

Eksempel på elevrapport Opgave 3

Indledning

Biomimetik handler om at overføre strukturer og egenskaber fra naturen til brugbare produkter. Her aflures “teknikken” bag strukturen og egenskaberne - det kan eksempelvis være overfladestrukturen, der giver materialet specielle egenskaber. I dag er man i biomimetikken vendt tilbage til naturens mange løsninger, og menneskets utømmelige vidensbegær har resulteret i avancerede metoder til at undersøge naturen - også helt tæt på. En af de naturfænomener, der kan undersøges med henblik på biomimetik er fiskeskæl, og det vil vi kigge nærmere på.

Problemformulering

Hvordan kan vi med hjælp fra naturens mikrostrukturer udarbejde en innovativ løsning til Væksthusenes æstetiske iscenesættelse af fiskeskæl på en visuel og interessant måde?

1. Hvordan kan man på en innovativ måde forbedre Væksthusenes fysiske rammer og derved gøre opmærksom på væksthuse for folk, der kommer fra midtbyen, og ikke kender til stedet?
2. Hvordan kan man præsentere biomimetik ved hjælp af farve-interferens med fokus på fiskeskæls mikro- og makrostrukturen for besøgende? Og hvordan kan vi skabe farve-interferens, så besøgende vil få et indblik i naturens egenskaber?
3. Hvordan kan man bruge billedkunsts formanalytiske vinkler til at lade sig inspirere af mikrostrukturer, og udarbejde en løsning?

Materialer, teorier og metoder

Materialer:

I fysik har vi benyttet materiale fra eksperimentet med AFM. Et andet materiale, vi har brugt, er teksten “naturvidenskab for alle”, da vi har fået en stor del af vores viden derfra omkring fiskeskællenes refleksion af lys. Bogen “Billedkunst - metode, kronologi, tema” har også været

[Type text]

vigtigt materiale for vores æstetiske del af projektet. “Kursus i museologi” har også bidraget til vores viden om formidling.

Teorier:

Vi har arbejdet med tre teorier. Den første teori er de tre museologiske principper: det æstetiske princip, det affektive princip og de didaktiske princip. Den anden teori, vi har arbejdet med, er teorien om bølger og hvordan lysbølger interfererer med hinanden. Den tredje teori er Jan Gehls principper. Vi har brugt Jan Gehls principper til at analysere stedet, og finde frem til, hvad vi kunne bidrage med.

Metode:

Vi har arbejdet med følgende begrebspar i AT2: ideografisk/nomotetisk, observationel/eksperimentel, kvalitativt/kvantitativt samt forskellige analytiske virkemidler i billedkunst og museologi fra danskfaget.

Vi har brugt alle tre principper inden for museologi. Først er der det æstetiske, der handler om udseende og skønhed. Det andet er det affektive, og det omhandler følelser og sanser, hvor man bliver en del af “udstillingen”. Det sidste kaldes det didaktiske og dækker det mere informerende og faktuelle.

I vores forskningsproces har vi arbejdet eksperimentielt, da vi selv har tilrettelagt og påvirket forsøget. Vi har bl.a lavet nogle omhyggelige observationer, hvor vi har undersøgt og set AFM-strukturen af fiskeskæl i en Atomic Force Microscopy.

I fysik har vi også arbejdet eksperimentelt, hvor vi har set, hvordan lys bliver reflekteret i et refleksionsgitter - et af de principper, som vores fiskeskæl måske benytter sig af.

Vi har undersøgt fiskeskællet ideografisk, hvor vi specifikt så det og dets egenskaber, fremfor at prøve at opsætte en sammenhæng, som kunne generaliseres til andre fænomener og generelle lovmæssigheder. For at kunne opsætte generelle love og dermed arbejde nomotetisk, ville vi være nødt til at undersøge flere fiskeskæl, og derefter se på sammenhænge og uddrage konklusioner derved.

Vi har brugt forskellige analytiske metoder:

Stedsanalysen og Jan Gehls principper klargjorde de mangler, vi oplevede i Væksthusene i forhold til indgangens og det danske områdes manglende opmærksomhed.

Ud fra socialanalyse blev det tydeligt, sammen med Væksthusenes ønsker, at de ville fremhæve

stedet, samt visuelt fremstille naturens fysiske egenskaber på mikro- og makro-niveau.

Derfra begyndte vi på skulpturanalysen: formen, indholdet og strukturen afspejlede funktionen.

Betydningsanalysen spiller en mindre rolle, men bruges til ikonologisk at danne paralleller imellem væksthusenes natur og stiens aftryk.

Danskfaget er godt at bruge, når stof skal formidles. Det har hjulpet os med at præsentere vores stof for eksempel vha. museologi, hvor vi besluttede os for, at benytte os af både det affektive, det didaktiske og det æstetiske princip. Ud af de tre kommer det tydeligt til udtryk i den didaktiske del, hvor vi har skrevet en informerende tekst om farve-interferens.

I billedkunst er en af de væsentlige styrker, at faget kan hjælpe med at få en forståelse og en betydning i gennem kunst, en installation eller lign. Det er et godt fag til at analysere og fremstille noget visuelt.

Danskfaget og billedkunst bidrager dog ikke i denne sammenhæng med nogle "svar" eller beregninger, som for eksempel fysik, men hvordan et stof præsenteres og hvordan et budskab kommer ud bedst muligt til flest muligt.

Styrken i fysik er det nomotetiske, da faget nærmest altid kommer med konkrete svar og konklusioner ved hjælp af kvantitative målinger. Dog kan det nogle gange være svært stof at forstå det faglige stof, da det kan være lidt tungt og internt. Fysik bringer heller ikke det visuelle med sig, og derfor ville faget ikke kunne stå alene i dette projekt, da man i fysik ikke ville få en forståelse af, hvordan man præsenterer et produkt ordentligt, så det f.eks. er modtagerrettet osv.

Delkonklusioner

1. Vores løsning er en sti fra Langelandsgade op til væksthuse, der fanger folk ved det æstetiske princip, men også det affektive, da det er udformet som en installation. Dette giver væksthuse en funktion som et museum og stien åbner op for offentligheden og byder velkommen.
2. Vi vil gerne have en plade, ved siden af stien, der præsenterer fisks biomimetiske egenskaber. Det gør den ved at have nogle riller, der svarer til fiskeskællets riller. Vi ved, at når der bliver sendt en lysbølge ind på fiskeskællet, så interferer lysbølgerne. Vi kan altså konkludere, at fiskeskæl benytter sig af enten et eller begge af de principper, vi har undersøgt, og vil gerne vise princippet om refleksionsgitteret for besøgende.

3. Ved at forstørre mikrostrukturene op og støbe dem i gips, formidles de på en æstetisk og anderledes måde og gør væksthuse attraktive for forbigående. At det er natur og planter fra væksthuse, tiltrækker folk.

Analyse – at argumentere ud fra materialet og finde belæg.

1. Vores løsning på en innovativ måde at gøre opmærksom på væksthuse, er en sti fra gaden til en ny indgang på ydersiden. Det ligner udefra et privat drivhus, så derfor ønsker vi at sætte fokus på mulighederne for at komme dertil og følelsen af at blive budt ind. Denne sti skal være dannet af sten der viser mikro- og makro-strukturer af forskellige dyr og planter man kan finde inde i væksthuse, inspireret af AFM-strukturer fra forskellige materialer - fiskeskæl, sommerfuglevinge, edderkoppespind, bambus og lotus.

Metoden vi har valgt, er at have fokus på det æstetiske princip for at fange folks opmærksomhed. Vi vil skabe et sted, hvor man har lyst til at færdes, hvor det ser spændende og flot ud. Vi ønsker, at tiltrække folk ved hjælp af folks medfødte nysgerrighed og lysten til at undersøge. Vha. det *affektive princip* har vi fokus på bevægelsen og oplevelsen, der får *sanserne* til at indkode ny viden og gøre det sjovere og lettere at lære.

For dem, der ønsker at få mere viden, er det didaktiske princip kommet til udtryk igennem en QR-kode. Her har vi brugt danskfaget for at formidle denne paratekst.

2. Da vi lavede AFM-analysen af vores fiskeskæl, fandt vi frem til, at fiskeskællene består af nogle "riller", hvilket er fundamentet for fiskeskæls refleksion af lysstråler, der altså giver fisken en helt unik farve, alt efter hvilke lysbølger, der interfererer med hinanden.

På baggrund af denne viden, har vi valgt, at vise fiskeskællets egenskaber ved hjælp af en glasplade med riller. Pladen kommer til at stå ved siden af skiltet og stien. Vi har fundet frem til to principper, som vores fiskeskæl måske benytter sig af:

Ud fra vores fysikbog, har vi fundet frem til det første princip - et fiskeskæl som refleksiongitter. Et refleksiongitter er et optisk gitter, der består af et spejl med en række parallelle ridser.

Det reflekterer det lys, der sendes vinkelret ind mod det. Det reflekterede lys vil bestå af en række planbølger, der vil blive sendt tilbage som ringbølger. Disse ringbølger danner et interferensmønster, hvor der skabes konstruktiv og destruktiv interferens.

[Type text]

Ud fra de små riller, som man kan se på vores AFM-billede, har vi beregnet os frem til, at der er 200 linjer pr. mm. Det har vi gjort på følgende måde:

For at udregne antal linjer pr. mm:

$$\frac{1l}{5000nm} = \frac{1l}{0,005mm}$$
$$\left(\frac{1l}{0,005mm}\right) = 200 \frac{l}{mm}$$

Den plade, vi gerne vil have ved siden af stien, skal bestå af ridset aluminium med 200 linjer pr. mm. samt skal aluminiumet være dækket af acryl, ligesom en cd, som oprindeligt er vores inspirationskilde. Pladen vil altså illustrere et refleksionsgitter, hvilket er et af de principper, som vores fiskeskæl måske benytter sig af. Den vil nemlig reflektere lyset, der rammer vinkelret, tilbage i forskellige vinkler. To af vinklerne, som hver spektralfarve fra sollyset reflekteres tilbage i, ses i tabellen nedenunder.

Vha. gitterformlen har vi beregnet os frem til følgende med udgangspunkt i de små riller fra fiskeskællet, hvor gitterkonstanten er $1/200$:

Rød - bølgelængde ca. 640 nm:

$$\text{Ordener: } \frac{\frac{1}{200} \cdot 10^3}{640 \cdot 10^{-9}} = 7,81 = 8 \text{ ordener}$$

$$\text{Orden 1: } \frac{1 \cdot 640 \cdot 10^{-9}}{\frac{1}{200} \cdot 10^{-3}} = \sin^{-1}(0,128) = 7,35^\circ$$

$$\text{Orden 2: } \frac{2 \cdot 640 \cdot 10^{-9}}{\frac{1}{200} \cdot 10^{-3}} = \sin^{-1}(0,256) = 14,83^\circ$$

Det samme har vi gjort for de andre farver og sat resultaterne ind i nedenstående skema

	Rød	Grøn	Gul	Blå	Violet
1. orden	7,35°	6,10°	6,55°	5,39°	4,58°
2. orden	14,83°	12,29°	13,18°	10,84°	9,21°

Ved **konstruktiv interferens**, vil en lysstråle ramme det nederste skæl, og en anden lysstråle af samme bølgelængde vil ramme øverste skæl. Hvis de to lysstrålers bølgetoppe efterfølgende rammer hinanden, skabes der konstruktiv interferens, hvor farven forstærker sig selv, og man ser den farve, som de to lysstrålers bølgelængde.

Ved **destruktiv interferens** falder en lysstråles bølgedale sammen med en anden lysstråle af samme bølgelængdes bølgetoppe. Dette udelukker den farve, bølgelængden svarer til, og øjet vil se komplementærfarven til den udelukkede farve. For eksempel vil øjet se en grønlig farve hvis lysstrålens var rød.

[Type text]

Det andet princip, som fiskeskællet kan benytte sig af, er hvor en lysstråle rammer fiskeskællet, hvorefter strålen reflekteres fra de forskellige "lag" af fiskeskæl på fisken. Når en lysstråle rammer et fiskeskæl, vil en del af lysstrålen reflekteres. Noget andet af strålen vil fortsætte gennem fiskeskællet, og ramme et fiskeskæl længere nede, og der vil noget af lysstrålen reflektere op mod det øverste fiskeskæl. Her vil noget af lysstrålen brydes og fortsætte ud i luften.

Når lyset brydes, kan der enten forekomme konstruktiv eller destruktiv interferens. Dog dannes der ikke altid destruktiv og konstruktiv interferens, da der jo også er nogle stråler, der hverken 100% forstærker hinanden eller destruerer hinanden.

Måske benytter vores fisk sig af begge principper. Måske kun det ene.

4. Vi har analyseret og arbejdet med dette som en installation

Stedsanalyse: Væksthusene ser udefra privat og lukket ud, hvor træer og buske er med til at lukket området af. Botanisk have, der omgiver væksthusene, er kendt af mange folk, men stadig er husene ikke kendt.

Området lige uden for væksthusene ud til Langelandsgade er en stor åben plads, som deles af en vej. Hvis vi inddrager Jan Gehls principper, er problemet, at bygningerne er tegnet, så smukke cirkler og buer kan ses oppefra, men set fra sider, åbner bygningen sig ikke op og ud mod folk.

Socialanalyse: Installationen er blevet bestilt af Væksthusene, der ønskede at fremhæve deres indgang samt formidle naturens egenskaber igennem biomimetik. Men hvad kan billedkunsten bidrage fysik med? Vi mener, at billedkunsten kan formidle komplekse sammenhænge, som for eksempel nano- og mikro-strukturers betydning for naturens egenskaber, på en mere fængende og visuelt smuk måde.

Skulpturanalyse: Vi støber mikrostrukturer i gips og overfladebehandler det, så man kan gå på det, og det kan holde til regnen. Vi har holdt en begrænset palet med brækkede naturlige farver, som passer ind i omgivelserne. Strukturen kan man mærke og røre, og det sanselige bliver en central del af at gå på stien. Motivet er forskellige mikrostrukturerne, der er af væksthusenes forskellige dyr og planter, hvor overfladestrukturen er forstørret op. Stilen er realistisk, da det er et virkelighedsbillede der er forstørret op. Denne sti udtrykker en form for formidling af naturen. Det er en anden måde at se naturen på. Skulpturen er placeret gennem det danske område i væksthusenes udeområde, hvor stien følger de allerede tilstedeværende organiske former i landskabet.

Vi har brugt forskellig valør, men med begrænsede kuløre/palet, da der er et tema af brækkede, naturlige farver.

Betydningsanalyse: Vi har som en del af den præ-ikonografiske beskrivelse inddraget formanalysen til at udforme stien. Vores løsning er ikke særlig ikonografisk og betydnings-tung, da vi ikke har brugt andre symbolske betydninger, end at man kan finde de tryk og egenskaber, vi fremstiller visuelt i gips, inde i væksthuse. Dette har vi valgt, da vi har satset på et visuelt, smukt indtryk som en oplevelse. Som den ikonologiske tolkning mener vi, at vores installation udbygger byens travle liv, når den fremhæver den danske natur - væksthuses lille oase

Konklusion

Vi har valgt at designe en sti, der går fra Langelandsgade op til en ny indgang, der fører ind til drivhuse. Denne skal bestå af gipsafstøbninger af micro- og nanostrukturer af planter og dyr fra væksthuse. Stien skal både gøre brug af det æstetiske og affektive princip. Langs stien skal der vises de egenskaber, den pågældende struktur har. Disse strukturer har vi fundet ved en AFM-analyse. Vi har fokuseret på fiskeskæl og dens fysiske egenskaber i form af farve-interferens. Vi har udregnet gitterkonstanten og ønsker at vise dette på en plade.

Litteraturliste

- *Kursus i museologi - kompendium* af Lise Mark og Torben Benoni
- *Atomær kraft Mikroskop (AFM) - AFM for gymnasieklasser* af iNANO, Aarhus universitet, december 2006, Ronnie Vang
- *Bionik - mennesket lærer af naturen* af Hanne Strager og Michael Køhler
- *Biomimetik AT forløb - AFM på biologiske prøve* af Amanda Andersen, iNANO
- *På bølgelængde med sommerfuglen* fra Aktuel Naturvidenskab
- *Naturvidenskab for alle - 3. årgang, Nr. 1/2009*
- *Væksthuses principgrundlag*
- *Vidensmønstre* - Rangvid, Benoni, Svane og Ølsgaard
- *FysikABbogen* - Torben Benoni og Finn Elvekjær
- *Billedkunst, metode kronologi tema* - Henrik Scheel Andersen og Ole Laursen
- <http://www.karinlorentzen.dk/index.php?/public-commissions/wunderkammer/>