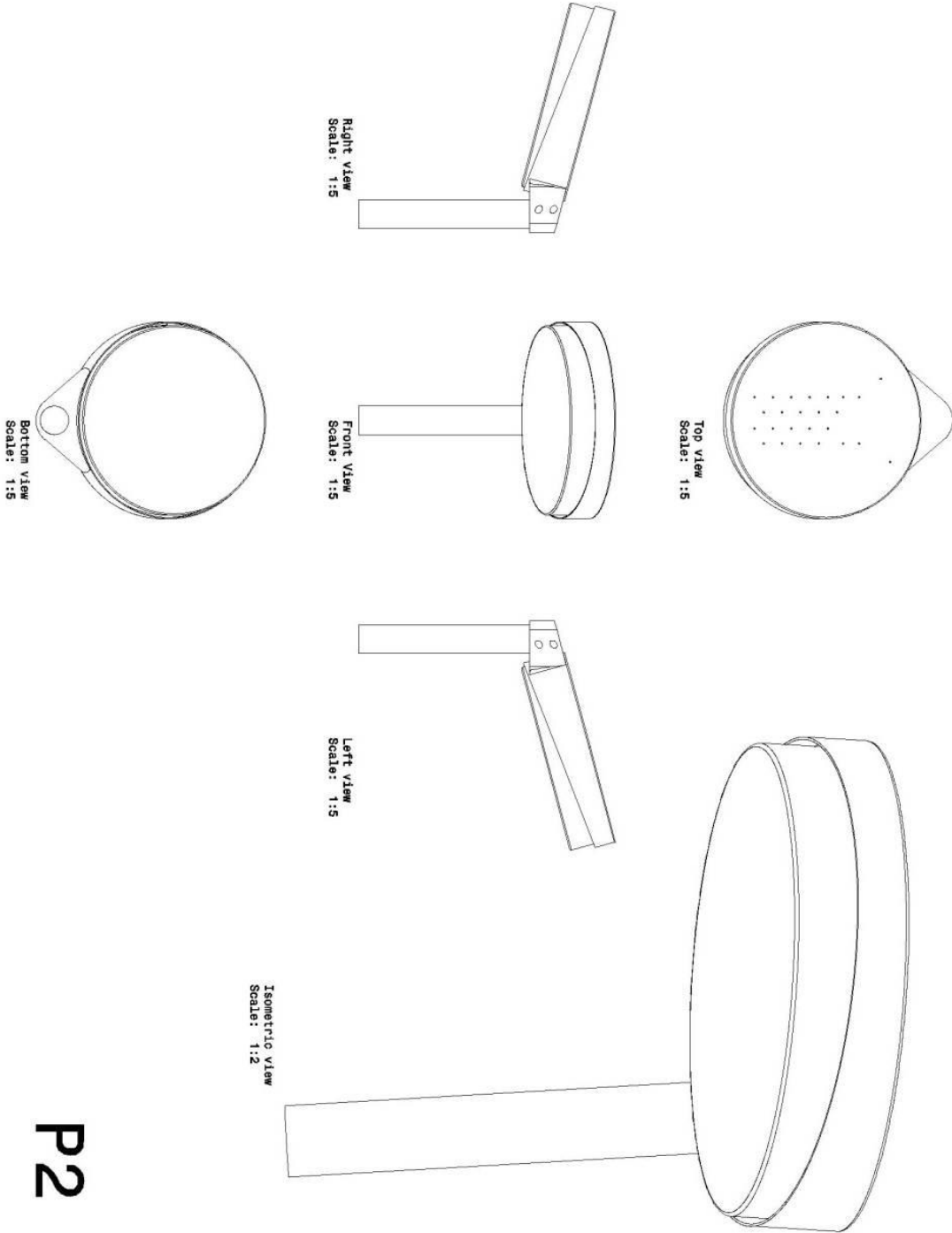
+/- relativt aspekten

Morfologisk matris

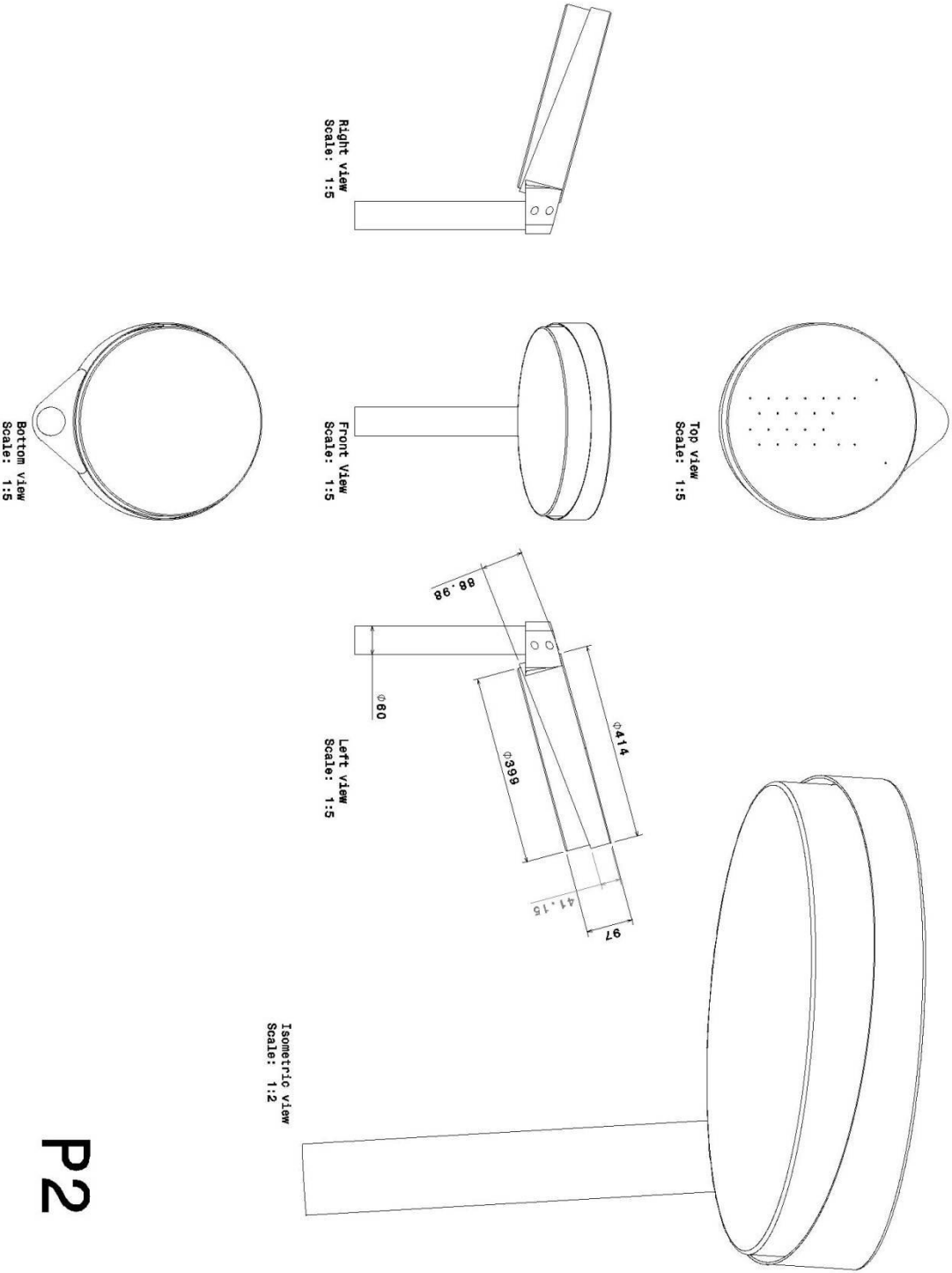
Monteringsförslag mellan aluminiumkåpa och polykarbonatkåpa.

Delfunktioner	Lösningar											
	Gummiring	Värma på Innerskål - mtrl	Gångor på utsidan Ring på ben	Filt- packning	Kork- packning	Lim	Magnet	Skrubar utsida	Gångor	Klick	Fjädrar	Pussel
Sluta tätt												
Medge montering av glas	Innerskål			Värma på								





P2

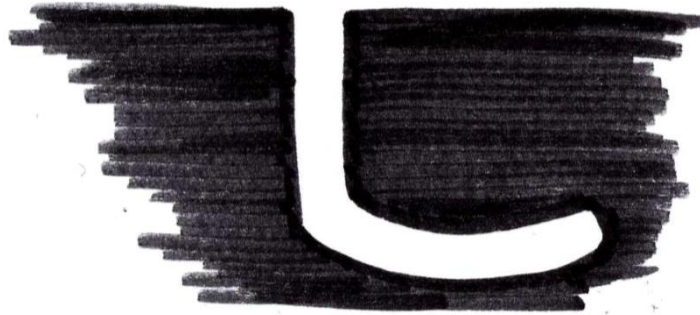


P2

Vidare arbete

Sedan rapporten färdigställd och vissa beslut tvingats att tas utan konkreta svar på huruvida de konstruktionsmässigt är gångbara har det i efterhand bekräftats att det koncept för montering som valts inte är producerbart med avseende på de tilltänkta metoderna. Det skulle krävas att polykarbonatkåpan skulle behöva gjutas och det är en lösning som går emot de beslut som tidigare tagits kring valet av koncept. Detta beror på att ett av urvalskriterierna varit att produkten skulle kunna produceras med i stort sett befintliga medel utan att det skulle tillkomma någon ingångskostnad. Det är dock ännu inte uteslutet att i diskussion med tillverkarna av polykarbonatkåpan kunna hitta en smidig lösning för att fästa de två kåporna mot varandra utan att orsaka yttre åverkan. För vidare arbete kommer informationen som framkommit delges till företaget så de kan ta ställning till hur de vill fortskrida sitt arbete.

Som en del av nya lösningsförslag föreslås två nya sätt att montera delarna mot varandra. Dessa är dock inte lika noggrant utförda och diskuterade som de sex första förslagen utan kräver en del vidare utvärdering. Det första förslaget är att skapa cirka fyra spår i polykarbonatkåpan enligt figur 33.



Figur 33 Schematisk bild över spår i polykarbonatkåpan.

Dessa skulle sedan mötas av lika många piggar inuti aluminiumkåpan (se figur 34).



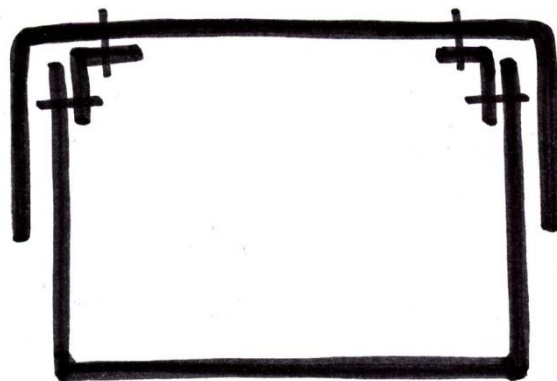
Figur 34 Schematisk bild över aluminiumkåpans insida med försänkt pigg.

Polykarbonatkåpan skulle sänkas ner över piggarna och då kåpans kant når gummiringen som ligger mot aluminiumkåpans tak skulle skårorna vika av snett åt sidan. Då man med kraft skulle vrida kåpan åt sidan skulle piggen tvingas uppåt och åt sidan i skåran tills den nådde ett stoppläge (se figur 35). Att denna rörelse tillåts beror av att gummitätningen trycks ihop vilket i sin tur ger upphov till både tätning och fastspänning av polykarbonatkåpan. Piggarna skulle antingen kunna svetsas fast eller enbart stickas in i förborrade hål i aluminiumkåpans vägg. Då godstjockleken är satt till 7 mm skulle exempelvis ett sådant hål vara mellan 5-6 mm djupt. Då piggarna inte skulle utsättas för några krafter i horisontellt led skulle det räcka om dessa var måttade till att möta hålets diameter med små toleranser. Då kraft sedan tillkommer på grund av att fästena vridits åt sidan skulle denna kraft även hålla piggarna säkrade i sin position. Det enda kritiska momentet skulle således vara vid montering då det skulle vara viktigt att hålla piggarna i horisontal led för att undvika att någon av dem gled ur sitt hål eller hamnade längre ut i hålet.



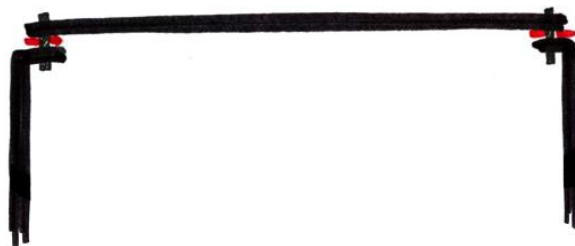
Figur 35 Beskrivning av hur spår möter pigg.

Ett annat förslag är att montera in en extra vinkelskena på insidan av polykarbonatkåpan och sedan använda denna för att montera mot aluminiumkåpans tak (se figur 36). Om skenan som monterats är gjord i metall kan denna ha gängade skruvhål vilket medger montering med skruv som enbart behövs nås från lampans utsida.



Figur 36 Schematisk bild över lösning med vinkelskena.

Däremot upptäcktes även en annan svårighet i den produkt som tagits fram, nämligen svårigheten att få ut sladden från driftdonet utan att förlora förmågan att konstruktionen sluter tätt. I den befintliga armaturen Puck var detta aldrig något större problem då den inte hade samma krav på sig att sluta tätt samt att då underdelen enbart bestod av en platt glasskiva så kunde denna med enkelhet monteras som sista steg i monteringen. Detta problem med det framtagna konceptet, ihop med underlättnandet att montera kåpan i ovanstående sistnämnda förslag, skulle kunna lösas genom att öppna upp aluminiumkåpan tak (se figur 37).



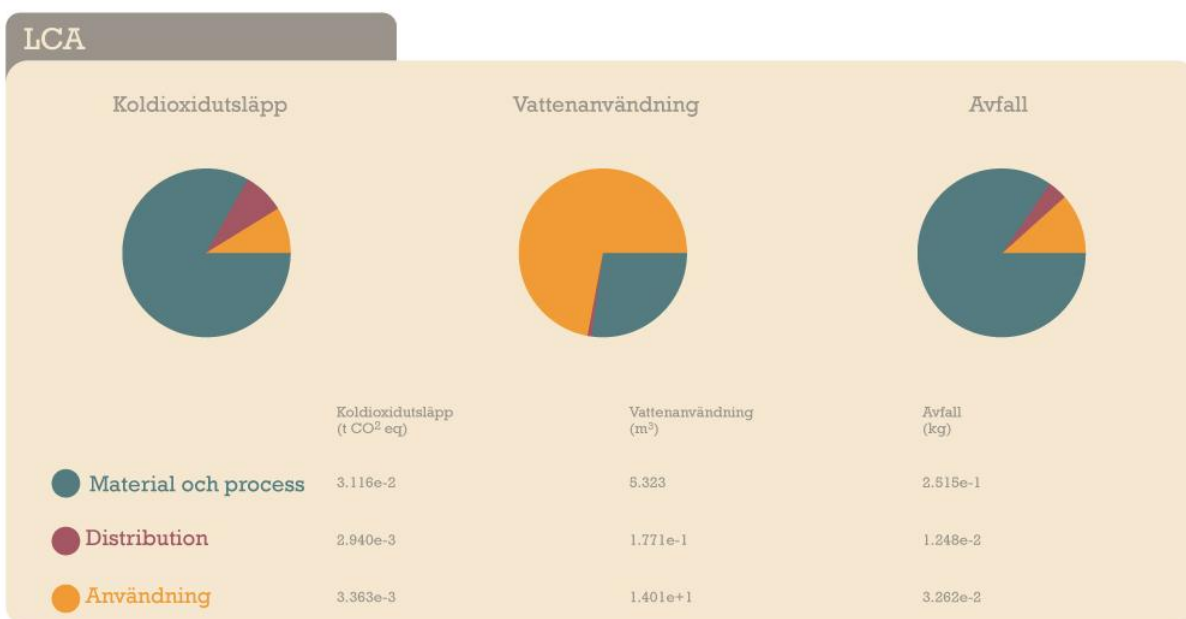
Figur 37 Schematisk bild över lösning med takplatta.

Tanken är att efter kåpan pressats skära ut en cirkel med cirka diametern 30 cm. Genom detta hål som då skapas kan sedan montage av polykarbonatkåpan samt dragning av sladd göras utan större svårigheter. LED-modulen skulle sedan kunna monteras direkt på en cirkulär aluminiumplatta som motsvarade ytterdiametern av aluminiumkåpan, det vill säga 41.4 cm. Denna kunde sedan monteras med LED-modulen i rätt läge ner i armaturen och fästas genom skruv ned i gängade skruvhål och med en eventuell gummitätning i mellan.

BILAGA 8

SID (1) AV (1)

En jämförelse mellan Puck och P2 har gjorts då man jämför de båda produkternas påverkan på miljön. Nedan visas en förenklad LCA över Pucks miljöpåverkan. Då Zero hade en framskriden miljöpolicy var det många aspekter som redan var optimerade. I en jämförelse mellan Puck och P2 kommer vissa aspekter förbli relativt oförändrade så som transport och transportmaterial, som idag är till stor del relativt närproducerat och förpackas till stor del i kartong. Den stora skillnaden mellan dem kommer ligga i materialmängd, då P2 inte har den inbyggda stålring som Puck har, samt användning då LED till viss del drar mindre energi än traditionell belysning, men också då LED enkelt kan regleras i ljusstyrka vid olika tider på dygnet.



Användning

Beskrivning	Förbrukningskälla	Mängd förbrukat
2 x 70w x 12 h x 365 dagar	El, främst från vattenkraft	613.2 kWh

Transport

Beskrivning	Transportsätt	Avstånd
Från leverantör till montör	Lastbil	180 km

LCA gjord med hjälp av www.productecologyonline.com