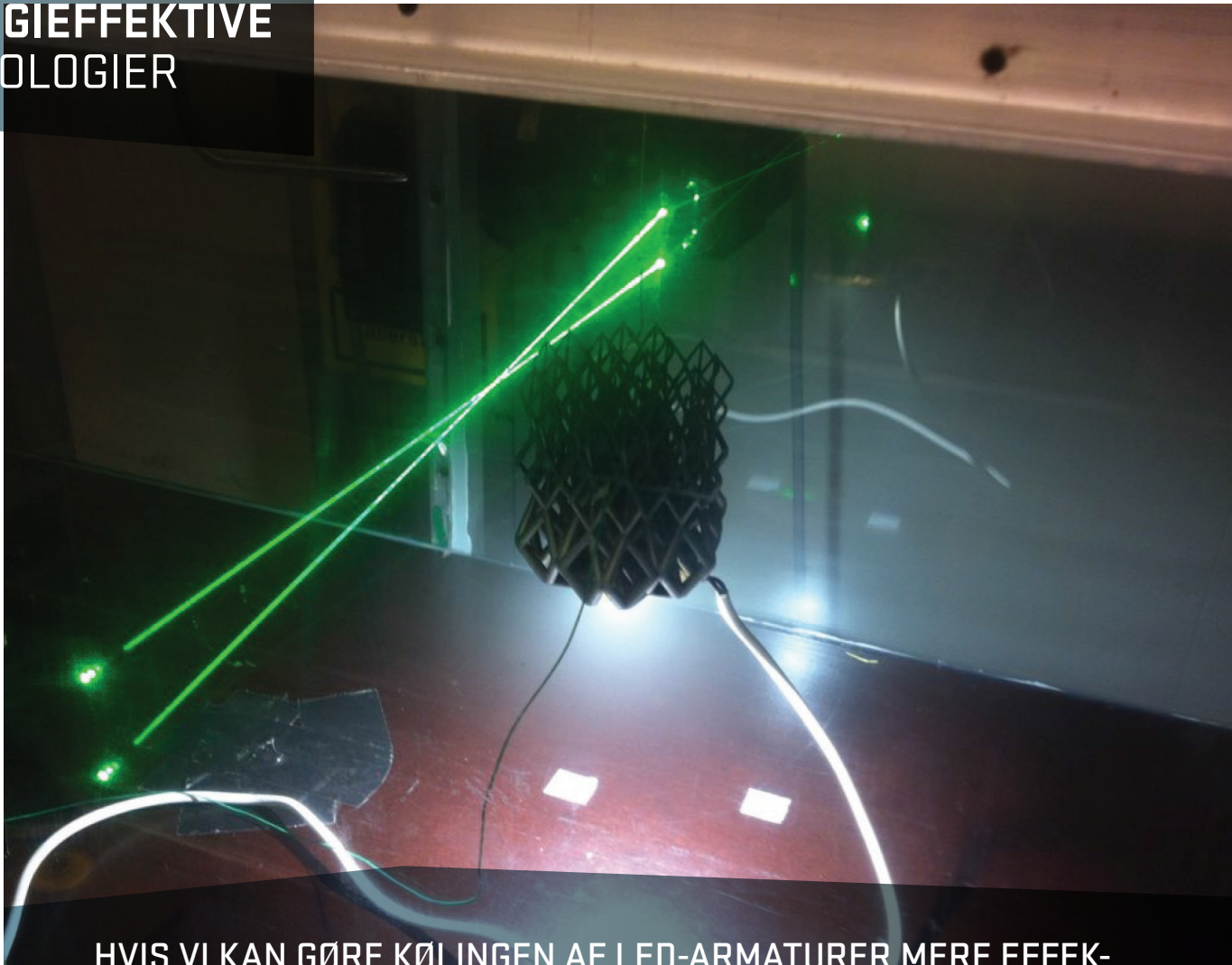


BELYSNING

ENERGIEFFEKTIVE
TEKNOLOGIER



HVIS VI KAN GØRE KØLINGEN AF LED-ARMATURER MERE EFFEKTIV, KAN VI OPNÅ BETYDELIGE ENERGIBESPARELSER, BEDRE YDELSER OG STØRRE DRIFTSIKKERHED. GENNEM BRUG AF BL.A. 3D PRINT HAR PROJEKTGRUPPEN UNDERSØGT, HVORDAN NYE DESIGNS AF KØLEGEOMETRIER KAN ØGE DEN PASSIVE KØLING AF LED-ARMATURER.

PROJEKT 345-020
Passiv 3D køling

MÅLSÆTNING:

Gennem de seneste 10 år har LED-teknologien været gennem en kolossal udvikling, men kølingen af dem er ikke fulgt med. En LED bruger typisk 30 % af energien til lysafgivelse og 70 % er varme. Ledes varmen ikke bort, brænder LED-enheden sammen. Bliver den omvendt kølet rigtigt, har den en levetid på langt over 50.000 timer og et større lysoutput, fordi LED fungerer bedre ved lave temperaturer.

Målet med projektet har været at finde og beskrive den mest effektive måde at indtænke passiv køling i produkter med LED. Projektet skulle gennem analyse, ideudvikling og tests udvikle nye designs af kølegeometrier, der sikrer en bedre varmefordeling og luftgennemstrømning i armaturerne og dermed et lavere energiforbrug og en længere holdbarhed for LED-enhederne. Samtidig kan blæsere og anden styringselektronik, der giver et

betydeligt følgeforbrug af el og fylder i designet, skæres væk.

Armaturerne er i første omgang tiltænkt til ophængning i museer, gallerier og butikker. Senere også i private boliger.



BRUGEN AF 3D PRINT HAR GIVET EN HELT NY DESIGNMÆSSIG FRIHED. DET ÅBNER MULIGHED FOR AT UDFORME NYE GEOMETRIER MED LANGT BEDRE PERFORMANCE OG LAVERE ENERGI FORBRUG END DE NUVÆRENDE LØSNINGER TIL BÅDE PASSIV OG AKTIV KØLING.

MÅLGRUPPE:

Projektets klare målsætning er at øge viden om passiv køling hos producenter, designere og teknikere inden for belysningsområdet. Projektets resultater publiceres derfor i en

designguide, der samler retningslinjer og best practice for god passiv køling i LED-armaturer og andre produkter med behov for køling. Det gør det nemmere at integrere principperne i

produktudviklingen og dermed omsætte dem i konkrete produkter og reelle energi- og resourcebesparelser.

PROCESSEN:

Projektideen opstod hos den lille danske designvirksomhed AT Lighting, der i sit mangeårige arbejde med LED-teknologier har oplevet mange udfordringer med køling. Derfor har virksomheden specialiseret sig inden for designs, hvor form følger funktion med særligt fokus på køling af LED-enhederne.

Projektforløbet er udformet som en klassisk innovationsproces, hvor research og ideudvikling ledte frem til en række tredimensionelle gitterstrukturer, som teamet kunne teste og afprøve i forhold til deres køleegenskaber.

Dataindsamling

I den indledende research afsøgte AT Lighting den eksisterende forskning og viden på området. Det skete bl.a. i samarbejde med Osram og Teknologisk Institut, der med brug af CFD hjalp med at teste en række kølelegemer.

Inspiration

Naturen og dens former og geometrier har været en værdifuld inspirationskilde for projektet. Det kan fx være forgreninger og gitterstrukturer, som findes i knogler, molekyler og træer, men også matematiske former som eksempelvis fraktaler.

Ideudvikling

I ideudviklingen genererede teamet en lang række konceptoplæg til tredimensionelle gitterstrukturer, fx spirformationer, helixer og kuber. Muligheden for at 3D printe modellerne gav designmæssig frihed og muligheder for at teste helt nye geometrier.

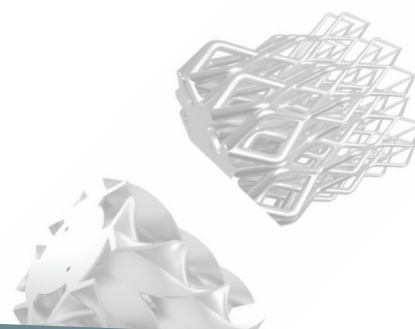
Tests

Efterfølgende blev tre designs udvalgt, 3D printet i aluminium og leveret til de første tests på TI. På baggrund af erfaringerne fra

denne fase blev de tre designs optimeret og 3D printet til yderligere tests af deres køleegenskaber.

Resultater

Sidste del af projektet bestod af en case, hvor et aktivt kølet highpower LED-armatur fik redesignet sit køleelement og konverteret til ren passiv køling. Endelig blev testresultaterne og erfaringerne med nye løsningsmetoder og innovationer samlet i en designguide med anbefalinger og designprincipper for optimal passiv køling.



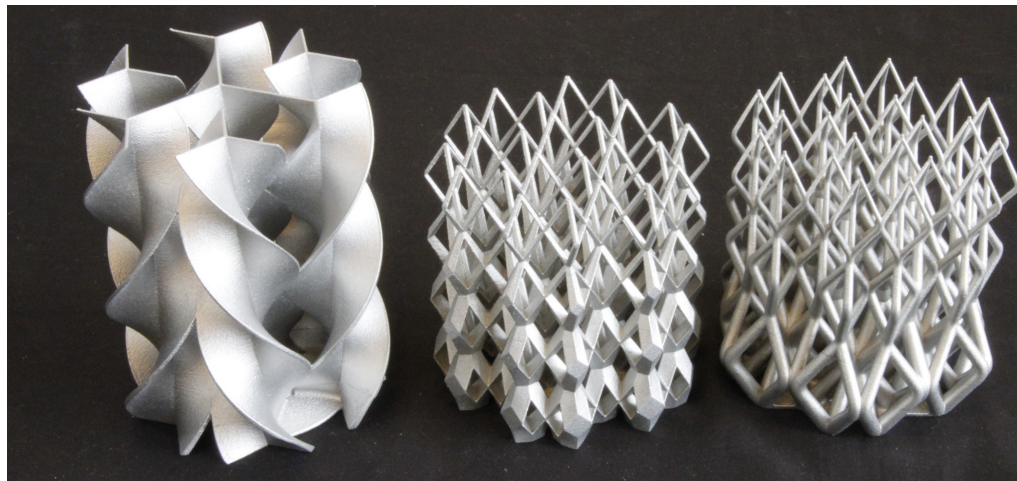
RESULTATER:

Gennem den interaktive designproces gjorde teamet en række erfaringer, som blev brugt til at optimere de enkelte designs gennem forløbet. Blandt andet viste det sig, at hvis strukturen er for tæt, fungerer det lodrette konvektionsdrevne lufttræk ikke optimalt. Derfor havde anden generation af designet især fokus på at optimere luftkanalerne.

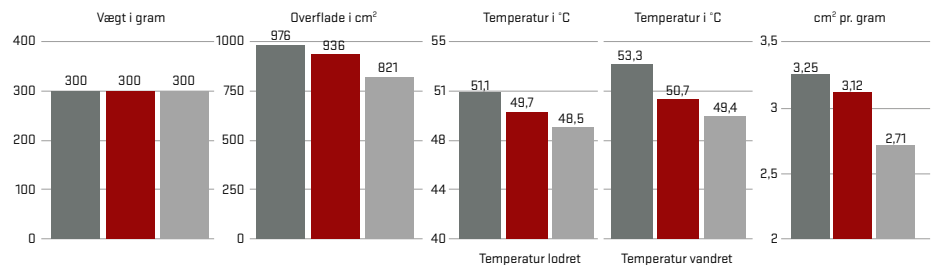
Testen af de tre gitterstrukturer viste, at luftgennemstrømningen er afgørende for, hvor godt varmen ledes væk. Således var designet TwistSystem, som har det mindste overfladeareal, bedst til overførsel af varme til luft og dermed til at køle LED-enheden.

De tre kølelegemer har samme vægt og masse, men overfladearealet varierer med 16 %. Twister designet har det største overfladeareal. Twister system med det mindste overfladeareal kører 16 % bedre end kølelegemet Twister med det største overfladeareal. Geometrien med den bedste kombination af graduering i tykkelse, overflade og luftgennemstrømning får den bedste effekt og højeste lysstrøm, som følge af den lavere drifttemperatur.

I den sidste del af projektet arbejdede teamet med at optimere den passive 3D køling i et spot-armatur. Gennem en simpel løsning med bare 4 elementer – kølelegeme, LED, reflektor og plastkappe – viste teamet, at de nye geometrier rummer et stort potentiale for at skabe maksimal passiv køling i et æstetisk attraktivt produkt til en konkurrencedygtig pris.

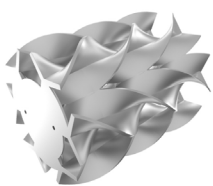


De 3D printede designs i aluminium er bygget op over den samme base på 52 mm. De har alle tre en vægt på 300 gram, mens overfladearealet varierer med 16 %. Overraskende nok kører TwistSystem med det mindste areal 16 % bedre end Twister med det største areal.

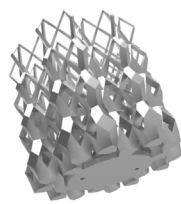


Figurerne viser sammenligningen af de 3 geometrier ud fra vægt, overflade, drifttemperatur (Osrams 26 Watt LED modul) og overflade areal i forhold til vægt. Designet Twist System har de bedste køleegenskaber med sin åbne gitterstruktur og optimal overførsel af varme til luft.

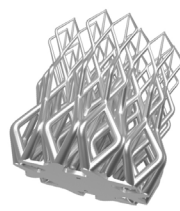
MED NYE DESIGNS AF KØLE-GEOMETRIER KAN VI OPNÅ BEDRE VARMEFORDDELING OG LUFTGENNEMSTRØMNING I ARMATURERNE OG DERMED BETYDELIGE ENERGIBESPARELSER OG LÆNGERE HOLDBARHED FOR LED-ENHEDERNE. SAMTIDIG KAN FØLGEFORBRUG TIL BLÆSE-RE OG STYRINGSELEKTRO-NIK SPARES VÆK.



Twister



New Edge



Twist System

Undersøgelserne er bygget op omkring de 3 geometrier Twister, New Edge og Twist System, som alle har samme vægt, men forskellige grader af åbenhed i struktur og størrelse af overfladeareal.

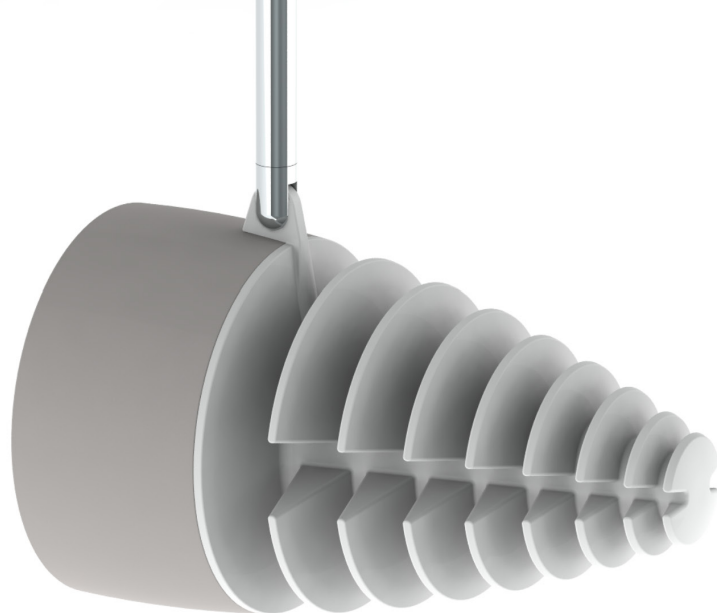
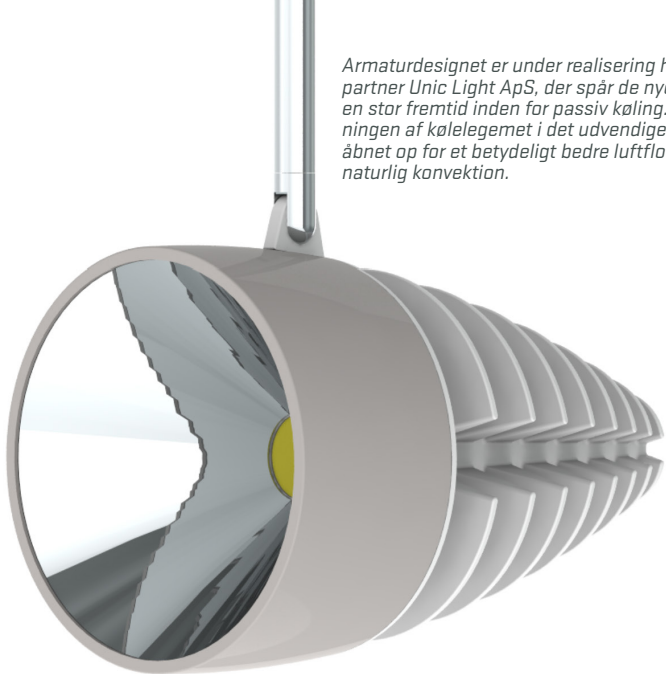
EFFEKT:

Projektet har lykkedes med en kraftig forsimplicering af LED spot konstruktionen. Det er lydløst og mindre i størrelse og forbrug, med væsentlig forøget komfort. Elimineringen af følgestrøms-forbruget til det aktive kølesystem giver en energibesparelse på ca. 8 %, og LED-armaturerne leverer en optimal lysstrøm på grund af den lave drifttemperatur.

Mennesker påvirkes af det omgivende lyd-niveau. Lydløse LED spots kan medvirke til at motivere museer, gallerier og butikker til at skifte deres metalhalogen ud med LED. Det lydløse veloplyste miljø bevares, og der kan ved overgang fra 75 Watt metalhalogen til 25 Watt LED opnås en energibesparelse på 67 %, høj driftsikkerhed og lav vedligeholdelsesfaktor.

Den simple konstruktion giver lave kostpriser og forkorter tilbagebetalingstiden. De færre komponenter betyder større driftsikkerhed. Samtidig er armaturet kompakt og let at indrette med.

Armaturdesignet er under realisering hos projekt-partner Unic Light ApS, der spår de nye geometrier en stor fremtid inden for passiv køling. Indpassningen af kølelegemet i det udvendige design har åbnet op for et betydeligt bedre luftflow drevet af naturlig konvektion.



HVORDAN PROJEKTRESULTATERNE KAN BRUGES I PRAKSIS!

Vi ser i disse år et paradigmeskift inden for produktdesign, hvor optimal funktion tænkes ind i banebrydende designs produceret ved hjælp af 3D print. Mulighederne for at integrere flere funktioner i hvert element åbner helt nye perspektiver i forhold til at skabe komplekse geometrier og meget simpel montage.

Resultaterne kan i et bredt perspektiv være med til at udvikle og optimere LED-teknologien yderligere – til gavn for både forbrugere, virksomheder og den offentlige sektor. Og i sidste ende for klimaet.

Projektets resultater har været så lovende, at AT Lighting fortsætter forskningen i projektet HYPERCOOL, som er støttet af Innovationsfonden med blandt andet projektpartnerne DTU Mekanik og softwarevirksomheden Apiosoft ApS. Den næste fase vil fokusere på at bygge software, der kan auto-generere de komplekse supergeometrier og skabe en platform, der er let at anvende og kompatibel med gængse 3D design- og udviklingsprogrammer.



Sådan tager en højeffektiv LED-spot med ren passiv køling, der udnytter den naturlige konvektion, sig ud i en 3D printet version. Hovedbestanddelene er det additivt producerede kølelegeme med integreret reflektor, ophæng og beslag til montering af plastkappe.

Projektledelse

Jacob Willer Tryde
AT Lighting ApS
Harsdorffsvej 5B, 2 th
1874 Frederiksberg C

Telefon: 40 60 74 12
E-mail: jacob@atlighting.dk
Web: atlighting.dk

Projekt

Titel: Passiv 3D Køling
Nr. 345-020
PSO Program 2013
Budget i alt: 1.624.355 kr. hvoraf 805.300 kr.
i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 01.01.2013–31.03.2015

Programkoordinator:

Jørn Borup Jensen
Dansk Energi
Vodroffsvej 59
1900 Frederiksberg C

Telefon: 35 300 934
E-mail: jbj@danskenergi.dk
Web: www.elforsk.dk

AT • LIGHTING

UNIC LIGHT



TEKNOLOGISK
INSTITUT

