Økodesign av kamerahus - ScaleAQ

Oppgave –Resirkulerbare materialer og økodesign

DEL 1 - Materialalternativer

Undersøk alternative materialer for kamerahuset, laget av POM-C.

Vurder materialer med:

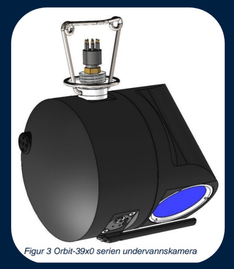
- Overlegen resirkulerbarhet
- Lik eller høyere vekt-til-styrke rate
- Korrosjonsmotstand
- Dimensjonalbilitet

DEL 2 - Økodesign modifikasjoner

Utforsk mulige økodesign modifikasjoner, med hensyn til disse aspektene:

- Struktur integritet
- Enkel montering
- Kompatibilitet med eksisterende komponenter

Nåværende kamerahus – Orbit FHD 39x0



Figur 3 Orbit-39x0 serien undervannskamera

Hensikt: Undervannskamera til foring i oppdrettsnæringen

Materiale: Kamerahuset er laget av polymeren POM-C.

Formingsprosess: CNC-maskinering av Ø200 POM-C-bolter.

Resirkulering: ScaleAQ har tidligere identifisert utfordringer med resirkulering av POM-C

DEL 1: Alternative materialer

Resirkulerbare materialer → lagd en formel basert på materialets oppbygning

Criteria	Rating 1	2	3
Polymer composition	Homo-polymers	Co-polymers	Polymers with other materials (Composites)
Crystallinity degree	Amorphous	Semi-crystalline	_
Polymer bonding	Not cross-linked	_	Cross-linked
Recycling technology	Mechanical or chemical recycling	Intensive preprocessing required	Not available
Sum	4.0 - 6.0	7.0 - 8.0	9.0 - 11.0
Classified	Recycable	Demanding to recycle	Very demanding to recycle

Comment: Possible score is between 4,0 -11,0. Possible score for thermoplastics is between 4 - 8.0. Possible score for thermoset is between 7.0 - 11.0.

Undersøkt de 79 mest brukte polymerene

Various plastics	Polymers	Type of polymer	Ranking
	COC	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
	PC	Amorphous thermoplastic homopolymer	4
	PMMA	Amorphous thermoplastic, homopolymer	4
	PEEK	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	PNIP	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
	PE	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
Cellulose plastics	CA	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
	CAB	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
Fluoroplastics	ECTFE	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	FEP	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
	PVDF	Semi-crystalline thermoplastic, Homopolymer	5
	ETFE	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
	PFA	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
	PTFE	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	30 GF PTFE	Composite of PTFE with 30% carbon fiber	6
	30 GF PTFE	Composite of PTFE with 30% glass fiber	8
POM (other types)	POM-H	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	20 GF POM-H	Composite of POM-H with 20% glass fiber	8
	30 GF POM-C	Composite of POM-C with 30% glass fiber	8
PP	PPC	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	PPH	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	20 GF PPH	Composite of PPH with 20% glass fiber	6
	40 GF PPH	Composite of PPH with 40% glass fiber	8
Styrenic plastics	ABS	Amorphous thermoplastic, copolymer	7
	40 GF ABS	Composite of ABS with 40% glass fiber	8
PS	SPPS	Amorphous thermoplastic, homopolymer	4
PS	HIPS	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
	ASA	Amorphous thermoplastic, copolymer	6
	SAN	Amorphous thermoplastic, copolymer	6
Imide plastic	PAI	Amorphous thermoplastic, copolymer	6
	30 CF PAI	Composite of PAI with 30% carbon fiber	7
	30 GF PAI	Composite of PAI with 30% glass fiber	7
	PI	Amorphous thermoset homopolymer	7
	30 CF PI	Composite of PI with 30% carbon fiber	7
	30 GF PI	Composite of PI with 30% glass fiber	7
	PEI	Amorphous thermoplastic, copolymer	5
	30 GF PEI	Composite of PEI with 30% glass fiber	7

Polyamide (Nylon)			
	PA 11	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	PA 6	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	6
	PA 6 / 12	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	PPA	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	PA 4.6	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	PA 6 / 10	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	PA 66	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
PE			
	HDPE	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	LDPE	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	UHMW-PE	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	7
Polyphenylene			
	PPE	Amorphous thermoplastic, homopolymer	4
	PPS	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	7
	30 CF PPS	Composite of PPS with 30% Carbon fiber	8
	40 CF PPS	Composite of PPS with 40% Carbon fiber	8
	PPO	Amorphous thermoplastic, copolymers	6
	30 GF PPO	Composite of PPO with 30% glass fiber	7
	40 GF PPO	Composite of PPO with 40% glass fiber	7
Polyaryl			
	PAR	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	PVC	Amorphous thermoplastic, homopolymer	6
	PVC-U	Amorphous thermoplastic, homopolymer	5
	PVDF	Semi-crystalline thermoplastics, copolymer	7
Sulfone			
	PPSU	Amorphous thermoplastic, homopolymer	4
	PESU	Amorphous thermoplastic, homopolymer	4
	PSU	Amorphous thermoplastic, homopolymer	5
Polyester Plastic			
	PETG	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
	PBT	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	7
	30 GF PBT	Composite of PBT with 30% glass fiber	8
	PET	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	30 CF PET	Composite of PET with 30% carbon fiber	8
	30 GF PET	Composite of PET with 30% glass fiber	8
	PHB	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	LCP	Semi-crystalline thermoplastic, copolymers	7
	30 CF LCP	Composite of LCP with 30% carbon fiber	8
	30 GF LCP	Composite of LCP with 30% glass fiber	8
	PCL	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	PGA	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	6
	PLA	Semi-crystalline thermoplastic, homopolymer	5
	PTT	Semi-crystalline thermoplastic, copolymer	6
Thermosets			
	Polyethersoxe	Amorphous thermoset, composite	9
	COW	Semi-crystalline thermoset, composite	10

47 resirkulerbare polymerer

Vekt-Styrke rate, korrosjonsmotstandsdyktighet og dimensjonstabilitet

POM-C	
Water absorption	0,20 %
Corrosion resistance	Resistant
Tm °C	169
Tg °C	(-) 60 to (-)50
Density [g/cm3]	1,41
Service temp °C	(-)50 to 100
Tensile strength [Mpa]	65
Weight-strength ratio [MPa/g/cm^3]	46,1
Elongation at break %	46
E-modul [Mpa]	2728

Satt POM-C som standard → Sammenlignet med POM-C og vurdert de 47 polymerene → 11 mulige polymerer

Inkludert egenskapene:

- Vann absorpsjons %, Tm (smelte temp.), Tg (glass transisjonstemperatur), Tøyningsprosent før brudd og Youngs E-modulus (stivhet)

12 mulige polymerer → POM-C KAN **resirkuleres**, funnet flere aktører for dette

12 mulige polymerer → Videre: se på miljøvennlig formingsprosess og design

Miljøanalyse: resirkulert vs jomfruelig materiale

Recycled Content (post-industrial material)			100%	
		Acetron® C Sierra™ POM-C		Comparison with a generic material based on 100% virgin resin
		Units	Indicative Values	Units	Indicative Values
LIfe Cycle Impact Assessment Results	Climate change	kg CO2eq / kg product	0.87	kg CO2eq / kg product	3.98
	Acidification	Mole of H^+ eq. / kg product	1.96E-03	Mole of H^+ eq. / kg product	4.09E-03
	Ecotoxicity freshwater	CTUe / kg product	3.23	CTUe / kg product	8.88
	Particulate Matter	Disease inc. / kg product	2.33E-08	Disease inc. / kg product	3.70E-08
	Human toxicity, non-cancer - total	CTUh / kg product	1.06E-08	CTUh / kg product	4.78E-08
	Resource use, fossils	MJ / kg product	5.70	MJ / kg product	95.35
	Resource use, mineral and metals	kg Sb eq. / kg product	1.85E-06	kg Sb eq. / kg product	2.18E-06
	Water use	m^3 world equiv. / kg product	0.22	m^3 world equiv. / kg product	0.48
	Environmental footprint, EF v3.0	eco points / kg product	5.21E-05	eco points / kg product	2.67E-04

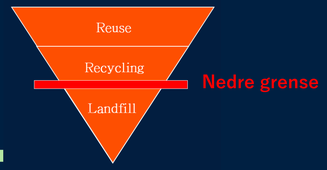
More aggregated LCA endpoints are available on request.

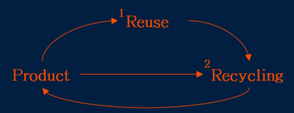
Sett på forskjell for blant annet kg CO2-eq for resirkulert materiale vs jomfruelig → nesten 80 % reduksjon i CO2-eq

Oppsummert: økodesign av kamera – løsning

- Funnet aktører som man kan innlede et samarbeid med om innkjøp av resirkulerte materialer og innlevering til resirkulering etter bruk
- Funnet alternative polymerer som kan benyttes → basert på resirkulering, material egenskaper og formingsprosess. Videre undersøkt alternative miljøvennlige formingsprosesser
- CADet opp designforslag der de ulike delene kan gjenbrukes og/eller resirkuleres

DEL 2: Økodesign modifikasjoner og formingsprosess





Formingsprosess

CNC maskineres:

- Materialtap ved avkapninger og sponrestes → må bli med i resirkuleringen

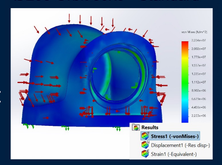
Støpemetode:

- Undersøkt sprøytestøping, vakumstøping og kompresjonsstøping
- Unngår materialtap i formingsprosessen

Ulike polymerer passer til ulike formingsprosesser → pga egenskapene

Økodesign med krav om strukturintegritet, enkel å montere og kompatibel med eksiterende system

CADet opp designforslag der det er mulig med gjenbruk av kamerahuset, ved å skifte ut resirkulerbare interne deler

Strukturintegritet: simulert trykktesting på 100 meter dybde på alternative design og sammenlignet med det nåværende designet

Ø200 Orbit 39x0 - Standard