

Ontwikkeling van scripts voor de simulatie van kolomverlies in commerciële analysesoftware

Stijn Caerels

Master IW bouwkunde

Niels Kusters

Master IW bouwkunde

Inleiding

Deze masterproef kadert zowel in het ontwerp als in de controle van robuustheid van gebouwen. De ernst van het onderwerp kan aangevoeld worden met behulp van een voorbeeld. Zo vond er op 21 september 2021 een instorting plaats van een loods gelegen te Antwerpen. Deze loods stortte in omwille van een heftruck die een kolom aanreed. Het aanrijden van de kolom resulteerde in het totale verlies van deze kolom en uiteindelijk tot het instorten van 1600 m² oppervlakte loods. De instorting van de loods is weergegeven in Figuur 1.

De doelstelling van deze masterproef is het opstellen van een algoritme dat kolomverlies simuleert voor structuren op basis van de huidige normen op vlak van robuustheid. Alvorens dit algoritme opgesteld kan worden dient er onderzoek gedaan te worden naar de mogelijkheden van de simulatie van kolomverlies in verschillende commerciële analysesoftware.



Figuur 1: Ingestorte loods in Antwerpse haven [1]

Keuze analysesoftware

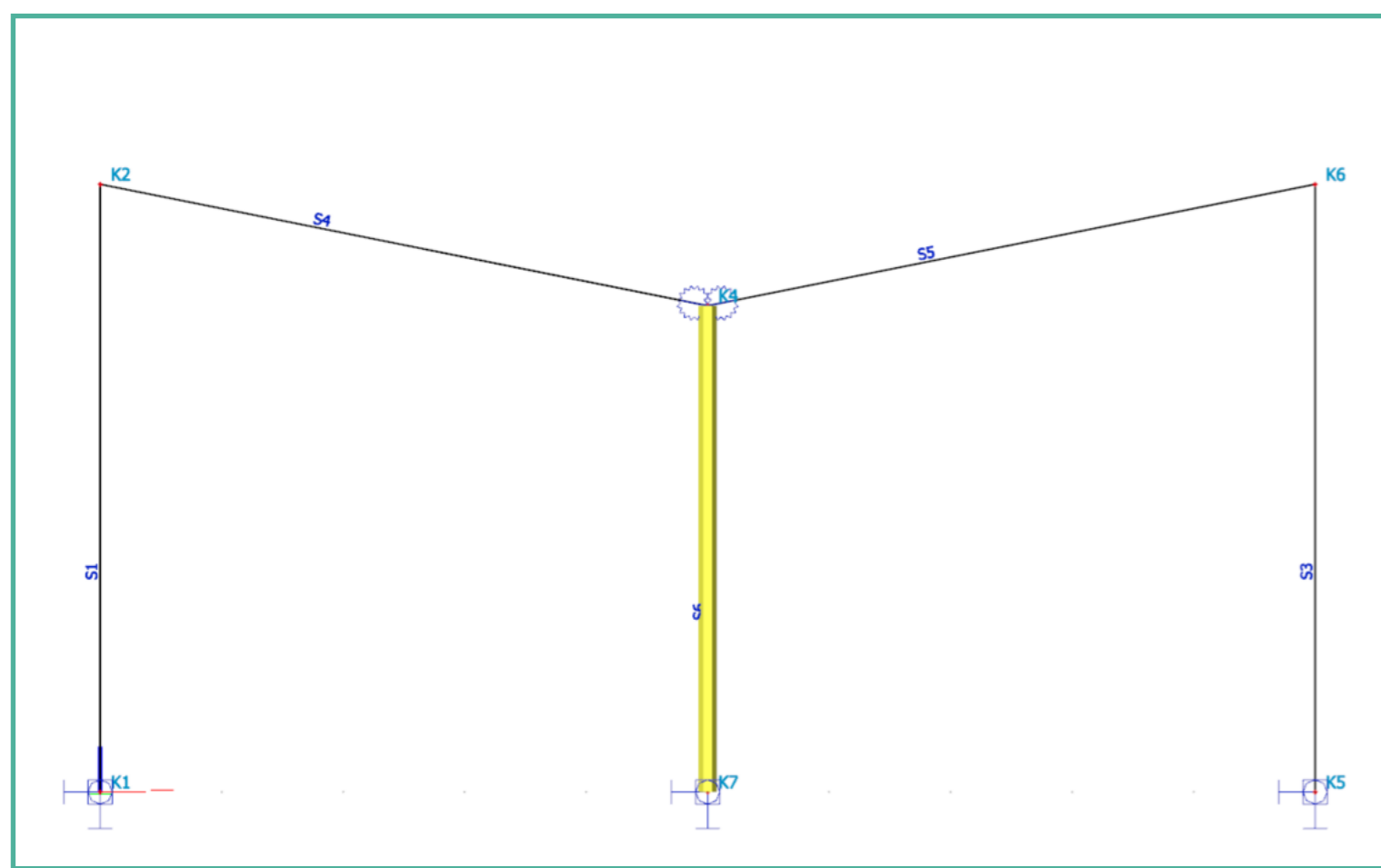
De simulatie van kolomverlies dient te gebeuren aan de hand van een commerciële analysesoftware. Tijdens de opleiding industrieel ingenieur bouwkunde komen twee commerciële analysesoftware aan bod, namelijk Buildsoft Diamonds en SCIA Engineer. Onderstaande opsomming geeft de mogelijkheden voor de simulatie van kolomverlies in beide analysesoftware weer.

Buildsoft Diamonds:

- handmatig wegnemen van een kolom en opnieuw uitrekenen van de structuur;
- Toepassen van impulsbelasting om zo de steunpunt reactie teniet te doen.

SCIA Engineer:

- handmatig wegnemen van een kolom en opnieuw uitrekenen van de structuur;
- Modelaanpassingen maken het mogelijk elementen zonder stijfheid te gebruiken in de analyse van de structuur.



Figuur 2: Simulatie kolomverlies door Modelaanpassingen in SCIA Engineer [2]

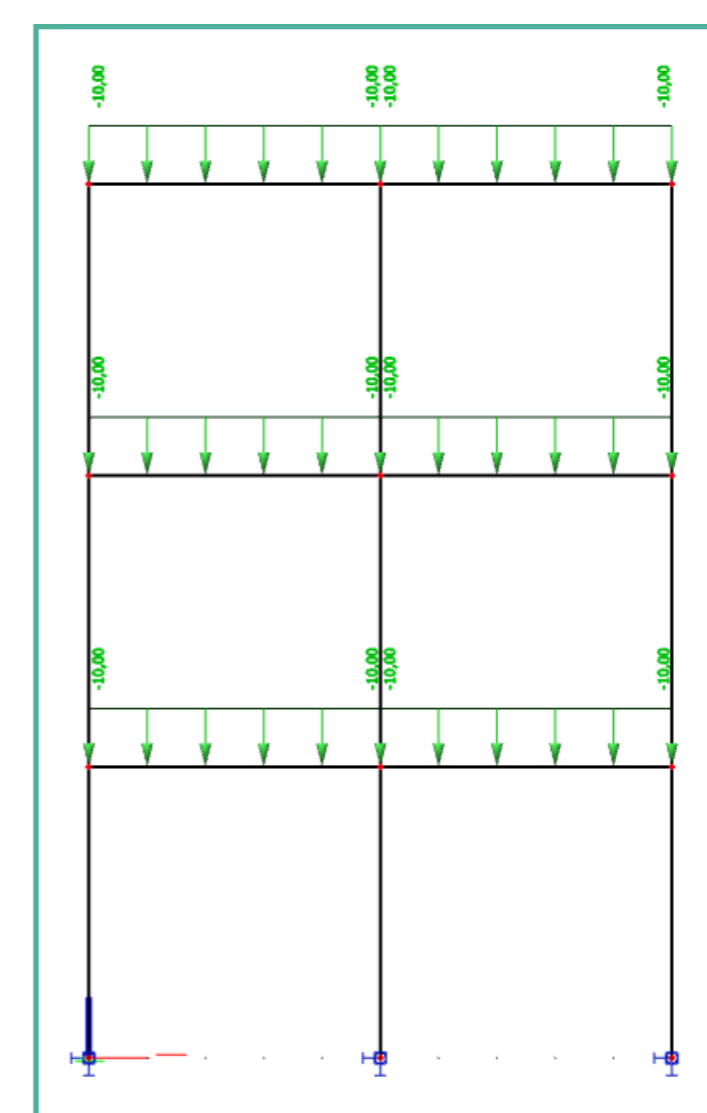
Algoritme

In dit onderzoek worden twee algoritmen opgesteld om kolomverlies te simuleren.

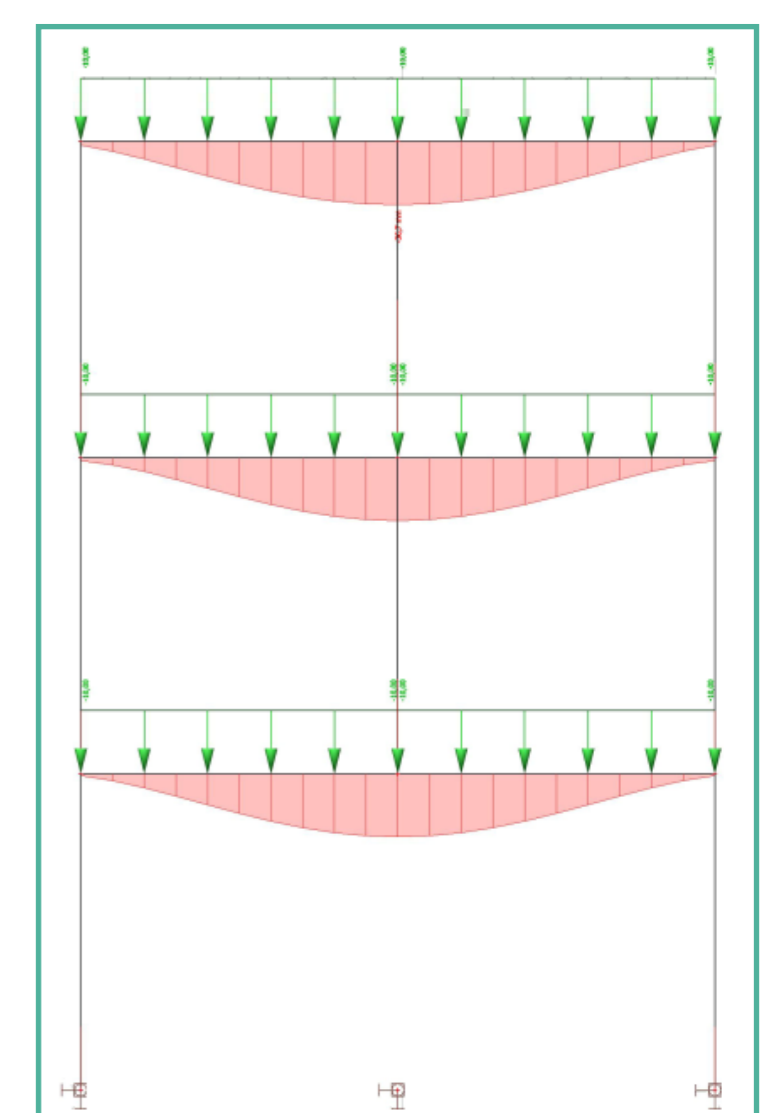
Het eerste algoritme genereert zelf een raamwerkstructuur op basis van inputs die de gebruiker voorziet. Het algoritme maakt gebruik van een XML-bestand waarin het alle elementen van de structuur wegschrijft. Dit bestand is de basis om kolomverlies voor iedere kolom te simuleren. Een gegenereerde structuur waarop kolomverlies zal toegepast worden, is weergegeven in Figuur 3.

Het tweede algoritme simuleert kolomverlies op raamwerkstructuren die de gebruiker aanlevert. Het is bij dit algoritme zeer belangrijk dat het model op de juiste manier gemodelleerd wordt. Met behulp van een meegeleverd sjabloon kan de gebruiker dan ook zijn model exporteren naar een XML-bestand zodat het algoritme kolomverlies kan simuleren.

De resultaten van beide algoritmes worden zowel opgeslagen als XML-bestanden en als engineering rapporten in Pdf. Een engineering rapport van de simulatie van kolomverlies op een structuur is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 3: Gegeneerd raamwerkstructuur in SCIA Engineer [2]



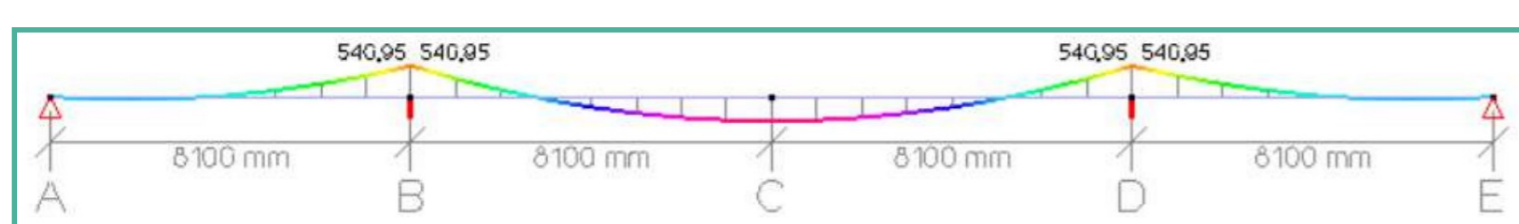
Figuur 4: Engineering rapport simulatie kolomverlies [2]

Conclusie

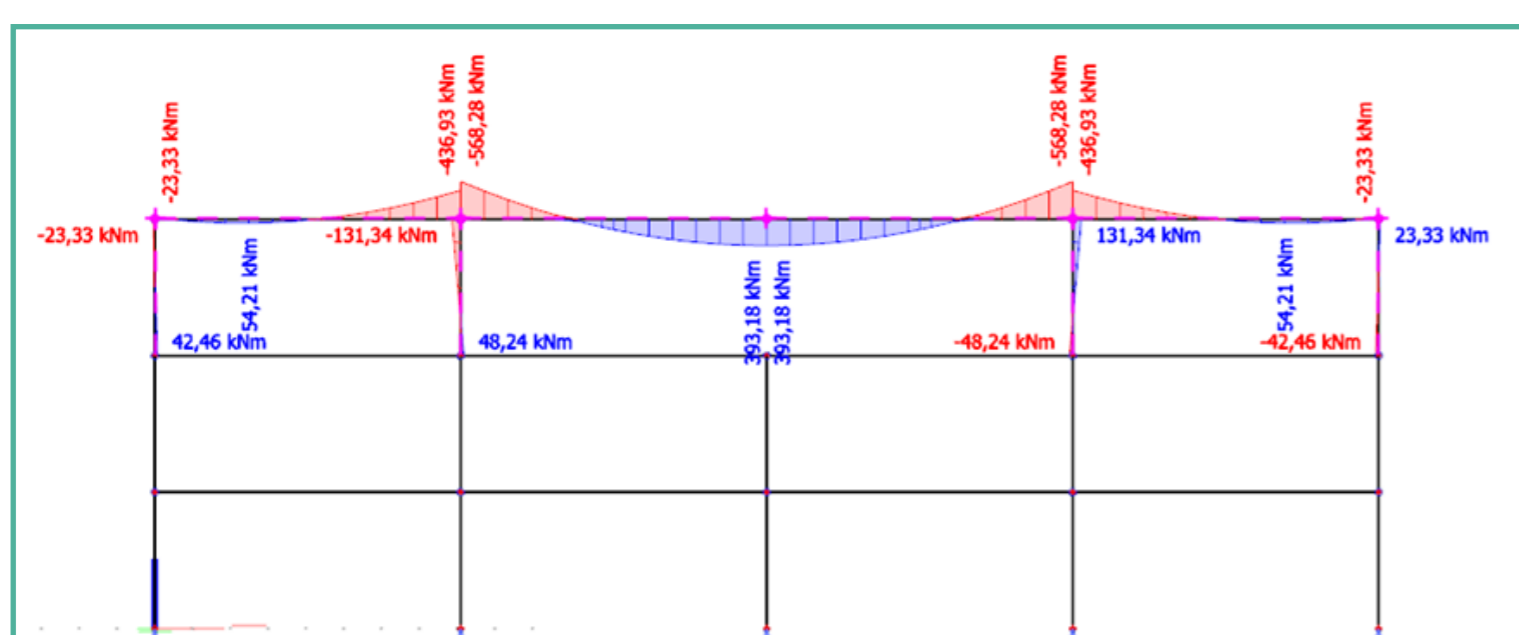
De doelstelling van deze masterproef is het opstellen van een algoritme dat kolomverlies simuleert voor volledige structuren op basis van de huidige normen op vlak van robuustheid. Dit onderzoek kan onderverdeeld worden in een vooronderzoek en een hoofdonderzoek. Het vooronderzoek bestaat eruit om de mogelijkheden van de simulatie van kolomverlies in verschillende commerciële analysesoftware te onderzoeken.

Uit dit vooronderzoek kan geconcludeerd worden dat beide commerciële analysesoftware de mogelijkheden bevatten om kolomverlies te simuleren. Echter biedt SCIA Engineer de mogelijkheid om simulatie van kolomverlies te automatiseren en de analyses in de achtergrond uit te voeren.

De doelstelling van het onderzoek is behaald aangezien er twee algoritmen opgesteld zijn die beide kolomverlies simuleren. Door de resultaten te vergelijken van de simulatie van kolomverlies door het algoritme met een theoretisch voorbeeld [3] kan het algoritme gevalideerd worden. Figuur 5 en Figuur 6 tonen respectievelijk de resultaten van kolomverlies door het onderzoek [3] en het algoritme.



Figuur 5: Momentenlijn simulatie van kolomverlies theoretisch voorbeeld [3]



Figuur 6: Momentenlijn simulatie kolomverlies algoritme [2]

Promotoren / Copromotoren: Prof. dr. ing. Bram Vandoren

Dr. ir. Tom Molken

[1] D. Van den Buijs, „Loods ingestort in de Antwerpse haven: „Heftruck reed tegen steunpilaar”, VRT NWS, 21 september 2021.

[2] SCIA nv, SCIA Engineer 21.1.1028, 2021.

[3] Project team WG6.T2, „Robustness rules in material related eurocode parts,” 2020.