

## Populärvetenskaplig sammanfattning

Kartong är ett fiberbaserat pappersmaterial och den huvudsakliga komponenten i förpackningsmaterial som ofta används för konsumentpaketering av bland annat juice och mjölkprodukter. Den höga böjstyvheten i förhållande till materialets densitet samt dess formbarhet gör kartong till en lämplig komponent i förpackningsmaterialet. Stora mängder kartong produceras årligen då dess gynnsamma egenskaper kombineras med en låg produktionskostnad samt låg miljöpåverkan på grund av sitt naturliga ursprung.

I detta projekt har matematiska simuleringsmodeller för kartong vidareutvecklats genom att inkludera nya fysikaliska aspekter. Virtuellt modellering och simulering kan minska kostnaderna vid utvecklingen av nya produkter då färre fysikaliska tester krävs i produktionsutvecklingscykeln. Simuleringsverktyg kan även bidra med insikt i komplexa konverteringsprocesser där experimentella metoder antingen saknas eller kräver för stora resurser.

En karakteristisk kartongaspekt är den stora skillnaden i mekaniska egenskaper mellan kartongens tjockleksriktning och den riktning längst med arket som fibrerna föredrar att orienteras. Denna egenskap kallas anisotropi och är en konsekvens av tillverkningsprocessen för kartong. Den stora graden av anisotropi är en av anledningarna till att kartong är ett utmanande material att modellera.

Denna avhandling studerar primärt bigning och vikning. Bigning är en process där materialet medvetet skadas mekaniskt längst med förutbestämda vikningslinjer vilket underlättar efterföljande vikning då kartongen formas till en förpackning. Bigning och vikning involverar delaminering i tjockleksriktning då fiberbindningarna släpper vilket leder till mycket komplexa förlopp även under de mest ideala förhållande.

Avhandlingen består huvudsakligen av fyra artiklar benämnda A,B,C och D. I artikel A kombineras en avancerad kartongmodell med en numerisk simuleringsteknik för att effektivt kunna utföra storskaliga simuleringar. Kartongmodellen i artikel A vidareutvecklas i artikel B för att inkludera hastighetsberoende effekter. Detta är viktigt eftersom processhastigheten för industriell konvertering tenderar att öka samt att töjningshastigheten varierar i kartongmaterialet under dessa processer. I artikel C vidareutvecklas modellen i artikel A genom att inkludera skadmodellering vilket gör det möjligt att fånga vikningsförloppet efter bigning.

En experimentell uppställning för cyklisk belastning mellan tryck och drag i kartongens tjockleksriktning har utvecklats och analyserats i artikel D. Detta är ett relevant lastfall som uppkommer under bigning och viknings processen men har tidigare inte studerats.