
3D printere – State of the art

Besøg hos WASP

(Worlds Advanced Saving Project)



<i>Firma :</i>	WASP
<i>Dato for besøg:</i>	2016-04-06
<i>Varighed af besøg:</i>	15.00-18.00
<i>Kontaktpersoner ved besøget:</i>	Massimo Moretti (Grundlægger), Davide Neri (Marketing)
<i>Interviewet er udført af:</i>	Jakob Jørgensen (3D Printhouse), Henrik Lund-Nielsen (3D Printhouse) and Kåre Flindt Jørgensen (NCC)

Content

1 FIRMAET	3
1.1 Vision	4
1.2 Udviklingsprojekter	4
1.2.1 Medicinsk udstyr (proteser, korsager mv.):.....	4
1.2.2 Plantekummer:	5
1.2.3 Legetøjs printere (til undervisning og leg)	5
1.2.4 Stole og borde	6
1.2.5 Gips og keramik (kunst, mv.).....	6
1.2.6 Lerhytte eller betonhytte	7
1.3 Finansiering.....	7
2 PRINTTEKNOLOGIEN	8
2.1 Teknologien/printerens	8
2.1.1 Small Delta WASP	8
2.1.2 BIG Delta WASP	8
2.1.2.1 BIG Delta WASP (nedskaleret).....	10
2.2 Materialer	11
2.3 Udførte projekter (med betonprint)	12
2.3.1 3D printet betonbjælke (2015-AUG).....	12
2.3.2 3D print med 12m høj betonprinter (2015-SEP).....	14
2.4 Fremtidige projekter	15

1 FIRMAET

WASP (World's Advanced Saving Project) blev grundlagt i 2012 af grundlæggeren Massimo Moretti, som et udspring af firmaet CSP (Centro Sviluppo Progetti) som er grundlagt i 2003. Firmaet er placeret i byen Massa Lombarda nær Bologna i Italien.

WASP består pt. af ca. 20 fuldtidsansatte og ca. 10 personer som arbejder freelance. Heraf er 4 personer ansat til at lave R&D. De har pt. efter sigende en sund og forholdsvis stejl vækstkurve.

WASP udvikler innovative projekter indenfor en lang række områder og har i næsten alle sammenhænge brugt 3D printere som en vej til at nå sit mål. WASP har generelt en vision om at gøre alt hvad de kan for at redde verden og bruger hele tiden denne vision til at vise vejen for hvilke nye projekter de vil arbejde videre på. WASP udvikler altså ikke 3D printere med salg for øje, men udvikler 3D printere for at løse specifikke behov for at nå deres mål (at redde verden).

De benytter til alle deres formål den samme typer 3D printer, hvor de så skifter printerhovedet ud afhængig af hvilket materiale de ønsker at printe med. Deres printmetode hedder Delta printere, hvor printeren styres af tre arme som er monteret på tre lodrette søjler. Armene kan så bevæge sig op og ned af søjlerne afhængig af hvilken retningen printeren skal bevæge sig, se nedenstående figur og afsnit 2.1.



1.1 Vision

Visionen er at redde verden og vejen mod dette er at fylde en container med udstyr til en 3D printer. Udstyret skal være så nemt at håndtere, at et kan gøres af en person fra den tredje verden uden personen har nogen form for uddannelse. Ved brug af 3D printeren kan man lave avanceret udstyr, hvor det eneste personen/personerne skal gøre, er at føde printereren med printermateriale. Eksempler på emner som printereren skal lave er medicinsk udstyr, stole, borde og bygninger/hytter.

WASP har fokus på Makers ekonomi¹, dvs. fokus på brug af lokale materialer og egenproduktion. Dermed er der heller ingen transportudgifter og derved en reduktion af CO2 forbruget.

1.2 Udviklingsprojekter

WASP har igangsat mange forskellige udviklingsprojekter og det har gjort at de har udviklet printere som kan printe i følgende materialer:

- Plastik (proteser, stole, borde, visualiseringer af produkter, mv.)
- Keramik (kunst, mv.)
- Silikone (medicinsk udstyr, proteser, såler, mv.)
- Ler (mål: hytter)
- Beton (mål: hytter)

Et par eksempler på deres udviklingsprojekter er angivet i det følgende:

1.2.1 Medicinsk udstyr (proteser, korsager mv.):



¹ <http://www.wasproject.it/w/en/maker-economy/>

1.2.2 Plantekummer:

Prototype på 3m høj plantekumme, hvor alle planterne vandes oppefra og alt vandet løber igennem.



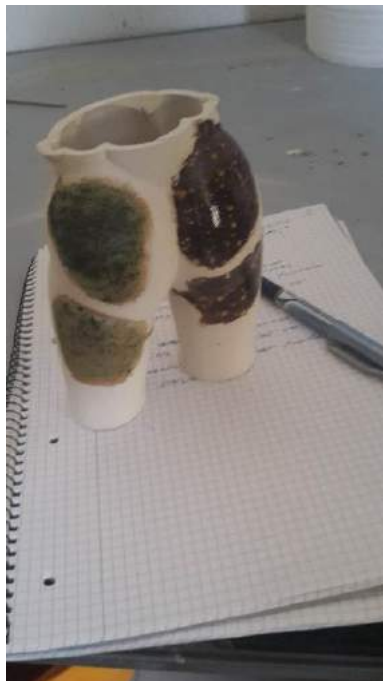
1.2.3 Legetøjs printere (til undervisning og leg)



1.2.4 Stole og borde



1.2.5 Gips og keramik (kunst, mv.)



1.2.6 Lerhytte eller betonhytte

WASP ønsker at kunne printe lerhytter eller betonhytter til at give ly for folk i den tredje verden og derfor har de sat gang i projektet BIG Delta WASP, hvor de vil printe i stor skala og med ler eller beton, se nærmere i afsnit 2.1.2.



1.3 Finansiering

Firmaet er 100 % selvfinansierende og finansierer deres forretning via salg af deres 3D printere og WASP oplever en stor vækst i salget af deres 3D printere. I 2015 har de solgt ca. 1500 printere.

2 PRINTTEKNOLOGIEN

2.1 Teknologien/printeren

WASP benytter generelt en printerteknologi de kalder Delta. Det er altså samme princip de bruger til deres store og "små" printere. Det består af 3 lodrette søjler som er placeret på radiusen af en cirkel og som har en indbyrdes vinkel på 120 grader. Op og ned af disse lodrette søjler er monteret en arm som er forbundet til printerhovedet, hvilket som udgangspunkt er placeret i midten af cirklen. Ved at føre arme op og ned kan printerhovedet bevæge sig i forskellige retninger og de tre arme er koordinerede, så retningen i X, Y og Z retning er fuldstændig styret.

Grundet de skrå arme vil nogle af vibrationerne fra bevægelsen af printerens transformeres til lodrette bevægelser og derfor angiver WASP, at denne teknologi kan give større præcision af printet end traditionelle "vandrette" printere.

2.1.1 Small Delta WASP

Small Delta WASP laver plastikprintere som er de hurtigste på markedet og de kan printe op til 1000mm/s, hvilket er 3 gange så hurtigt som andre printere. Massimo indikerede desuden, at de satsede på at fordoble denne hastighed i løbet af det næste år.

Et andet kendetegn ved deres små printere (som er meget sensitive overfor vibrationer grundet den store hastighed) er at ekstruderhovedet er placeret i elastikker over den egentlige printer og vægten fra denne ekstruder influerer derfor ikke på vibrationerne i printerhovedet.

Printerne kan printe i en lagtykkelse fra 50 mikrometer til 2-3mm ved plastikprint.

2.1.2 BIG Delta WASP²

BIG Delta WASP er WASP's projekt indenfor print i stor skala som bygninger/hytter. Som beskrevet tidligere har WASP en målsætning om at kunne printe bygninger/hytter til flok i den tredje verden.

BIG Delta WASP har allerede afholdt en event, hvor de har opstillet en 12m høj printer. Dette fandt sted fra d. 18.-20. september 2015 i deres hjemby Massa Lombarda.



² <http://www.wasproject.it/w/en/bigdelta-wasp-12-metri-la-realta-del-sogno/>

WASP har mundtligt fået tildelt en mark af borgmesteren i byen, hvor de kan opstille deres BIG Delta printer. Da vi besøgte dem d. 6. april 2016 var dette ikke skriftligt godkendt, så de afventede stadigvæk at kunne opstille printeren igen.

Vi oplevede printeren i nedpakket form.



Desuden så vi deres printerhoved inkl. beholder, blendersneglen og sneglens rotormaskine.



Erfaringer fra Massimo mht. print med beton var, at det var yderst vigtigt at betonen hele tiden er i bevægelse (føres frem). Man kan ikke have en mix som står stille i beholderen. Derfor har han gode erfaringer med en åben snegl.

Princippet for tilførsel af materiale er, at beholderen fødes med materiale via en pumpe som står på jor-

den udenfor printeren og pumpen fødes med materiale fra 2 stk. betonbeholdere på traditionel vis.

Massimo fortalte at stilladset som deres printer er opbygget af er meget stabilt og det er faktisk ikke nødvendigt at afstive systemet med barduner. Derudover angav han at størrelsen på printeren er skalerbar, da stilladset bare kan øges eller mindskes efter behov.

Grundet den meget begrænsede tid hvor de reelt har haft printeren stående er det kun meget små emner som de indtil nu har printet.

I den kommende fremtid, når printeren står permanent, vil de højst sandsynligt få en del flere erfaringer med printeren og med print i stor skala.

2.1.2.1 BIG Delta WASP (nedskaleret)

For at opnå erfaringer med materialerne ler og beton har BIG Delta WASP opstillet en mindre "storskala" printer, se billede nedenfor. Denne printer kan printe objekter på ca. 1m i diameter og 1m i højden.



WASP havde allerede gode erfaringer med print i beton og de mente ikke det var noget problem at mikse en beton som havde den rigtige densitet/viskositet, så materialet kunne føres frem i printeren og samtidig, så det havde en tilpas hårdhed til at lagene ikke satte sig (de nederste lag flyder ud, når ovenstående lag tilføjes ekstra vægt på dem). Deres erfaringer var at der helst skulle gå mellem 10-30 minutter mellem hvert lag for at ovenstående forhold var opnået. Gik der over 30 minutter kunne det ske at der ikke var tilpas sammenhæng mellem lagene (lagdeling). Deres erfaringer var, at det kan være et problem at der skal gå 10min mellem hvert lag når man printer små objekter, men det bør ikke være et problem ved store objekter og man opnår sjældent at der går mere end 30 min.

Nedenfor er vist et par eksempler på 3D beton print.



2.2 Materialer

Massimo udtalte at han ikke mente, at der var det store problem i at lave en beton som havde de ønskede egenskaber. De havde ikke lavet tryktest af betonen endnu, men havde opnået en fin struktur og sammenbinding med den beton de har anvendt på ovenstående billeder (dog meget finkornet beton). De havde også gode erfaringer med at udføre print med ler.

WASP havde dog haft lidt udfordringer med at printe beton indeholdende Geopolymere³ i stedet for cement, men han mente de var ret langt omkring dette. Ved at printe med geopolymere, så reduceres bygningens CO2 fodaftryk med ca. 80 % i forhold til den traditionelle cement baserede beton.

Massimo viste et stykke beton lavet med geopolymere, se nedenstående billede:



³ https://en.wikipedia.org/wiki/Geopolymer#Geopolymer_cements

2.3 Udførte projekter (med betonprint)

2.3.1 3D printet betonbjælke (2015-AUG)⁴

I August 2015 udførte WASP sit først større projekt med en betonprinter, nemlig en betonbjælke støbt i syv mindre sektioner som så efterfølgende er sammensat til én bjælke via armeringsjern. Bjælken har primært været brugt til at prøve 3D beton prints principperne af.



⁴ <http://www.wasproject.it/w/en/concrete-beam-created-with-3d-printing/>



2.3.2 3D print med 12m høj betonprinter (2015-SEP)

I september 2015 opførte WASP for første gang sin 12m høje betonprinter på et 3 dages arrangement, hvor printeren primært blev vist frem og der blev støbt meget små betonstøbninger. Arrangementet var primært et PR arrangement.



2.4 Fremtidige projekter

WASP ønsker i fremtiden at bygge boliger til tredje verdens lande i lokale materialer, se nærmere i deres vision i afsnit 1.1.

Nedenfor er nogle eksempler på mulige byggerier.

