

Summary (in Dutch)

Door de groei van rekenvermogen en een groeiend interesse in optimalisatie op basis van zowel economische gronden als duurzaamheid, een algoritme was ontwikkeld door studenten van de Technische Universiteit Delft. Dit algoritme is later gestroomlijnd en aangepast door ir. W. van den Bos.

The drijvende kracht achter optimalisatie is de stijgende grondstof kosten, minder gebruik van materiaal betekent goedkoper een product kunnen produceren. Een handig stuk gereedschap hierbij is de Eindige Elementen Methode, deze stelt ingenieurs in staat om lokaal de spanning in een constructie te bepalen. Deze spanningen en rekken kunnen worden gebruikt om te bepalen of een specifiek element moet blijven of kan worden verwijderd. Het doel van deze study is om te bepalen hoe het algoritme omgaat met vergrootte kranen en wat er mogelijkwijs moet worden aangepast om het algoritme te verbeteren.

Om het algoritme te bestuderen worden er drie kranen gebruikt: een bulk losbrug, een container kraan en een torenkraan. Ieder van deze kranen wordt opgeschaald in zijn bereik en hijsvermogen, na het opgeschaald worden de kranen geanalyseerd volgens NEN2018.

Voor alle kranen zijn er een aantal basis parameters die worden gebruikt deze staan in table 2.

Parameter:	Value/type
Tolerance pcg solver	1e-6
Penalty	2
Type of volume reduction	0 (directly reduced with maximum volume reduction)
Perimeter constraint	0 (no penalty or bonus)
Optimization type	Compliance/Strain energy

Table 2: Gebruikte parameters.

In hoofdstuk 3 is the bulk losbrug gebruikt voor het algoritme, deze is opgeschaald naar een giek lengte van 100 meter en een rail span van 125 meter. Verder is de hijscapaciteit verhoogd naar 130 metrische ton. Voor deze kraan geeft een verwijderings percentage van 97% het beste resultaat, minder materiaal verwijderen laat secties achter die onvoldoende zijn geoptimaliseerd en meer verwijdering geeft een constructie die niet langer uit één geheel bestaat. Maar als het geval van 99% verwijdering opnieuw wordt geoptimaliseerd met een kleinere element grootte ontstaat er een topologie met mogelijkheden.

Na de bulk losbrug wordt de container kraan geanalyseerd, deze is opgeschaald naar een reikwijdte van 100 meter en een hijscapaciteit van 154 metrische ton. De resultaten zijn vergelijkbaar met de losbrug, een duidelijke constructie komt te voorschijn dit keer bij 98% verwijdering. Maar er zijn ook indicaties dat het algoritme uitgebreid moet worden met een knik analyse, een gedeelte van de constructie is duidelijk gevoelig voor knik. Dit kan ook teruggevonden worden in de bulk losbrug. Vervolgens wordt gekeken naar de torenkraan, deze wordt opgedeeld in een giek en een toren. De giek wordt opgeschaald naar 150 meter met een hijscapaciteit van 45 metrische ton. De resultaten

zijn niet zo duidelijk en niet helemaal als verwacht in vergelijking met de vorige kranen, het beste resultaat wordt gegeven bij 90% verwijdering. Het geeft wel een constructie die duidelijk gevoelig is voor knik. De resultaten van de toren zijn wel weer zoals verwacht, behalve de kruisverbanden. De kruisverbanden moeten knik voorkomen maar missen compleet in de topology.

Daarom wordt een knik analyse toegevoegd aan het bestaande algoritme, de statische berekening wordt nu voor iedere load case apart gedaan waarna een knik analyse kan worden gedaan. Het algoritme is vervolgens getest op een kubus en het model van Eschenhauer. Het nieuwe algoritme laat duidelijk een andere constructie zien, eentje met een stuk bredere secties. Dit lijkt aan te geven dat het algoritme werkt.

Maar het algoritme moet nog verder getest worden op ander constructies en met meer knik vormen. Alles opsommend laat het zien dat het algoritme in staat is om grote constructies te optimaliseren, het is daarbij echter wel belangrijk te letten op het aantal load cases en de element grootte. Het laten toenemen van het aantal load cases of het aantal elementen zorgt voor een dramatische toename in rekentijd. Het knik gedeelte van het algoritme heeft nog wat verbeteringen nodig, een beter begrip is nodig van hoe Ansys de spanningen en rekken schaaft. Op dit moment is aangenomen dat deze lineair schalen met de load multiplier. Een beter begrip is noodzakelijk om het accuraat rankschikken van de element resultaten voor alle load cases mogelijk te maken, als de knik resultaten te hoog worden geschaald zal er alleen naar knik worden geschaald. Andersom en de knik analyse zal weinig zin hebben.

Het wordt verder aanbevolen om constructies in secties te optimaliseren, dit was in deze studie toegepast op de torenkraan en dat werkt goed.