

## **Dansk Resumé – "Executive Summary in Danish"**

Global produktion er under stadig udvikling og forandring. Stadig pres på eksisterende produktionsparadigmer, den globale konkurrence og megatrends som individualisering af produkter skaber nye udfordringer for globale producenter. En ny holistisk tilgang til fremtidens forsyningskæder og produktionsmetoder præsenteres i denne afhandling kaldt *Glocaliseret Produktion (Glocalized Production)*.

Glocalisering er et udtryk for et globalt netværk af decentraliserede lokale forsyningskæder. Det indebærer etablering af produktion tæt på markedet/kunderne og dermed reducere af materialetransport og lagre. Det omhandler etablering af globale netværk af selvstændige uafhængige fabrikker og forsyningskæder. Det er et ord der oprindeligt er brugt i marketinglitteraturen, men som i denne afhandling er udvidet til at dække produktion.

Det konkluderes i denne afhandling at glocalisering vil øge virksomheders reaktionsevne, reducere transportomkostninger og materialeflowskompleksitet, samt muliggøre produktion baseret på efterspørgsel i højere grad end på prognoser.

For at virkeliggøre dette mål må fabrikker indføre fleksible, omskiftelige og rekonfigurerbare systemer. Der præsenteres to nye produktionskoncepter, som vil kunne virkeliggøre glocaliseret Produktion: *Reconfigurable Manufacturing Systems (RMS)* og *Rapid Manufacturing (RM)*. RMS er et produktionssystem, som er modulopbygget og designet til at kunne lave hurtige omstillinger og dynamisk tilpasninger af produktionsanlægget. Dets grundegenskaber er modularitet, konvertibilitet, skræddersyet fleksibilitet, adræthed osv., som forudsætninger for dets omstillingsparathed. RM bruger additiv produktion (*Additive Manufacturing*) (AM) til seriefremstilling af kundespecifikke produkter. AM er også kendt som 3D printning. Denne afhandling har søgt at afklare effekten og mulighederne af en decentraliseret og lokal forsyningskæde, hvor produktionen er baseret på RM og RMS teknologier. LEGO A/S (TLG) er brugt som casestudie.

En sammenligning mellem TLG's nuværende forsyningskæde og en glocaliseret struktur blev gennemført for at undersøge effekten af at indføre glocalisering hos TLG. Analysen viste at TLG's reaktionsevne *ikke* ville ændre sig ved etablering af produktion og distributionscentre tæt på respektive markeder. Produktleveringstiden estimeredes til fortsat at forblive to uger for TLG. Studiet viste at den decentraliserede produktion vil reducere kompleksiteten i forsyningskæden, reducere materialetransporten mellem lokationer og reducere lagerbeholdningen.

For at opretholde skalaøkonomi i den foreslåede glocaliserede løsning, er der behov for at TLG designer og udvikler nye omskiftelige og fleksible produktionsteknologier baseret på rekonfigurerbare og fleksible platforme (RMS). For at dokumentere konceptets potentiale hos TLG, er forskning gennemført for at undersøge mulige koncepter og løsninger. Denne afhandling præsenterer specifikke RMS systemer og sammenligner dem med nuværende systemer fra forskningslitteraturen. I forskningen er designet et produktionssystem bestående af modulære produktionenheder med udskiftelige moduler, transportenheder og værktøjer. Både enheder og værktøjer indeholder egne decentraliserede kontrolenheder, som muliggør hurtig omskiftning. Systemet indeholder også et brugervenligt interface med 'drag and drop' muligheder, som muliggør hurtig omstrukturering af hele

## **Glocalized Production – A Holistic Approach for Future Production at The LEGO Group**

Ph.d.-afhandling af Ronen Hadar

produktionssystemet. For at vise systemets fleksibilitet og omskiftelighed, specificerer afhandlingen struktur og grænseflader i en decentraliseret kontrolstruktur. Det forventes at systemet vil have så kort omstillingstid, og dermed høj fleksibilitet, at det muliggør højere grad af produktion til efterspørgsel.

En grundig udforskning af RM og additive produktionsprocesser dokumenterer, at ingen af de nuværende 3D printer teknologier og platforme for nuværende lever op til TLG's produktions- og kvalitetskrav, men samtidigt ses et potentiale i RM teknologierne. Der er blevet arbejdet på at bringe produktionskvaliteten af 3D printede emner op på et niveau tæt på hvad støbeprocessen kan præstere. Tidlige koncepter indenfor additiv produktion præsenteres og der bliver eksperimenteret med alternative LEGO produkt designs. Nye øko-venlige materialer er blevet testet og deres kompatibilitet med nuværende systemer præsenteres. Understøttende teknologier, så som 3D scanning bliver undersøgt for at vise deres potentiale og udfordringer for TLG. Mulige forretningsmodeller for RM er blevet overvejet i sammenhold med forskellige værdistrømsmodeller, for at dokumentere TLG's konkrete forretningsmuligheder og udfordringer. Som tidligere nævnt, konkluderes det at teknologien har et stort potentiale og muligheder for TLG, men der er stadig en række udfordringer.

Der er foreslået en køreplan til at omstille virksomheden fra global til global produktion, baseret på overvejelser af TLG's nuværende produktionsudfordringer og -strategier. Konklusionen er at fremtidens produktionsudfordringer vil tvinge producenter til at blive mere og mere lokale, og kræve en øget decentralisering af forsyningskæder. Implementering af produktionsteknologier som RM og RMS vurderes til at være fremtidige produktionsplatforme for TLG.

Selvom glocaliseret produktion indeholder en række udfordringer, kan det meget vel være en realistisk løsning på kommende produktionsudfordringer for TLG.