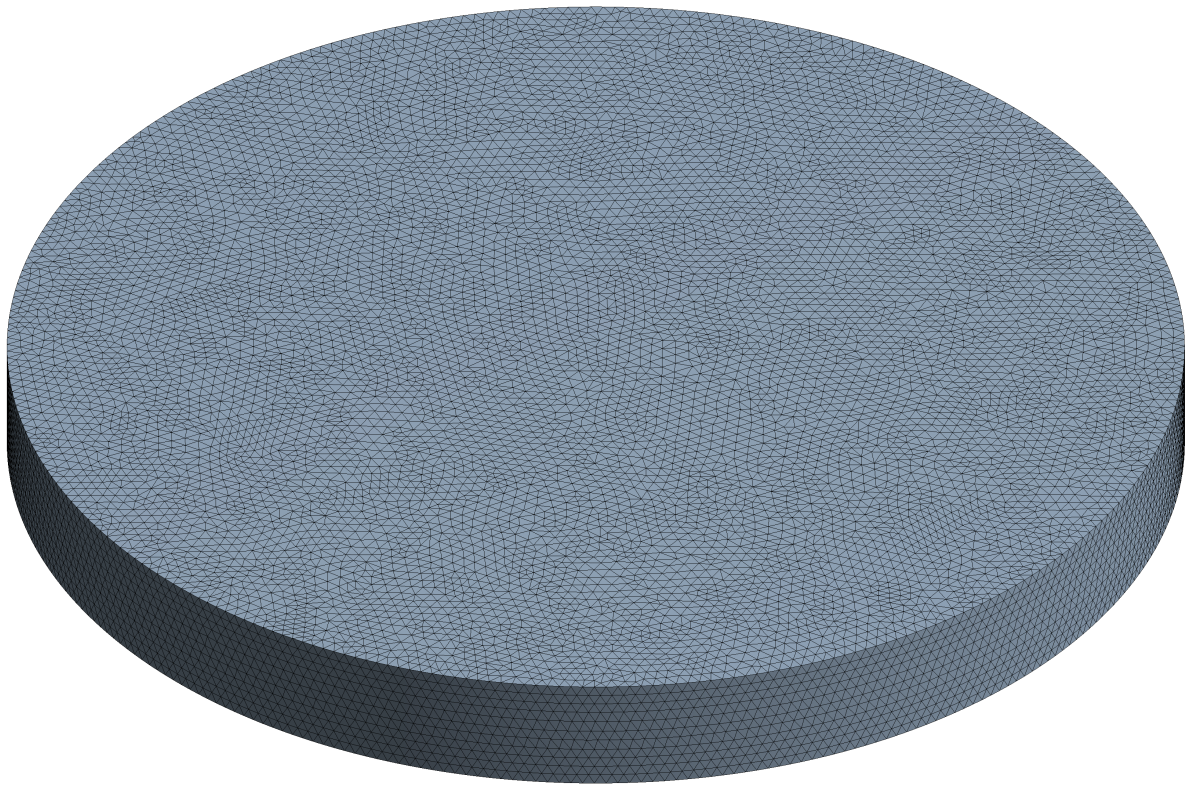


De spanning en het moment onder een puntlast op een ronde plaat

Een constructeurs handboek

Y.J.C. Bot



De spanning en het moment onder een puntlast op een ronde plaat

Een constructeurs handboek

Y.J.C. Bot
5362997

Begeleiders:
P.C.J. Hoogenboom
C. Kasbergen

CTB3000-16



Civiele Techniek
Technische Universiteit Delft
Delft
27 juni 2024

Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen als bachelor eindproject voor de studie Civiele Techniek aan de Technische Universiteit Delft.

Voor constructeurs is het interessant om de resultaten en conclusie te lezen in hoofdstuk 4 en 6. Extra uitleg en gegevens betreft de modellen zijn te vinden in de bijlagen voor de mensen die graag willen zien wat de exacte instellingen zijn van de rekenmodellen. Medestudenten van de studie Civiele Techniek die nog niet zo veel weten over platen en de eindige-elementenmethode kunnen meer hierover lezen in de inleiding in hoofdstuk 1.

Ik zou graag mijn twee begeleiders Pierre Hoogenboom en Cor Kasbergen willen bedanken voor de feedback, begeleiding en nuttig gesprekken betreft het onderzoek. Zij hebben mij in goede banen geleidt om tot een goed rapport te kunnen komen.

Delft, juni 2024
Yannick Bot

Samenvatting

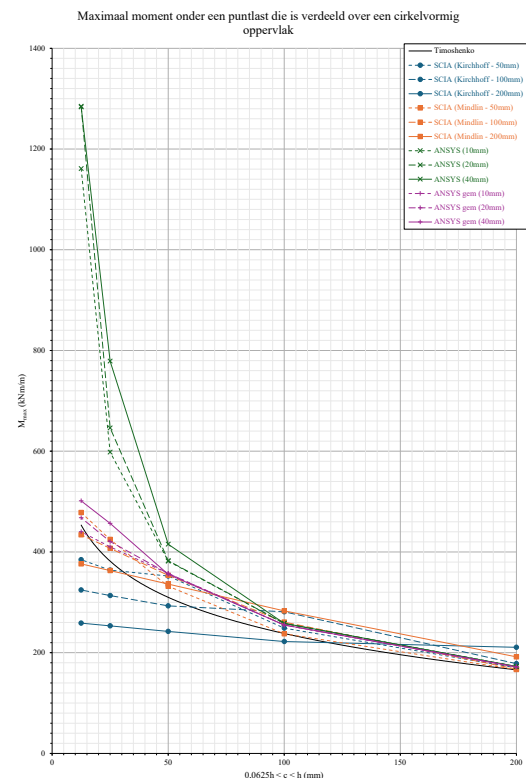
Voor constructeurs is het belangrijk om hun eindige-elementen berekening te controleren op verschillende onderdelen. Eén van deze is de elementgrootte, deze is belangrijk voor de nauwkeurigheid van de berekening. Kleinere elementen zijn meer nauwkeurig, echter geldt deze regel niet altijd. Als puntlasten aanwezig zijn, zullen deze singulariteiten creëren. Dat zijn punten waar de berekening naar oneindig grote waarden wil schieten. Hoe kleiner de elementen, hoe hoger deze waarden worden.

Eerder is er een onderzoek geweest door Overkamp naar de correcte elementgrootte om rekenmodellen overeen te laten komen met analytische formules. In dit rapport zijn daarom de volgende vragen behandeld:

1. *Geven de analytische formules van Timoshenko en Woinowsky-Krieger de correcte waarden voor de spanning en het moment onder een puntlast?*
2. *Welk moment wordt berekend met SCIA Engineer en ANSYS wanneer een puntlast wordt gespreid over een klein oppervlak?*
3. *Heeft de elementgrootte invloed op het gemiddelde moment dwars op de wapening?*

Er zijn meerdere lineaire rekenmodellen gemaakt in ANSYS (3D) en SCIA Engineer (2D) om alle vragen te beantwoorden. Voor vraag 1 is alleen ANSYS gebruikt, omdat in het onderzoek van Overkamp het is gedaan met SCIA Engineer. Met ANSYS kunnen de niet lineaire spanningsverdelingen beter nagemaakt worden dan in SCIA Engineer, met ANSYS kan de echte controle van de analytische formules gemaakt worden. Voor vraag 2 en 3 wordt ook SCIA Engineer gebruikt om te vergelijken met ANSYS. Hier is maar één model gemaakt en alleen verschillende belastingen op gezet om die te vergelijken met elkaar.

Uit het onderzoek voor vraag 1 bleek dat de formule voor de spanning komt direct overeen met de 3D eindige-elementen berekening in ANSYS voor zowel een verdeelde belasting als een puntlast. Deze formule geeft maximaal een afwijking van 1,04 %. De formule voor het moment geeft alleen overeenkomstige resultaten bij de verdeelde belasting met maximaal een afwijking van 1,55 %. Bij puntlasten liggen deze afwijkingen tussen de 7,53 % en 239,65 %. Bij vraag 2 bleek dat er een grote spreiding is tussen de berekeningen in ANSYS en SCIA Engineer bij een puntlast die is gespreid over een klein oppervlak. Echter wanneer de puntlast is gespreid over een groter oppervlak, zijn de berekeningen dicht bij elkaar en vormen deze samen een bundel. Bij vraag 3 bleek dat de elementgrootte wel invloed heeft op het gemiddelde moment dwars op de wapening. Hoe kleiner de spreidingsbreedte dwars op de wapening, hoe meer invloed de elementgrootte heeft op het gemiddelde moment. Ook blijkt hoe groter de spreidingsbreedte, hoe dichtër het gemiddelde moment bij elkaar komt te liggen tussen de verschillende plaattheorieën.



Als aanbeveling voor een vervolg onderzoek zou gekeken kunnen worden naar een niet-lineaire 3D eindige-elementen berekening om het lokaal vloeien van het materiaal te kunnen modelleren. De lineaire rekenmodellen houden hier geen rekening mee. Ook kunnen er modellen gemaakt worden waarbij een dunnere plaat wordt gebruikt. Hetzelfde kan ook gedaan worden voor een dikkere plaat. De spreidingsbreedte die is aangehouden was maximaal 400 mm, dit is niet een standaard spreidingsbreedte voor constructeurs. Er zou gekeken kunnen worden wat er gebeurt als de spreidingsbreedte richting de 1000 mm gaat. Dit kan alleen mits de plaat groot genoeg is in verband met randeffecten die eventueel de resultaten kunnen verstoren.

Summary

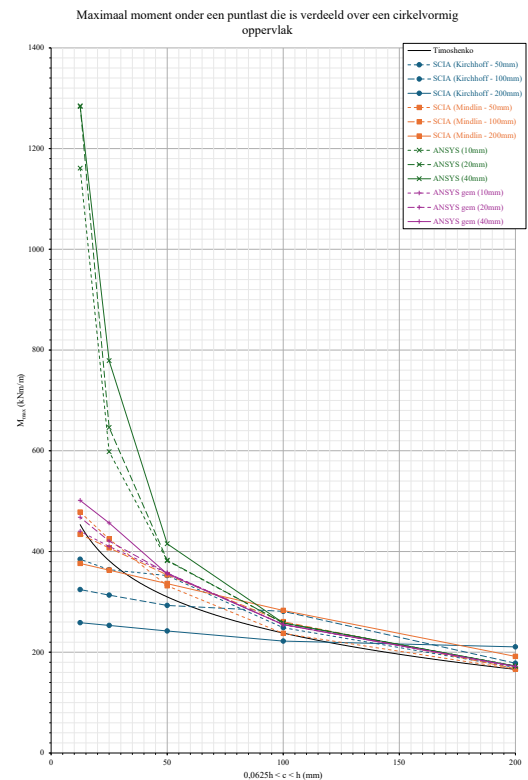
For structural engineers, it is important to check their finite element analysis on various aspects. One of these is the element size, which is important for the accuracy of the calculation. Smaller elements are more accurate, however this rule does not always apply. If point loads are present, they will create singularities. These are points where the calculation tends to shoot towards infinitely large values. The smaller the elements, the higher these values become.

Previously, Overkamp conducted a study on the correct element size to make calculation models match analytical formulas. Therefore, the following questions are addressed in this report:

1. Do the analytical formulas of Timoshenko and Woinowsky-Krieger provide the correct values for stresses and bending moment under a point load?
2. What bending moment is calculated with SCIA Engineer and ANSYS when a point load is distributed over a small area?
3. Does the element size affect the average moment perpendicular to the reinforcement?

Several linear calculation models were created in ANSYS (3D) and SCIA Engineer (2D) to answer all questions. For question 1, only ANSYS was used because Overkamp's study was conducted with SCIA Engineer. ANSYS can better replicate the non-linear stress distributions than SCIA Engineer, allowing for a more accurate verification of the analytical formulas. For questions 2 and 3, SCIA Engineer is also used to compare with ANSYS. Only one model was created and different loads were applied to it to compare them with each other.

The research for question 1 revealed that the formula for stress directly corresponds with the 3D finite element calculation in ANSYS for both a distributed load and a point load. This formula shows a maximum deviation of 1.04 %. The formula for the moment only provides consistent results for the distributed load, with a maximum deviation of 1.55 %. For point loads, these deviations range between 7.53 % and 239.65 %. For question 2, it was found that there is a significant spread between the calculations in ANSYS and SCIA Engineer for a point load distributed over a small area. However, when the point load is distributed over a larger area, the calculations are closer to each other and form a cluster. For question 3, it was found that element size does affect the average moment perpendicular to the reinforcement. The smaller the distribution width perpendicular to the reinforcement, the more the element size influences the average moment. Additionally, the larger the distribution width, the closer the average moment comes together between the different plate theories.



As a recommendation for further research, a non-linear 3D finite element calculation could be considered to model the local yielding of the material. The linear calculation models do not account for this. New models could also be created using a thinner plate. The same could be

done for a thicker plate. The maximum distribution width used was 400 mm, which is not a standard distribution width for structural engineers. It could be investigated what happens when the distribution width is 1000 mm. This can only be done if the plate is large enough to avoid corner effects that might distort the results.

Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Samenvatting	ii
Summary	iv
1 Inleiding	1
1.1 Probleem	1
1.2 Doel	1
1.3 Aanpak	1
1.4 Opbouw	2
2 Formules van Timoshenko en Woinowsky-Krieger	3
2.1 Puntlast	3
2.2 Verdeelde belasting	4
3 Uitvoering	5
3.1 Puntlast	5
3.2 Verdeelde belasting	6
4 Resultaten	7
4.1 Puntlast	7
4.2 Verdeelde puntlast	9
4.3 Benodigd moment voor de verdeelde puntlast	12
5 Discussie	13
6 Conclusie	14
7 Aanbevelingen	15
Referenties	16
Bijlage A ANSYS - ronde plaat met puntlast	17
A.1 Excel overzicht	17
A.2 Rekenmodel	29
A.3 Validatiemodel	36
Bijlage B Oneindig kleine elementen	43
Bijlage C SCIA - ronde plaat met verdeelde belasting	45
C.1 Excel overzicht ($n = 200\text{mm}$)	45
C.2 Excel overzicht ($n = 100\text{mm}$)	47
C.3 Excel overzicht ($n = 50\text{mm}$)	49
C.4 Pieken gespreid over de breedte	51
C.5 Rekenmodel	54
Bijlage D ANSYS - ronde plaat met verdeelde belasting	73
D.1 Excel overzicht ($n = 40\text{mm}$)	73
D.2 Excel overzicht ($n = 20\text{mm}$)	76
D.3 Excel overzicht ($n = 10\text{mm}$)	79

D.4	Rekenmodel	82
Bijlage E	ANSYS (gemiddeld) - ronde plaat met verdeelde belasting	88
E.1	Excel overzicht ($n = 40\text{mm}$)	88
E.2	Excel overzicht ($n = 20\text{mm}$)	95
E.3	Excel overzicht ($n = 10\text{mm}$)	102
E.4	Rekenmodel	109

1 Inleiding

1.1 Probleem

De resultaten van een eindige-elementen berekening moeten altijd door de constructeur beoordeeld worden. Aan het begin van deze berekening moet de constructeur zijn gemiddelde elementgrootte uitkiezen. Dit houdt in dat een continu gebied wordt opgedeeld in kleinere elementen die met elkaar verbonden zijn met knopen. De grootte van deze elementen is bepalend voor de nauwkeurigheid van de berekening. Veel kleine elementen kunnen nauwkeurig de werkelijkheid benaderen, het nadeel is dat de berekening veel meer tijd kost. Helaas geldt deze nauwkeurigheid niet altijd, bijvoorbeeld wanneer een puntlast aanwezig is. Een puntlast wordt gemodelleerd (zoals de naam zegt) als een kracht op één punt. Wanneer omliggende elementen heel erg klein worden, dan zal de oppervlakte van zo'n element ook klein worden. Een grote kracht met een klein oppervlak resulteert in enorme spanningen die er (over het algemeen) in werkelijkheid niet zijn.

De constructeur bepaalt of de resultaten acceptabel zijn of niet. Hierdoor moet de constructeur genoeg kennis hebben over de eindige-elementenmethode en de valkuilen. De elementgrootte is van groot belang voor de nauwkeurigheid van de resultaten. Een bekende vuistregel is de elementgrootte gelijk te nemen aan 1 tot 2 keer de dikte van de plaat (SCIA, 2024).

In 2023 is er een onderzoek geweest naar de validatie van de vuistregel "elementgrootte is twee keer de plaatdikte" (Overkamp, 2023). In dit onderzoek is gebruik gemaakt van 2D elementen van beide plaattheorieën, Reissner-Mindlin en Kirchhoff met behulp van het programma SCIA Engineer. Dit onderzoek resulteerde in de ontkrachting van de bovenstaande regel op basis van de analytische formules van Timoshenko en Woinowsky-Krieger (1959). Volgens Overkamp is de regel "elementgrootte is gelijk aan plaatdikte" geldig indien de plaattheorie van Kirchhoff gebruikt wordt voor de bepaling van de spanningen.

1.2 Doel

Het onderzoek van Overkamp leidde tot de ontkrachting van de regel "elementgrootte is twee keer de plaatdikte". In het huidige onderzoek zijn de volgende vraagstukken behandeld die verder bouwen op het onderzoek van Overkamp:

- Geven de analytische formules van Timoshenko en Woinowsky-Krieger de correcte waarden voor de spanning en het moment onder een puntlast?
- Welk moment wordt berekend met SCIA Engineer en ANSYS wanneer een puntlast wordt gespreid over een klein oppervlak?
- Heeft de elementgrootte invloed op het gemiddelde moment dwars op de wapening?

1.3 Aanpak

Voor het eerste vraagstuk is rekensoftware ANSYS gebruikt om een 3D eindige-elementen berekening uit te voeren. Er is een ronde plaat gemodelleerd met een puntlast in het midden. Per berekening zijn verschillende parameters aangepast om vervolgens te controleren of deze blijft voldoen met de formule van Timoshenko en Woinowsky-Krieger.

Voor de andere vraagstukken worden een 2D eindige-elementen berekeningen uitgevoerd met SCIA Engineer en ook 3D eindige-elementen berekeningen met ANSYS. Hierbij is één plaat gemaakt en daar zijn verschillende belastingen op gezet. Voor een uitgebreidere uitleg, zie hoofdstuk 3.

1.4 Opbouw

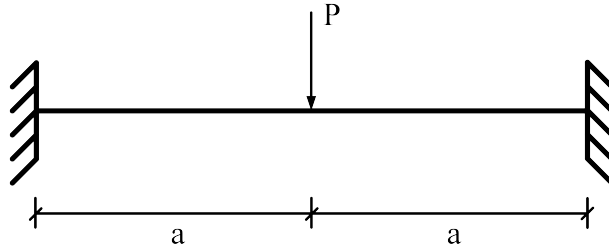
De formules van Timoshenko en Woinowsky-Krieger die gebruikt worden zijn in hoofdstuk 2 beschreven. Na de beschrijving is de uitvoering kort en bondig beschreven van het onderzoek. Daarna zijn de resultaten opgesomd in tabellen en grafieken in hoofdstuk 4. Ten slotte worden in hoofdstuk 5 tot en met 7 de discussie, conclusie en aanbevelingen genoemd.

2 Formules van Timoshenko en Woinowsky-Krieger

Het boek *Theory of Plates and Shells* geschreven door Timoshenko en Woinowsky-Krieger bevat theorie en analytische oplossingen voor verschillende plaatgeometrieën en randvoorwaarden. Alle formules, plaatjes en informatie in dit hoofdstuk zijn terug te vinden in het boek.

2.1 Puntlast

Een ingeklemde ronde plaat met straal a is belast in het midden door een puntlast. Een schema van de doorsnede is te zien in Figuur 1.



Figuur 1: Doorsnede door het midden van een ronde plaat met ingeklemde randen belast door een puntlast.

De maximale spanning onder de plaat ter plaatse van de puntlast kan benadert worden met behulp van de onderstaande benaderingsformule.

$$\sigma_{max} = \frac{P}{h^2} (1 + \nu) \left(0,485 \ln \frac{a}{h} + 0,52 \right) \quad (1)$$

Waarbij: P [N] = Puntlast midden op de plaat
 ν [-] = Dwarscontractiecoëfficiënt van de plaat
 a [mm] = Straal van de plaat
 h [mm] = Dikte van de plaat

Het maximale moment in het midden van de plaat kan benadert worden met de formule die volgt uit de plaattheorie, helaas gaat deze richting oneindig wanneer je in het midden kijkt. Hiervoor is nog geen benaderingsformule gevonden en moet men het doen met formules die gelden voor verdeelde belastingen. Deze formule geldt voor een verdeelde belasting over een cirkel met straal c die kleiner of gelijk is aan a .

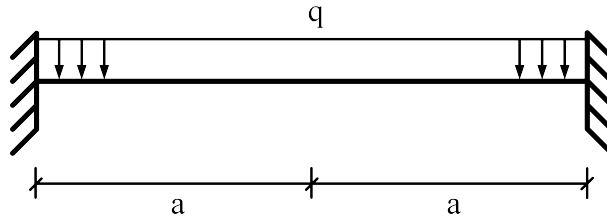
$$m_{max} = \frac{P}{4\pi} \left((1 + \nu) \ln \frac{a}{c} - \frac{(1 - \nu) c^2}{4a^2} \right) \quad (2)$$

Waarbij: P [N] = Puntlast die verdeeld wordt over een cirkel met straal c
 c [mm] = Straal van de verdeelde belasting

Wanneer c oneindig klein wordt, dan gaat deze formule ook naar oneindig. c kan heel klein worden ingevuld en de waarden zullen niet snel naar oneindig schieten in verband met dat het een logaritmisch verband is. Hier kan gebruik gemaakt van worden bij de benadering van het maximale moment.

2.2 Verdeelde belasting

Een ingeklemde ronde plaat met straal a is belast door een verdeelde belasting. Een schema van de doorsnede is te zien in Figuur 2.



Figuur 2: Doorsnede door het midden van een ronde plaat met ingeklemde randen belast door een verdeelde belasting.

In het boek worden alleen de momenten in radiale en tangentiale richting ten opzichte van het middelpunt gegeven. Deze momenten kunnen omgezet worden naar spanningen met de aanname dat het spanningsverloop lineair is. De formule voor het moment in radiale richting per eenheid van lengte is gegeven in formule (3). Het omzetten van moment naar spanning kan gedaan worden met formule (4).

$$m_{rr} = \frac{q}{16} (a^2 (1 + \nu) - r^2 (3 + \nu)) \quad (3)$$

Waarbij: q [N/mm²] = Verdeelde belasting op de gehele plaat
 r [mm] = Afstand ten opzichte van het middelpunt

$$\sigma_{rr} = \frac{6m_{rr}}{h^2} \quad (4)$$

De maximale spanning onderin in het midden de plaat is op $r = 0$, hierdoor ontstaan de volgende formules voor vergelijking (3) en (4).

$$m_{rr} = \frac{qa^2 (1 + \nu)}{16} \quad (5)$$

$$\sigma_{rr} = \frac{3qa^2 (1 + \nu)}{8h^2} \quad (6)$$

3 Uitvoering

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de stappen zijn tijdens het onderzoek. De eerste paragraaf betreft de uitvoering van de eerste onderzoeksvraag, hier is gebruik gemaakt van meerdere plaatgeometrieën. De tweede paragraaf betreft de uitvoering van de tweede onderzoeksvraag, deze maakt gebruik van één plaatgeometrie.

3.1 Puntlast

Met het programma ANSYS is een lineair statisch constructieve analyse uitgevoerd. Door middel van het subprogramma ANSYS Workbench zijn alle componenten voor de berekening (materialen, geometrie, randvoorwaarden en belastingen) samengevoegd in één bestand. In ANSYS Workbench kunnen de materiaaleigenschappen aangepast worden en in ANSYS Discovery kan de geometrie (de ronde plaat) gemaakt worden. Vervolgens worden de randvoorwaarden en belastingen in ANSYS Mechanical ingevoerd, ten slotte kan ook de berekening worden uitgevoerd en de resultaten bekeken worden in ANSYS Mechanical.

Deze 3D analyse kan alleen de verplaatsing, spanning en rek uitrekenen. Om het moment te bepalen moet de spanning over de hoogte van de plaat bekend zijn, daarna kan het moment numeriek bepaald worden door de volgende formule te discretiseren in een n aantal subregio's.

$$m_{xx} = \int_{-\frac{t}{2}}^{\frac{t}{2}} \sigma_{xx} \cdot y \, dy \approx \sum_{i=1}^n \sigma_{xx,i} \cdot y_i \cdot \Delta y_i \quad (7)$$

In ANSYS kan er een lijn getrokken worden tussen 2 punten en daar kan de betreffende spanningscomponent over de hele lijn uitgelezen worden (visueel en met tabelwaarden). Deze uitgelezen spanningen en berekende momenten zijn vervolgens vergeleken met de analytische oplossingen van Timoshenko en Woinowsky-Krieger. Zie Figuur 3 en 4 voor de gebruikte lijnen.



Figuur 3: Lijn langs het midden van de plaat om de maximale trekspanning te bepalen.



Figuur 4: Lijn verticaal in het midden om het moment te bepalen.

De berekening met ANSYS is gecontroleerd op 2 manieren. De eerste manier is om te checken wat de berekende waarde wordt wanneer de elementgrootte oneindig klein zou worden. Hiervoor

is een benaderingsformule gebruikt (Hoogenboom, 2014). Deze is als volgt:

$$u_0 = u_h + c \cdot h^n \quad (8)$$

Waarbij: u_0 = Berekende component wanneer de elementgrootte oneindig klein is
 u_h = Berekende component bij een elementgrootte van h
 c = Relatie coëfficiënt tussen elementgrootte en berekende component
 h = Elementgrootte
 n = Orde grootte van de elementen

Er zijn in totaal 2 onbekenden (u_0 en c) en er is maar 1 vergelijking. Om dit op te lossen moet er een tweede vergelijking gemaakt worden met dezelfde componenten. Dat kan gedaan worden door een extra berekening te maken met verschillende u_h en h . Dit geeft de volgende set vergelijkingen.

$$\begin{aligned} u_0 &= u_1 + c \cdot h_1^n \\ u_0 &= u_2 + c \cdot h_2^n \end{aligned} \quad (9)$$

u_1 , u_2 , h_1 en h_2 zijn bekend. De elementgrootte voor de tweede berekening is gekozen om twee keer zo klein te maken ($h_1 = 2h_2$). Ook is in ANSYS gerekend met kwadratische elementen, dit houdt in dat $n = 2$. Met deze informatie kan het stelsel worden opgelost, dit geeft de volgende formules:

$$\begin{aligned} u_0 &= \frac{4u_2 - u_1}{3} \\ c &= \frac{4u_2 - u_1}{3h^2} \end{aligned} \quad (10)$$

De tweede manier is om de spanning in de plaat met een verdeelde belasting op de plaat te vergelijken met de berekende spanning. De analytische formules voor verdeelde belastingen komen direct uit de plaattheorie en zouden precies overeen moeten komen met de numerieke waarden.

3.2 Verdeelde belasting

Met het programma ANSYS zal hetzelfde uitgevoerd worden zoals beschreven in bovenstaande paragraaf. Echter zal nu geen puntlast, maar een verdeelde belasting gebruikt worden die in totaal evenveel is als de puntlast. De controle op 2 verschillende manier zijn niet toegepast bij deze analyse omdat alleen de eerste controle goed genoeg is. Blijkt deze niet goed te zijn, dan wordt deze nogmaals uitgevoerd voor dit vraagstuk.

Met ANSYS is ook een gemiddeld moment bepaald. Dit is gedaan om lokale piekspanningen direct in het midden te vermijden. Met behulp van meerdere verticale lijnen naast elkaar te plaatsen kan dit gemiddelde moment numeriek bepaald worden. De verticale lijnen zijn gekozen op $r = 0, 11, 22, 33$ & 44 mm ten opzichte van het midden. Deze specifieke maten zijn gekozen zodat zij samen een breedte van ongeveer $2c = 100$ mm te bereiken.

Dezelfde plaatgeometrie is ook gemodelleerd in SCIA Engineer. Dit programma bevat zelf de functie om het moment numeriek te bepalen. Hier kan dus heel gemakkelijk het maximale moment uitgelezen worden.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten weergegeven in tabel en grafiek vorm met de benodigde uitleg.

4.1 Puntlast

Er zijn in totaal 6 verschillende modellen gemaakt om de formules van Timoshenko en Woinowsky-Krieger te valideren. Model 2 is een kopie van model 1, maar de elementgrootte is twee keer zo groot. Met model 2 is de eerste controle uitgevoerd zoals weergegeven in formule (10). Daarnaast zijn ook 3 verschillende modellen gemaakt waarbij een verdeelde belasting aanwezig is. Met deze 3 modellen is de tweede controle uitgevoerd. Alle eigenschappen en parameters van de modellen zijn te vinden in Tabel 1 en 2.

Parameters		Model					
		1	2	3	4	5	6
E	[N/mm ²]	210000	210000	210000	30000	70000	210000
ν	[-]	0,3	0,3	0,3	0,2	0,33	0,3
a	[mm]	1000	1000	2500	1000	1000	5000
h	[mm]	200	200	150	200	500	100
P	[N]	1000000	1000000	1000000	500000	1000000	1000000

Tabel 1: Overzicht gebruikte modellen met puntlast

Parameters		Model		
		7	8	9
E	[N/mm ²]	210000	30000	70000
ν	[-]	0,3	0,3	0,2
a	[mm]	1000	2500	1000
h	[mm]	200	150	200
q	[N/mm ²]	100000	100000	100000

Tabel 2: Overzicht gebruikte modellen met verdeelde belasting

De gemiddelde elementgrootte in ANSYS is voor elk model gekozen op 20 mm. De analytische waarden voor de puntlast worden vergeleken met de waarden van ANSYS in Tabel 3 en voor de verdeelde belasting in Tabel 4.

Resultaten		Model					
		1	2	3	4	5	6
Timoshenko spanning	[N/mm ²]	42,269	42,269	108,88	19,509	4,555	314,25
ANSYS (σ_{xx})	[N/mm ²]	42,232	41,937	108,43	19,495	4,598	311,00
ANSYS (σ_{zz})	[N/mm ²]	42,220	41,917	108,36	19,491	4,598	311,15
Afwijking	[%]	-0,09	-0,78	-0,42	-0,07	0,95	-1,04
	[%]	-0,12	-0,83	-0,48	-0,09	0,95	-0,99
Timoshenko moment ¹	[kNm/m]	1501	1501	1596	693	1536	1667
ANSYS (m_{xx})	[kNm/m]	2383	1333	2200	931	5216	1458
ANSYS (m_{zz})	[kNm/m]	2124	1168	2206	822	4785	1542
Afwijking	[%]	58,75	-11,20	37,88	34,39	239,65	-12,58
	[%]	41,51	-22,15	38,26	18,61	211,59	-7,53

Tabel 3: Timoshenko & ANSYS - resultaten puntlast

Resultaten		Model		
		7	8	9
Timoshenko spanning	[N/mm ²]	1,219	13,542	1,125
ANSYS (σ_{xx})	[N/mm ²]	1,228	13,537	1,136
ANSYS (σ_{zz})	[N/mm ²]	1,228	13,537	1,136
Afwijking	[%]	0,76	-0,03	0,98
	[%]	0,76	-0,03	0,98
Timoshenko moment	[kNm/m]	8,125	50,781	7,500
ANSYS (m_{xx})	[kNm/m]	8,251	50,813	7,583
ANSYS (m_{zz})	[kNm/m]	8,251	50,813	7,583
Afwijking	[%]	1,55	0,06	1,11
	[%]	1,55	0,06	1,11

Tabel 4: Timoshenko & ANSYS - resultaten verdeelde belasting

De maximale afwijking van ANSYS met de analytische waarden voor de spanning is 1,04 %, de maximale afwijking van ANSYS met de analytische waarden voor het moment is 239,65 %. Voor de verdeelde belasting zijn deze respectievelijk 0,98 % en 1,55 %. Het validatiemodel heeft kleine foutmarges, hierdoor kan aangenomen worden dat de methode (en het model) klopt. Voor de zekerheid is ook gekeken naar de schatting van de spanning wanneer er oneindig kleine elementen gebruikt zouden zijn. Hier is gebruik gemaakt van formule (10) en de gegevens van model 1 en 2.

$$u_1 = 41,937$$

$$u_2 = 42,232$$

$$h = 40$$

¹Gebruikmakend van Formule (2) met $c = 0,0005$ mm.

$$u_0 = 42,330$$

$$c = 0,026456$$

42,330 N/mm² komt overeen met de analytische waarde van 42,269 N/mm² voor model 1. Dus de elementgrootte is klein genoeg gekozen.

4.2 Verdeelde puntlast

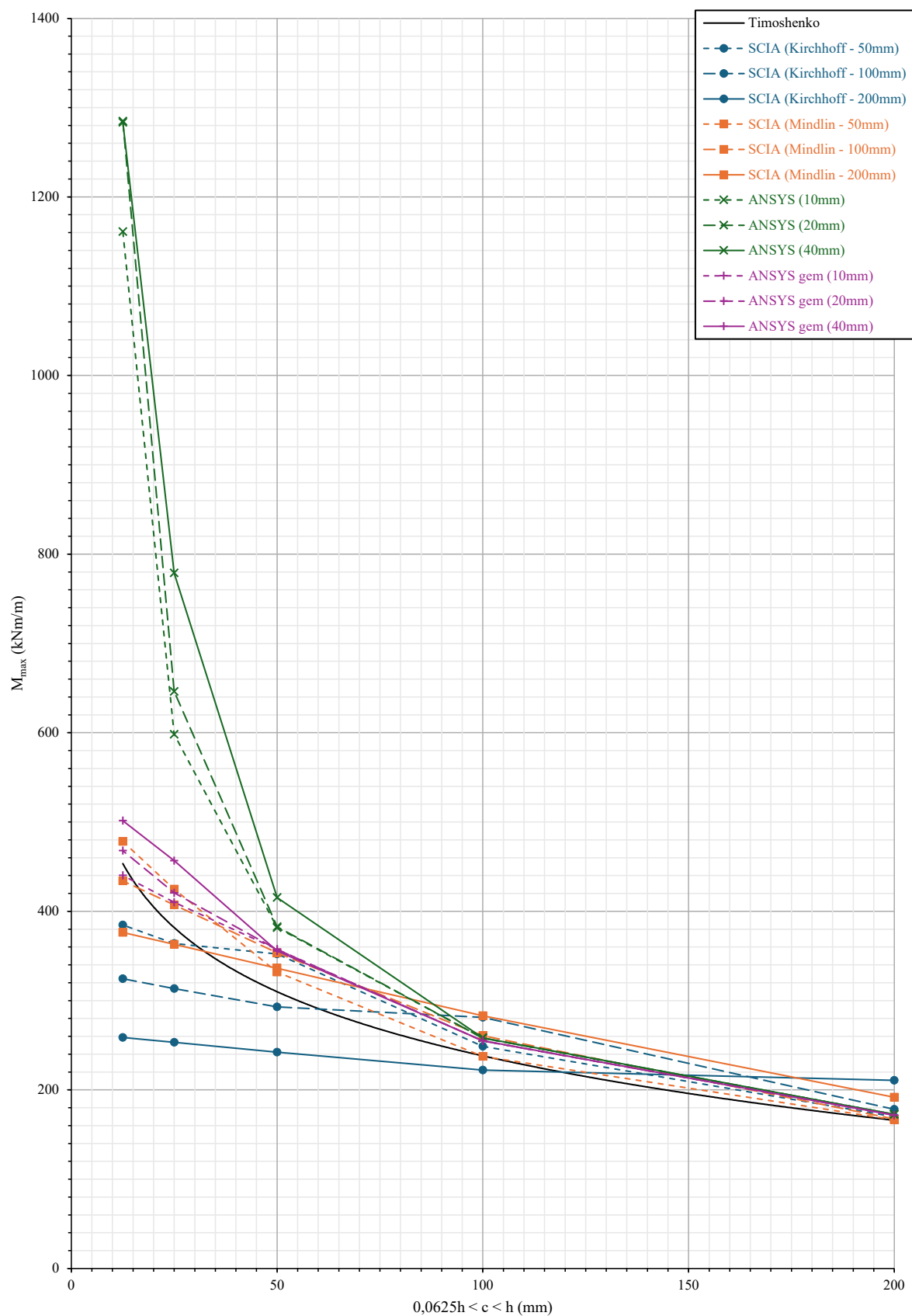
Voor de verdeelde belasting is model 1 gekozen om verdere analyse mee te doen voor het moment. De momenten onder een puntlast hebben een grote afwijking ten opzichte van de analytische benadering. Met ANSYS en SCIA zijn verschillende elementgrootten en stralen gebruikt om een puntlast te benaderen als verdeelde belasting. Op model 1 zijn 5 verschillende stralen gebruikt, deze zijn weergegeven in Tabel 5. Ook zijn de andere parameters en resultaten in dezelfde tabel weergegeven.

Resultaten		Model				
		1	2	3	4	5
E	[N/mm ²]	210000	210000	210000	210000	210000
ν	[-]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
a	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000
h	[mm]	200	200	200	200	200
P	[N]	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
c	[mm]	200	100	50	25	12,5
q	[kN/m ²]	7958	31831	127324	509296	2037183
Timoshenko	[kNm/m]	165,94	238,06	309,88	381,61	453,32
SCIA (Kirchhoff - 50mm)	[kNm/m]	169,85	248,69	352,24	363,98	384,55
SCIA (Kirchhoff - 100mm)	[kNm/m]	178,23	281,19	292,88	313,36	324,45
SCIA (Kirchhoff - 200mm)	[kNm/m]	210,66	222,11	242,28	253,24	258,72
SCIA (Mindlin - 50mm)	[kNm/m]	166,48	237,42	331,82	424,64	478,06
SCIA (Mindlin - 100mm)	[kNm/m]	167,39	260,58	353,61	407,23	433,99
SCIA (Mindlin - 200mm)	[kNm/m]	191,64	282,92	336,29	362,98	376,33
ANSYS (10mm)	[kNm/m]	172,48	258,08	381,60	598,20	1161,06
ANSYS (20mm)	[kNm/m]	172,49	258,00	382,60	646,23	1284,80
ANSYS (40mm)	[kNm/m]	172,58	258,29	415,33	778,86	1283,62
ANSYS gem (10mm)	[kNm/m]	171,71	254,83	357,46	410,08	440,16
ANSYS gem (20mm)	[kNm/m]	171,69	254,89	357,17	420,61	467,81
ANSYS gem (40mm)	[kNm/m]	171,60	255,10	355,54	456,70	501,42

Tabel 5: Timoshenko, ANSYS & SCIA - resultaten verdeelde belasting

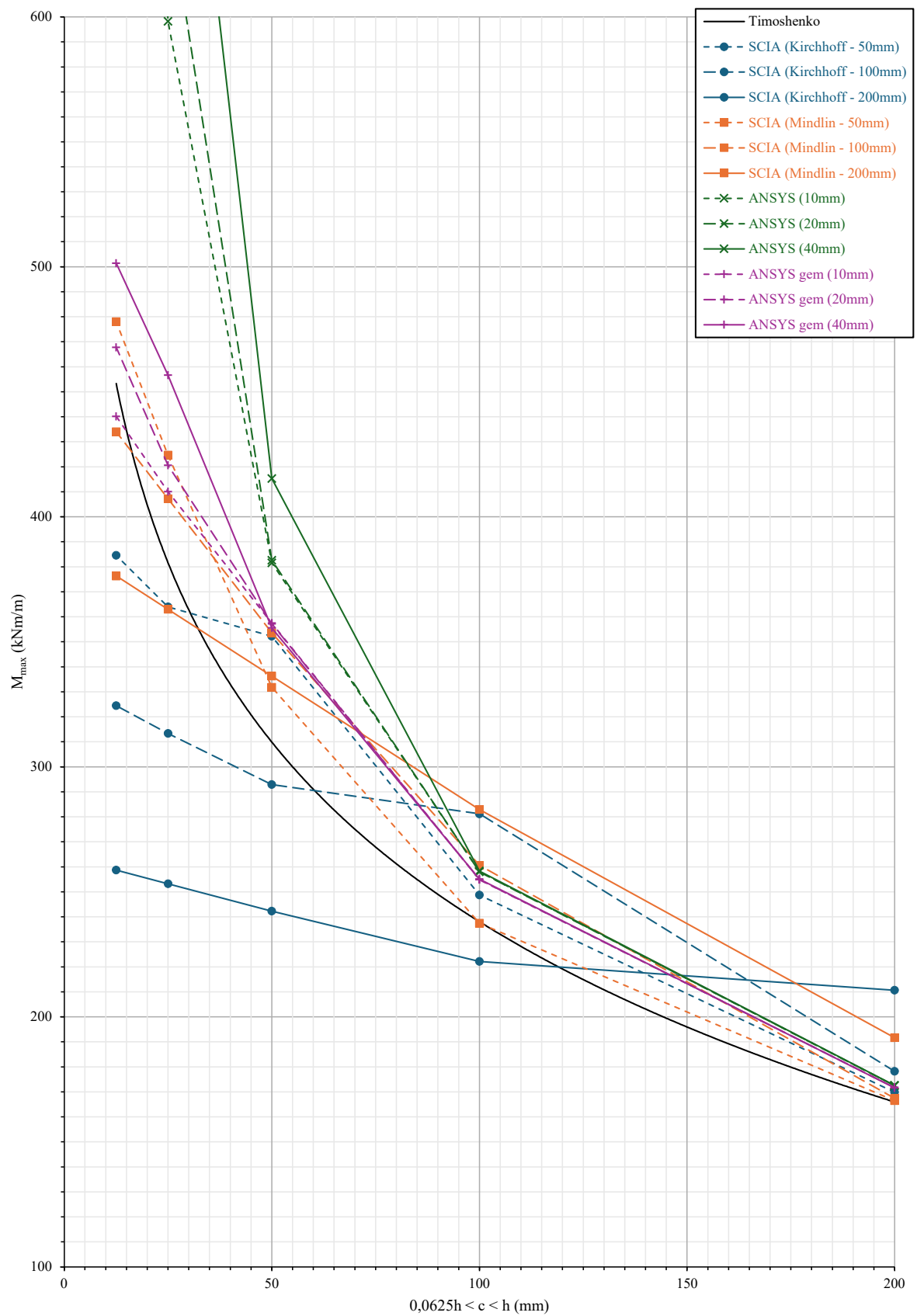
De waarden uit de tabel zijn in een grafiek gezet die te zien is in Figuur 5. In Figuur 6 is dezelfde grafiek weergegeven maar dan zonder de piekmomenten.

Maximaal moment onder een puntlast die is verdeeld over een cirkelvormig oppervlak



Figuur 5: Resultaten van alle modellen van een puntlast verdeeld over een cirkelvormig oppervlak.

Maximaal moment onder een puntlast die is verdeeld over een cirkelvormig oppervlak



Figuur 6: Resultaten van alle modellen van een puntlast verdeeld over een cirkelvormig oppervlak (ingezoomd op de bundel).

In Figuur 3 is goed te zien dat ANSYS richting een oneindig groot moment schiet wanneer de oppervlakte van de verdeelde belasting steeds kleiner wordt. Dit is ook afgeleid volgens de plaattheorie. Echter gaat deze veel sneller naar oneindig toe dan de analytische formule beschrijft.

De ANSYS berekening, waar het gemiddelde is genomen, en de Reissner-Mindlin plaattheorie lopen goed met de analytische formule mee. Echter wordt hier ook de spreiding groter naarmate de oppervlakte van de verdeelde belasting kleiner wordt. Deze spreiding is niet zo groot als bij de SCIA berekening met de plaattheorie van Kirchhoff. Ook is deze spreiding bij Kirchhoff aanwezig bij grotere oppervlaktes van de verdeelde belasting.

Vanaf $c = 200$ mm tot en met $c = 50$ mm is een duidelijke bundel te zien waar minstens één van alle berekeningen in aanwezig is. De verschillen in die bundel zijn niet extreem zoals bij Kirchhoff te zien is. De elementgrootte maakt bij SCIA veel uit om de piekmoment te berekenen.

4.3 Benodigd moment voor de verdeelde puntlast

Om de benodigde wapening te bepalen worden de eerder genoemde piekmomenten gespreid over een gekozen breedte waar de wapening in moet liggen. In de volgende tabel zijn waarden te zien waarbij de piekmomenten gespreid zijn over drie verschillende breedtes, 100 mm, 200 mm en 400 mm.

Resultaten		Moment in spreidingsbreedte		
		100 mm	200 mm	400 mm
SCIA (Kirchhoff - 50mm)	[kNm/m]	331,86	288,48	230,56
SCIA (Mindlin - 50mm)	[kNm/m]	338,38	289,09	229,96
Afwijking	[%]	1,96	0,21	-0,26
SCIA (Kirchhoff - 100mm)	[kNm/m]	296,10	267,95	221,91
SCIA (Mindlin - 100mm)	[kNm/m]	313,84	277,03	223,62
Afwijking	[%]	5,99	3,39	0,77
SCIA (Kirchhoff - 200mm)	[kNm/m]	243,98	229,44	200,37
SCIA (Mindlin - 200mm)	[kNm/m]	268,93	249,61	210,97
Afwijking	[%]	10,23	8,79	5,29

Tabel 6: Middeling van piekmomenten in SCIA over verschillende spreidingsbreedten

Na het spreiden van de piekmomenten over 200 mm (hetzelfde gebied zoals bij ANSYS gebruikt is) is de spreiding van de resultaten drastisch verminderd. De spreiding zit nu in dezelfde range als de ANSYS gemiddeld berekening. Wanneer gespreid wordt over 400 mm is de spreiding minder dan de ANSYS gemiddeld berekening. De gemiddelde momenten bij beide theorieën komen overeen met elkaar mits de spreidingsbreedte niet te klein is en ook de elementgrootte niet te groot is.

5 Discussie

Zoals te zien in Figuur 5 is de spreiding tussen de verschillende programma's en elementgrootten enorm, er is een enorme onzekerheid in de resultaten. Er kan niet een conclusie getrokken worden welk programma en elementgrootte een accurate benadering van het moment in de plaat beschrijft. Bij het spreiden van het moment over de breedte berekent ANSYS een hoger moment (501,42 kNm) dan SCIA (243,98 kNm). Naarmate de elementen kleiner worden komen deze dichterbij elkaar, respectievelijk 440,16 kNm en 331,86 kNm. Deze resultaten blijven ver van elkaar af liggen, ongeacht het feit dat er kleine elementen zijn gebruikt. De verwachting is dat deze overeen zouden komen, alleen dat is niet het geval. Om de bepaling van het gemiddelde moment in ANSYS te verbeteren had er meer verticale lijnen gemaakt moeten worden waar de resultaten uitgelezen kunnen worden. De breedte van deze stroken zijn 100 mm, dat is de helft van de plaatdikte. Deze had ook wat groter kunnen zijn om lokale piek meer te verlagen dan wat nu gebeurt met de kleine aangehouden breedte.

6 Conclusie

De eerste onderzoeksvraag luidt als volgt:

Geven de analytische formules van Timoshenko en Woinowsky-Krieger de correcte waarden voor de spanning en het moment onder een puntlast?

De formule voor de spanning van Timoshenko en Woinowsky-Krieger komt direct overeen met de 3D eindige-elementen berekening in ANSYS voor zowel een verdeelde belasting als een puntlast. Deze formule geeft maximaal een afwijking van 1,04 %. De formule voor het moment geeft alleen overeenkomstige resultaten bij de verdeelde belasting met maximaal een afwijking van 1,55 %. Bij puntlasten liggen deze afwijkingen tussen de 7,53 % en 239,65 %.

De tweede onderzoeksvraag luidt als volgt:

Welk moment wordt berekend met SCIA Engineer en ANSYS wanneer een puntlast wordt gespreid over een klein oppervlak?

De exacte getallen van de berekeningen zijn te vinden in Tabel 5. Deze zijn visueel weergegeven in Figuur 5 en 6. Hieruit is te concluderen dat met de theorie van Kirchhoff de momenten worden onderschat. De berekening met de theorie van Reissner-Mindlin komt goed overeen met de ANSYS berekening, waar is gespreid over de breedte, en met de formule van Timoshenko en Woinowsky-Krieger. De puntlast moet niet gespreid worden over een oppervlak met een straal kleiner dan $\frac{1}{4}$ deel van de dikte van de plaat. Vanaf dit punt gaan de resultaten meer spreiden en geeft dit meer onzekerheid in de resultaten. Een gekozen oppervlak boven deze grens laat zien dat er een duidelijk verband zit in alle programma's en theorieën, deze lopen allemaal in een bundel. Behalve de berekening met SCIA en de theorie van Kirchhoff (elementgrootte van 200 mm), deze heeft nog een te grote foutmarge om in deze bundel te blijven.

De derde onderzoeksvraag luidt als volgt:

Heeft de elementgrootte invloed op het gemiddelde moment dwars op de wapening?

Voor beide plaattheorieën geldt inderdaad dat de elementgrootte invloed heeft op het gemiddelde moment dwars op de wapening. Aan de resultaten is te zien hoe kleiner de spreidingsbreedte, hoe meer invloed de elementgrootte heeft op het gemiddelde moment. Er is te zien in Figuur 5 en 6 dat de piekmomenten bij Mindlin veel groter zijn dan bij Kirchhoff, echter als gekeken wordt naar het gemiddelde moment vervagen deze pieken. Hoe groter deze spreidingsbreedte, hoe dichter het gemiddelde moment bij elkaar komt te liggen tussen Kirchhoff en Mindlin.

7 Aanbevelingen

Dit onderzoek leidde tot interessante waarnemingen in verschillende eindige-elementen berekeningen, hieruit zijn conclusies getrokken en daar zijn ook interessante nieuwe ideeën uit voort gekomen. Deze zijn in de volgende alinea's toegelicht.

De plaattheorie suggereert dat het moment midden in een plaat onder een puntlast altijd oneindig groot is, ongeacht de grote van de puntlast. In het echt zal er geen oneindig groot moment ontstaan omdat puntlasten wel degelijk een oppervlakte hebben, alleen deze kunnen heel klein zijn. Het oneindige moment zal uiteindelijk verspreiden in de breedte en ontstaat er een eindig moment in de doorsnede. Wat het echte moment in de doorsnede zal zijn is niet duidelijk, hiervoor zou een niet-lineaire 3D eindige-elementen berekening gemaakt kunnen worden. Deze houdt rekening met het lokaal vloeien van de plaat en het herverdelen van de spanning en dus ook het moment. Tijdens deze analyse moet wel rekening gehouden worden met het feit dat voor een betonnen plaat de wapening gaat vloeien (onderin de plaat) en niet het beton, er moet hier dus een niet al te hoge belasting gekozen worden om dit effect te vermijden.

De resultaten van SCIA met de theorie van Reissner-Mindlin komen wel goed overeen met die van ANSYS waarbij is gemiddeld over een oppervlakte. Het zou kunnen zijn dat deze plaatgeometrie beter geschikt is voor de Reissner-Mindlin theorie in plaats van de Kirchhoff theorie. Een interessant vervolg onderzoek zou kunnen kijken naar het verschil in geometrieën, zoals dikke platen en slanke platen. Verschuiven de resultaten en zo ja, waar gaan die naar toe?

De meeste conclusies zijn getrokken op een puntlast die is gespreid over een bepaald oppervlak. Deze analyse zou verder gemaakt kunnen worden met daadwerkelijk een puntlast om te kijken hoe de grafiek in Figuur 5 en 6 zich verder ontwikkelt. Ook zou een goede keuze zijn om de spreidingsbreedte in ANSYS te vergroten om te controleren wat daar gebeurt. De meeste constructeurs spreiden over een bepaalde strookbreedte, deze is vaak gekozen op de eenheidslengte van 1 m. Hiermee kan makkelijk de vierkante millimeters per meter breedte vloer worden bepaald (de standaard eenheid voor hoeveelheid wapening in tweedimensionale objecten zoals vloeren en wanden). De plaatgeometrie zou ook groter gekozen moeten worden indien de spreidingsbreedte wordt vergroot, anders zal mogelijk de randeffecten een invloed kunnen hebben op de resultaten. Dit zou vermeden moeten worden.

Referenties

- Hoogenboom, P. C. J. (2014). *Notes on shell structures: Reader of course CIEM5301*. Technische Universiteit Delft. https://phoogenboom.nl/b17_schedule.html
- Overkamp, W. (2023, juni). *Elementgrootte van eindige-elementenmethode voor juiste benadering van spanning rond puntlasten* [bachelor eindproject]. TU Delft [29].
- SCIA. (2024). INTERPOLATIE VAN EEM RESULTATEN OP 2D ELEMENTEN [Online; laatst gebruikt op 2 mei 2024]. <https://www.scia.net/nl/support/faq/scia-engineer/resultaten/interpolatie-eem-resultaten-2d-elementen>
- Timoshenko, S., & Woinowsky-Krieger, S. (1959). *Theory of Plates and Shells* (2de ed.). McGraw-Hill.

Bijlage A ANSYS - ronde plaat met puntlast

Er zijn meerdere modellen gemaakt in ANSYS, per model is er ook een uitvoer gemaakt. Voor een specifiek aantal modellen zijn de uitvoer in deze bijlage geplaatst. Dit is gedaan om de bijlage niet honderden pagina's lang te maken. De uitvoer van de andere modellen zijn hetzelfde als die van de specifiek gekozen modellen, alleen er zal een aantal parameters (E , ν , a , h , P of q) aangepast zijn waardoor de resultaten verschillen. Al deze resultaten zijn wel te vinden in de Excel overzichten, deze zijn wel allemaal toegevoegd.

A.1 Excel overzicht

Van alle rekenmodellen in ANSYS zijn de benodigde resultaten in één Excel bestand gestopt om daar de analyse mee uit te voeren.

Timoshenko & ANSYS resultaten

Eigenschap	Symbol	Eenheid	Geometrie					
			1	2	3	4	5	6
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	30000	70000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,2	0,33	0,3
Radius	a	mm	1000	1000	2500	1000	1000	5000
Dikte	h	mm	200	200	150	200	500	100
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	500000	1000000	1000000
Timoshenko spanning ^{*1}	σ _{max}	N/mm ²	42,269	42,269	108,88	19,509	4,555	314,25
ANSYS	σ _x	N/mm ²	42,232	41,937	108,43	19,495	4,598	311,00
	σ _z	N/mm ²	42,220	41,917	108,36	19,491	4,598	311,15
ANSYS afwijking	-	%	-0,09%	-0,78%	-0,42%	-0,07%	0,95%	-1,04%
	-	%	-0,12%	-0,83%	-0,48%	-0,09%	0,95%	-0,99%
Timoshenko moment ^{*2}	M _{max}	kNm/m	1501	1501	1596	693	1536	1667
ANSYS	M _x	kNm/m	2383	1333	2200	931	5216	1458
	M _z	kNm/m	2124	1168	2206	822	4785	1542
ANSYS afwijking	-	%	58,75%	-11,20%	37,88%	34,39%	239,65%	-12,58%
	-	%	41,51%	-22,15%	38,26%	18,61%	211,59%	-7,53%

^{*1}

$$= \frac{P}{h^2} (1 + \nu) \left(0,485 \ln \left(\frac{a}{h} \right) + 0,52 \right)$$

eq. 97 (blz. 71)

^{*2}

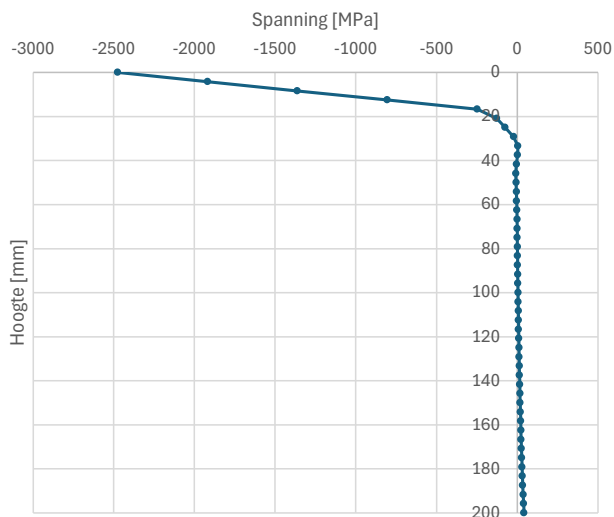
$$= \frac{P}{4\pi} \left((1 + \nu) \ln \frac{a}{c} - \frac{(1 - \nu)c^2}{4a^2} \right)$$

eq. 98 (blz. 71)

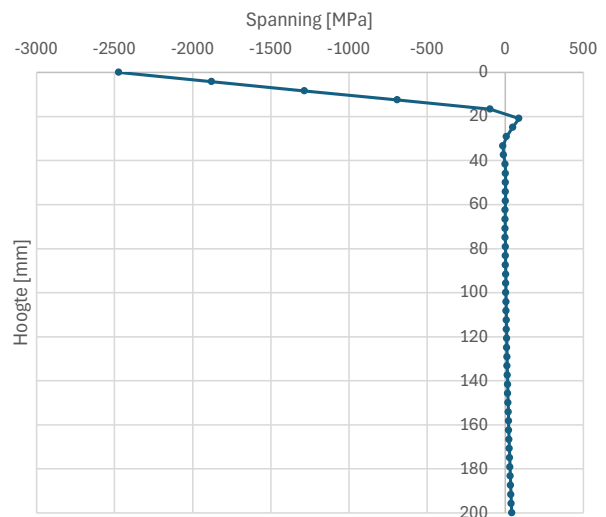
Geometrie 1

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-2476000000	99,0	2,08	-510,464	0,000	-2472500000	99,0	2,08	-509,743
0,004	-1918900000	95,8	4,17	-766,224	0,004	-1878300000	95,8	4,17	-750,012
0,008	-1361800000	91,7	4,17	-520,130	0,008	-1284200000	91,7	4,17	-490,491
0,013	-804790000	87,5	4,17	-293,426	0,013	-690040000	87,5	4,17	-251,588
0,017	-247720000	83,3	4,17	-86,010	0,017	-95883000	83,3	4,17	-33,291
0,021	-126930000	79,2	4,17	-41,868	0,021	87573000	79,2	4,17	28,886
0,025	-74753000	75,0	4,17	-23,362	0,025	48286000	75,0	4,17	15,091
0,029	-22574000	70,8	4,17	-6,662	0,029	8998600	70,8	4,17	2,656
0,033	4779500	66,7	4,17	1,328	0,033	-14435000	66,7	4,17	-4,010
0,038	2764600	62,5	4,17	0,720	0,038	-10447000	62,5	4,17	-2,721
0,042	-4737000	58,3	4,17	-1,151	0,042	-728490	58,3	4,17	-0,177
0,046	-8839500	54,2	4,17	-1,995	0,046	2571600	54,2	4,17	0,580
0,050	-6687700	50,0	4,17	-1,393	0,050	2060700	50,0	4,17	0,429
0,054	-4535900	45,8	4,17	-0,866	0,054	1549800	45,8	4,17	0,296
0,058	-3163200	41,7	4,17	-0,549	0,058	1349500	41,7	4,17	0,234
0,063	-1702000	37,5	4,17	-0,266	0,063	566830	37,5	4,17	0,089
0,067	-707700	33,3	4,17	-0,098	0,067	208900	33,3	4,17	0,029
0,071	-41632	29,2	4,17	-0,005	0,071	149570	29,2	4,17	0,018
0,075	718890	25,0	4,17	0,075	0,075	513350	25,0	4,17	0,053
0,079	1385900	20,8	4,17	0,120	0,079	1278100	20,8	4,17	0,111
0,083	2052900	16,7	4,17	0,143	0,083	2042900	16,7	4,17	0,142
0,088	2847800	12,5	4,17	0,148	0,088	2795100	12,5	4,17	0,146
0,092	3616400	8,3	4,17	0,126	0,092	3563200	8,3	4,17	0,124
0,096	4317700	4,2	4,17	0,075	0,096	4324000	4,2	4,17	0,075
0,100	5043100	0,0	4,17	0,000	0,100	5039500	0,0	4,17	0,000
0,104	6023000	-4,2	4,16	-0,105	0,104	6076800	-4,2	4,16	-0,106
0,108	7033900	-8,3	4,17	-0,244	0,108	6999700	-8,3	4,17	-0,243
0,113	7929800	-12,5	4,17	-0,413	0,113	7846000	-12,5	4,17	-0,409
0,117	8896200	-16,7	4,17	-0,618	0,117	8796100	-16,7	4,17	-0,611
0,121	10035000	-20,8	4,17	-0,871	0,121	9961900	-20,8	4,17	-0,864
0,125	11116000	-25,0	4,17	-1,159	0,125	11138000	-25,0	4,17	-1,161
0,129	12195000	-29,2	4,17	-1,482	0,129	12258000	-29,2	4,17	-1,489
0,133	13312000	-33,3	4,17	-1,848	0,133	13357000	-33,3	4,17	-1,854
0,138	14624000	-37,5	4,17	-2,287	0,138	14665000	-37,5	4,17	-2,293
0,142	15937000	-41,7	4,16	-2,766	0,142	15973000	-41,7	4,16	-2,772
0,146	17236000	-45,8	4,17	-3,290	0,146	17279000	-45,8	4,17	-3,298
0,150	18666000	-50,0	4,17	-3,892	0,150	18695000	-50,0	4,17	-3,898
0,154	20162000	-54,2	4,17	-4,549	0,154	20149000	-54,2	4,17	-4,546
0,158	21641000	-58,3	4,17	-5,258	0,158	21598000	-58,3	4,17	-5,247
0,163	23113000	-62,5	4,17	-6,024	0,163	23046000	-62,5	4,17	-6,006
0,167	24731000	-66,7	4,17	-6,867	0,167	24650000	-66,7	4,17	-6,845
0,171	26577000	-70,8	4,16	-7,840	0,171	26523000	-70,8	4,16	-7,824
0,175	28419000	-75,0	4,17	-8,888	0,175	28395000	-75,0	4,17	-8,881
0,179	30307000	-79,2	4,17	-9,994	0,179	30292000	-79,2	4,17	-9,989
0,183	32239000	-83,3	4,17	-11,189	0,183	32217000	-83,3	4,17	-11,182
0,188	34737000	-87,5	4,17	-12,675	0,188	34718000	-87,5	4,17	-12,668
0,192	37235000	-91,7	4,17	-14,217	0,192	37218000	-91,7	4,17	-14,210
0,196	39734000	-95,8	4,17	-15,859	0,196	39719000	-95,8	4,17	-15,853
0,200	42232000	-99,0	2,09	-8,714	0,200	42220000	-99,0	2,09	-8,711
Totaal:				2382,782	Totaal:				2124,034

ANSYS - x-as



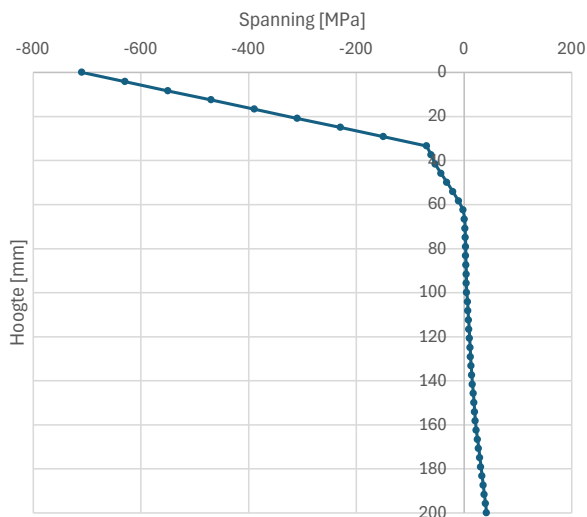
ANSYS - z-as



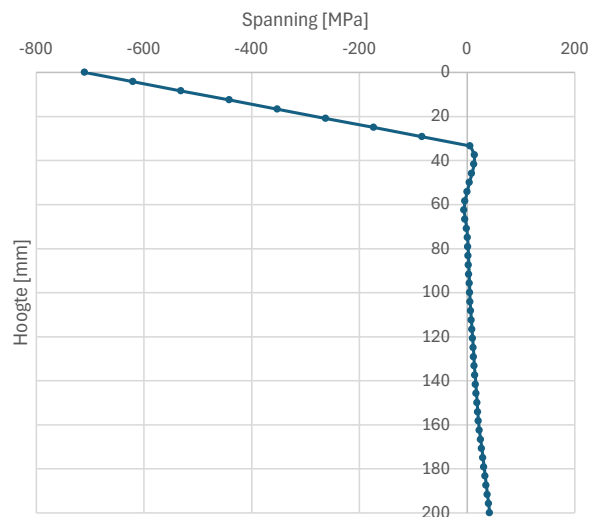
Geometrie 2

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-709260000	99,0	2,08	-146,224	0,000	-709930000	99,0	2,08	-146,363
0,004	-629260000	95,8	4,17	-251,266	0,004	-620470000	95,8	4,17	-247,756
0,008	-549270000	91,7	4,17	-209,790	0,008	-531020000	91,7	4,17	-202,819
0,013	-469270000	87,5	4,17	-171,096	0,013	-441560000	87,5	4,17	-160,993
0,017	-389270000	83,3	4,17	-135,157	0,017	-352100000	83,3	4,17	-122,252
0,021	-309270000	79,2	4,17	-102,012	0,021	-262640000	79,2	4,17	-86,632
0,025	-229270000	75,0	4,17	-71,653	0,025	-173180000	75,0	4,17	-54,123
0,029	-149270000	70,8	4,17	-44,053	0,029	-83722000	70,8	4,17	-24,709
0,033	-69274000	66,7	4,17	-19,242	0,033	5736100	66,7	4,17	1,593
0,038	-61112000	62,5	4,17	-15,916	0,038	13748000	62,5	4,17	3,580
0,042	-53290000	58,3	4,17	-12,952	0,042	12981000	58,3	4,17	3,155
0,046	-42415000	54,2	4,17	-9,573	0,046	8724600	54,2	4,17	1,969
0,050	-31540000	50,0	4,17	-6,571	0,050	4467800	50,0	4,17	0,931
0,054	-20664000	45,8	4,17	-3,946	0,054	210910	45,8	4,17	0,040
0,058	-9789000	41,7	4,17	-1,699	0,058	-4046000	41,7	4,17	-0,702
0,063	-1782900	37,5	4,17	-0,279	0,063	-5760600	37,5	4,17	-0,900
0,067	1107600	33,3	4,17	0,154	0,067	-3783800	33,3	4,17	-0,526
0,071	1851600	29,2	4,17	0,225	0,071	-654650	29,2	4,17	-0,080
0,075	2503900	25,0	4,17	0,261	0,075	740220	25,0	4,17	0,077
0,079	2991800	20,8	4,17	0,260	0,079	1609200	20,8	4,17	0,140
0,083	3406400	16,7	4,17	0,237	0,083	2243900	16,7	4,17	0,156
0,088	3821000	12,5	4,17	0,199	0,088	2878600	12,5	4,17	0,150
0,092	4235600	8,3	4,17	0,147	0,092	3513300	8,3	4,17	0,122
0,096	4650200	4,2	4,17	0,081	0,096	4148000	4,2	4,17	0,072
0,100	5176100	0,0	4,17	0,000	0,100	4803600	0,0	4,17	0,000
0,104	6643200	-4,2	4,16	-0,115	0,104	5636200	-4,2	4,16	-0,098
0,108	7551800	-8,3	4,17	-0,262	0,108	6775400	-8,3	4,17	-0,235
0,113	8493700	-12,5	4,17	-0,443	0,113	8010100	-12,5	4,17	-0,418
0,117	9435600	-16,7	4,17	-0,655	0,117	9244800	-16,7	4,17	-0,642
0,121	10398000	-20,8	4,17	-0,902	0,121	10315000	-20,8	4,17	-0,895
0,125	11367000	-25,0	4,17	-1,185	0,125	11335000	-25,0	4,17	-1,182
0,129	12319000	-29,2	4,17	-1,497	0,129	12323000	-29,2	4,17	-1,497
0,133	13307000	-33,3	4,17	-1,847	0,133	13343000	-33,3	4,17	-1,852
0,138	14599000	-37,5	4,17	-2,283	0,138	14643000	-37,5	4,17	-2,290
0,142	15919000	-41,7	4,16	-2,763	0,142	15921000	-41,7	4,16	-2,763
0,146	17239000	-45,8	4,17	-3,291	0,146	17200000	-45,8	4,17	-3,283
0,150	18559000	-50,0	4,17	-3,870	0,150	18478000	-50,0	4,17	-3,853
0,154	19878000	-54,2	4,17	-4,485	0,154	19756000	-54,2	4,17	-4,457
0,158	21185000	-58,3	4,17	-5,147	0,158	21043000	-58,3	4,17	-5,112
0,163	23073000	-62,5	4,17	-6,013	0,163	22938000	-62,5	4,17	-5,978
0,167	25169000	-66,7	4,17	-6,989	0,167	25047000	-66,7	4,17	-6,955
0,171	27265000	-70,8	4,16	-8,043	0,171	27156000	-70,8	4,16	-8,011
0,175	29361000	-75,0	4,17	-9,183	0,175	29265000	-75,0	4,17	-9,153
0,179	31457000	-79,2	4,17	-10,373	0,179	31374000	-79,2	4,17	-10,345
0,183	33553000	-83,3	4,17	-11,645	0,183	33482000	-83,3	4,17	-11,621
0,188	35649000	-87,5	4,17	-13,007	0,188	35591000	-87,5	4,17	-12,986
0,192	37745000	-91,7	4,17	-14,411	0,192	37700000	-91,7	4,17	-14,394
0,196	39841000	-95,8	4,17	-15,902	0,196	39809000	-95,8	4,17	-15,889
0,200	41937000	-99,0	2,09	-8,653	0,200	41917000	-99,0	2,09	-8,649
Totaal:				1332,830	Totaal:				1168,425

ANSYS - x-as



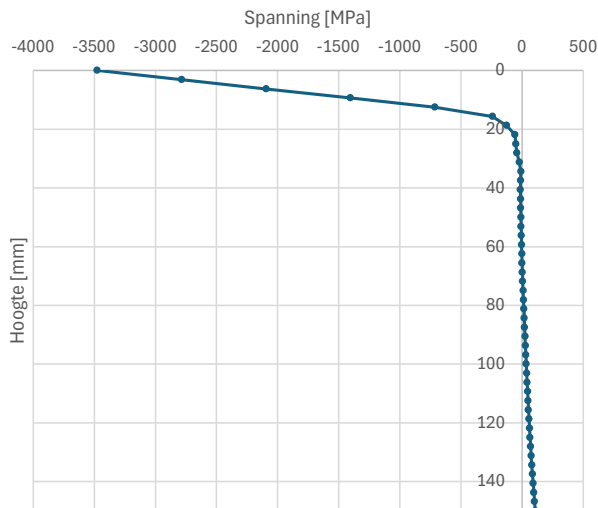
ANSYS - z-as



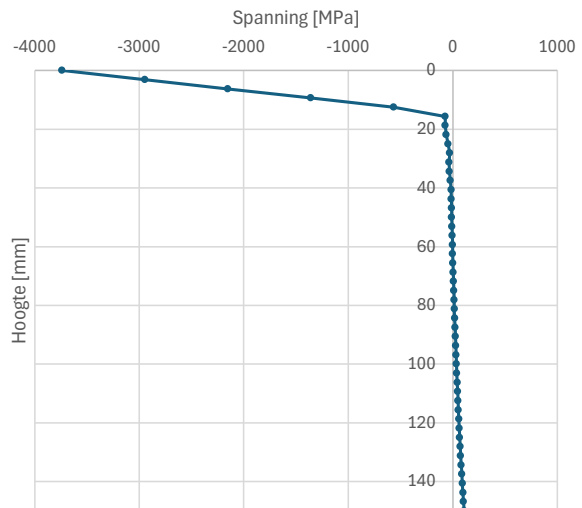
Geometrie 3

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-3474100000	74,2	1,56	-402,880	0,000	-3738600000	74,2	1,56	-433,553
0,003	-2784000000	71,9	3,13	-625,313	0,003	-2945400000	71,9	3,13	-661,564
0,006	-2093800000	68,8	3,13	-449,840	0,006	-2152200000	68,8	3,13	-462,387
0,009	-1403700000	65,6	3,13	-287,868	0,009	-1359100000	65,6	3,13	-278,722
0,013	-713520000	62,5	3,13	-139,359	0,013	-565880000	62,5	3,13	-110,523
0,016	-242000000	59,4	3,13	-44,902	0,016	-73593000	59,4	3,13	-13,655
0,019	-126730000	56,3	3,13	-22,277	0,019	-71572000	56,3	3,13	-12,581
0,022	-56668000	53,1	3,13	-9,408	0,022	-62720000	53,1	3,13	-10,413
0,025	-50930000	50,0	3,13	-7,958	0,025	-44147000	50,0	3,13	-6,898
0,028	-41982000	46,9	3,13	-6,150	0,028	-30812000	46,9	3,13	-4,513
0,031	-22038000	43,8	3,13	-3,013	0,031	-35422000	43,8	3,13	-4,843
0,034	-8961900	40,6	3,13	-1,138	0,034	-33378000	40,6	3,13	-4,237
0,038	-11898000	37,5	3,13	-1,394	0,038	-23489000	37,5	3,13	-2,753
0,041	-13411000	34,4	3,13	-1,441	0,041	-16050000	34,4	3,13	-1,724
0,044	-11839000	31,3	3,13	-1,156	0,044	-14187000	31,3	3,13	-1,385
0,047	-10267000	28,1	3,13	-0,902	0,047	-12325000	28,1	3,13	-1,083
0,050	-8695000	25,0	3,13	-0,679	0,050	-10462000	25,0	3,13	-0,817
0,053	-7152100	21,9	3,13	-0,489	0,053	-8616000	21,9	3,13	-0,589
0,056	-5193100	18,8	3,13	-0,304	0,056	-5835800	18,8	3,13	-0,342
0,059	-3153500	15,6	3,13	-0,154	0,059	-3334700	15,6	3,13	-0,163
0,063	-1299900	12,5	3,13	-0,051	0,063	-1149400	12,5	3,13	-0,045
0,066	553670	9,4	3,13	0,016	0,066	1035900	9,4	3,13	0,030
0,069	2744000	6,2	3,13	0,054	0,069	3463800	6,2	3,13	0,068
0,072	5896900	3,1	3,13	0,058	0,072	6585300	3,1	3,13	0,064
0,075	9064300	0,0	3,13	0,000	0,075	9444700	0,0	3,13	0,000
0,078	12239000	-3,1	3,13	-0,120	0,078	12170000	-3,1	3,13	-0,119
0,081	15672000	-6,3	3,13	-0,306	0,081	14801000	-6,3	3,13	-0,289
0,084	18620000	-9,4	3,13	-0,546	0,084	17658000	-9,4	3,13	-0,517
0,088	21697000	-12,5	3,13	-0,848	0,088	21088000	-12,5	3,13	-0,824
0,091	24845000	-15,6	3,13	-1,213	0,091	24643000	-15,6	3,13	-1,203
0,094	27993000	-18,8	3,13	-1,640	0,094	28198000	-18,8	3,13	-1,652
0,097	31138000	-21,9	3,13	-2,129	0,097	31524000	-21,9	3,13	-2,155
0,100	34712000	-25,0	3,12	-2,710	0,100	35120000	-25,0	3,12	-2,742
0,103	38443000	-28,1	3,13	-3,378	0,103	38715000	-28,1	3,13	-3,402
0,106	42188000	-31,3	3,13	-4,120	0,106	42291000	-31,3	3,13	-4,130
0,109	45894000	-34,4	3,13	-4,929	0,109	45971000	-34,4	3,13	-4,938
0,113	49590000	-37,5	3,13	-5,811	0,113	49675000	-37,5	3,13	-5,821
0,116	53287000	-40,6	3,13	-6,764	0,116	53379000	-40,6	3,13	-6,776
0,119	57427000	-43,8	3,13	-7,851	0,119	57487000	-43,8	3,13	-7,860
0,122	61777000	-46,9	3,13	-9,048	0,122	61789000	-46,9	3,13	-9,050
0,125	66162000	-50,0	3,13	-10,338	0,125	66122000	-50,0	3,13	-10,332
0,128	70646000	-53,1	3,13	-11,727	0,128	70549000	-53,1	3,13	-11,711
0,131	75088000	-56,3	3,12	-13,199	0,131	75037000	-56,3	3,12	-13,190
0,134	80095000	-59,4	3,13	-14,860	0,134	80078000	-59,4	3,13	-14,857
0,138	85762000	-62,5	3,13	-16,777	0,138	85736000	-62,5	3,13	-16,772
0,141	91428000	-65,6	3,12	-18,751	0,141	91393000	-65,6	3,12	-18,744
0,144	97095000	-68,8	3,12	-20,827	0,144	97050000	-68,8	3,12	-20,817
0,147	102760000	-71,9	3,13	-23,079	0,147	102710000	-71,9	3,13	-23,068
0,150	108430000	-74,2	1,57	-12,594	0,150	108360000	-74,2	1,57	-12,586
Totaal:				2200,115	Totaal:				2206,184

ANSYS - x-as



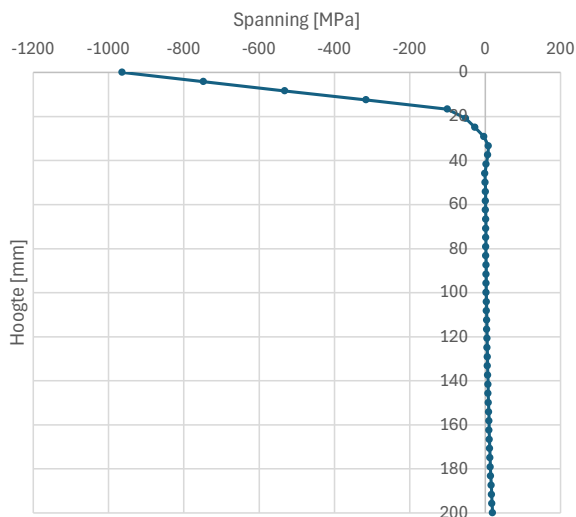
ANSYS - z-as



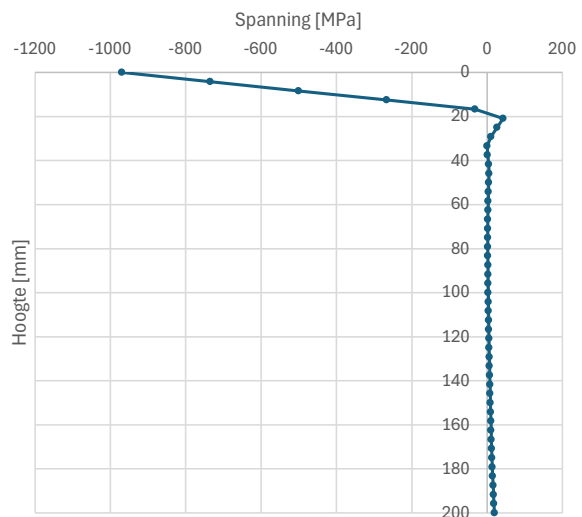
Geometrie 4

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-963670000	99,0	2,08	-198,675	0,000	-969170000	99,0	2,08	-199,809
0,004	-747710000	95,8	4,17	-298,563	0,004	-734900000	95,8	4,17	-293,448
0,008	-531750000	91,7	4,17	-203,098	0,008	-500640000	91,7	4,17	-191,216
0,013	-315790000	87,5	4,17	-115,137	0,013	-266380000	87,5	4,17	-97,122
0,017	-99827000	83,3	4,17	-34,661	0,017	-32112000	83,3	4,17	-11,150
0,021	-51417000	79,2	4,17	-16,960	0,021	42947000	79,2	4,17	14,166
0,025	-27316000	75,0	4,17	-8,537	0,025	26770000	75,0	4,17	8,366
0,029	-3214800	70,8	4,17	-0,949	0,029	10593000	70,8	4,17	3,126
0,033	8975100	66,7	4,17	2,493	0,033	406070	66,7	4,17	0,113
0,038	7114900	62,5	4,17	1,853	0,038	1370200	62,5	4,17	0,357
0,042	2632700	58,3	4,17	0,640	0,042	4702100	58,3	4,17	1,143
0,046	-265240	54,2	4,17	-0,060	0,046	5084700	54,2	4,17	1,148
0,050	289990	50,0	4,17	0,060	0,050	4367800	50,0	4,17	0,910
0,054	845220	45,8	4,17	0,161	0,054	3651000	45,8	4,17	0,697
0,058	1118400	41,7	4,17	0,194	0,058	3192400	41,7	4,17	0,554
0,063	1431500	37,5	4,17	0,224	0,063	2472100	37,5	4,17	0,386
0,067	1611400	33,3	4,17	0,224	0,067	2027600	33,3	4,17	0,282
0,071	1697700	29,2	4,17	0,206	0,071	1777100	29,2	4,17	0,216
0,075	1857600	25,0	4,17	0,194	0,075	1755400	25,0	4,17	0,183
0,079	2014600	20,8	4,17	0,175	0,079	1957500	20,8	4,17	0,170
0,083	2171600	16,7	4,17	0,151	0,083	2159700	16,7	4,17	0,150
0,088	2424600	12,5	4,17	0,126	0,088	2395800	12,5	4,17	0,125
0,092	2669400	8,3	4,17	0,093	0,092	2642400	8,3	4,17	0,092
0,096	2883900	4,2	4,17	0,050	0,096	2885000	4,2	4,17	0,050
0,100	3108300	0,0	4,17	0,000	0,100	3107100	0,0	4,17	0,000
0,104	3499100	-4,2	4,16	-0,061	0,104	3526000	-4,2	4,16	-0,061
0,108	3901400	-8,3	4,17	-0,135	0,108	3886900	-8,3	4,17	-0,135
0,113	4236700	-12,5	4,17	-0,221	0,113	4198600	-12,5	4,17	-0,219
0,117	4615800	-16,7	4,17	-0,320	0,117	4569700	-16,7	4,17	-0,317
0,121	5099600	-20,8	4,17	-0,442	0,121	5066100	-20,8	4,17	-0,440
0,125	5551900	-25,0	4,17	-0,579	0,125	5563300	-25,0	4,17	-0,580
0,129	6001600	-29,2	4,17	-0,729	0,129	6032400	-29,2	4,17	-0,733
0,133	6470600	-33,3	4,17	-0,898	0,133	6492500	-33,3	4,17	-0,901
0,138	7043700	-37,5	4,17	-1,101	0,138	7063100	-37,5	4,17	-1,104
0,142	7616800	-41,7	4,16	-1,322	0,142	7633700	-41,7	4,16	-1,325
0,146	8182900	-45,8	4,17	-1,562	0,146	8202900	-45,8	4,17	-1,566
0,150	8814600	-50,0	4,17	-1,838	0,150	8827800	-50,0	4,17	-1,841
0,154	9479900	-54,2	4,17	-2,139	0,154	9471600	-54,2	4,17	-2,137
0,158	10136000	-58,3	4,17	-2,462	0,158	10113000	-58,3	4,17	-2,457
0,163	10790000	-62,5	4,17	-2,812	0,163	10754000	-62,5	4,17	-2,803
0,167	11513000	-66,7	4,17	-3,197	0,167	11471000	-66,7	4,17	-3,185
0,171	12347000	-70,8	4,16	-3,642	0,171	12319000	-70,8	4,16	-3,634
0,175	13178000	-75,0	4,17	-4,121	0,175	13166000	-75,0	4,17	-4,118
0,179	14033000	-79,2	4,17	-4,627	0,179	14026000	-79,2	4,17	-4,625
0,183	14910000	-83,3	4,17	-5,175	0,183	14898000	-83,3	4,17	-5,171
0,188	16056000	-87,5	4,17	-5,858	0,188	16046000	-87,5	4,17	-5,855
0,192	17203000	-91,7	4,17	-6,568	0,192	17194000	-91,7	4,17	-6,565
0,196	18349000	-95,8	4,17	-7,324	0,196	18342000	-95,8	4,17	-7,321
0,200	19495000	-99,0	2,09	-4,022	0,200	19491000	-99,0	2,09	-4,022
Totaal:				930,954	Totaal:				821,624

ANSYS - x-as



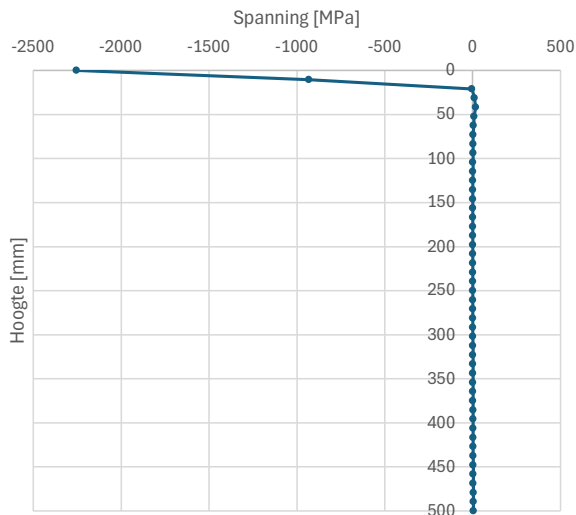
ANSYS - z-as



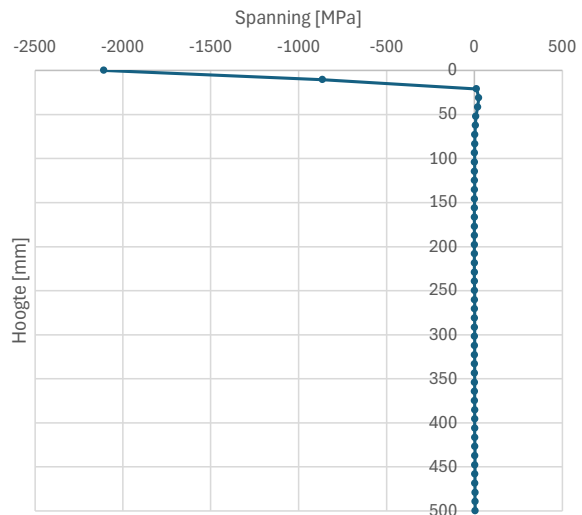
Geometrie 5

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-2253700000	247,4	5,21	-2904,029	0,000	-2107800000	247,4	5,21	-2716,028
0,010	-932300000	239,6	10,42	-2326,663	0,010	-864510000	239,6	10,42	-2157,485
0,021	-3684200	229,2	10,42	-8,795	0,021	11874000	229,2	10,42	28,345
0,031	9450500	218,8	10,42	21,535	0,031	23838000	218,8	10,42	54,320
0,042	17702000	208,3	10,42	38,415	0,042	18287000	208,3	10,42	39,685
0,052	7581400	197,9	10,42	15,630	0,052	8104500	197,9	10,42	16,708
0,063	5291800	187,5	10,42	10,336	0,063	5706400	187,5	10,42	11,146
0,073	2360700	177,1	10,42	4,355	0,073	3615100	177,1	10,42	6,668
0,083	2701300	166,7	10,42	4,690	0,083	2092800	166,7	10,42	3,633
0,094	2264400	156,3	10,42	3,686	0,094	1655100	156,3	10,42	2,694
0,104	1580600	145,8	10,42	2,401	0,104	1656400	145,8	10,42	2,516
0,115	1134600	135,4	10,42	1,600	0,115	1314900	135,4	10,42	1,855
0,125	883170	125,0	10,42	1,150	0,125	1025300	125,0	10,42	1,335
0,135	801570	114,6	10,42	0,957	0,135	763260	114,6	10,42	0,911
0,146	715940	104,2	10,42	0,777	0,146	722160	104,2	10,42	0,783
0,156	662310	93,8	10,42	0,647	0,156	646720	93,8	10,42	0,632
0,167	610290	83,3	10,42	0,530	0,167	599990	83,3	10,42	0,521
0,177	574710	72,9	10,42	0,436	0,177	568300	72,9	10,42	0,432
0,188	570940	62,5	10,42	0,372	0,188	562000	62,5	10,42	0,366
0,198	552460	52,1	10,42	0,300	0,198	566250	52,1	10,42	0,307
0,208	590760	41,7	10,42	0,256	0,208	589090	41,7	10,42	0,256
0,219	609140	31,3	10,42	0,198	0,219	606510	31,3	10,42	0,197
0,229	642050	20,8	10,42	0,139	0,229	642060	20,8	10,42	0,139
0,240	682390	10,4	10,42	0,074	0,240	687490	10,4	10,42	0,075
0,250	732620	0,0	10,42	0,000	0,250	738560	0,0	10,42	0,000
0,260	789750	-10,4	10,42	-0,086	0,260	791870	-10,4	10,42	-0,086
0,271	851060	-20,8	10,42	-0,185	0,271	854920	-20,8	10,42	-0,185
0,281	920730	-31,3	10,42	-0,300	0,281	920630	-31,3	10,42	-0,300
0,292	998320	-41,7	10,42	-0,433	0,292	998610	-41,7	10,42	-0,433
0,302	1074900	-52,1	10,42	-0,583	0,302	1077700	-52,1	10,42	-0,585
0,313	1162900	-62,5	10,42	-0,757	0,313	1163700	-62,5	10,42	-0,758
0,323	1256200	-72,9	10,42	-0,954	0,323	1258500	-72,9	10,42	-0,956
0,333	1356200	-83,3	10,42	-1,177	0,333	1355300	-83,3	10,42	-1,176
0,344	1466800	-93,8	10,42	-1,433	0,344	1466900	-93,8	10,42	-1,433
0,354	1579000	-104,2	10,42	-1,713	0,354	1580500	-104,2	10,42	-1,715
0,365	1705800	-114,6	10,42	-2,036	0,365	1705900	-114,6	10,42	-2,036
0,375	1838600	-125,0	10,42	-2,395	0,375	1837900	-125,0	10,42	-2,394
0,385	1980700	-135,4	10,42	-2,794	0,385	1979600	-135,4	10,42	-2,792
0,396	2135900	-145,8	10,42	-3,244	0,396	2136100	-145,8	10,42	-3,244
0,406	2299500	-156,3	10,42	-3,744	0,406	2299300	-156,3	10,42	-3,744
0,417	2483400	-166,7	10,42	-4,311	0,417	2483300	-166,7	10,42	-4,311
0,427	2674800	-177,1	10,42	-4,933	0,427	2675200	-177,1	10,42	-4,934
0,438	2886200	-187,5	10,42	-5,639	0,438	2886700	-187,5	10,42	-5,640
0,448	3114500	-197,9	10,42	-6,420	0,448	3114400	-197,9	10,42	-6,420
0,458	3365900	-208,3	10,42	-7,303	0,458	3365600	-208,3	10,42	-7,303
0,469	3631800	-218,8	10,42	-8,278	0,469	3631500	-218,8	10,42	-8,278
0,479	3925700	-229,2	10,42	-9,370	0,479	3927000	-229,2	10,42	-9,373
0,490	4249900	-239,6	10,42	-10,604	0,490	4251400	-239,6	10,42	-10,608
0,500	4597700	-247,4	5,21	-5,926	0,500	4598000	-247,4	5,21	-5,926
Totaal:				5215,621	Totaal:				4784,618

ANSYS - x-as



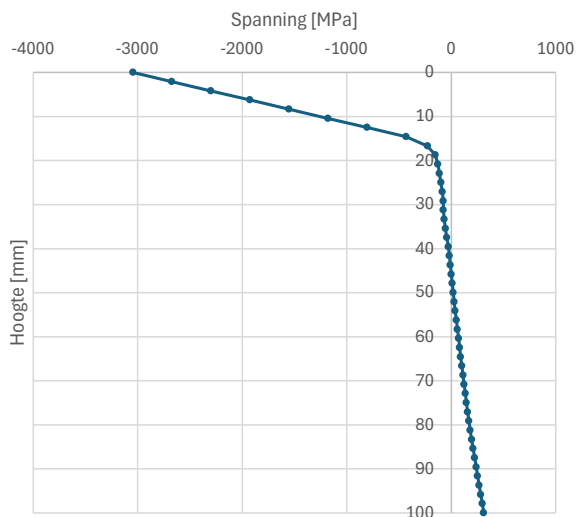
ANSYS - z-as



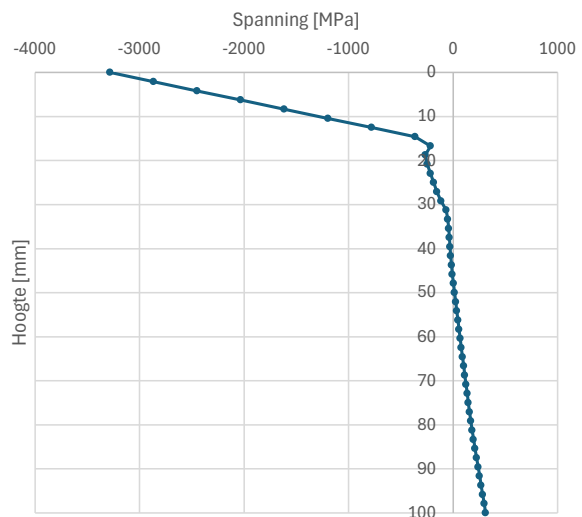
Geometrie 6

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-3045000000	49,5	1,04	-156,939	0,000	-3282400000	49,5	1,04	-169,175
0,002	-2671500000	47,9	2,08	-266,689	0,002	-2865600000	47,9	2,08	-286,065
0,004	-2297900000	45,8	2,08	-219,419	0,004	-2448800000	45,8	2,08	-233,828
0,006	-1924300000	43,8	2,08	-175,389	0,006	-2031900000	43,8	2,08	-185,196
0,008	-1550700000	41,7	2,08	-134,620	0,008	-1615100000	41,7	2,08	-140,211
0,010	-1177100000	39,6	2,08	-97,070	0,010	-1198300000	39,6	2,08	-98,818
0,013	-803560000	37,5	2,08	-62,768	0,013	-781480000	37,5	2,08	-61,043
0,015	-429980000	35,4	2,08	-31,729	0,015	-364660000	35,4	2,08	-26,909
0,017	-227640000	33,3	2,08	-15,809	0,017	-216390000	33,3	2,08	-15,028
0,019	-151400000	31,3	2,08	-9,855	0,019	-265870000	31,3	2,08	-17,306
0,021	-128120000	29,2	2,08	-7,786	0,021	-246350000	29,2	2,08	-14,971
0,023	-113380000	27,1	2,08	-6,398	0,023	-215690000	27,1	2,08	-12,171
0,025	-98651000	25,0	2,08	-5,137	0,025	-185040000	25,0	2,08	-9,636
0,027	-83919000	22,9	2,08	-4,007	0,027	-154380000	22,9	2,08	-7,371
0,029	-74802000	20,8	2,08	-3,247	0,029	-116380000	20,8	2,08	-5,052
0,031	-76944000	18,8	2,08	-3,005	0,031	-66007000	18,8	2,08	-2,578
0,033	-67455000	16,7	2,08	-2,342	0,033	-52388000	16,7	2,08	-1,819
0,035	-56030000	14,6	2,08	-1,702	0,035	-41911000	14,6	2,08	-1,273
0,038	-41899000	12,5	2,08	-1,091	0,038	-35827000	12,5	2,08	-0,933
0,040	-27768000	10,4	2,08	-0,603	0,040	-29743000	10,4	2,08	-0,646
0,042	-16615000	8,3	2,08	-0,288	0,042	-23213000	8,3	2,08	-0,403
0,044	-8124000	6,3	2,08	-0,106	0,044	-16284000	6,3	2,08	-0,212
0,046	519750	4,2	2,08	0,005	0,046	-8725700	4,2	2,08	-0,076
0,048	9988100	2,1	2,08	0,043	0,048	2241400	2,1	2,08	0,010
0,050	19456000	0,0	2,08	0,000	0,050	13208000	0,0	2,08	0,000
0,052	28925000	-2,1	2,08	-0,126	0,052	24176000	-2,1	2,08	-0,105
0,054	38442000	-4,2	2,08	-0,334	0,054	35121000	-4,2	2,08	-0,305
0,056	49608000	-6,3	2,08	-0,646	0,056	45358000	-6,3	2,08	-0,591
0,058	60039000	-8,3	2,08	-1,042	0,058	56111000	-8,3	2,08	-0,974
0,060	69998000	-10,4	2,08	-1,519	0,060	67196000	-10,4	2,08	-1,458
0,063	79957000	-12,5	2,08	-2,082	0,063	78280000	-12,5	2,08	-2,038
0,065	90704000	-14,6	2,08	-2,756	0,065	89372000	-14,6	2,08	-2,715
0,067	101570000	-16,7	2,08	-3,527	0,067	100470000	-16,7	2,08	-3,489
0,069	112430000	-18,8	2,08	-4,391	0,069	111560000	-18,8	2,08	-4,357
0,071	123300000	-20,8	2,08	-5,352	0,071	122650000	-20,8	2,08	-5,324
0,073	134160000	-22,9	2,08	-6,406	0,073	133740000	-22,9	2,08	-6,386
0,075	145250000	-25,0	2,08	-7,564	0,075	144990000	-25,0	2,08	-7,550
0,077	157050000	-27,1	2,08	-8,862	0,077	156730000	-27,1	2,08	-8,844
0,079	168760000	-29,2	2,08	-10,255	0,079	168380000	-29,2	2,08	-10,232
0,081	180530000	-31,3	2,08	-11,751	0,081	180140000	-31,3	2,08	-11,726
0,083	195030000	-33,3	2,08	-13,545	0,083	194700000	-33,3	2,08	-13,522
0,085	209520000	-35,4	2,08	-15,461	0,085	209260000	-35,4	2,08	-15,442
0,088	224020000	-37,5	2,08	-17,499	0,088	223810000	-37,5	2,08	-17,482
0,090	238520000	-39,6	2,08	-19,671	0,090	238370000	-39,6	2,08	-19,659
0,092	253010000	-41,7	2,08	-21,965	0,092	252930000	-41,7	2,08	-21,958
0,094	267510000	-43,8	2,08	-24,379	0,094	267480000	-43,8	2,08	-24,376
0,096	282010000	-45,8	2,08	-26,930	0,096	282040000	-45,8	2,08	-26,933
0,098	296500000	-47,9	2,08	-29,601	0,098	296600000	-47,9	2,08	-29,611
0,100	311000000	-49,5	1,04	-16,027	0,100	311150000	-49,5	1,04	-16,034
Totaal:				1457,641	Totaal:				1541,821

ANSYS - x-as



ANSYS - z-as



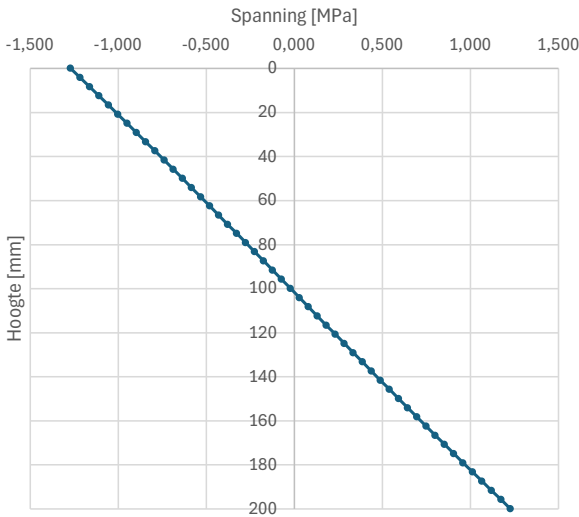
Timoshenko & ANSYS validatie

Eigenschap	Symbool	Eenheid	Geometrie		
			7	8	9
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	30000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,2
Radius	a	mm	1000	2500	1000
Dikte	h	mm	200	150	200
Q-last	q	kN/m ²	100	100	100
Timoshenko spanning ^{*1}	$\sigma_{\max}$	N/mm ²	1,219	13,542	1,125
ANSYS	σ_x	N/mm ²	1,228	13,537	1,136
	σ_z	N/mm ²	1,228	13,537	1,136
ANSYS afwijking	-	%	0,76%	-0,03%	0,98%
	-	%	0,76%	-0,03%	0,98%
Timoshenko moment ^{*2}	$M_{\max}$	kNm/m	8,125	50,781	7,500
ANSYS	M_x	kNm/m	8,251	50,813	7,583
	M_z	kNm/m	8,251	50,813	7,583
ANSYS afwijking	-	%	1,55%	0,06%	1,11%
	-	%	1,55%	0,06%	1,11%
^{*1} $= \frac{3qa^2(1+\nu)}{8h^2}$					
eq. 66 in eq. (f) (blz. 56)					
^{*2} $= \frac{qa^2(1+\nu)}{16}$					
eq. 66 (blz. 56)					

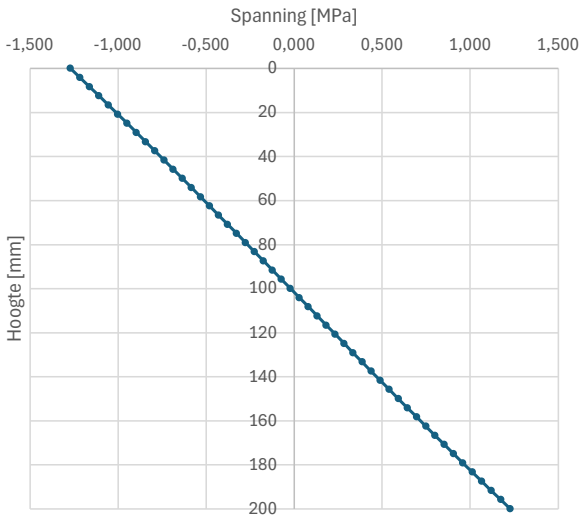
Geometrie 7

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-1269600	99,0	2,08	-0,262	0,000	-1269500	99,0	2,08	-0,262
0,004	-1215700	95,8	4,17	-0,485	0,004	-1215700	95,8	4,17	-0,485
0,008	-1161800	91,7	4,17	-0,444	0,008	-1161800	91,7	4,17	-0,444
0,013	-1107900	87,5	4,17	-0,404	0,013	-1107900	87,5	4,17	-0,404
0,017	-1054000	83,3	4,17	-0,366	0,017	-1054100	83,3	4,17	-0,366
0,021	-1000800	79,2	4,17	-0,330	0,021	-1000900	79,2	4,17	-0,330
0,025	-948040	75,0	4,17	-0,296	0,025	-948050	75,0	4,17	-0,296
0,029	-895260	70,8	4,17	-0,264	0,029	-895190	70,8	4,17	-0,264
0,033	-842610	66,7	4,17	-0,234	0,033	-842530	66,7	4,17	-0,234
0,038	-790330	62,5	4,17	-0,206	0,038	-790310	62,5	4,17	-0,206
0,042	-738140	58,3	4,17	-0,179	0,042	-738190	58,3	4,17	-0,179
0,046	-686090	54,2	4,17	-0,155	0,046	-686170	54,2	4,17	-0,155
0,050	-634400	50,0	4,17	-0,132	0,050	-634480	50,0	4,17	-0,132
0,054	-582720	45,8	4,17	-0,111	0,054	-582790	45,8	4,17	-0,111
0,058	-531240	41,7	4,17	-0,092	0,058	-531290	41,7	4,17	-0,092
0,063	-479810	37,5	4,17	-0,075	0,063	-479830	37,5	4,17	-0,075
0,067	-428530	33,3	4,17	-0,060	0,067	-428540	33,3	4,17	-0,060
0,071	-377360	29,2	4,17	-0,046	0,071	-377360	29,2	4,17	-0,046
0,075	-326260	25,0	4,17	-0,034	0,075	-326240	25,0	4,17	-0,034
0,079	-275270	20,8	4,17	-0,024	0,079	-275260	20,8	4,17	-0,024
0,083	-224280	16,7	4,17	-0,016	0,083	-224280	16,7	4,17	-0,016
0,088	-173400	12,5	4,17	-0,009	0,088	-173400	12,5	4,17	-0,009
0,092	-122520	8,3	4,17	-0,004	0,092	-122530	8,3	4,17	-0,004
0,096	-71671	4,2	4,17	-0,001	0,096	-71674	4,2	4,17	-0,001
0,100	-20826	0,0	4,17	0,000	0,100	-20827	0,0	4,17	0,000
0,104	30036	-4,2	4,16	-0,001	0,104	30035	-4,2	4,16	-0,001
0,108	80888	-8,3	4,17	-0,003	0,108	80882	-8,3	4,17	-0,003
0,113	131710	-12,5	4,17	-0,007	0,113	131710	-12,5	4,17	-0,007
0,117	182610	-16,7	4,17	-0,013	0,117	182600	-16,7	4,17	-0,013
0,121	233650	-20,8	4,17	-0,020	0,121	233660	-20,8	4,17	-0,020
0,125	284680	-25,0	4,17	-0,030	0,125	284710	-25,0	4,17	-0,030
0,129	335720	-29,2	4,17	-0,041	0,129	335750	-29,2	4,17	-0,041
0,133	386810	-33,3	4,17	-0,054	0,133	386840	-33,3	4,17	-0,054
0,138	438270	-37,5	4,17	-0,069	0,138	438280	-37,5	4,17	-0,069
0,142	489720	-41,7	4,16	-0,085	0,142	489720	-41,7	4,16	-0,085
0,146	541150	-45,8	4,17	-0,103	0,146	541150	-45,8	4,17	-0,103
0,150	592920	-50,0	4,17	-0,124	0,150	592910	-50,0	4,17	-0,124
0,154	644860	-54,2	4,17	-0,145	0,154	644810	-54,2	4,17	-0,145
0,158	696770	-58,3	4,17	-0,169	0,158	696700	-58,3	4,17	-0,169
0,163	748680	-62,5	4,17	-0,195	0,163	748590	-62,5	4,17	-0,195
0,167	800900	-66,7	4,17	-0,222	0,167	800810	-66,7	4,17	-0,222
0,171	853650	-70,8	4,16	-0,252	0,171	853590	-70,8	4,16	-0,252
0,175	906380	-75,0	4,17	-0,283	0,175	906360	-75,0	4,17	-0,283
0,179	959210	-79,2	4,17	-0,316	0,179	959200	-79,2	4,17	-0,316
0,183	1012100	-83,3	4,17	-0,351	0,183	1012100	-83,3	4,17	-0,351
0,188	1066100	-87,5	4,17	-0,389	0,188	1066000	-87,5	4,17	-0,389
0,192	1120000	-91,7	4,17	-0,428	0,192	1120000	-91,7	4,17	-0,428
0,196	1173900	-95,8	4,17	-0,469	0,196	1173900	-95,8	4,17	-0,469
0,200	1227800	-99,0	2,09	-0,253	0,200	1227800	-99,0	2,09	-0,253
Totaal:				8,251	Totaal:				8,251

ANSYS - x-as



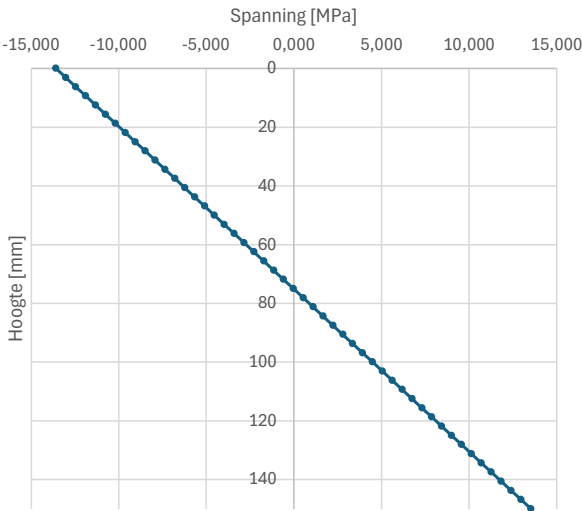
ANSYS - z-as



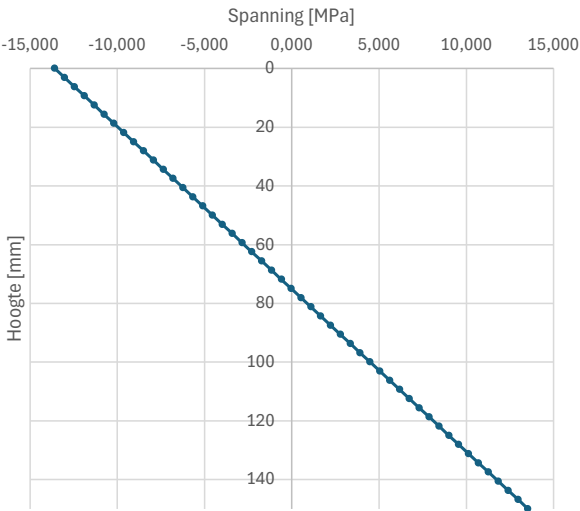
Geometrie 8

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-13580000	74,2	1,56	-1,575	0,000	-13580000	74,2	1,56	-1,575
0,003	-13013000	71,9	3,13	-2,923	0,003	-13013000	71,9	3,13	-2,923
0,006	-12446000	68,8	3,13	-2,674	0,006	-12446000	68,8	3,13	-2,674
0,009	-11879000	65,6	3,13	-2,436	0,009	-11879000	65,6	3,13	-2,436
0,013	-11313000	62,5	3,13	-2,210	0,013	-11312000	62,5	3,13	-2,209
0,016	-10746000	59,4	3,13	-1,994	0,016	-10746000	59,4	3,13	-1,994
0,019	-10180000	56,3	3,13	-1,789	0,019	-10180000	56,3	3,13	-1,789
0,022	-9614800	53,1	3,13	-1,596	0,022	-9614800	53,1	3,13	-1,596
0,025	-9049600	50,0	3,13	-1,414	0,025	-9049600	50,0	3,13	-1,414
0,028	-8484400	46,9	3,13	-1,243	0,028	-8484300	46,9	3,13	-1,243
0,031	-7919200	43,8	3,13	-1,083	0,031	-7919100	43,8	3,13	-1,083
0,034	-7354100	40,6	3,13	-0,934	0,034	-7354000	40,6	3,13	-0,934
0,038	-6789500	37,5	3,13	-0,796	0,038	-6789500	37,5	3,13	-0,796
0,041	-6225100	34,4	3,13	-0,669	0,041	-6225000	34,4	3,13	-0,669
0,044	-5660800	31,3	3,13	-0,553	0,044	-5660800	31,3	3,13	-0,553
0,047	-5096600	28,1	3,13	-0,448	0,047	-5096600	28,1	3,13	-0,448
0,050	-4532300	25,0	3,13	-0,354	0,050	-4532300	25,0	3,13	-0,354
0,053	-3968100	21,9	3,13	-0,271	0,053	-3968100	21,9	3,13	-0,271
0,056	-3404000	18,8	3,13	-0,199	0,056	-3404000	18,8	3,13	-0,199
0,059	-2840200	15,6	3,13	-0,139	0,059	-2840200	15,6	3,13	-0,139
0,063	-2276300	12,5	3,13	-0,089	0,063	-2276300	12,5	3,13	-0,089
0,066	-1712500	9,4	3,13	-0,050	0,066	-1712500	9,4	3,13	-0,050
0,069	-1148700	6,2	3,13	-0,022	0,069	-1148700	6,2	3,13	-0,022
0,072	-584960	3,1	3,13	-0,006	0,072	-584970	3,1	3,13	-0,006
0,075	-21251	0,0	3,13	0,000	0,075	-21252	0,0	3,13	0,000
0,078	542450	-3,1	3,13	-0,005	0,078	542460	-3,1	3,13	-0,005
0,081	1106200	-6,3	3,13	-0,022	0,081	1106200	-6,3	3,13	-0,022
0,084	1669900	-9,4	3,13	-0,049	0,084	1669900	-9,4	3,13	-0,049
0,088	2233800	-12,5	3,13	-0,087	0,088	2233800	-12,5	3,13	-0,087
0,091	2797700	-15,6	3,13	-0,137	0,091	2797700	-15,6	3,13	-0,137
0,094	3361600	-18,8	3,13	-0,197	0,094	3361600	-18,8	3,13	-0,197
0,097	3925400	-21,9	3,13	-0,268	0,097	3925500	-21,9	3,13	-0,268
0,100	4489600	-25,0	3,12	-0,350	0,100	4489700	-25,0	3,12	-0,350
0,103	5053900	-28,1	3,13	-0,444	0,103	5054000	-28,1	3,13	-0,444
0,106	5618200	-31,3	3,13	-0,549	0,106	5618200	-31,3	3,13	-0,549
0,109	6182600	-34,4	3,13	-0,664	0,109	6182600	-34,4	3,13	-0,664
0,113	6747000	-37,5	3,13	-0,791	0,113	6747100	-37,5	3,13	-0,791
0,116	7311400	-40,6	3,13	-0,928	0,116	7311500	-40,6	3,13	-0,928
0,119	7876400	-43,8	3,13	-1,077	0,119	7876400	-43,8	3,13	-1,077
0,122	8441600	-46,9	3,13	-1,236	0,122	8441600	-46,9	3,13	-1,236
0,125	9006900	-50,0	3,13	-1,407	0,125	9006800	-50,0	3,13	-1,407
0,128	9572300	-53,1	3,13	-1,589	0,128	9572200	-53,1	3,13	-1,589
0,131	10138000	-56,3	3,12	-1,782	0,131	10138000	-56,3	3,12	-1,782
0,134	10704000	-59,4	3,13	-1,986	0,134	10704000	-59,4	3,13	-1,986
0,138	11270000	-62,5	3,13	-2,205	0,138	11270000	-62,5	3,13	-2,205
0,141	11837000	-65,6	3,12	-2,428	0,141	11837000	-65,6	3,12	-2,428
0,144	12404000	-68,8	3,12	-2,661	0,144	12404000	-68,8	3,12	-2,661
0,147	12970000	-71,9	3,13	-2,913	0,147	12970000	-71,9	3,13	-2,913
0,150	13537000	-74,2	1,57	-1,572	0,150	13537000	-74,2	1,57	-1,572
Totaal:				50,813	Totaal:				50,813

ANSYS - x-as



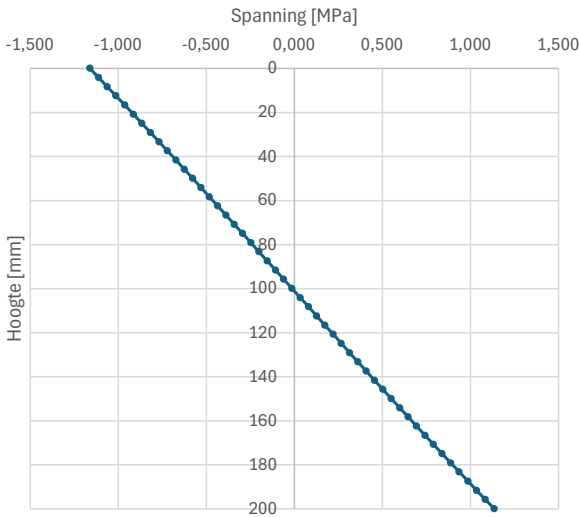
ANSYS - z-as



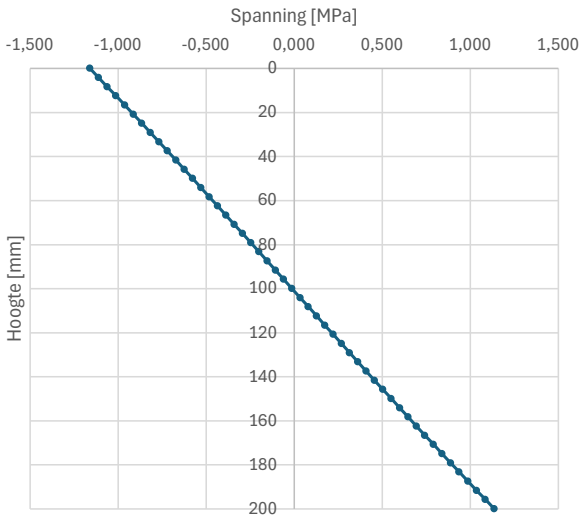
Geometrie 9

ANSYS - x-as					ANSYS - z-as				
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/m]
0,000	-1160300	99,0	2,08	-0,239	0,000	-1160200	99,0	2,08	-0,239
0,004	-1110600	95,8	4,17	-0,443	0,004	-1110600	95,8	4,17	-0,443
0,008	-1061000	91,7	4,17	-0,405	0,008	-1061000	91,7	4,17	-0,405
0,013	-1011400	87,5	4,17	-0,369	0,013	-1011400	87,5	4,17	-0,369
0,017	-961740	83,3	4,17	-0,334	0,017	-961840	83,3	4,17	-0,334
0,021	-912850	79,2	4,17	-0,301	0,021	-912930	79,2	4,17	-0,301
0,025	-864290	75,0	4,17	-0,270	0,025	-864300	75,0	4,17	-0,270
0,029	-815740	70,8	4,17	-0,241	0,029	-815670	70,8	4,17	-0,241
0,033	-767310	66,7	4,17	-0,213	0,033	-767220	66,7	4,17	-0,213
0,038	-719230	62,5	4,17	-0,187	0,038	-719200	62,5	4,17	-0,187
0,042	-671230	58,3	4,17	-0,163	0,042	-671290	58,3	4,17	-0,163
0,046	-623370	54,2	4,17	-0,141	0,046	-623460	54,2	4,17	-0,141
0,050	-575860	50,0	4,17	-0,120	0,050	-575940	50,0	4,17	-0,120
0,054	-528360	45,8	4,17	-0,101	0,054	-528430	45,8	4,17	-0,101
0,058	-481040	41,7	4,17	-0,084	0,058	-481090	41,7	4,17	-0,084
0,063	-433780	37,5	4,17	-0,068	0,063	-433810	37,5	4,17	-0,068
0,067	-386660	33,3	4,17	-0,054	0,067	-386670	33,3	4,17	-0,054
0,071	-339650	29,2	4,17	-0,041	0,071	-339650	29,2	4,17	-0,041
0,075	-292690	25,0	4,17	-0,030	0,075	-292680	25,0	4,17	-0,030
0,079	-245850	20,8	4,17	-0,021	0,079	-245840	20,8	4,17	-0,021
0,083	-199000	16,7	4,17	-0,014	0,083	-199000	16,7	4,17	-0,014
0,088	-152260	12,5	4,17	-0,008	0,088	-152260	12,5	4,17	-0,008
0,092	-105530	8,3	4,17	-0,004	0,092	-105530	8,3	4,17	-0,004
0,096	-58818	4,2	4,17	-0,001	0,096	-58820	4,2	4,17	-0,001
0,100	-12113	0,0	4,17	0,000	0,100	-12114	0,0	4,17	0,000
0,104	34609	-4,2	4,16	-0,001	0,104	34608	-4,2	4,16	-0,001
0,108	81322	-8,3	4,17	-0,003	0,108	81314	-8,3	4,17	-0,003
0,113	128010	-12,5	4,17	-0,007	0,113	128000	-12,5	4,17	-0,007
0,117	174760	-16,7	4,17	-0,012	0,117	174760	-16,7	4,17	-0,012
0,121	221650	-20,8	4,17	-0,019	0,121	221660	-20,8	4,17	-0,019
0,125	268540	-25,0	4,17	-0,028	0,125	268570	-25,0	4,17	-0,028
0,129	315430	-29,2	4,17	-0,038	0,129	315460	-29,2	4,17	-0,038
0,133	362370	-33,3	4,17	-0,050	0,133	362390	-33,3	4,17	-0,050
0,138	409650	-37,5	4,17	-0,064	0,138	409670	-37,5	4,17	-0,064
0,142	456940	-41,7	4,16	-0,079	0,142	456940	-41,7	4,16	-0,079
0,146	504210	-45,8	4,17	-0,096	0,146	504210	-45,8	4,17	-0,096
0,150	551800	-50,0	4,17	-0,115	0,150	551790	-50,0	4,17	-0,115
0,154	599560	-54,2	4,17	-0,135	0,154	599500	-54,2	4,17	-0,135
0,158	647290	-58,3	4,17	-0,157	0,158	647210	-58,3	4,17	-0,157
0,163	695010	-62,5	4,17	-0,181	0,163	694910	-62,5	4,17	-0,181
0,167	743040	-66,7	4,17	-0,206	0,167	742930	-66,7	4,17	-0,206
0,171	791550	-70,8	4,16	-0,234	0,171	791480	-70,8	4,16	-0,233
0,175	840070	-75,0	4,17	-0,263	0,175	840040	-75,0	4,17	-0,263
0,179	888670	-79,2	4,17	-0,293	0,179	888650	-79,2	4,17	-0,293
0,183	937350	-83,3	4,17	-0,325	0,183	937320	-83,3	4,17	-0,325
0,188	987000	-87,5	4,17	-0,360	0,188	986970	-87,5	4,17	-0,360
0,192	1036700	-91,7	4,17	-0,396	0,192	1036600	-91,7	4,17	-0,396
0,196	1086300	-95,8	4,17	-0,434	0,196	1086300	-95,8	4,17	-0,434
0,200	1135900	-99,0	2,09	-0,234	0,200	1135900	-99,0	2,09	-0,234
Totaal:				7,583	Totaal:				7,583

ANSYS - x-as



ANSYS - z-as



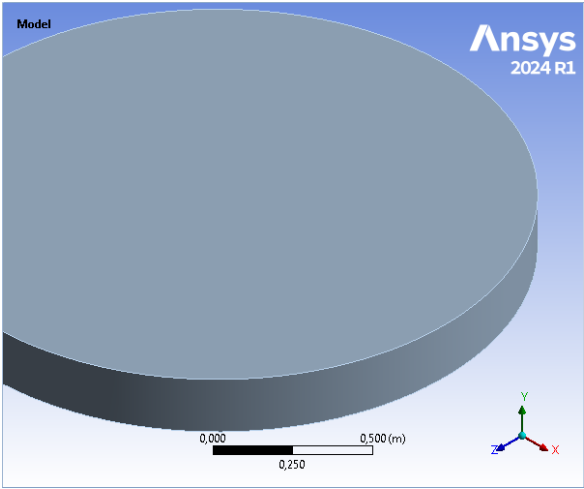
A.2 Rekenmodel

In deze bijlage is de uitvoer van model 1 te vinden. De uitvoer van modellen 2 tot en met 6 zijn met dezelfde structuur als model 1 opgebouwd.



Project*

First Saved	Monday, May 13, 2024
Last Saved	Friday, May 17, 2024
Product Version	2024 R1
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode	No
Saves Updated File	Yes
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

FIGURE 1
Model (A4) > Geometry Imports > a=1000; h=200

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

Contents

- [Units](#)
- [Model \(A4\)](#)
 - [Geometry Imports](#)
 - [Geometry Import \(A3\)](#)
 - [Geometry](#)
 - [SYS\Solid](#)
 - [Construction Geometry](#)
 - [Paths](#)
 - [Materials](#)
 - [Coordinate Systems](#)
 - [Mesh](#)
 - [Mesh Controls](#)
 - [Static Structural \(A5\)](#)
 - [Analysis Settings](#)
 - [Loads](#)
 - [Solution \(A6\)](#)
 - [Solution Information](#)
 - [Results](#)
- [Material Data](#)
 - [Test materiaal](#)

Units

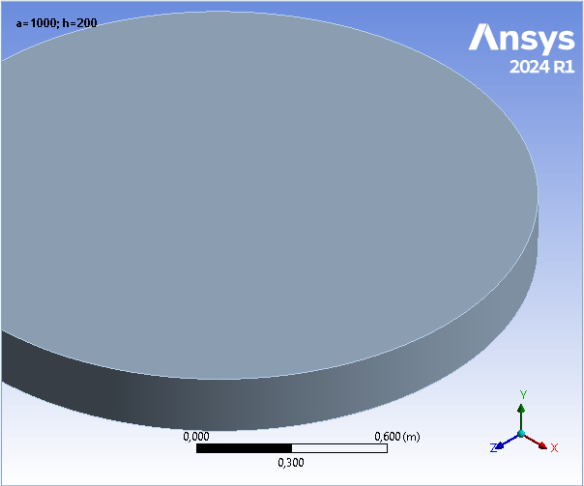
TABLE 1	
Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (A4)

TABLE 2	
Model (A4) > Geometry Imports	
Object Name	Geometry Imports
State	Solved

TABLE 3	
Model (A4) > Geometry Imports > Geometry Import (A3)	
Object Name	Geometry Import (A3)
State	Solved
Definition	
Source	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\ANSYS Workbench\Geometrie 1\ronde plaat_files\dp0\SYSIDM\SYS.dsc0
Type	Discovery
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024



Geometry

TABLE 4	
Model (A4) > Geometry	
Object Name	Geometry
State	Fully Defined
Definition	
Source	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\ANSYS Workbench\Geometrie 1\ronde plaat_files\dp0\SYSIDM\SYS.dsc0
Type	Discovery
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	2, m
Length Y	0,2 m
Length Z	2, m
Properties	
Volume	0,62832 m³
Mass	4932,3 kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	1
Active Bodies	1
Nodes	932626

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

Elements	668012
Mesh Metric	None
Update Options	
Assign Default Material	No
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode	No
Saves Updated File	
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 5	
Model (A4) > Geometry > Parts	
Object Name	SYSISolid
State	Meshed
Graphics Properties	
Visible	Yes
Transparency	1
Definition	
Suppressed	No
Stiffness Behavior	Flexible
Coordinate System	Default Coordinate System
Reference Temperature	By Environment
Treatment	None
Material	
Assignment	Test materiaal
Nonlinear Effects	Yes

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

Materials	1
Material Assignments	0

Coordinate Systems

TABLE 9	
Model (A4) > Coordinate Systems > Coordinate System	
Object Name	Global Coordinate System
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0,
Origin	
Origin X	0, m
Origin Y	0, m
Origin Z	0, m
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0,]
Y Axis Data	[0, 1, 0,]
Z Axis Data	[0, 0, 1,]
Transfer Properties	
Source	
Read Only	No

Mesh

TABLE 10	
Model (A4) > Mesh	
Object Name	Mesh
State	Solved
Display	
Display Style	Use Geometry Setting
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Element Order	Program Controlled
Element Size	Default
Sizing	
Use Adaptive Sizing	Yes
Resolution	Default (2)
Mesh Defeaturing	Yes
Defeature Size	Default
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Initial Size Seed	Assembly
Bounding Box Diagonal	2,8355 m
Average Surface Area	2,5122 m²
Minimum Edge Length	6,2832 m
Quality	
Check Mesh Quality	Yes, Errors
Error Limits	Aggressive Mechanical
Target Element Quality	Default (5,e-002)
Smoothing	Medium
Mesh Metric	None
Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

Thermal Strain Effects	Yes
Bounding Box	
Length X	2, m
Length Y	0,2 m
Length Z	2, m
Properties	
Volume	0,62832 m³
Mass	4932,3 kg
Centroid X	-6,9047e-017 m
Centroid Y	-0,1 m
Centroid Z	6,7948e-010 m
Moment of Inertia Ip1	1248,6 kg·m²
Moment of Inertia Ip2	2464,4 kg·m²
Moment of Inertia Ip3	1248,6 kg·m²
Statistics	
Nodes	932626
Elements	668012
Mesh Metric	None
CAD Attributes	
PartTolerance:	0,00000001
SCRootPartComponent	
Color:128.128.255	

TABLE 6	
Model (A4) > Construction Geometry	
Object Name	Construction Geometry
State	Fully Defined
Display	
Show Mesh	No

TABLE 7			
Model (A4) > Construction Geometry > Paths			
Object Name	Hoogte in het midden x-lijn z-lijn		
State	Fully Defined		
Definition			
Path Type	Two Points		
Path Coordinate System	Global Coordinate System		
Number of Sampling Points	47,		
Suppressed	No		
Start			
Coordinate System	Global Coordinate System		
Start X Coordinate	0, m	-1, m	0, m
Start Y Coordinate	0, m	-0,2 m	
Start Z Coordinate	0, m		1, m
Location	Defined		
End			
Coordinate System	Global Coordinate System		
End X Coordinate	0, m	1, m	0, m
End Y Coordinate	-0,2 m		
End Z Coordinate	0, m		-1, m
Location	Defined		

TABLE 8	
Model (A4) > Materials	
Object Name	Materials
State	Fully Defined
Statistics	

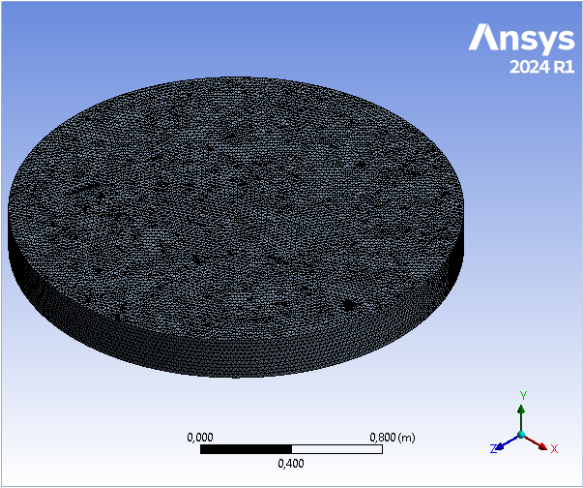
file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
Inflation Element Type	Wedges
View Advanced Options	Yes
Collision Avoidance	Stair Stepping
Gap Factor	0,5
Maximum Height over Base	1
Growth Rate Type	Geometric
Maximum Angle	140,°
Fillet Ratio	1
Use Post Smoothing	Yes
Smoothing Iterations	5
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	Yes
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	932626
Elements	668012
Show Detailed Statistics	Yes
Corner Nodes	122382
Mid Nodes	810244
Solid Elements	668012
Tet10	668012

TABLE 11	
Model (A4) > Mesh > Mesh Controls	
Object Name	Body Sizing Patch Conforming Method
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Type	Element Size
Element Size	2,e-002 m
Method	Tetrahedrons
Algorithm	Patch Conforming
Element Order	Quadratic
Advanced	
Defeature Size	Default
Behavior	Soft
Advanced Improve Options	
Aggressive Thin Face Collapse	Program Controlled
Automatic Node Movement	Program Controlled

FIGURE 2
Model (A4) > Mesh > Quadratic tetrahedrons

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024



Static Structural (A5)

TABLE 12
Model (A4) > Analysis

Object Name	Static Structural (A5)
State	Solved
Definition	
Physics Type	Structural
Analysis Type	Static Structural
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 13
Model (A4) > Static Structural (A5) > Analysis Settings

Object Name	Analysis Settings
State	Fully Defined
Step Controls	
Number Of Steps	1,
Current Step Number	1,
Step End Time	1, s
Auto Time Stepping	Program Controlled
Solver Controls	

Solver Type	Program Controlled
Weak Springs	Off
Solver Pivot Checking	Program Controlled
Large Deflection	Off
Inertia Relief	Off
Quasi-Static Solution	Off
Rotordynamics Controls	
Coriolis Effect	Off
Restart Controls	
Generate Restart Points	Program Controlled
Retain Files After Full Solve	No
Combine Restart Files	Program Controlled
Nonlinear Controls	
Newton-Raphson Option	Program Controlled
Force Convergence	Program Controlled
Moment Convergence	Program Controlled
Displacement Convergence	Program Controlled
Rotation Convergence	Program Controlled
Line Search	Program Controlled
Stabilization	Program Controlled
Advanced	
Inverse Option	No
Contact Split (DMP)	Program Controlled
Output Controls	
Stress	Yes
Back Stress	No
Strain	Yes
Contact Data	Yes
Nonlinear Data	No
Nodal Forces	No
Volume and Energy	Yes
Euler Angles	Yes
General Miscellaneous	No
Contact Miscellaneous	No
Store Results At	All Time Points
Result File Compression	Program Controlled
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\ANSYS Workbench\Geometrie 1ronde plaat_files\dp0\SYS\MECH\
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No

Contact Summary	Program Controlled
Delete Unneeded Files	Yes
Nonlinear Solution	No
Solver Units	Active System
Solver Unit System	mks

TABLE 14
Model (A4) > Static Structural (A5) > Loads

Object Name	Force	Fixed Support
State	Fully Defined	
Scope		
Scoping Method	Geometry Selection	
Geometry	1 Vertex	1 Face
Definition		
Type	Force	Fixed Support
Define By	Vector	
Magnitude	-1,e+006 N (ramped)	
Direction	Defined	
Suppressed	No	

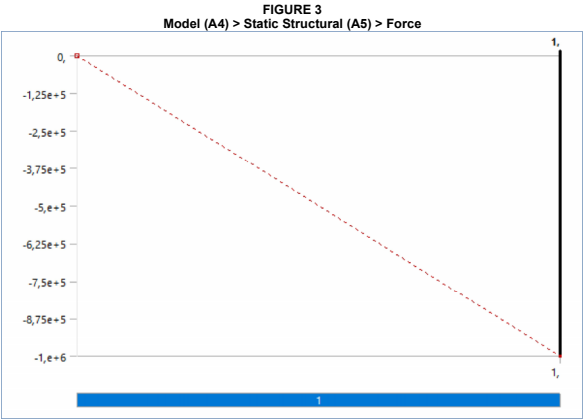


FIGURE 4
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force > F=1000kN

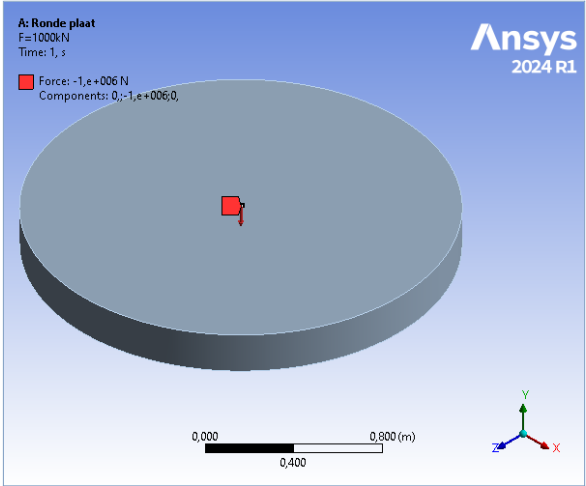
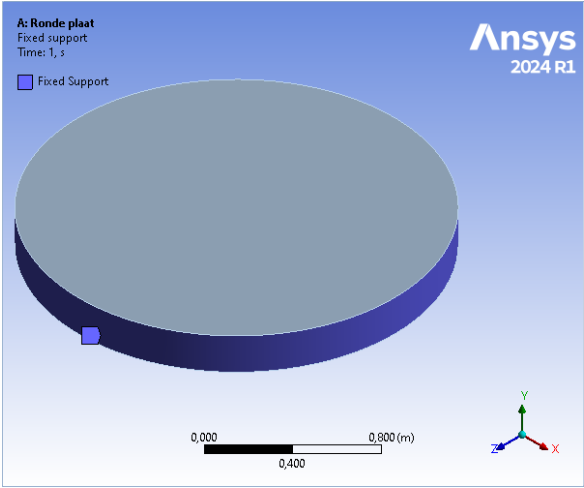


FIGURE 5
Model (A4) > Static Structural (A5) > Fixed Support > Fixed support



Solution (A6)

TABLE 15	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution	
Object Name	Solution (A6)
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	2 m 39 s
MAPDL Memory Used	5,459 GB
MAPDL Result File Size	399,44 MB
Post Processing	
Beam Section Results	No
On Demand Stress/Strain	No

TABLE 16	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Solution Information	
Object Name	Solution Information
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0

Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 17				
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Results				
Object Name	Normal Stress --> x-axis	Normal Stress --> z-axis	Normal Stress --> x-axis (hoogte)	Normal Stress --> z-axis (hoogte)
State	Solved			
Scope				
Scoping Method	Path			
Path	x-lijn	z-lijn	Hoogte in het midden	
Geometry	All Bodies			
Definition				
Type	Normal Stress			
Orientation	X Axis	Z Axis	X Axis	Z Axis
By	Time			
Display Time	Last			
Coordinate System	Global Coordinate System			
Calculate Time History	Yes			
Suppressed	No			
Integration Point Results				
Display Option	Averaged			
Average Across Bodies	No			
Results				
Minimum	-1,6174e+007 Pa	-1,625e+007 Pa	-2,476e+009 Pa	-2,4725e+009 Pa
Maximum	4,2232e+007 Pa	4,222e+007 Pa	4,2232e+007 Pa	8,7573e+007 Pa
Average	2,9222e+006 Pa	2,9164e+006 Pa	-1,3331e+008 Pa	-1,1775e+008 Pa
Minimum Occurs On	SYS\Solid			
Maximum Occurs On	SYS\Solid			
Graph Controls				
X-Axis	S			
Information				
Time	1, s			
Load Step	1			
Substep	1			
Iteration Number	1			

FIGURE 6
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis

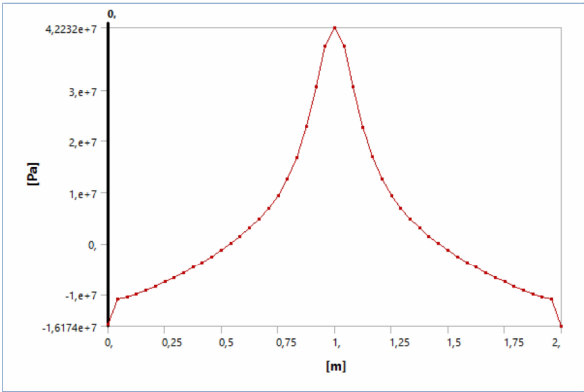


TABLE 18	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis	
Length [m]	Value [Pa]
0,	-1,5808e+007
4,1667e-002	-1,0847e+007
8,3333e-002	-1,0487e+007
0,125	-9,8814e+006
0,16667	-9,1607e+006
0,20833	-8,3752e+006
0,25	-7,5403e+006
0,29167	-6,6591e+006
0,33333	-5,7222e+006
0,375	-4,7289e+006
0,41667	-3,6667e+006
0,45833	-2,5254e+006
0,5	-1,3005e+006
0,54167	33395
0,58333	1,4868e+006
0,625	3,0939e+006
0,66667	4,886e+006
0,70833	6,9162e+006
0,75	9,3721e+006
0,79167	1,2465e+007
0,83333	1,677e+007
0,875	2,2869e+007
0,91667	3,0793e+007
0,95833	3,8719e+007
1,	4,2232e+007
1,0417	3,863e+007
1,0833	3,0776e+007
1,125	2,2842e+007
1,1667	1,6829e+007

1,2083	1,2484e+007
1,25	9,3757e+006
1,2917	6,9378e+006
1,3333	4,8786e+006
1,375	3,0929e+006
1,4167	1,4972e+006
1,4583	36499
1,5	-1,2963e+006
1,5417	-2,5258e+006
1,5833	-3,6659e+006
1,625	-4,7283e+006
1,6667	-5,7234e+006
1,7083	-6,6597e+006
1,75	-7,541e+006
1,7917	-8,3734e+006
1,8333	-9,1614e+006
1,875	-9,8852e+006
1,9167	-1,0486e+007
1,9583	-1,0906e+007
2,	-1,6174e+007

FIGURE 7
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis > Normal Stress --> x-axis

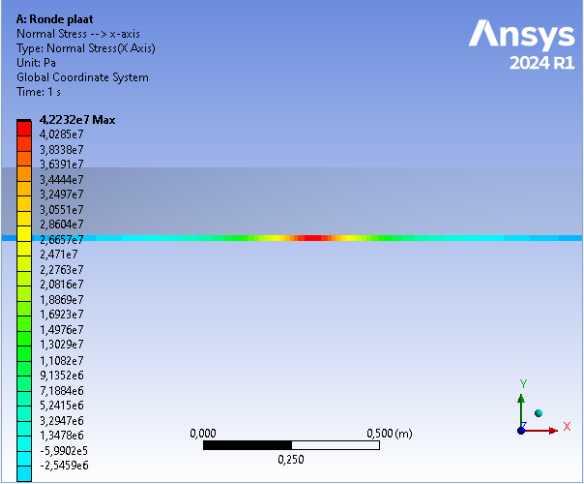


FIGURE 8
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis

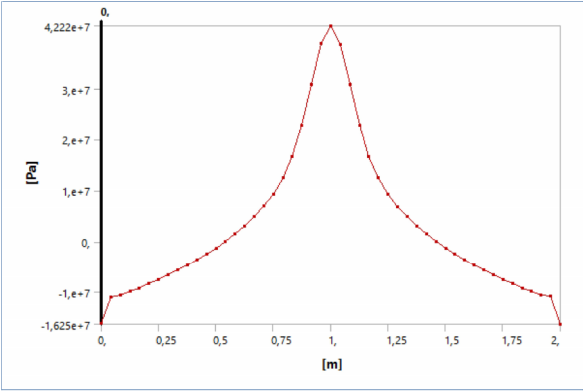


TABLE 19
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis

Length [m]	Value [Pa]
0,	-1,6023e+007
4,1667e-002	-1,0887e+007
8,3333e-002	-1,0487e+007
0,125	-9,8863e+006
0,16667	-9,1627e+006
0,20833	-8,3737e+006
0,25	-7,541e+006
0,29167	-6,6584e+006
0,33333	-5,7229e+006
0,375	-4,7291e+006
0,41667	-3,6657e+006
0,45833	-2,5262e+006
0,5	-1,2982e+006
0,54167	37182
0,58333	1,4914e+006
0,625	3,0964e+006
0,66667	4,8838e+006
0,70833	6,9345e+006
0,75	9,382e+006
0,79167	1,2482e+007
0,83333	1,6761e+007
0,875	2,2841e+007
0,91667	3,0782e+007
0,95833	3,8726e+007
1,	4,222e+007
1,0417	3,8647e+007
1,0833	3,0833e+007
1,125	2,2849e+007
1,1667	1,6741e+007

1,2083	1,2498e+007
1,25	9,3674e+006
1,2917	6,9225e+006
1,3333	4,8894e+006
1,375	3,0933e+006
1,4167	1,4939e+006
1,4583	34758
1,5	-1,2993e+006
1,5417	-2,5258e+006
1,5833	-3,6658e+006
1,625	-4,7254e+006
1,6667	-5,7225e+006
1,7083	-6,6566e+006
1,75	-7,5407e+006
1,7917	-8,3758e+006
1,8333	-9,1589e+006
1,875	-9,8809e+006
1,9167	-1,0488e+007
1,9583	-1,0851e+007
2,	-1,625e+007

FIGURE 9
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis > Normal Stress --> z-axis

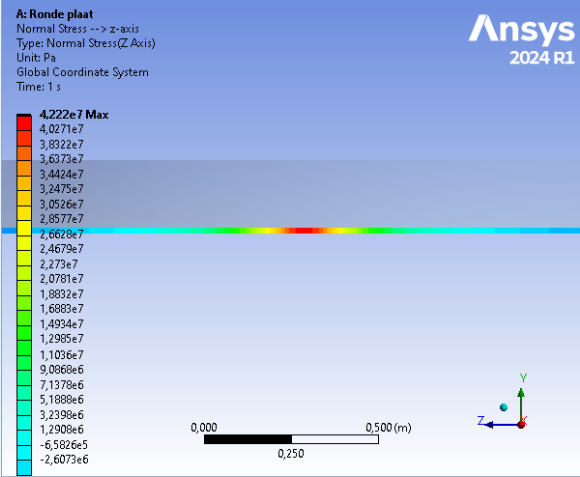


FIGURE 10
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte)

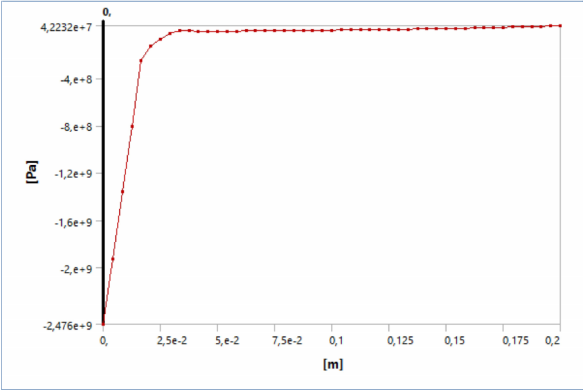


TABLE 20
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte)

Length [m]	Value [Pa]
0,	-2,476e+009
4,1667e-003	-1,9189e+009
8,3333e-003	-1,3618e+009
1,25e-002	-8,0479e+008
1,6667e-002	-2,4772e+008
2,0833e-002	-1,2693e+008
2,5e-002	-7,4753e+007
2,9167e-002	-2,2574e+007
3,3333e-002	4,7795e+006
3,75e-002	2,7646e+006
4,1667e-002	-4,737e+006
4,5833e-002	-8,8395e+006
5,e-002	-6,6877e+006
5,4167e-002	-4,5359e+006
5,8333e-002	-3,1632e+006
6,25e-002	-1,702e+006
6,6667e-002	-7,077e+005
7,0833e-002	-41632
7,5e-002	7,1889e+005
7,9167e-002	1,3859e+006
8,3333e-002	2,0529e+006
8,75e-002	2,8478e+006
9,1667e-002	3,6164e+006
9,5833e-002	4,3177e+006
0,1	5,0431e+006
0,10417	6,023e+006
0,10833	7,0339e+006
0,1125	7,9298e+006
0,11667	8,8962e+006

0,12083	1,0035e+007
0,125	1,1116e+007
0,12917	1,2195e+007
0,13333	1,3312e+007
0,1375	1,4624e+007
0,14167	1,5937e+007
0,14583	1,7236e+007
0,15	1,8666e+007
0,15417	2,0162e+007
0,15833	2,1641e+007
0,1625	2,3113e+007
0,16667	2,4731e+007
0,17083	2,6577e+007
0,175	2,8419e+007
0,17917	3,0307e+007
0,18333	3,2239e+007
0,1875	3,4737e+007
0,19167	3,7235e+007
0,19583	3,9734e+007
0,2	4,2232e+007

FIGURE 11
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte) > Normal Stress --> x-axis (hoogte)

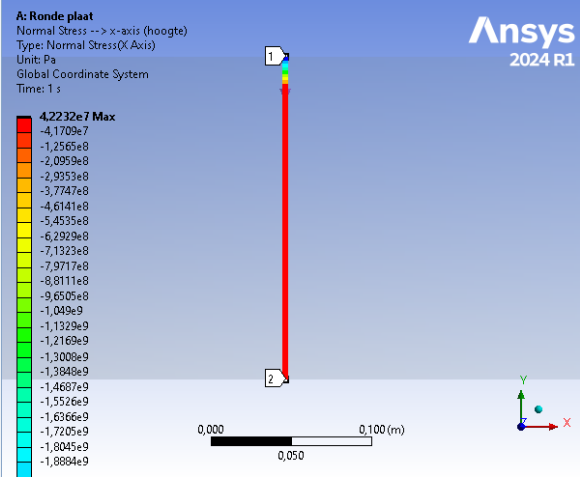


FIGURE 12
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis (hoogte)

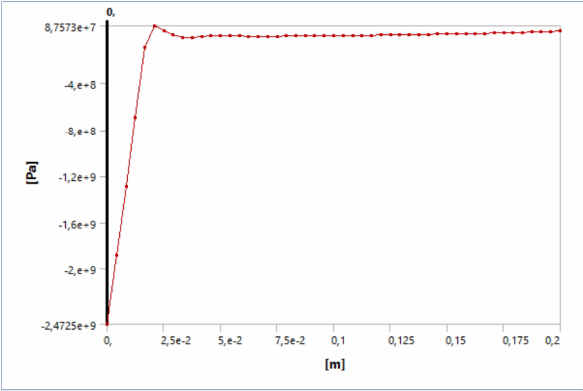


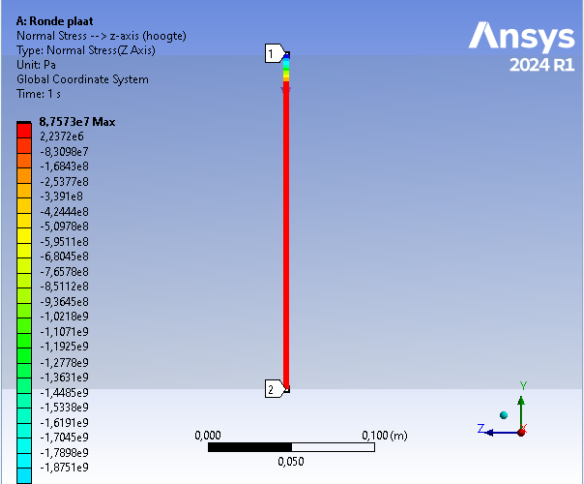
TABLE 21
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis (hoogte)

Length [m]	Value [Pa]
0,	-2,4725e+009
4,1667e-003	-1,8783e+009
8,3333e-003	-1,2842e+009
1,25e-002	-6,9004e+008
1,6667e-002	-9,5883e+007
2,0833e-002	8,7573e+007
2,5e-002	4,8286e+007
2,9167e-002	8,9986e+006
3,3333e-002	-1,4435e+007
3,75e-002	-1,0447e+007
4,1667e-002	-7,2849e+005
4,5833e-002	2,5716e+006
5,e-002	2,0607e+006
5,4167e-002	1,5498e+006
5,8333e-002	1,3495e+006
6,25e-002	5,6683e+005
6,6667e-002	2,089e+005
7,0833e-002	1,4957e+005
7,5e-002	5,1335e+005
7,9167e-002	1,2781e+006
8,3333e-002	2,0429e+006
8,75e-002	2,7951e+006
9,1667e-002	3,5632e+006
9,5833e-002	4,324e+006
0,1	5,0395e+006
0,10417	6,0768e+006
0,10833	6,9997e+006
0,1125	7,846e+006
0,11667	8,7961e+006

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

0,12083	9,9619e+006
0,125	1,1138e+007
0,12917	1,2258e+007
0,13333	1,3357e+007
0,1375	1,4665e+007
0,14167	1,5973e+007
0,14583	1,7279e+007
0,15	1,8695e+007
0,15417	2,0149e+007
0,15833	2,1598e+007
0,1625	2,3046e+007
0,16667	2,465e+007
0,17083	2,6523e+007
0,175	2,8395e+007
0,17917	3,0292e+007
0,18333	3,2217e+007
0,1875	3,4718e+007
0,19167	3,7218e+007
0,19583	3,9719e+007
0,2	4,222e+007

FIGURE 13
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis (hoogte) > Normal Stress --> z-axis (hoogte)



Material Data

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

Test materiaal

TABLE 22
Test materiaal > Constants

Density	7850, kg m ⁻³
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C ⁻¹
Specific Heat	434, J kg ⁻¹ C ⁻¹
Thermal Conductivity	60,5 W m ⁻¹ C ⁻¹
Resistivity	1,7e-007 ohm m

TABLE 23
Test materiaal > Color

Red	Green	Blue
132,	139,	179,

TABLE 24
Test materiaal > Compressive Ultimate Strength

Compressive Ultimate Strength Pa
0,

TABLE 25
Test materiaal > Compressive Yield Strength

Compressive Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 26
Test materiaal > Tensile Yield Strength

Tensile Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 27
Test materiaal > Tensile Ultimate Strength

Tensile Ultimate Strength Pa
4,6e+008

TABLE 28
Test materiaal > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion

Zero-Thermal-Strain Reference Temperature C
22,

TABLE 29
Test materiaal > S-N Curve

Alternating Stress Pa	Cycles	Mean Stress Pa
3,999e+009	10,	0,
2,827e+009	20,	0,
1,896e+009	50,	0,
1,413e+009	100,	0,
1,069e+009	200,	0,
4,41e+008	2000,	0,
2,62e+008	10000	0,
2,14e+008	20000	0,
1,38e+008	1,e+005	0,
1,14e+008	2,e+005	0,
8,62e+007	1,e+006	0,

TABLE 30
Test materiaal > Strain-Life Parameters

--	--	--	--	--

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

Strength Coefficient Pa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient Pa	Cyclic Strain Hardening Exponent
9,2e+008	-0,106	0,213	-0,47	1,e+009	0,2

TABLE 31
Test materiaal > Isotropic Elasticity

Young's Modulus Pa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus Pa	Shear Modulus Pa	Temperature C
2,1e+011	0,3	1,75e+011	8,0769e+010	

TABLE 32
Test materiaal > Isotropic Relative Permeability

Relative Permeability
10000

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 20-5-2024

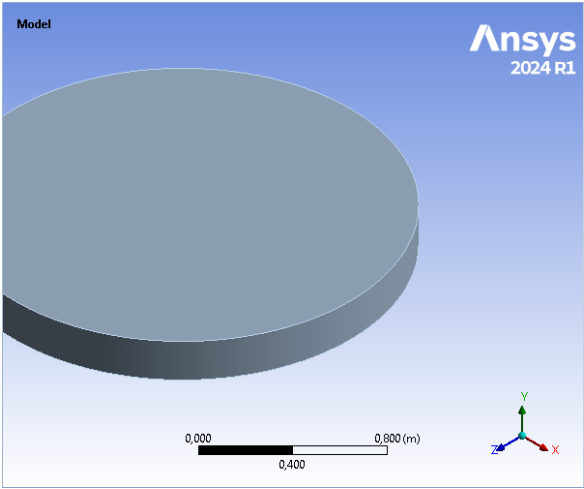
A.3 Validatiemodel

In deze bijlage is de uitvoer van model 7 te vinden. De uitvoer van modellen 8 en 9 zijn met dezelfde structuur als model 7 opgebouwd.



Project*

First Saved	Monday, May 13, 2024
Last Saved	Monday, May 20, 2024
Product Version	2024 R1
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode	No
Saves Updated File	Yes
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

FIGURE 1
Model (A4) > Geometry Imports > a=1000; h=200

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Contents

- [Units](#)
- [Model \(A4\)](#)
 - [Geometry Imports](#)
 - [Geometry Import \(A3\)](#)
 - [Geometry](#)
 - [SYS\Solid](#)
 - [Construction Geometry](#)
 - [Paths](#)
 - [Materials](#)
 - [Coordinate Systems](#)
 - [Mesh](#)
 - [Mesh Controls](#)
 - [Static Structural \(A5\)](#)
 - [Analysis Settings](#)
 - [Loads](#)
 - [Solution \(A6\)](#)
 - [Solution Information](#)
 - [Results](#)
- [Material Data](#)
 - [Test materiaal](#)

Units

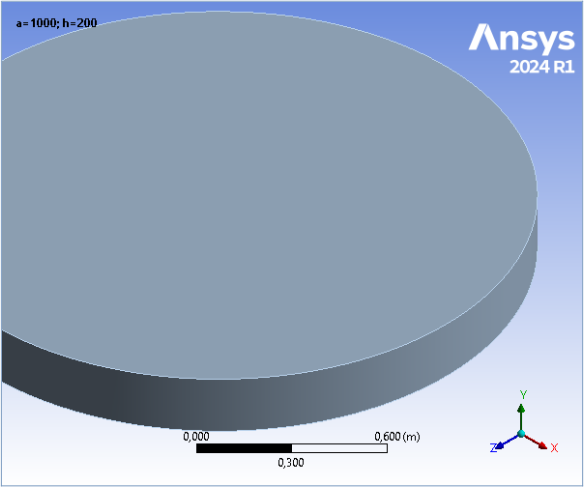
TABLE 1	
Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (A4)

TABLE 2	
Model (A4) > Geometry Imports	
Object Name	<i>Geometry Imports</i>
State	Solved

TABLE 3	
Model (A4) > Geometry Imports > Geometry Import (A3)	
Object Name	<i>Geometry Import (A3)</i>
State	Solved
Definition	
Source	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\ANSYS Workbench\Geometrie - Test 1\ronde plaat_files\dp0\SYS\IDM\SYS.dsc0
Type	Discovery
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024



Geometry

TABLE 4	
Model (A4) > Geometry	
Object Name	<i>Geometry</i>
State	Fully Defined
Definition	
Source	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\ANSYS Workbench\Geometrie - Test 1\ronde plaat_files\dp0\SYS\IDM\SYS.dsc0
Type	Discovery
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	2, m
Length Y	0,2 m
Length Z	2, m
Properties	
Volume	0,62832 m³
Mass	4932,3 kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	1
Active Bodies	1
Nodes	932626

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Elements	668012
Mesh Metric	None
Update Options	
Assign Default Material	No
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 5	
Model (A4) > Geometry > Parts	
Object Name	SYSISolid
State	Meshed
Graphics Properties	
Visible	Yes
Transparency	1
Definition	
Suppressed	No
Stiffness Behavior	Flexible
Coordinate System	Default Coordinate System
Reference Temperature	By Environment
Treatment	None
Material	

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

State	Fully Defined
Statistics	
Materials	1
Material Assignments	0

Coordinate Systems

TABLE 9	
Model (A4) > Coordinate Systems > Coordinate System	
Object Name	Global Coordinate System
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0,
Origin	
Origin X	0, m
Origin Y	0, m
Origin Z	0, m
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0,]
Y Axis Data	[0, 1, 0,]
Z Axis Data	[0, 0, 1,]
Transfer Properties	
Source	
Read Only	No

Mesh

TABLE 10	
Model (A4) > Mesh	
Object Name	Mesh
State	Solved
Display	
Display Style	Use Geometry Setting
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Element Order	Program Controlled
Element Size	Default
Sizing	
Use Adaptive Sizing	Yes
Resolution	Default (2)
Mesh Defeaturing	Yes
Defeature Size	Default
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Initial Size Seed	Assembly
Bounding Box Diagonal	2,8355 m
Average Surface Area	2,5122 m²
Minimum Edge Length	6,2832 m
Quality	
Check Mesh Quality	Yes, Errors
Error Limits	Aggressive Mechanical
Target Element Quality	Default (5,e-002)
Smoothing	Medium
Mesh Metric	None
Inflation	

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Assignment	Test materiaal
Nonlinear Effects	Yes
Thermal Strain Effects	Yes
Bounding Box	
Length X	2, m
Length Y	0,2 m
Length Z	2, m
Properties	
Volume	0,62832 m³
Mass	4932,3 kg
Centroid X	-6,9047e-017 m
Centroid Y	-0,1 m
Centroid Z	6,7948e-010 m
Moment of Inertia Ip1	1248,6 kg m²
Moment of Inertia Ip2	2464,4 kg m²
Moment of Inertia Ip3	1248,6 kg m²
Statistics	
Nodes	932626
Elements	668012
Mesh Metric	None
CAD Attributes	
PartTolerance:	0,00000001
SCRootPartComponent	
Color:	128.128.255

TABLE 6	
Model (A4) > Construction Geometry	
Object Name	Construction Geometry
State	Fully Defined
Display	
Show Mesh	No

TABLE 7			
Model (A4) > Construction Geometry > Paths			
Object Name	Hoogte in het midden x-lijn z-lijn		
State	Fully Defined		
Definition			
Path Type	Two Points		
Path Coordinate System	Global Coordinate System		
Number of Sampling Points	47,		
Suppressed	No		
Start			
Coordinate System	Global Coordinate System		
Start X Coordinate	0, m	-1, m	0, m
Start Y Coordinate	0, m	-0,2 m	
Start Z Coordinate	0, m	1, m	
Location	Defined		
End			
Coordinate System	Global Coordinate System		
End X Coordinate	0, m	1, m	0, m
End Y Coordinate	-0,2 m		
End Z Coordinate	0, m	-1, m	
Location	Defined		

TABLE 8	
Model (A4) > Materials	
Object Name	Materials

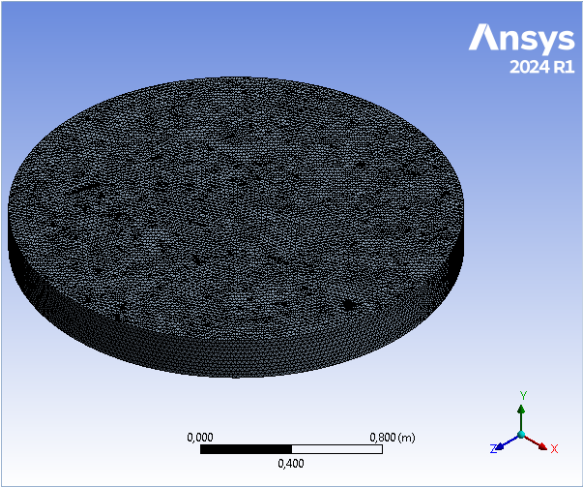
file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
Inflation Element Type	Wedges
View Advanced Options	Yes
Collision Avoidance	Stair Stepping
Gap Factor	0,5
Maximum Height over Base	1
Growth Rate Type	Geometric
Maximum Angle	140,°
Fillet Ratio	1
Use Post Smoothing	Yes
Smoothing Iterations	5
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	Yes
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	932626
Elements	668012
Show Detailed Statistics	Yes
Corner Nodes	122382
Mid Nodes	810244
Solid Elements	668012
Tet10	668012

TABLE 11	
Model (A4) > Mesh > Mesh Controls	
Object Name	Body Sizing Patch Conforming Method
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Type	Element Size
Element Size	2,e-002 m
Method	Tetrahedrons
Algorithm	Patch Conforming
Element Order	Quadratic
Advanced	
Defeature Size	Default
Behavior	Soft
Advanced Improve Options	
Aggressive Thin Face Collapse	Program Controlled
Automatic Node Movement	Program Controlled

FIGURE 2
Model (A4) > Mesh > Quadratic tetrahedrons

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024



Static Structural (A5)

TABLE 12
Model (A4) > Analysis

Object Name	Static Structural (A5)
State	Solved
Definition	
Physics Type	Structural
Analysis Type	Static Structural
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 13
Model (A4) > Static Structural (A5) > Analysis Settings

Object Name	Analysis Settings
State	Fully Defined
Step Controls	
Number Of Steps	1,
Current Step Number	1,
Step End Time	1, s
Auto Time Stepping	Program Controlled
Solver Controls	

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Solver Type	Program Controlled
Weak Springs	Off
Solver Pivot Checking	Program Controlled
Large Deflection	Off
Inertia Relief	Off
Quasi-Static Solution	Off
Rotordynamics Controls	
Coriolis Effect	Off
Restart Controls	
Generate Restart Points	Program Controlled
Retain Files After Full Solve	No
Combine Restart Files	Program Controlled
Nonlinear Controls	
Newton-Raphson Option	Program Controlled
Force Convergence	Program Controlled
Moment Convergence	Program Controlled
Displacement Convergence	Program Controlled
Rotation Convergence	Program Controlled
Line Search	Program Controlled
Stabilization	Program Controlled
Advanced	
Inverse Option	No
Contact Split (DMP)	Program Controlled
Output Controls	
Stress	Yes
Back Stress	No
Strain	Yes
Contact Data	Yes
Nonlinear Data	No
Nodal Forces	No
Volume and Energy	Yes
Euler Angles	Yes
General Miscellaneous	No
Contact Miscellaneous	No
Store Results At	All Time Points
Result File Compression	Program Controlled
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\ANSYS Workbench\Geometrie - Test 1\ronde plaat_files\dp0\SYS\MECH\
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Contact Summary	Program Controlled
Delete Unneeded Files	Yes
Nonlinear Solution	No
Solver Units	Active System
Solver Unit System	mks

TABLE 14
Model (A4) > Static Structural (A5) > Loads

Object Name	Fixed Support	Pressure
State	Fully Defined	
Scope		
Scoping Method	Geometry Selection	
Geometry	1 Face	
Definition		
Type	Fixed Support	Pressure
Suppressed	No	
Define By		Normal To
Applied By		Surface Effect
Loaded Area		Deformed
Magnitude		1,e+005 Pa (ramped)

FIGURE 3
Model (A4) > Static Structural (A5) > Fixed Support > Fixed support

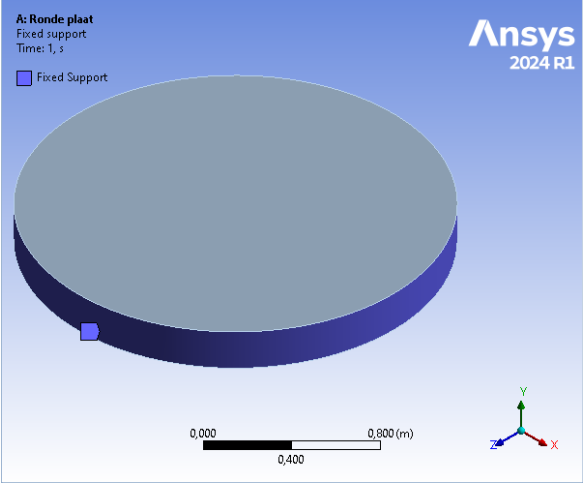


FIGURE 4
Model (A4) > Static Structural (A5) > Pressure

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

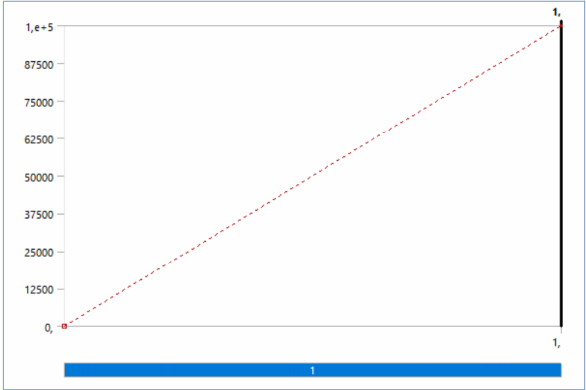
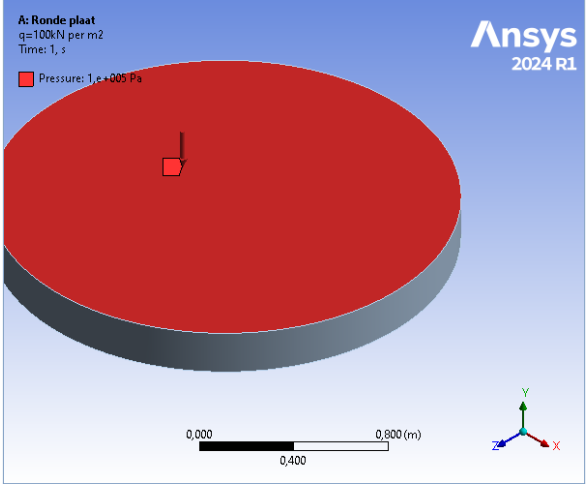


FIGURE 5
Model (A4) > Static Structural (A5) > Pressure > q=100kN per m2



file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Solution (A6)

TABLE 15	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution	
Object Name	Solution (A6)
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1.
Refinement Depth	2.
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	1 m 25 s
MAPDL Memory Used	5,502 GB
MAPDL Result File Size	403,44 MB
Post Processing	
Beam Section Results	No
On Demand Stress/Strain	No

TABLE 16	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Solution Information	
Object Name	Solution Information
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0
Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 17				
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Results				
Object Name	Normal Stress --> x-axis	Normal Stress --> z-axis	Normal Stress --> x- axis (hoogte)	Normal Stress --> z- axis (hoogte)
State	Solved			
Scope				
Scoping Method	Path			
Path	x-lijn	z-lijn	Hoogte in het midden	
Geometry	All Bodies			
Definition				
Type	Normal Stress			
Orientation	X Axis	Z Axis	X Axis	Z Axis
By	Time			
Display Time	Last			
Coordinate System	Global Coordinate System			
Calculate Time History	Yes			
Suppressed	No			
Integration Point Results				

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

0,375	19226
0,41667	1,751e+005
0,45833	3,1981e+005
0,5	4,5418e+005
0,54167	5,7757e+005
0,58333	6,9046e+005
0,625	7,9283e+005
0,66667	8,841e+005
0,70833	9,6448e+005
0,75	1,0343e+006
0,79167	1,0934e+006
0,83333	1,1417e+006
0,875	1,1789e+006
0,91667	1,206e+006
0,95833	1,2224e+006
1,	1,2278e+006
1,0417	1,2223e+006
1,0833	1,206e+006
1,125	1,1793e+006
1,1667	1,1415e+006
1,2083	1,0934e+006
1,25	1,0341e+006
1,2917	9,6484e+005
1,3333	8,8413e+005
1,375	7,9281e+005
1,4167	6,9009e+005
1,4583	5,7776e+005
1,5	4,5443e+005
1,5417	3,2016e+005
1,5833	1,7528e+005
1,625	18915
1,6667	-1,4736e+005
1,7083	-3,2435e+005
1,75	-5,1261e+005
1,7917	-7,1113e+005
1,8333	-9,2189e+005
1,875	-1,1405e+006
1,9167	-1,3618e+006
1,9583	-1,5894e+006
2,	-2,7008e+006

FIGURE 7
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis > max stress --> x-axis

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Display Option	Averaged			
Average Across Bodies	No			
Results				
Minimum	-2,7008e+006 Pa	-2,7176e+006 Pa	-1,2696e+006 Pa	-1,2695e+006 Pa
Maximum	1,2278e+006 Pa			
Average	1,2224e+005 Pa	1,2113e+005 Pa	-20816 Pa	-20832 Pa
Minimum Occurs On	SYS\Solid			
Maximum Occurs On	SYS\Solid			
Graph Controls				
X-Axis	S			
Information				
Time	1, s			
Load Step	1			
Substep	1			
Iteration Number	1			

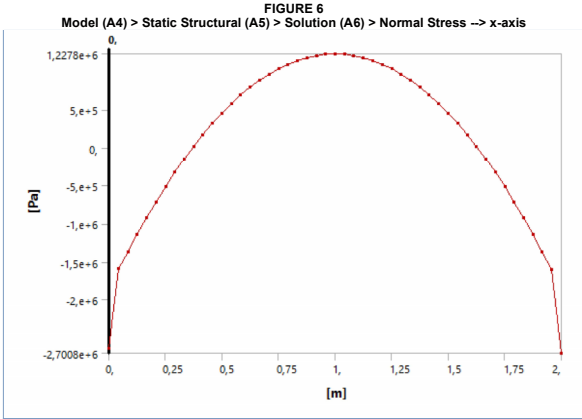
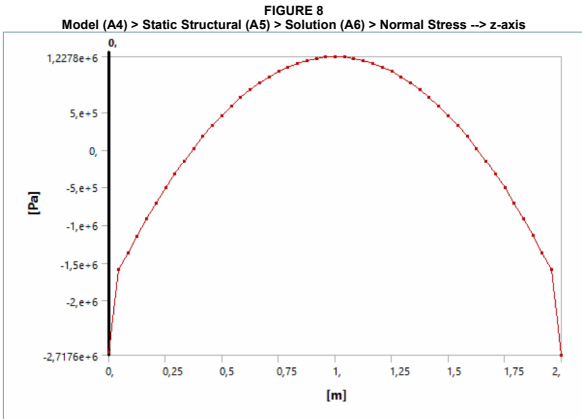
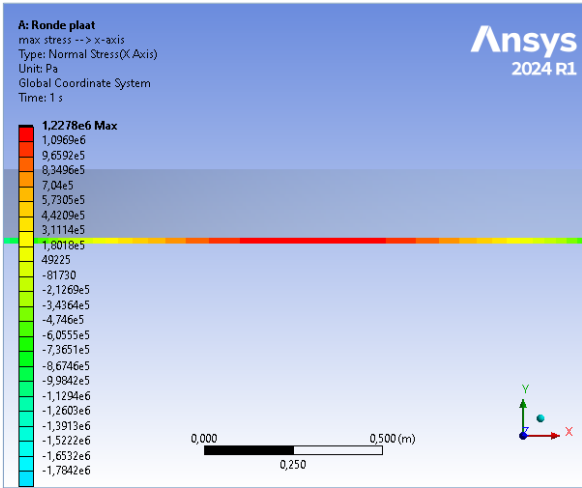


TABLE 18	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis	
Length [m]	Value [Pa]
0,	-2,6373e+006
4,1667e-002	-1,5808e+006
8,3333e-002	-1,3617e+006
0,125	-1,14e+006
0,16667	-9,2163e+005
0,20833	-7,1187e+005
0,25	-5,1279e+005
0,29167	-3,2464e+005
0,33333	-1,4702e+005

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024



file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

TABLE 19
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis

Length [m]	Value [Pa]
0,	-2,6733e+006
4,1667e-002	-1,5874e+006
8,3333e-002	-1,362e+006
0,125	-1,1409e+006
0,16667	-9,2185e+005
0,20833	-7,1156e+005
0,25	-5,1297e+005
0,29167	-3,242e+005
0,33333	-1,4695e+005
0,375	19626
0,41667	1,7496e+005
0,45833	3,1995e+005
0,5	4,5407e+005
0,54167	5,7804e+005
0,58333	6,9051e+005
0,625	7,925e+005
0,66667	8,8374e+005
0,70833	9,6449e+005
0,75	1,0343e+006
0,79167	1,0935e+006
0,83333	1,1415e+006
0,875	1,1793e+006
0,91667	1,2061e+006
0,95833	1,2224e+006
1,	1,2278e+006
1,0417	1,2223e+006
1,0833	1,2062e+006
1,125	1,1793e+006
1,1667	1,1419e+006
1,2083	1,0933e+006
1,25	1,0344e+006
1,2917	9,6452e+005
1,3333	8,8369e+005
1,375	7,9242e+005
1,4167	6,9055e+005
1,4583	5,7741e+005
1,5	4,5398e+005
1,5417	3,2013e+005
1,5833	1,7494e+005
1,625	19413
1,6667	-1,4763e+005
1,7083	-3,2457e+005
1,75	-5,1263e+005
1,7917	-7,122e+005
1,8333	-9,2165e+005
1,875	-1,1404e+006
1,9167	-1,3615e+006
1,9583	-1,5827e+006
2,	-2,7176e+006

FIGURE 9
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis > max stress --> z-axis

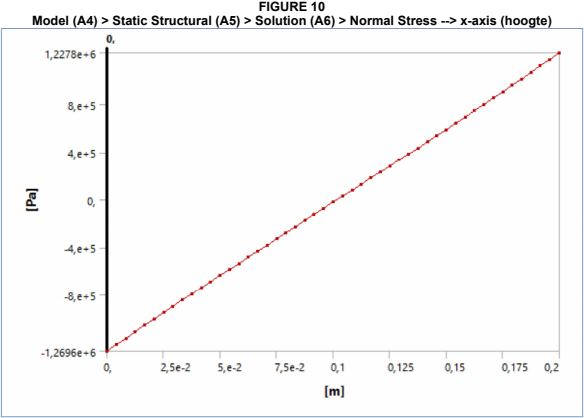
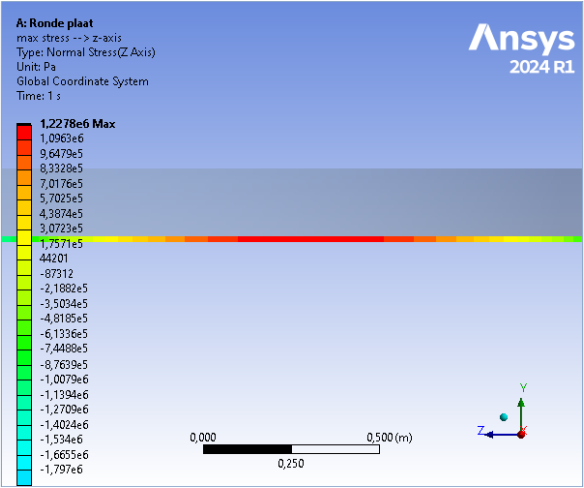
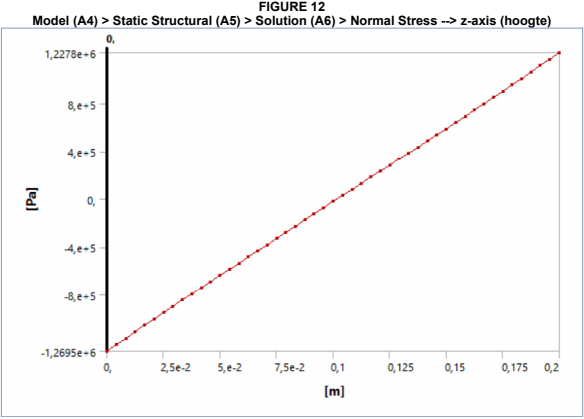
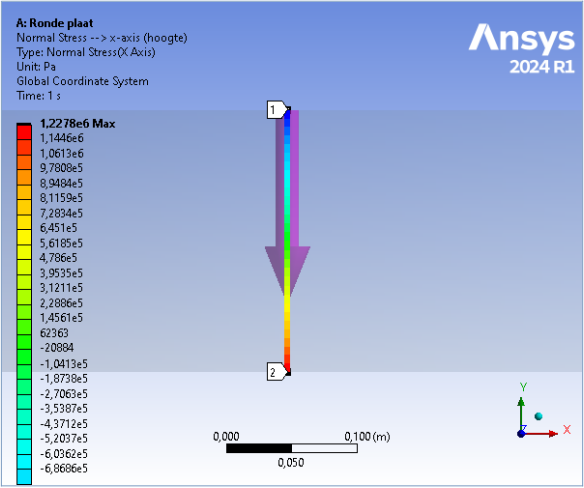


TABLE 20
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte)

Length [m]	Value [Pa]
0,	-1,2696e+006
4,1667e-003	-1,2157e+006
8,3333e-003	-1,1618e+006
1,25e-002	-1,1079e+006
1,6667e-002	-1,054e+006
2,0833e-002	-1,0008e+006
2,5e-002	-9,4804e+005
2,9167e-002	-8,9526e+005
3,3333e-002	-8,4261e+005
3,75e-002	-7,9033e+005
4,1667e-002	-7,3814e+005
4,5833e-002	-6,8609e+005
5e-002	-6,344e+005
5,4167e-002	-5,8272e+005
5,8333e-002	-5,3124e+005
6,25e-002	-4,7981e+005
6,6667e-002	-4,2853e+005
7,0833e-002	-3,7736e+005
7,5e-002	-3,2626e+005
7,9167e-002	-2,7527e+005
8,3333e-002	-2,2428e+005
8,75e-002	-1,734e+005
9,1667e-002	-1,2252e+005
9,5833e-002	-71671
0,1	-20826
0,10417	30036
0,10833	80888
0,1125	1,3171e+005
0,11667	1,8261e+005
0,12083	2,3365e+005
0,125	2,8468e+005
0,12917	3,3572e+005
0,13333	3,8681e+005
0,1375	4,3827e+005
0,14167	4,8972e+005
0,14583	5,4115e+005
0,15	5,9292e+005
0,15417	6,4486e+005
0,15833	6,9677e+005
0,1625	7,4868e+005
0,16667	8,009e+005
0,17083	8,5365e+005
0,175	9,0638e+005
0,17917	9,5921e+005
0,18333	1,0121e+006
0,1875	1,0661e+006
0,19167	1,12e+006
0,19583	1,1739e+006
0,2	1,2278e+006

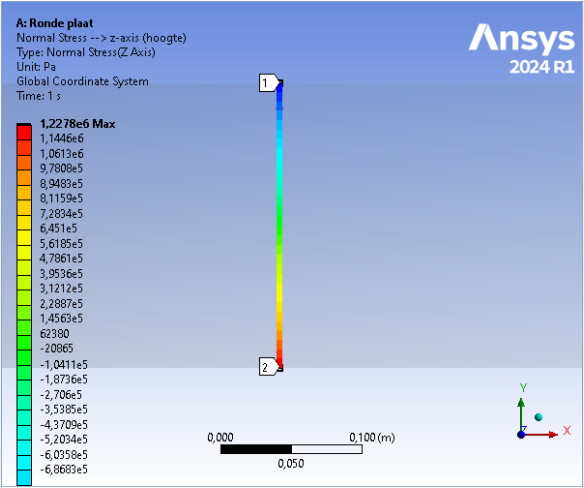
FIGURE 11
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte) > Normal Stress --> x-axis (hoogte)



Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis (hoogte)

Length [m]	Value [Pa]
0,	-1,2695e+006
4,1667e-003	-1,2157e+006
8,3333e-003	-1,1618e+006
1,25e-002	-1,1079e+006
1,6667e-002	-1,0541e+006
2,0833e-002	-1,0009e+006
2,5e-002	-9,4805e+005
2,9167e-002	-8,9519e+005
3,3333e-002	-8,4253e+005
3,75e-002	-7,9031e+005
4,1667e-002	-7,3819e+005
4,5833e-002	-6,8617e+005
5,e-002	-6,3448e+005
5,4167e-002	-5,8279e+005
5,8333e-002	-5,3129e+005
6,25e-002	-4,7983e+005
6,6667e-002	-4,2854e+005
7,0833e-002	-3,7736e+005
7,5e-002	-3,2624e+005
7,9167e-002	-2,7526e+005
8,3333e-002	-2,2428e+005
8,75e-002	-1,734e+005
9,1667e-002	-1,2253e+005
9,5833e-002	-71674
0,1	-20827
0,10417	30035
0,10833	80882
0,1125	1,3171e+005
0,11667	1,826e+005
0,12083	2,3366e+005
0,125	2,8471e+005
0,12917	3,3575e+005
0,13333	3,8684e+005
0,1375	4,3828e+005
0,14167	4,8972e+005
0,14583	5,4115e+005
0,15	5,9291e+005
0,15417	6,4481e+005
0,15833	6,967e+005
0,1625	7,4859e+005
0,16667	8,0081e+005
0,17083	8,5359e+005
0,175	9,0636e+005
0,17917	9,592e+005
0,18333	1,0121e+006
0,1875	1,066e+006
0,19167	1,12e+006
0,19583	1,1739e+006
0,2	1,2278e+006

FIGURE 13
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> z-axis (hoogte) > Normal Stress --> z-axis (hoogte)



Material Data

Test materiaal

TABLE 22 Test materiaal > Constants	
Density	7850, kg m ⁻³
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C ⁻¹
Specific Heat	434, J kg ⁻¹ C ⁻¹
Thermal Conductivity	60,5 W m ⁻¹ C ⁻¹
Resistivity	1,7e-007 ohm m

TABLE 23 Test materiaal > Color	
Red	Green
132,	139,
179,	

TABLE 24 Test materiaal > Compressive Ultimate Strength	
Compressive Ultimate Strength Pa	0,

TABLE 25 Test materiaal > Compressive Yield Strength	
Compressive Yield Strength Pa	2,5e+008

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

TABLE 26 Test materiaal > Tensile Yield Strength	
Tensile Yield Strength Pa	2,5e+008

TABLE 27 Test materiaal > Tensile Ultimate Strength	
Tensile Ultimate Strength Pa	4,6e+008

TABLE 28 Test materiaal > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion	
Zero-Thermal-Strain Reference Temperature C	22,

TABLE 29 Test materiaal > S-N Curve		
Alternating Stress Pa	Cycles	Mean Stress Pa
3,999e+009	10,	0,
2,827e+009	20,	0,
1,896e+009	50,	0,
1,413e+009	100,	0,
1,069e+009	200,	0,
4,41e+008	2000,	0,
2,62e+008	10000	0,
2,14e+008	20000	0,
1,38e+008	1,e+005	0,
1,14e+008	2,e+005	0,
8,62e+007	1,e+006	0,

TABLE 30 Test materiaal > Strain-Life Parameters					
Strength Coefficient Pa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient Pa	Cyclic Strain Hardening Exponent
9,2e+008	-0,106	0,213	-0,47	1,e+009	0,2

TABLE 31 Test materiaal > Isotropic Elasticity				
Young's Modulus Pa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus Pa	Shear Modulus Pa	Temperature C
2,1e+011	0,3	1,75e+011	8,0769e+010	

TABLE 32 Test materiaal > Isotropic Relative Permeability	
Relative Permeability	10000

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 21-5-2024

Bijlage B Oneindig kleine elementen

Twee stelsel vergelijkingen opgelost naar de 2 onbekenden met behulp van wiskunde software Maple.

$$\begin{aligned}
 & \text{[> restart;} \\
 & \text{[> eq1 := u = u__1 + c * h^2;} \\
 & \qquad \qquad \qquad eq1 := u = c h^2 + u_1
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{[> eq2 := u = u__2 + c * (1/2 * h)^2;} \\
 & \qquad \qquad \qquad eq2 := u = u_2 + \frac{c h^2}{4}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{[> sol := solve(\{eq1, eq2\}, \{u, c\}); assign(sol):} \\
 & \qquad \qquad \qquad sol := \left\{ c = -\frac{4 (u_1 - u_2)}{3 h^2}, u = -\frac{u_1}{3} + \frac{4 u_2}{3} \right\}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{[> u;} \\
 & \text{[c;} \\
 & \qquad \qquad \qquad -\frac{u_1}{3} + \frac{4 u_2}{3} \\
 & \qquad \qquad \qquad -\frac{4 (u_1 - u_2)}{3 h^2}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Bijlage C SCIA - ronde plaat met verdeelde belasting

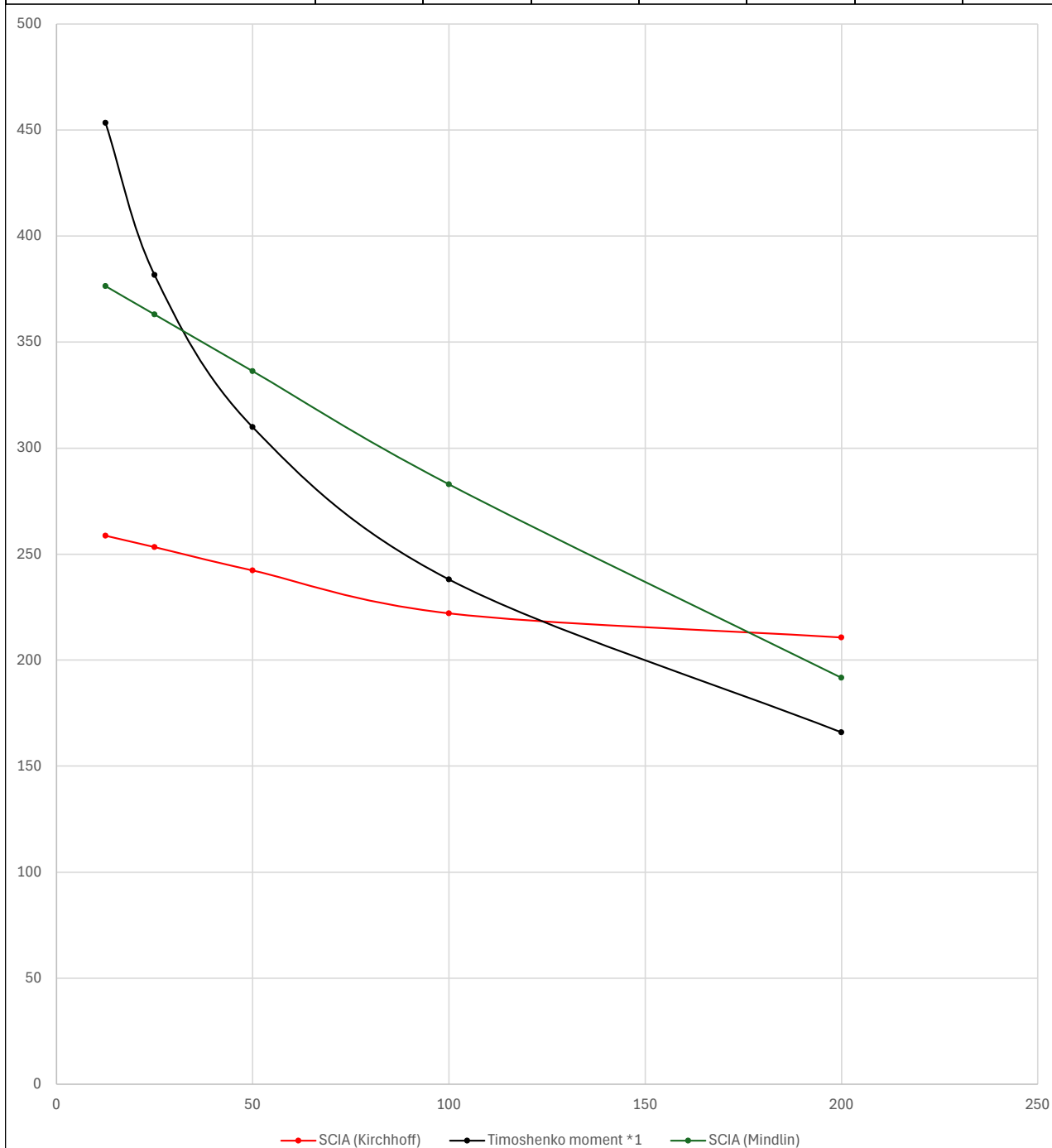
Er zijn meerdere modellen gemaakt in SCIA, per model is er ook een uitvoer gemaakt. Voor één specifiek model is de uitvoer in deze bijlage geplaatst. Dit is gedaan om de bijlage niet honderden pagina's lang te maken. De uitvoer van de andere modellen zijn hetzelfde als die van het specifiek gekozen model, alleen er zal een aantal parameters (E , ν , a , h , P of q) aangepast zijn waardoor de resultaten verschillen. Al deze resultaten zijn wel te vinden in de Excel overzichten, deze zijn wel allemaal toegevoegd.

C.1 Excel overzicht ($n = 200\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van SCIA met een elementgrootte van 200 mm.

2D SCIA (200mm)

Eigenschap	Symbol	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Betreffende q-last	q	kN/m ²	7958	31831	127324	509296	2037183
Timoshenko moment * ¹	M_{max}	kNm/m	165,94	238,06	309,88	381,61	453,32
SCIA (Kirchhoff)	M_x	kNm/m	210,66	222,11	242,28	253,24	258,72
SCIA (Mindlin)	M_x	kNm/m	191,64	282,92	336,29	362,98	376,33
SCIA afwijking	-	%	26,95%	-6,70%	-21,81%	-33,64%	-42,93%
	-	%	15,49%	18,84%	8,52%	-4,88%	-16,98%

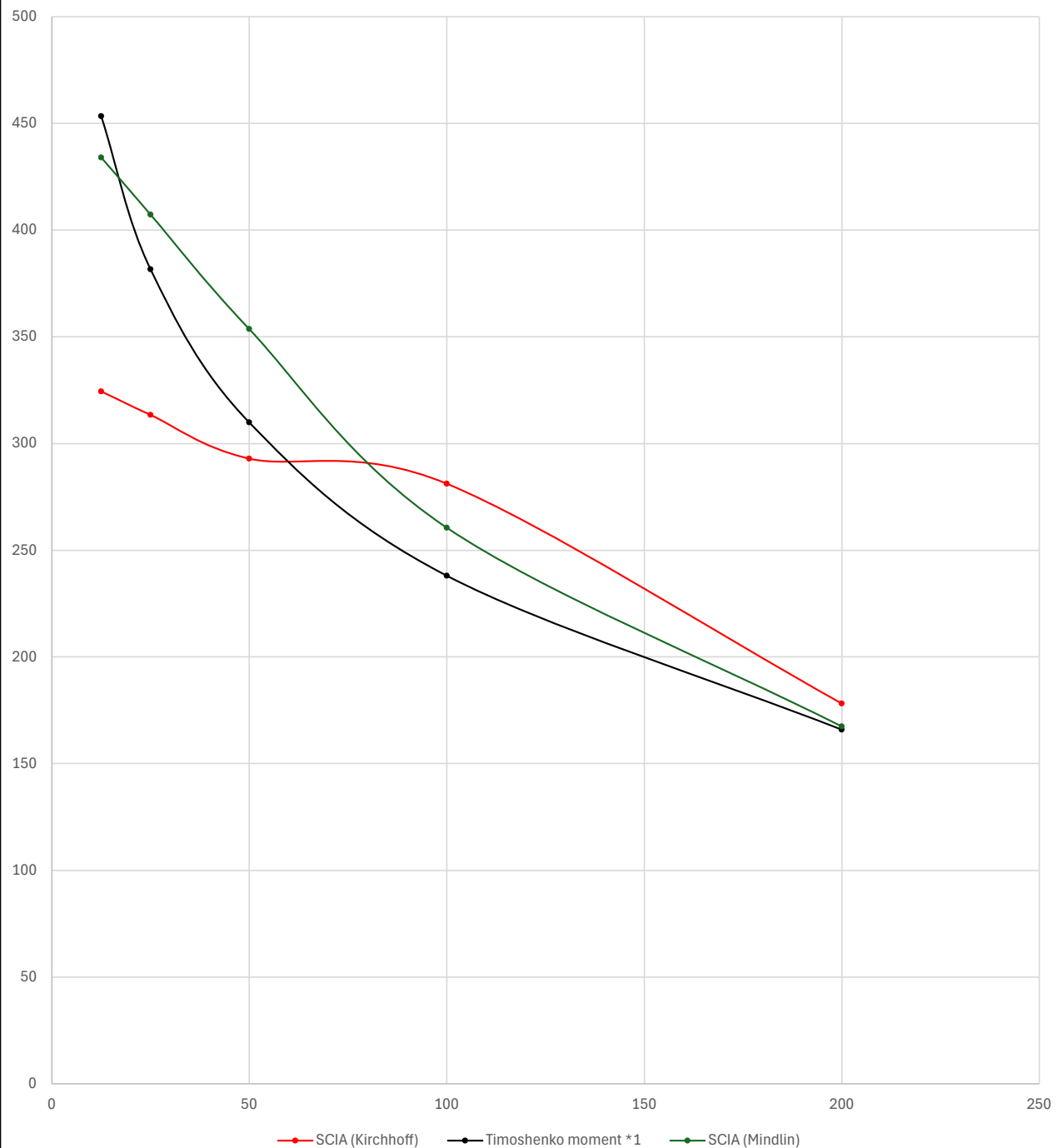


C.2 Excel overzicht ($n = 100\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van SCIA met een elementgrootte van 100 mm.

2D SCIA (100mm)

Eigenschap	Symbol	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Betreffende q-last	q	kN/m ²	7958	31831	127324	509296	2037183
Timoshenko moment *1	$M_{\max}$	kNm/m	165,94	238,06	309,88	381,61	453,32
SCIA (Kirchhoff)	M_x	kNm/m	178,23	281,19	292,88	313,36	324,45
SCIA (Mindlin)	M_x	kNm/m	167,39	260,58	353,61	407,23	433,99
SCIA afwijking	-	%	7,41%	18,11%	-5,48%	-17,88%	-28,43%
	-	%	0,87%	9,46%	14,11%	6,71%	-4,26%

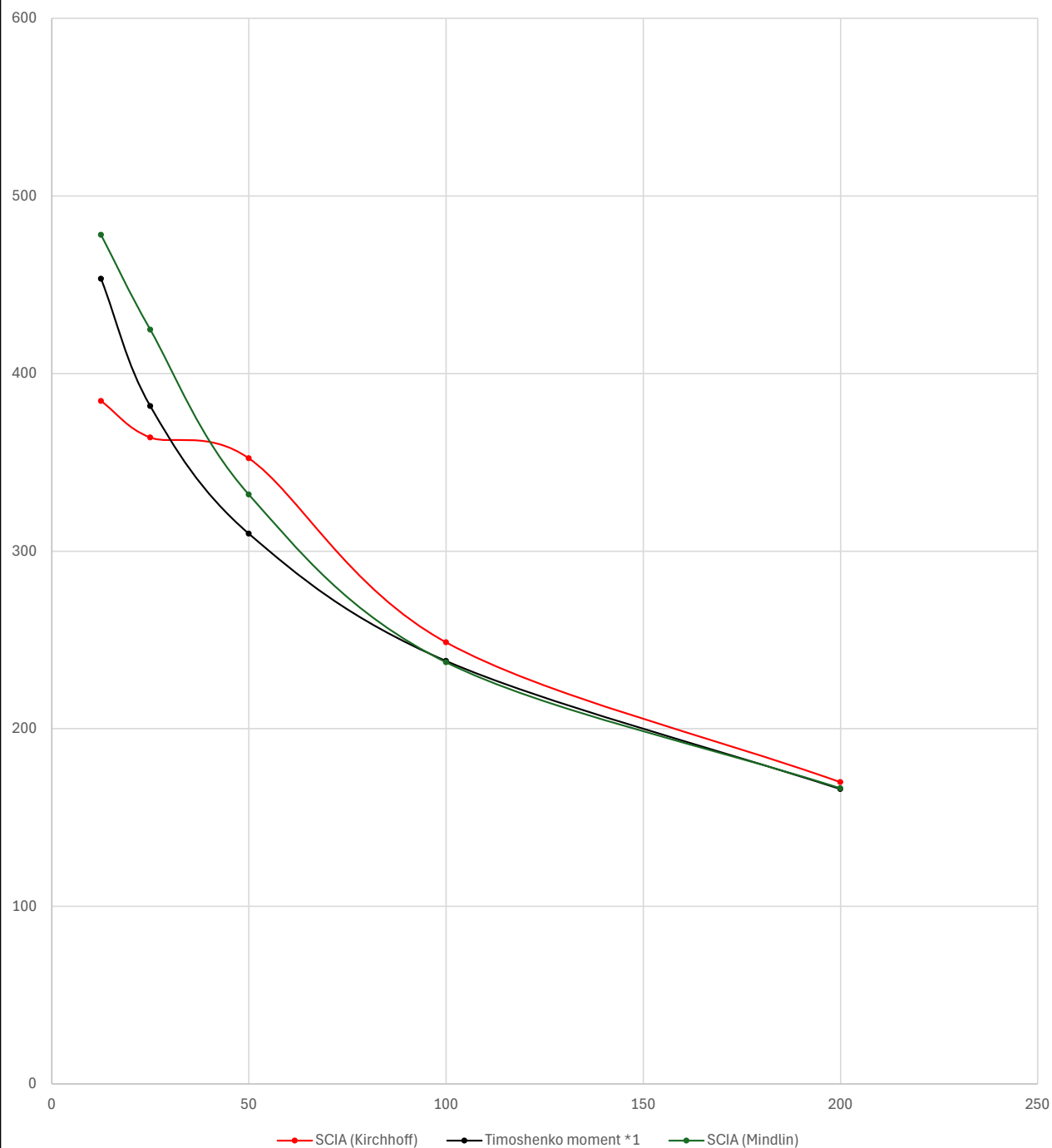


C.3 Excel overzicht ($n = 50\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van SCIA met een elementgrootte van 50 mm.

2D SCIA (50mm)

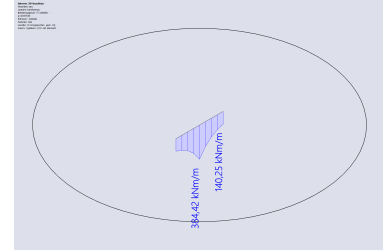
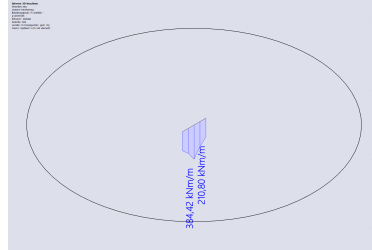
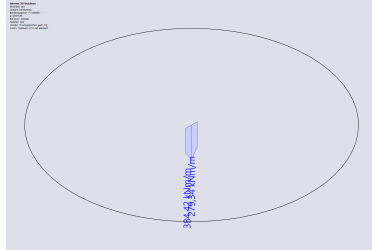
Eigenschap	Symbol	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Betreffende q-last	q	kN/m ²	7958	31831	127324	509296	2037183
Timoshenko moment *1	$M_{\max}$	kNm/m	165,94	238,06	309,88	381,61	453,32
SCIA (Kirchhoff)	M_x	kNm/m	169,85	248,69	352,24	363,98	384,55
SCIA (Mindlin)	M_x	kNm/m	166,48	237,42	331,82	424,64	478,06
SCIA afwijking	-	%	2,36%	4,46%	13,67%	-4,62%	-15,17%
	-	%	0,33%	-0,27%	7,08%	11,28%	5,46%



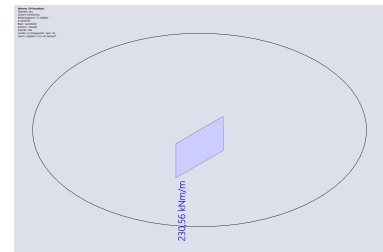
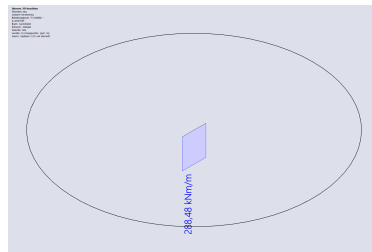
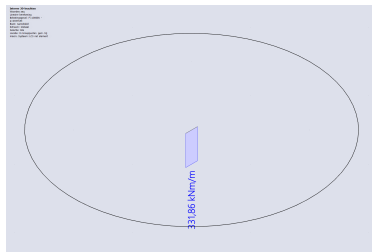
C.4 Pieken gespreid over de breedte

In deze bijlage zijn de pieken gespreid over een breedte om te bepalen wat het gemiddelde moment is in plaats van het piekmoment. De volgende tabellen bevatten de exacte en gemiddelde waarden op de gemaakte snedes waarover is gespreid.

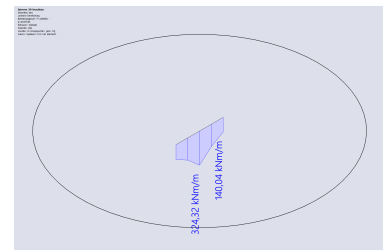
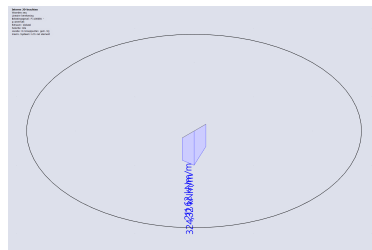
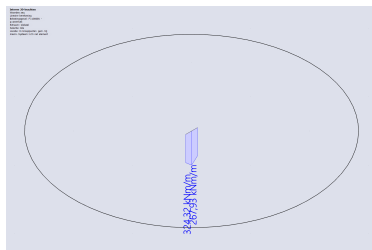
Kirchhoff - elementgrootte = 50 mm - exact



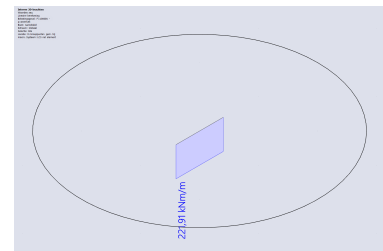
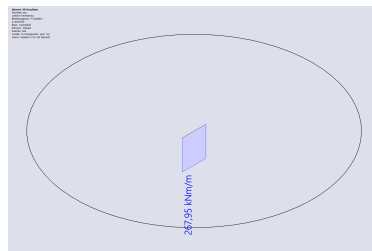
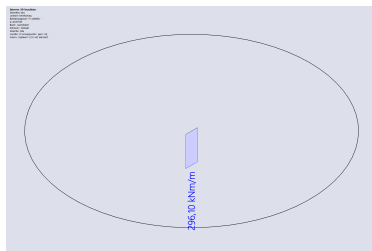
Kirchhoff - elementgrootte = 50 mm - gemiddeld



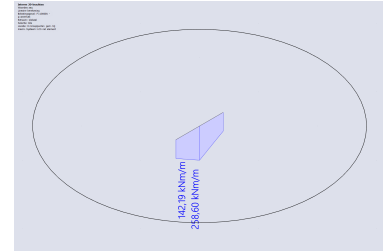
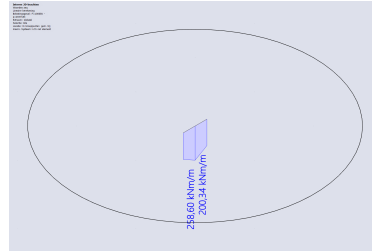
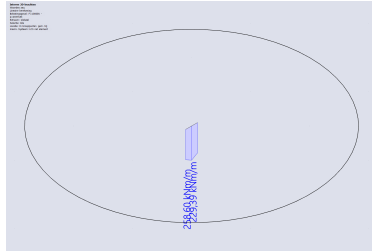
Kirchhoff - elementgrootte = 100 mm - exact



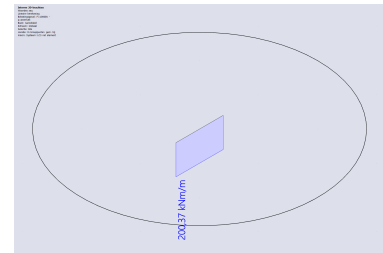
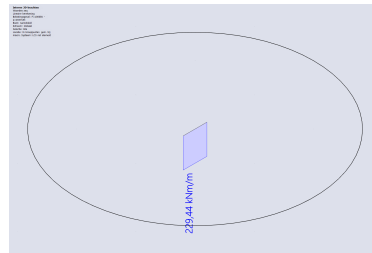
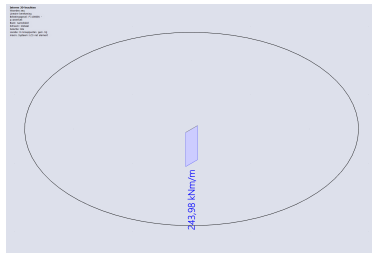
Kirchhoff - elementgrootte = 100 mm - gemiddeld



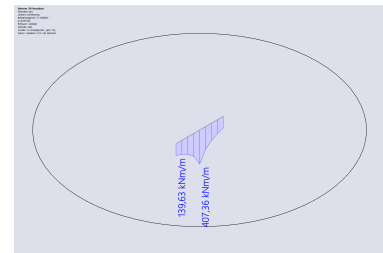
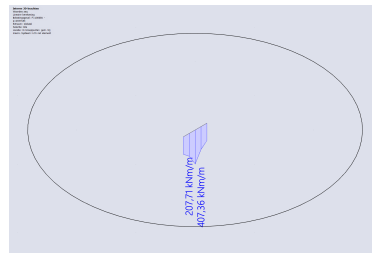
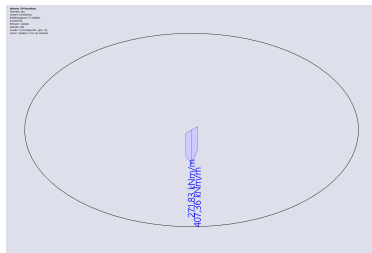
Kirchhoff - elementgrootte = 200 mm - exact



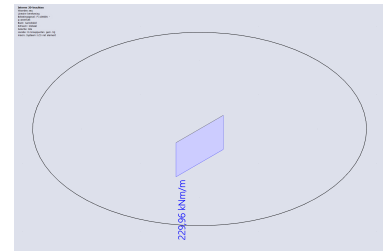
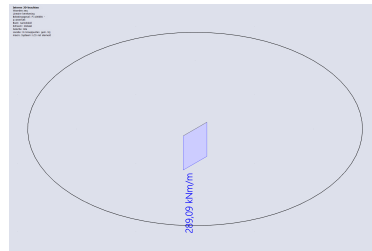
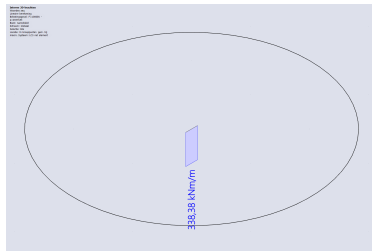
Kirchhoff - elementgrootte = 200 mm - gemiddeld



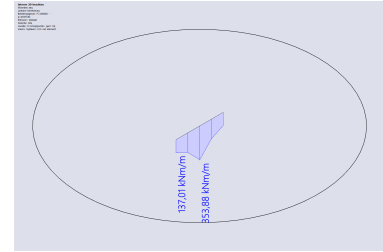
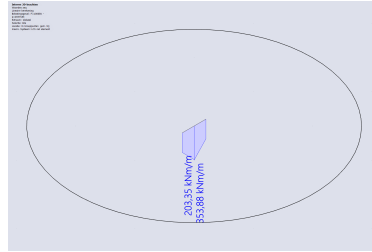
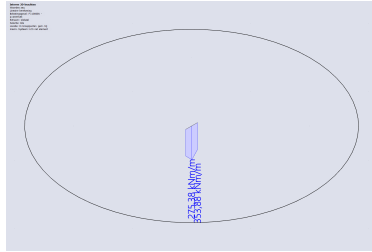
Mindlin - elementgrootte = 50 mm - exact



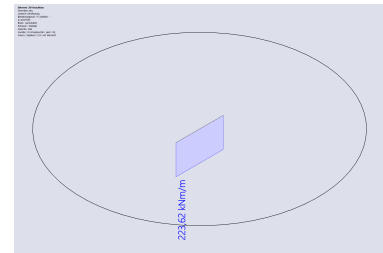
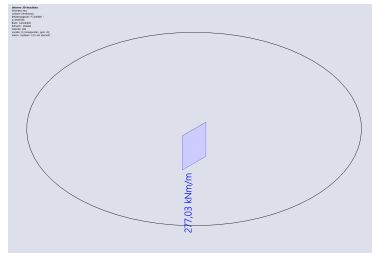
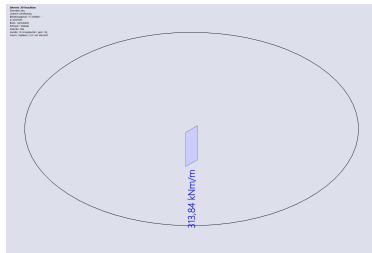
Mindlin - elementgrootte = 50 mm - gemiddeld



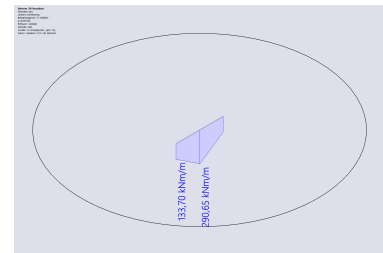
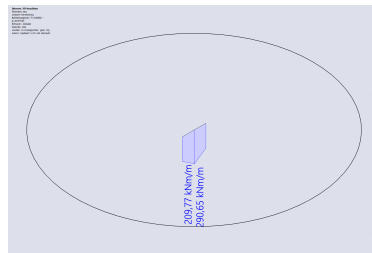
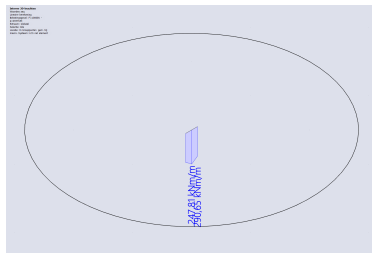
Mindlin - elementgrootte = 100 mm - exact



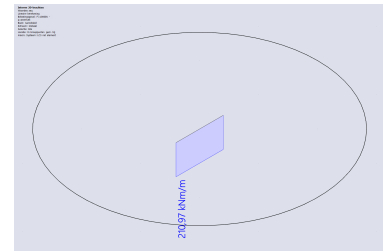
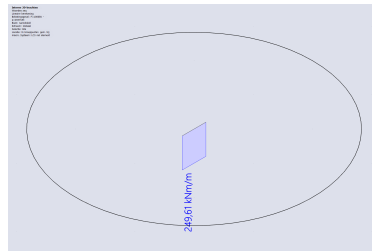
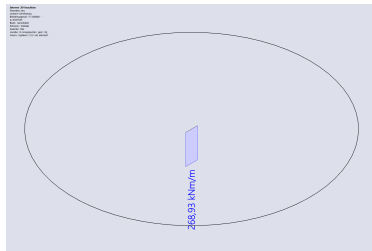
Mindlin - elementgrootte = 100 mm - gemiddeld



Mindlin - elementgrootte = 200 mm - exact



Mindlin - elementgrootte = 200 mm - gemiddeld



C.5 Rekenmodel

In deze bijlage is de uitvoer te vinden van het SCIA model met de theorie van Kirchhoff. De uitvoer met kleinere elementen en de theorie van Mindlin zijn met dezelfde structuur als deze uitvoer opgebouwd.

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Instellingen	2
2.1. Materialen	2
2.2. Instellingen net	2
2.3. Instellingen solver	2
2.4. 2D-elementen	3
2.5. Belastingsgevallen	3
2.6. Vrije oppervlakte last	3
3. Model 1	4
3.1. 2D-element	4
3.2. Net (200mm)	5
3.3. Vrije oppervlakte last	5
3.4. m_x	6
4. Model 2	7
4.1. 2D-elementen	7
4.2. Net (200mm)	8
4.3. Vrije oppervlakte last	8
4.4. m_x	9
5. Model 3	10
5.1. 2D-elementen	10
5.2. Net (200mm)	11
5.3. Vrije oppervlakte last	11
5.4. m_x	12
6. Model 4	13
6.1. 2D-elementen	13
6.2. Net (200mm)	14
6.3. Vrije oppervlakte last	14
6.4. m_x	15
7. Model 5	16
7.1. 2D-elementen	16
7.2. Net (200mm)	17
7.3. Vrije oppervlakte last	17
7.4. m_x	18

2. Instellingen

2.1. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Kleur
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,00	2,1000e+05	0.3	0,00	40,00	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,01e-003	40,00	80,00	215,0	360,0	

2.2. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van variabele excentriciteiten op elementen in plaats van constante excentriciteiten	X
Generatie van knopen op staven	X
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	X
Constructie-entiteiten verbinden	✓
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor integratiestrook en 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal 1D-netelementen op rechte 1D-elementen	1
Gemiddelde grootte van 2D-netelement [mm]	200,000
Gemiddelde grootte van 1D-element op gebogen 1D-elementen [mm]	200,000
Minimum lengte van staafelement [mm]	100,000
Maximum lengte van staafelement [mm]	1000000,000
Gemiddelde grootte van voorspankabels, elementen op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [mm]	1000,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Minimale afstand tussen definitiepunt en -lijn [mm]	1,000
Gemiddelde afmeting van paneelelement [mm]	1000,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig
Vorm van netelementen	Enkel driehoeken

2.3. Instellingen solver

Naam	SolverSetup1
Negeer dwarskrachtvervormingen ($A_y, A_z \gg A$)	X
Initiële spanning	X
Aantal diktes van plaatrib	20
Maximumaantal bodeminteractie-iteraties	10
Minimaal aantal doorsneden op element	10
Stap voor grond/waterdruk [mm]	500,000
$C1x$ [MN/m ³]	1,0000e-01
$C1y$ [MN/m ³]	1,0000e-01
$C1z$ [MN/m ³]	1,0000e+01
$C2x$ [MN/m]	5,0000e+00
$C2y$ [MN/m]	5,0000e+00
Waarschuwing als de maximale verplaatsing groter is dan [mm]	1000,0
Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan [mrad]	100,0
Tolerantie van parallelisme [deg]	10,00
Verhouding tot helft - afstand tot aanliggende ligger beff,i/bi [-]	0,200
Verhouding tot effectieve overspanningslengte beff,i/l0 [-]	0,100
Maximale verhouding tot effectieve overspanningslengte beff,i/l0 [-]	0,200
Enkelvoudig opgelegde ligger [-]	1,000
Inwendige overspanning [-]	0,700
Eind overspanning [-]	0,850
Uitkraging, basisverhouding tot huidige overspanning [-]	1,000
Uitkraging, basisverhouding tot aangrenzende overspanning [-]	0,150
Uitkraging, maximale verhouding tot huidige overspanning [-]	1,500
Maximale aangrenzende overspanningslengteverhouding [-]	1,500
Maximale uitkragingslengteverhouding tot aangrenzende overspanning [-]	0,500
Overspanningslengteverhouding $L_e/beff,max$ (1 kant) [-]	8,00
Enkelvoudig opgelegde ligger [-]	1,000
Inwendige overspanning [-]	0,700
Eind overspanning [-]	0,850
Uitkraging [-]	2,000

Methode gebruikt voor niet-beton en niet-staal / staalbetonliggers
Grond combinatie
Buigtheorie van plaat/schaal berekening
Type solver

EN 1994-1-1
Geen
Kirchhoff
Direct

2.4. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
t=200 c=200	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00
t=200 c=100	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00
t=200 c=50	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00
t=200 c=25	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00
t=200 c=12,5	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00

2.5. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
F=1000kN - q=7958		Permanent Standaard	F=1000kN

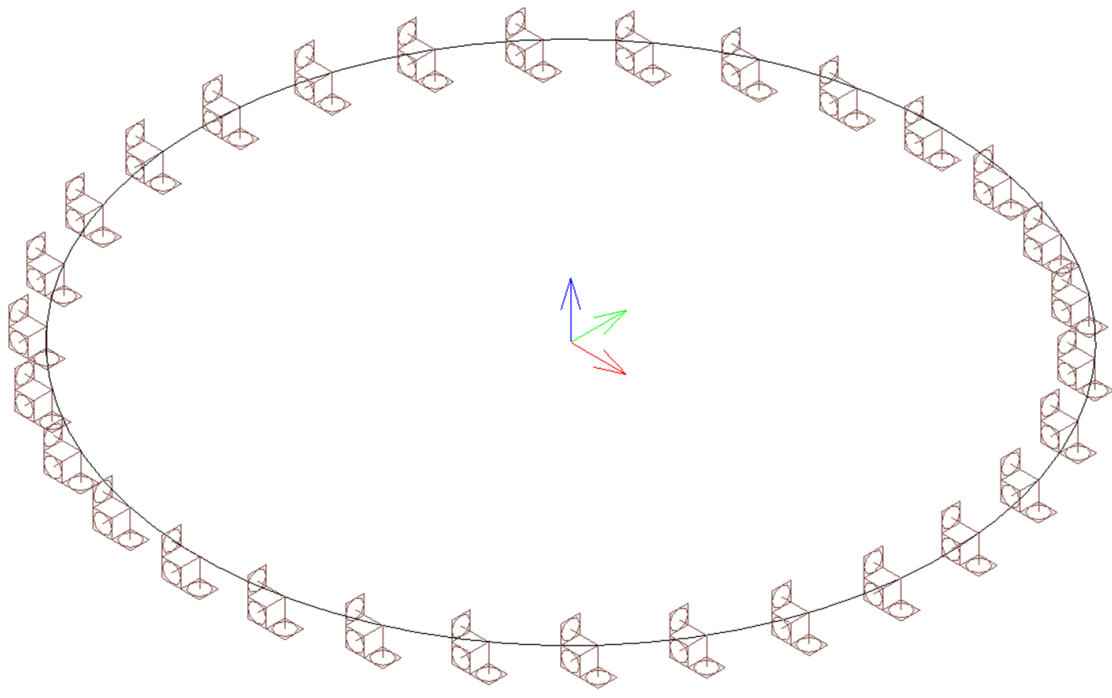
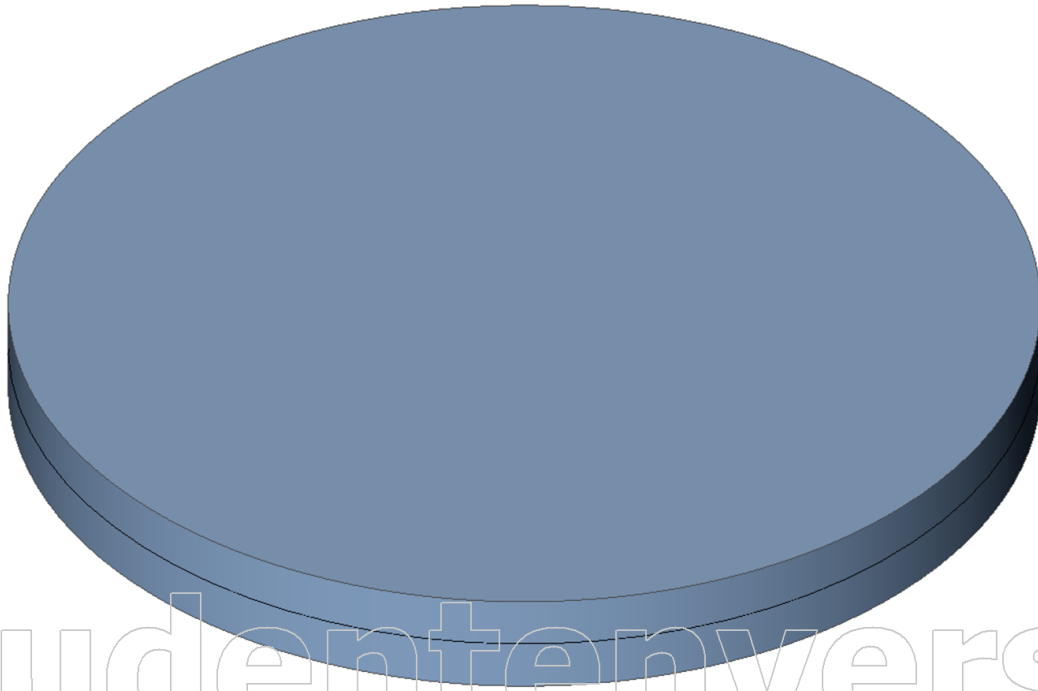
2.6. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF1	F=1000kN - q=7958	Z	Kracht	Gelijkmatig	-7958,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF7	F=1000kN - q=31831	Z	Kracht	Gelijkmatig	-31831,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF13	F=1000kN - q=127324	Z	Kracht	Gelijkmatig	-127324,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF19	F=1000kN - q=509296	Z	Kracht	Gelijkmatig	-509296,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte
FF25	F=1000kN - q=2037183	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2037183,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte

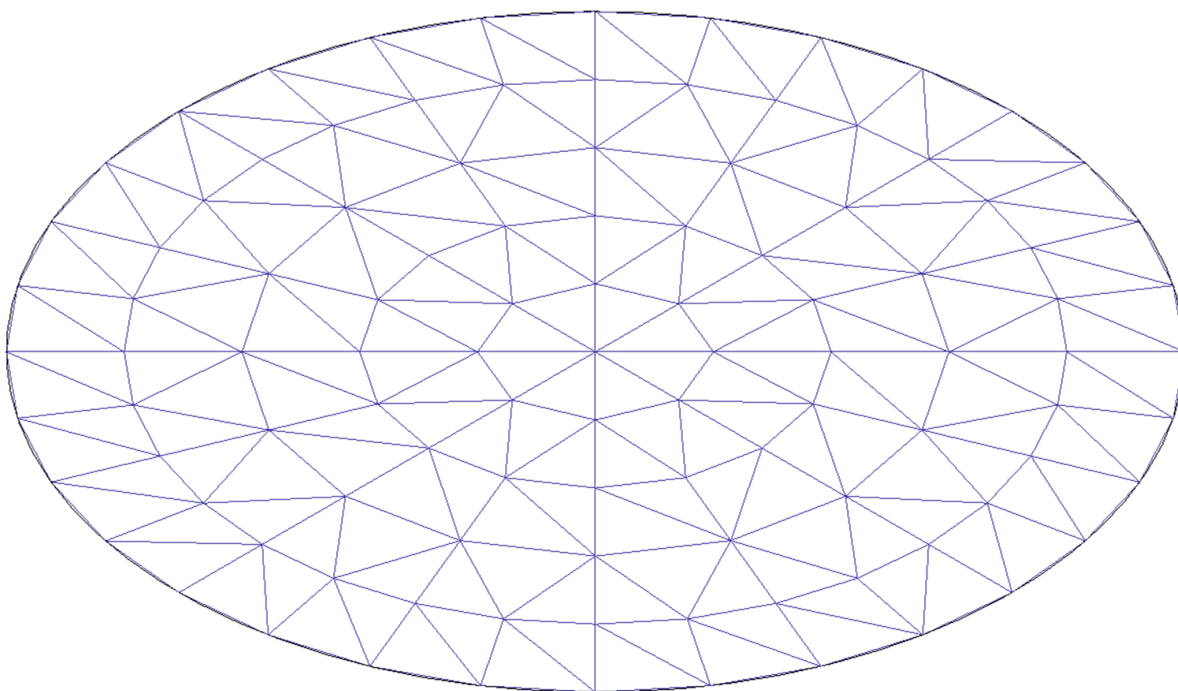
3. Model 1

3.1. 2D-element

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
t=200 c=200	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00

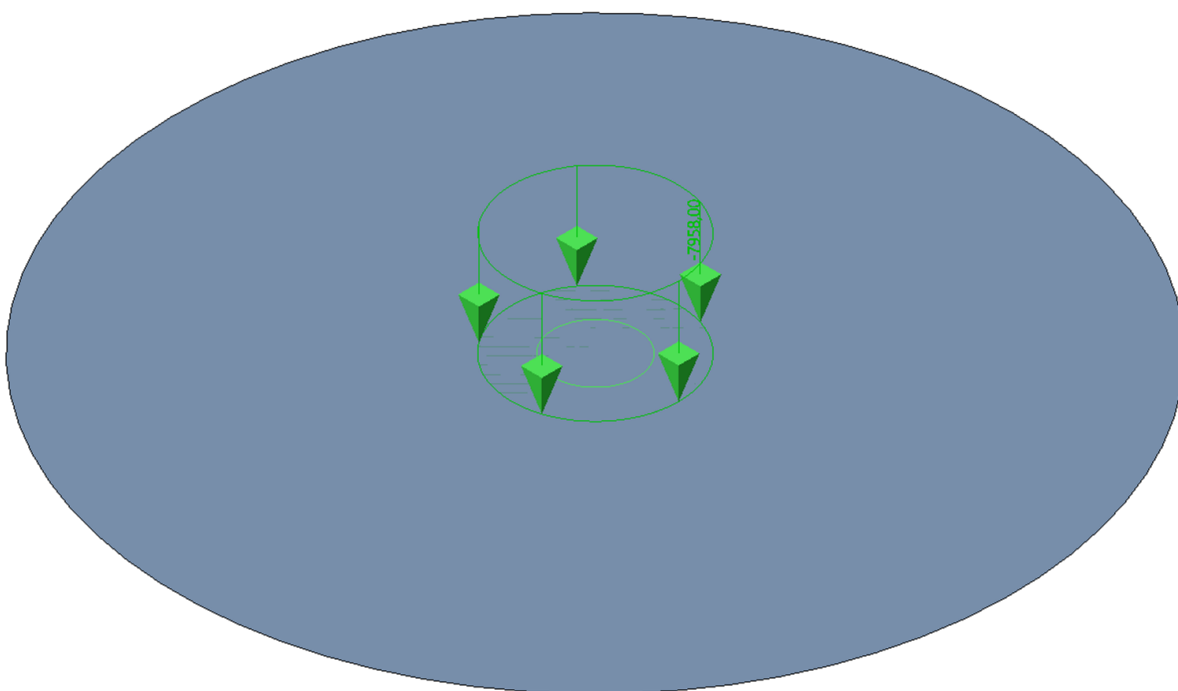


3.2. Net (200mm)



3.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF1	F=1000kN - q=7958	Z	Kracht	Gelijkmatig	-7958,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte



3.4. m_x

Waardes: m_x

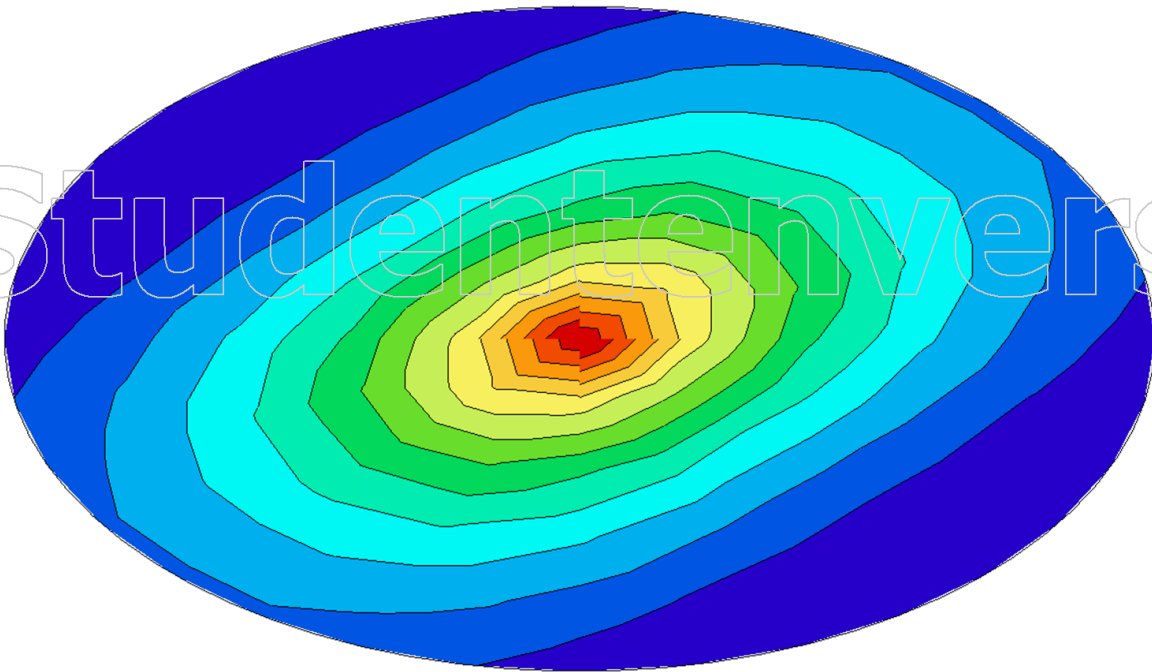
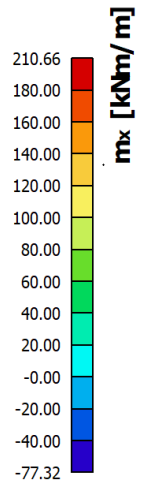
Lineaire berekening

Belastingsgeval: F=1000kN - q=7958

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

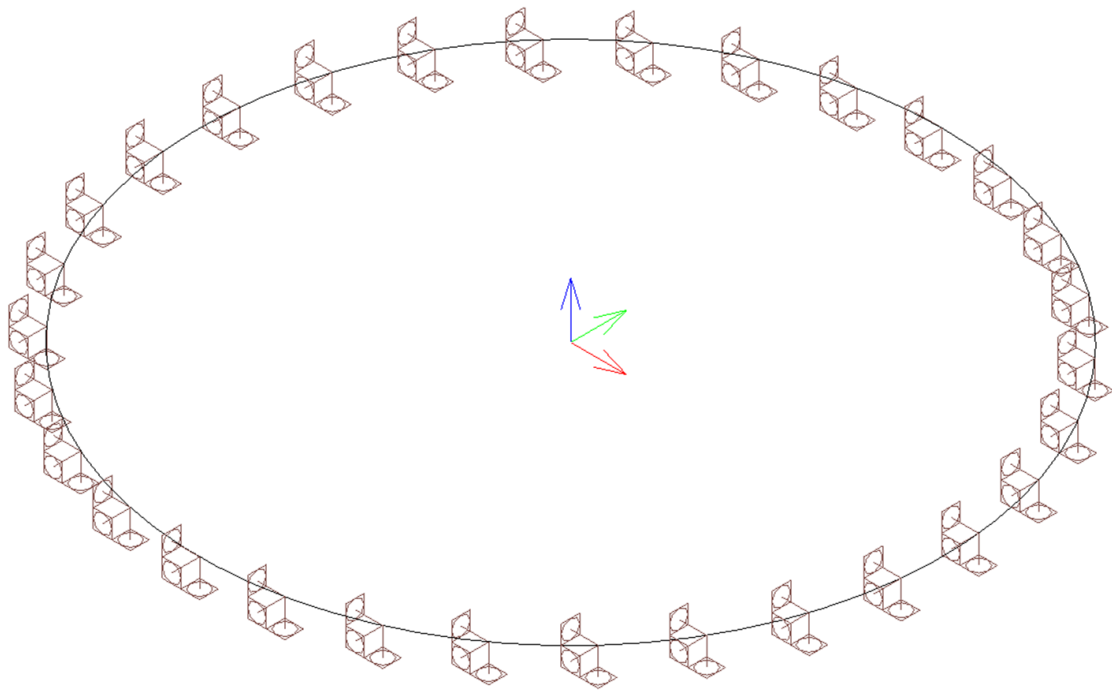
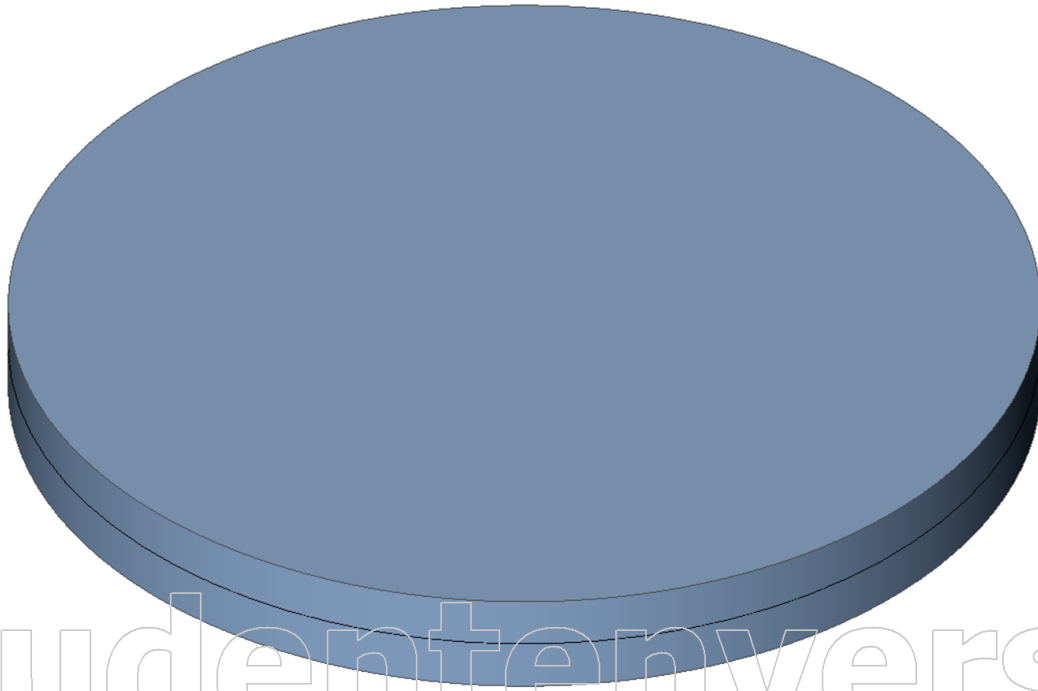
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element



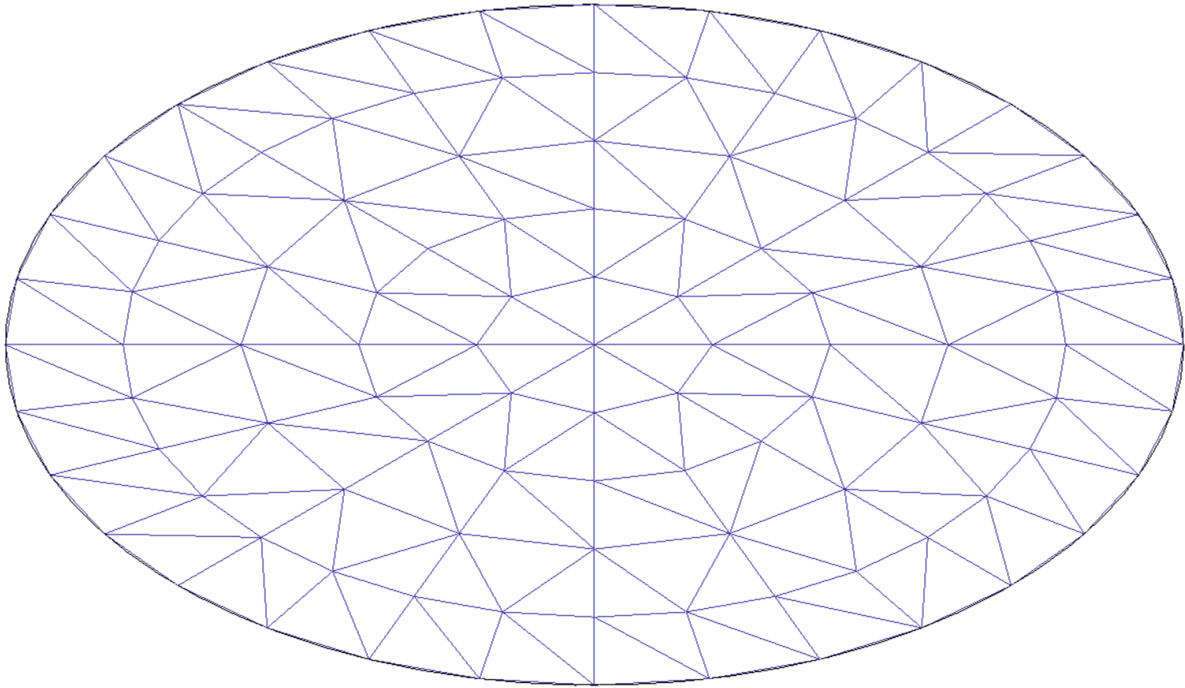
4. Model 2

4.1. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
t=200 c=100	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00

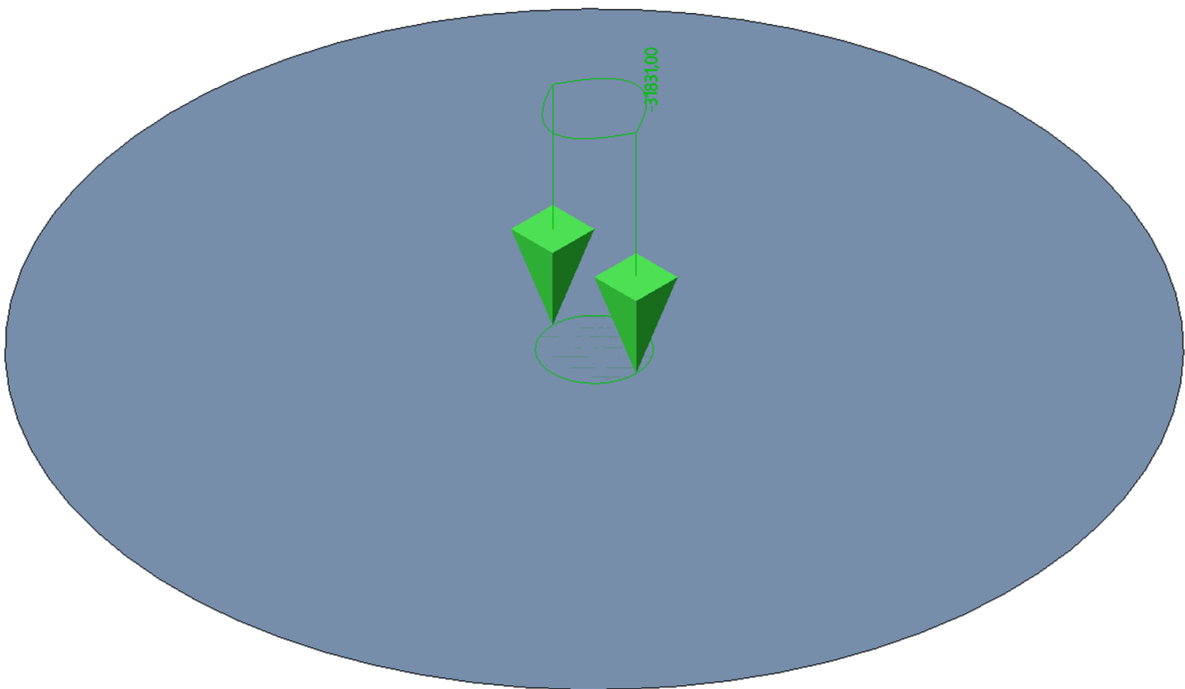


4.2. Net (200mm)



4.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF7	F=1000kN - q=31831	Z	Kracht	Gelijkmatig	-31831,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte



4.4. m_x

Waardes: m_x

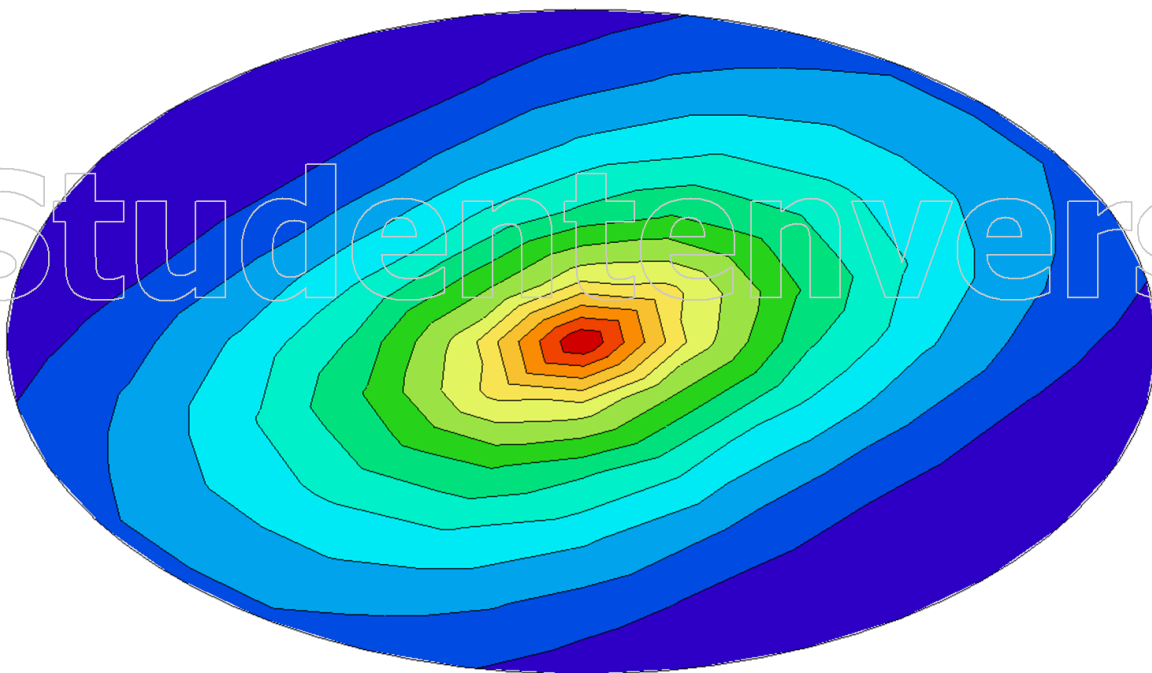
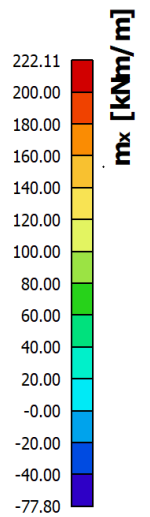
Lineaire berekening

Belastingsgeval: F=1000kN - q=31831

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

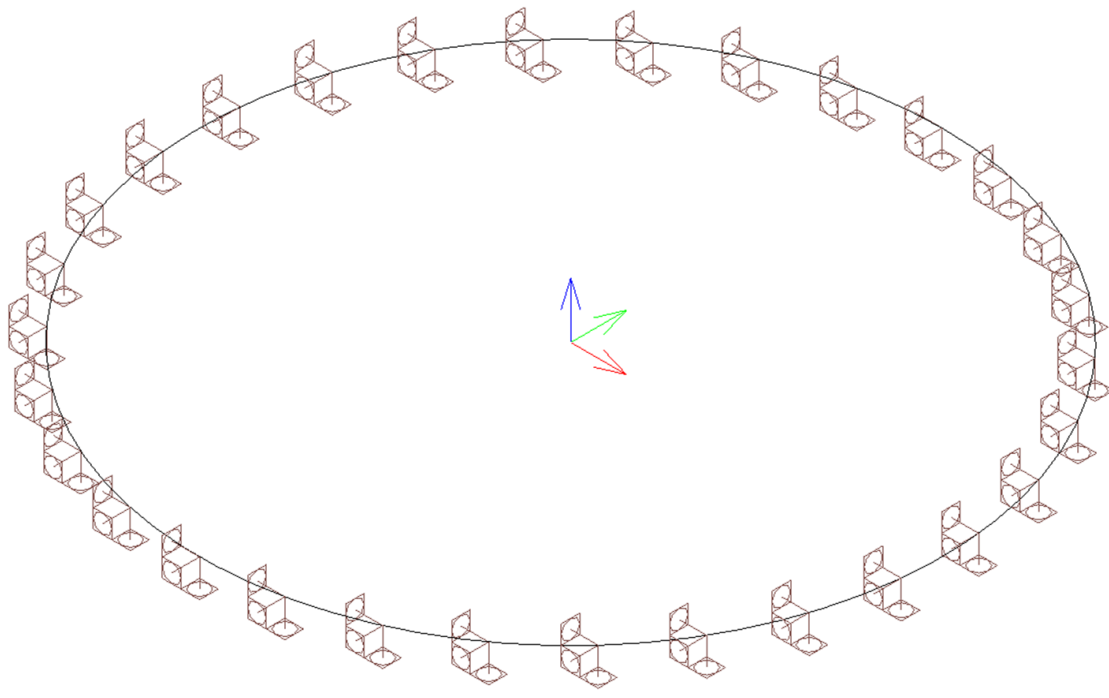
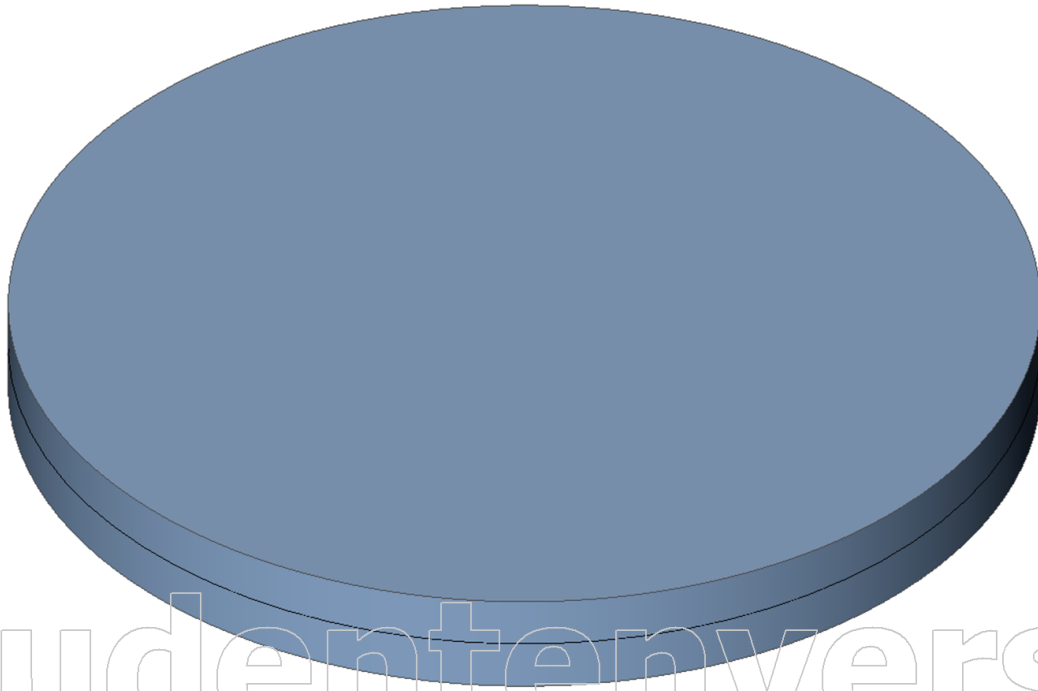
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

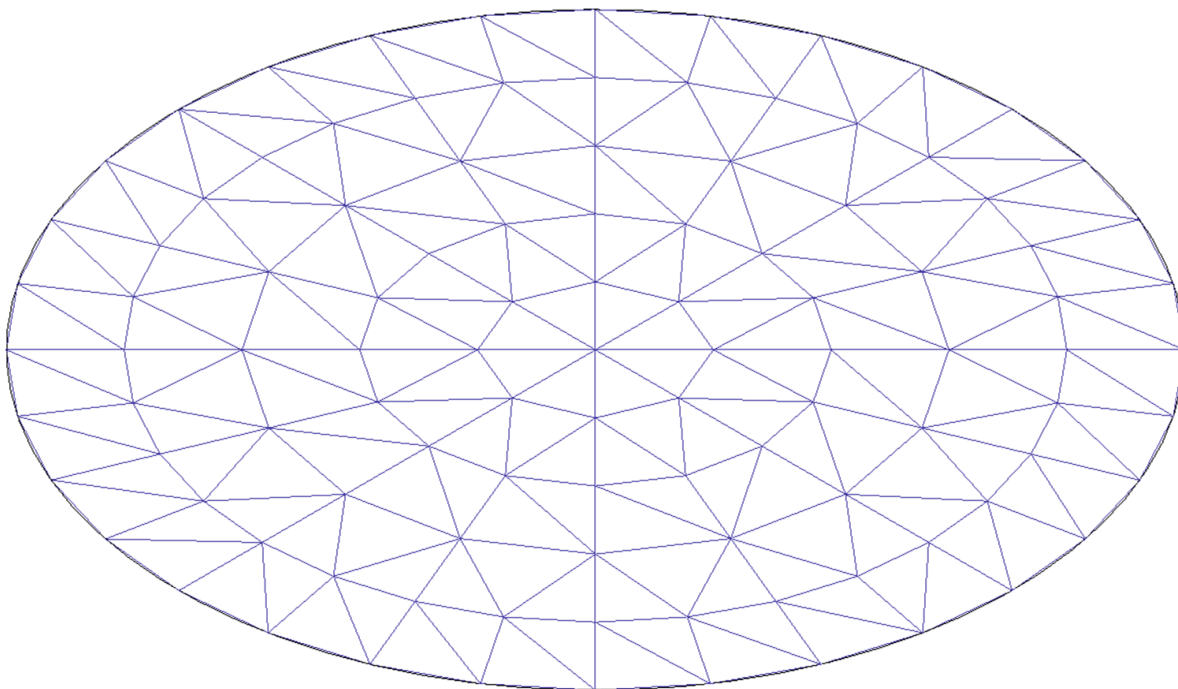


5. Model 3

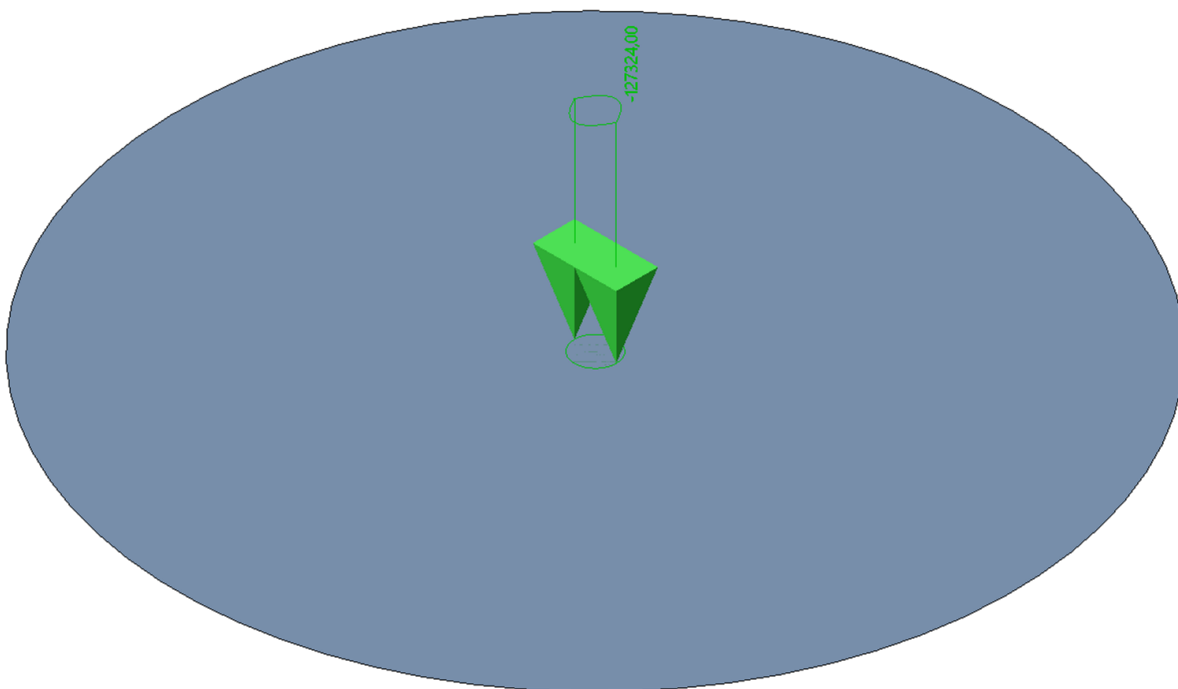
5.1. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
t=200 c=50	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00



5.2. Net (200mm)**5.3. Vrije oppervlakte last**

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF13	F=1000kN - q=127324	Z	Kracht	Gelijkmatig	-127324,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte



5.4. m_xWaardes: **m_x**

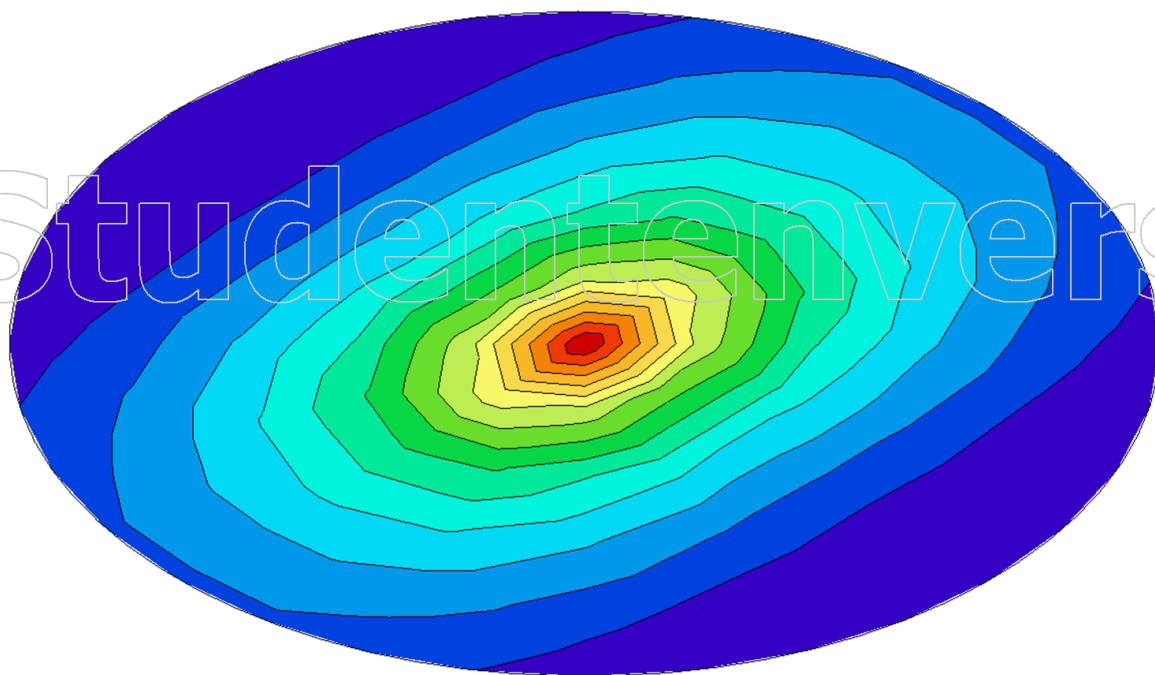
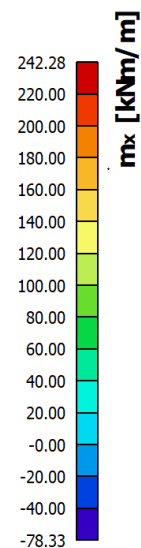
Lineaire berekening

Belastingsgeval: F=1000kN - q=127324

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

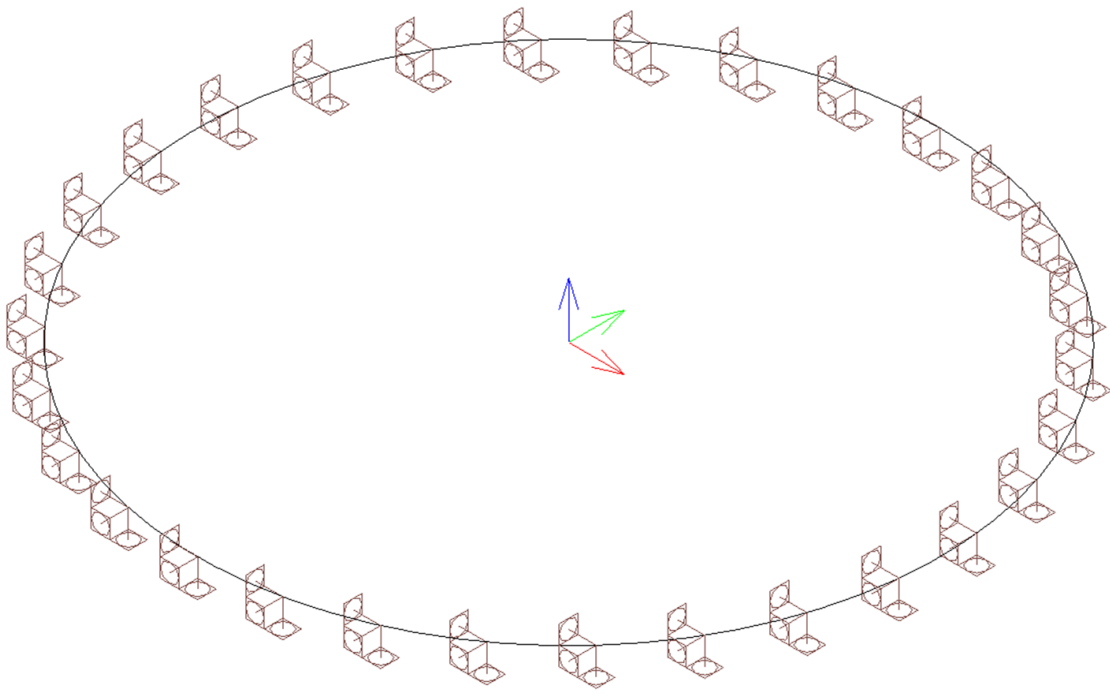
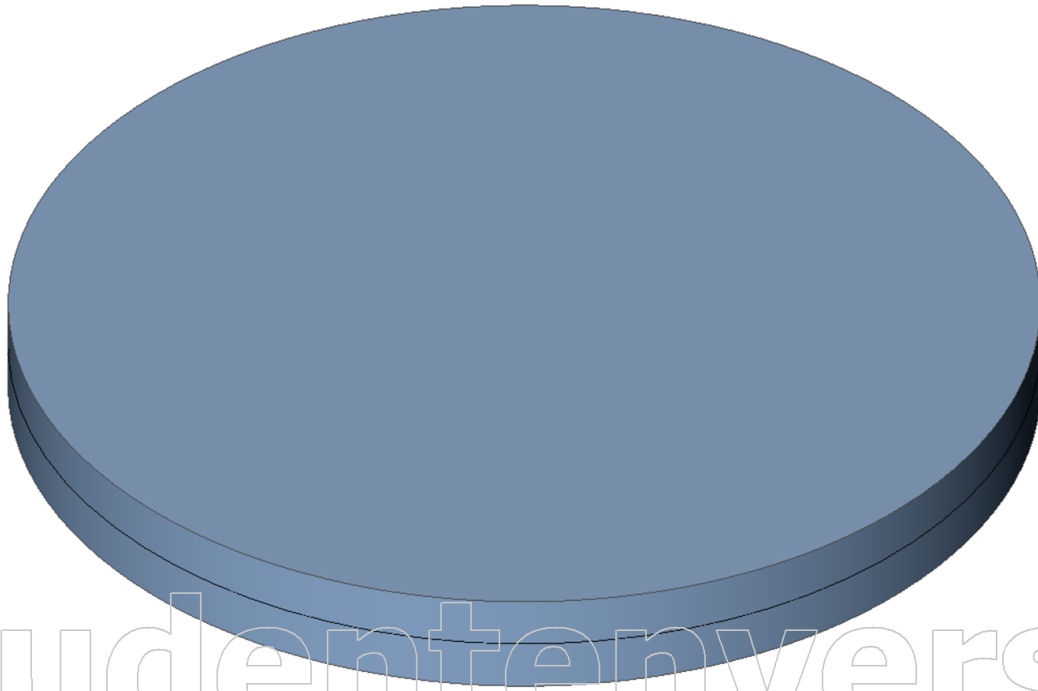
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

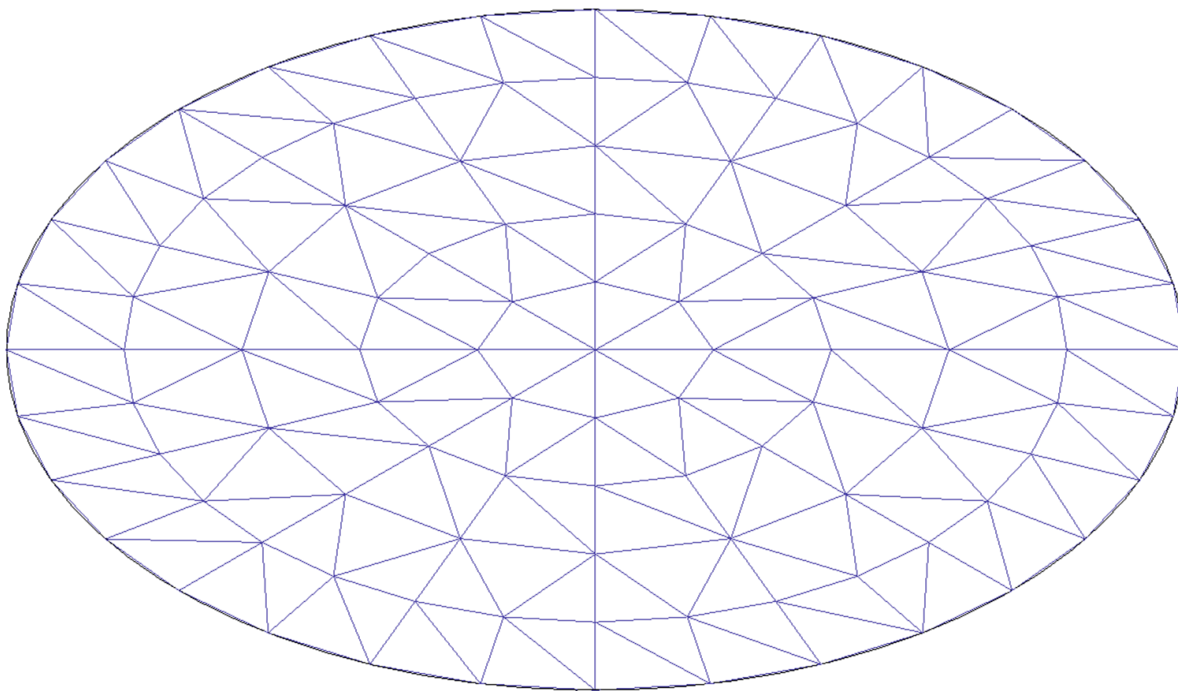


6. Model 4

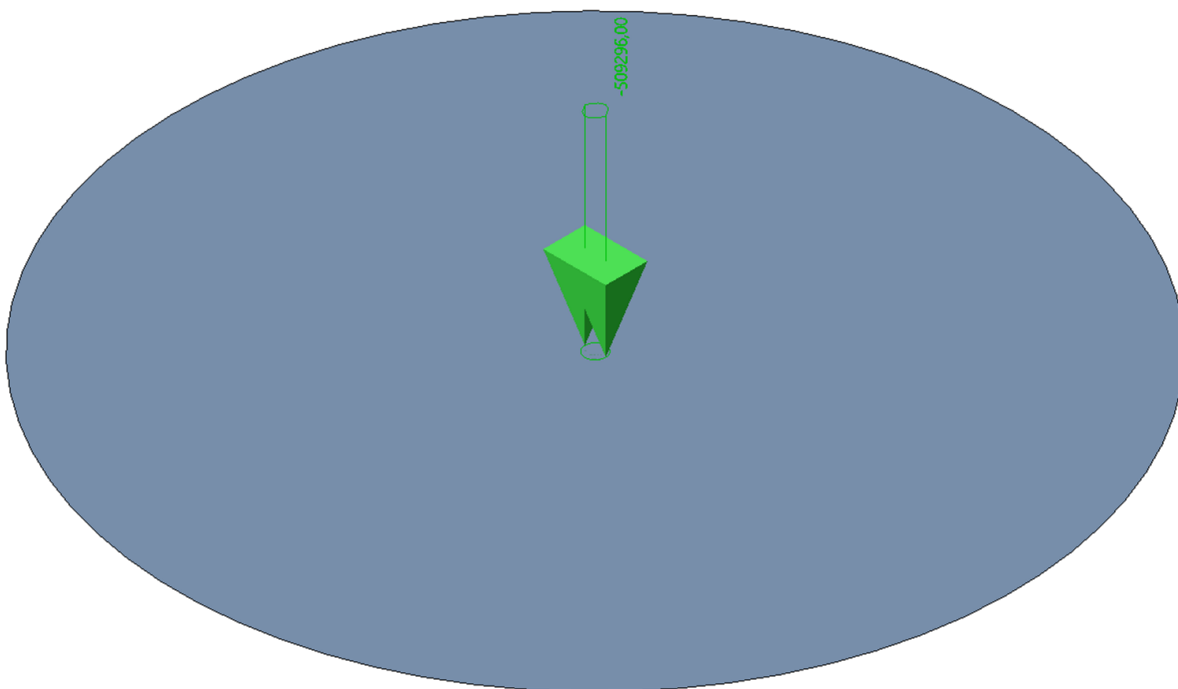
6.1. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
t=200 c=25	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00



6.2. Net (200mm)**6.3. Vrije oppervlakte last**

Naam	Belastingsgeval	Rich	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF19	F=1000kN - q=509296	Z	Kracht	Gelijkmatig	-509296,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte



6.4. m_xWaardes: **m_x**

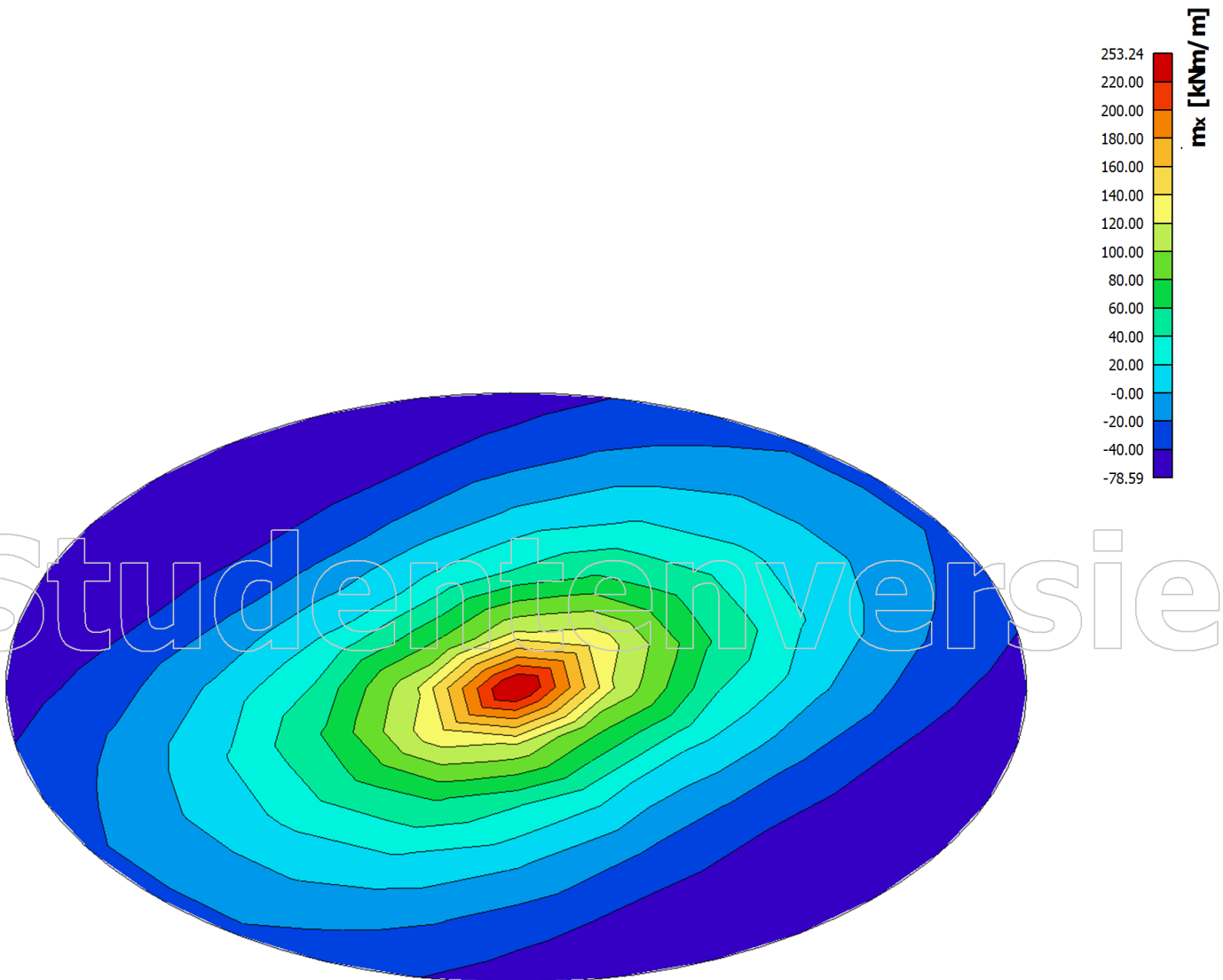
Lineaire berekening

Belastingsgeval: F=1000kN - q=509296

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

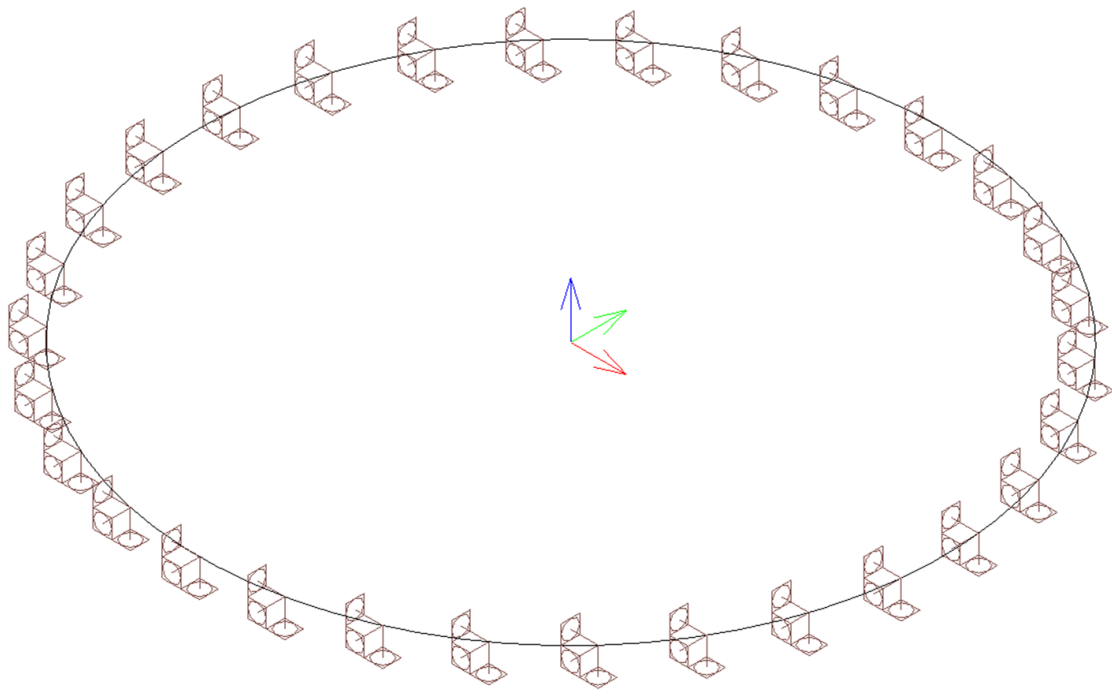
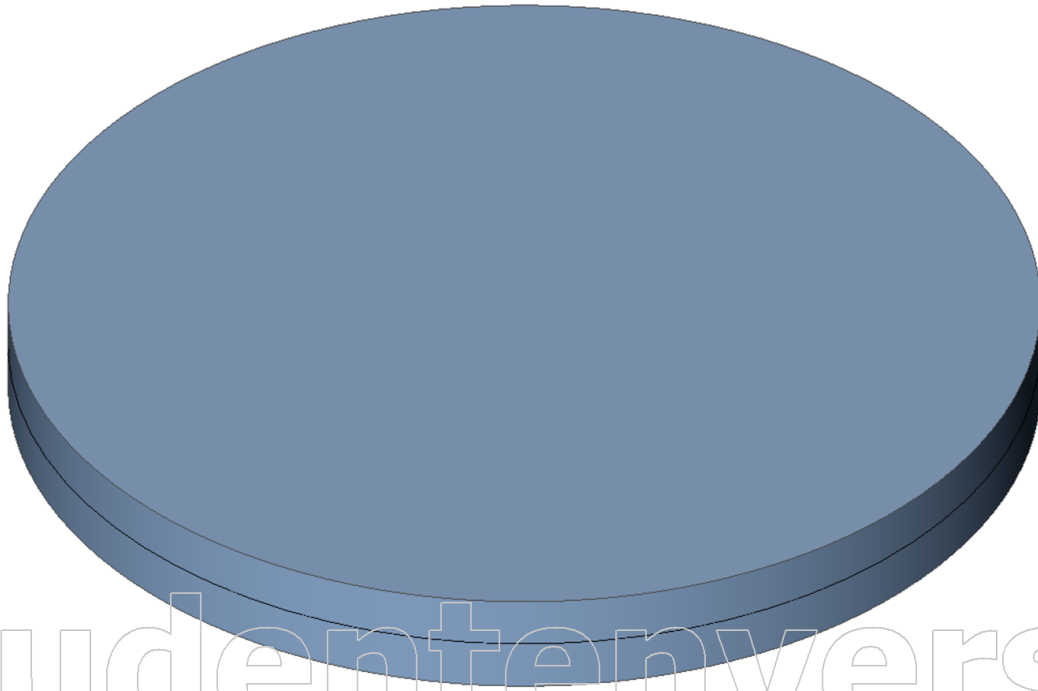
Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element



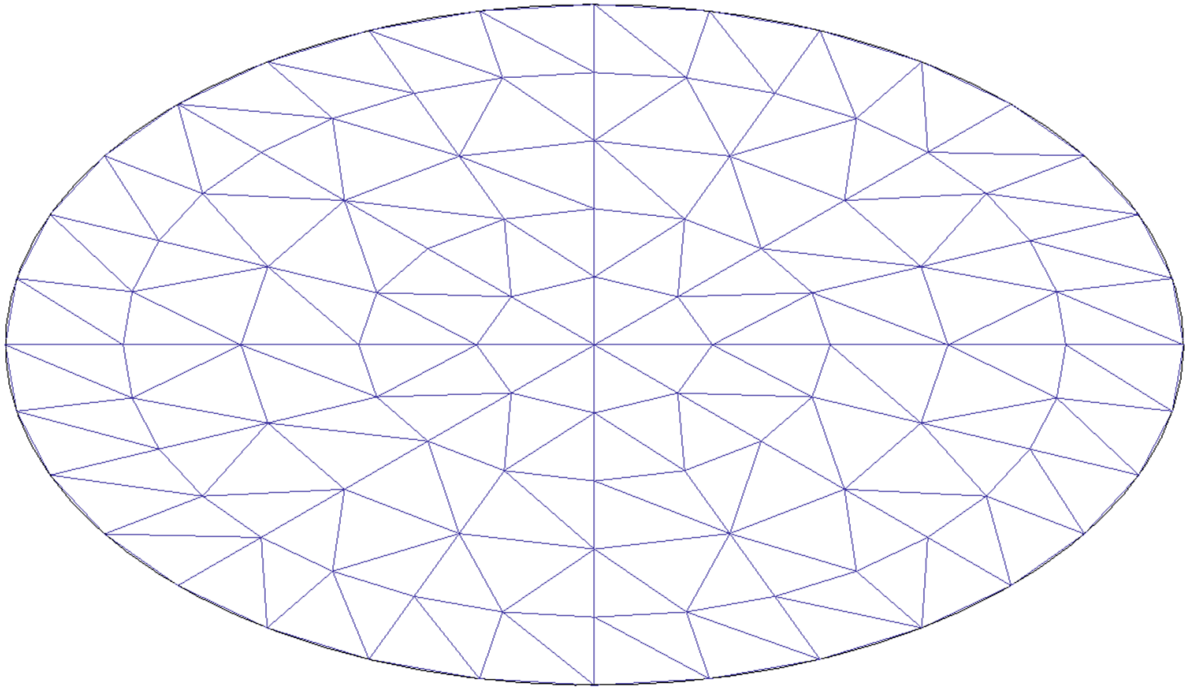
7. Model 5

7.1. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
t=200 c=12,5	Laag1	vloer (90)	Standaard	S 235	constant	200,00

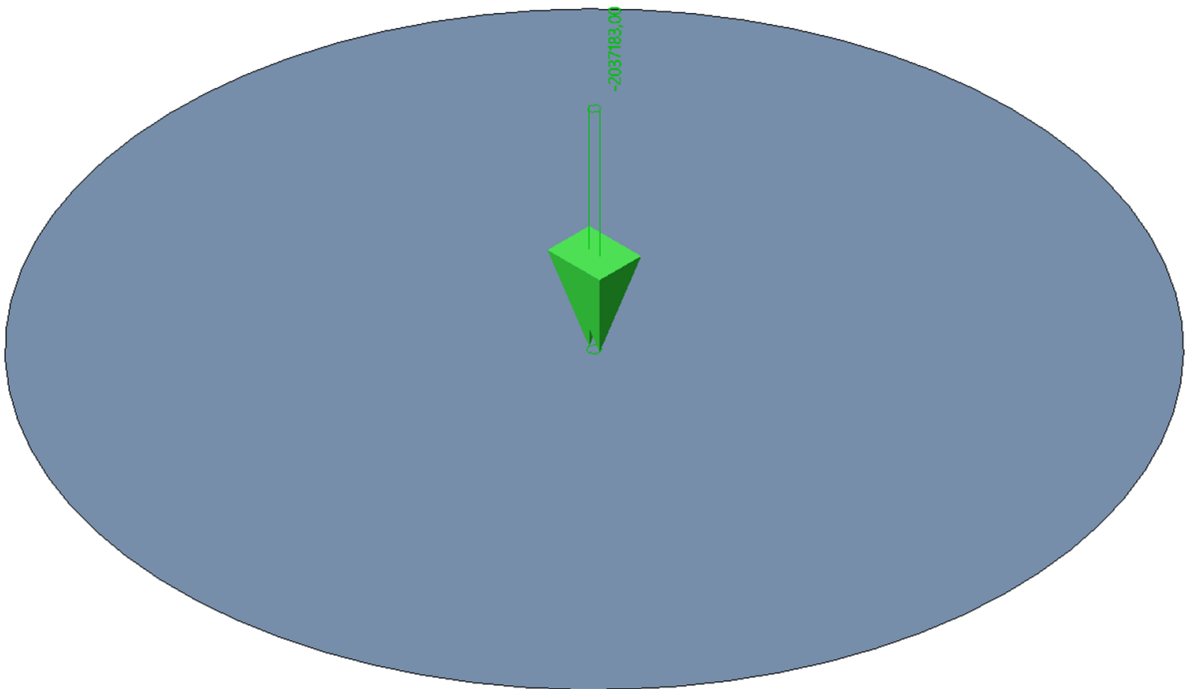


7.2. Net (200mm)



7.3. Vrije oppervlakte last

Naam	Belastingsgeval	Richt	Type	Verdeling	q [kN/m ²]	Geldigheid	Selecteer	Systeem	Locatie
FF25	F=1000kN - q=2037183	Z	Kracht	Gelijkmatig	-2037183,00	Z=0	Auto	GCS	Lengte



7.4. m_xWaardes: **m_x**

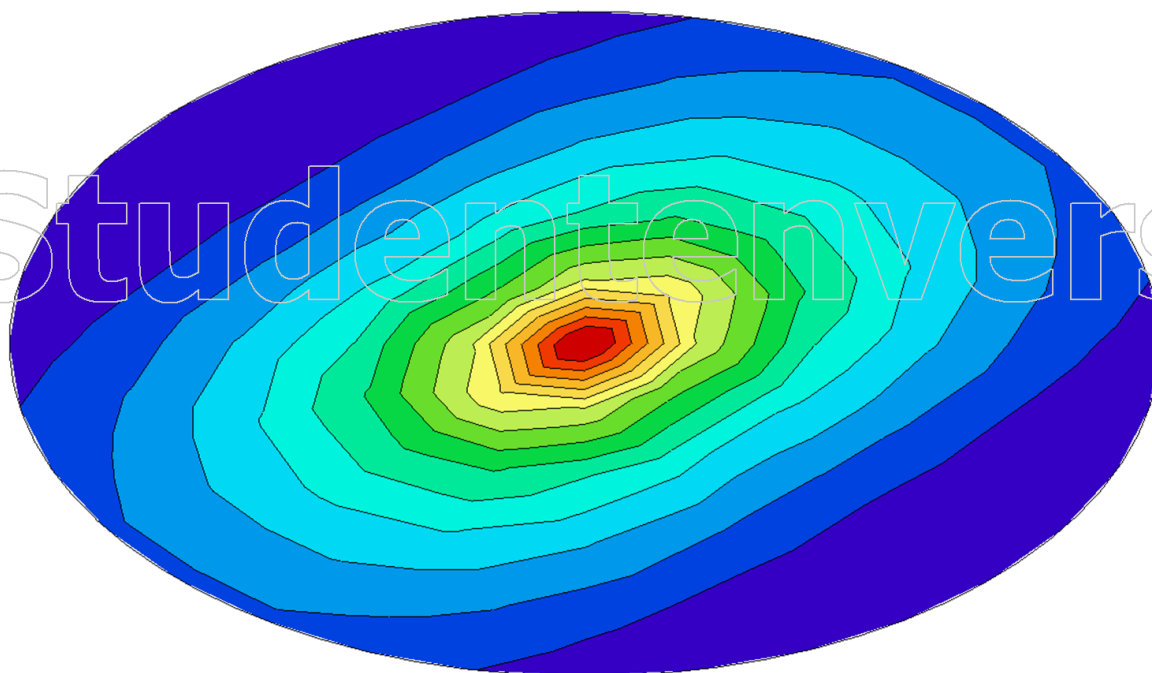
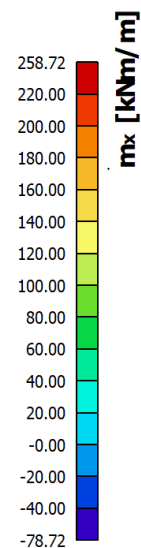
Lineaire berekening

Belastingsgeval: F=1000kN - q=2037183

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element



Bijlage D ANSYS - ronde plaat met verdeelde belasting

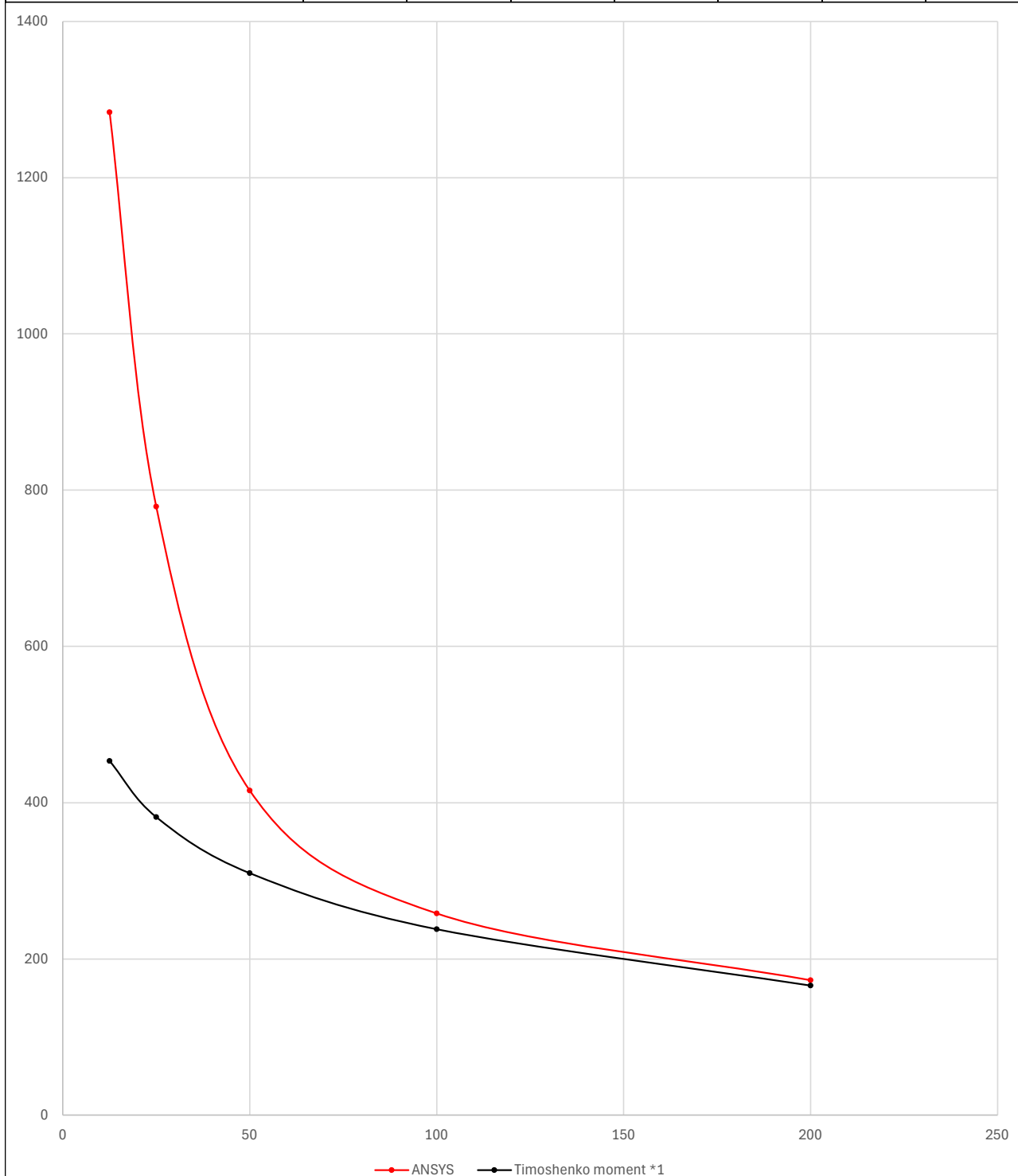
Er zijn meerdere modellen gemaakt in ANSYS, per model is er ook een uitvoer gemaakt. Voor één specifiek model is de uitvoer in deze bijlage geplaatst. Dit is gedaan om de bijlage niet honderden pagina's lang te maken. De uitvoer van de andere modellen zijn hetzelfde als die van het specifiek gekozen model, alleen er zal een aantal parameters (E , ν , a , h , P of q) aangepast zijn waardoor de resultaten verschillen. Al deze resultaten zijn wel te vinden in de Excel overzichten, deze zijn wel allemaal toegevoegd.

D.1 Excel overzicht ($n = 40\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van ANSYS met een elementgrootte van 40 mm.

3D ANSYS (40mm)

Eigenschap	Symbool	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Timoshenko moment *1	M_{max}	kNm/m	165,9	238,1	309,9	381,6	453,3
ANSYS	M_x	kNm/m	172,6	258,3	415,3	778,9	1283,6
ANSYS afwijking	-	%	4,00%	8,50%	34,03%	104,10%	183,16%

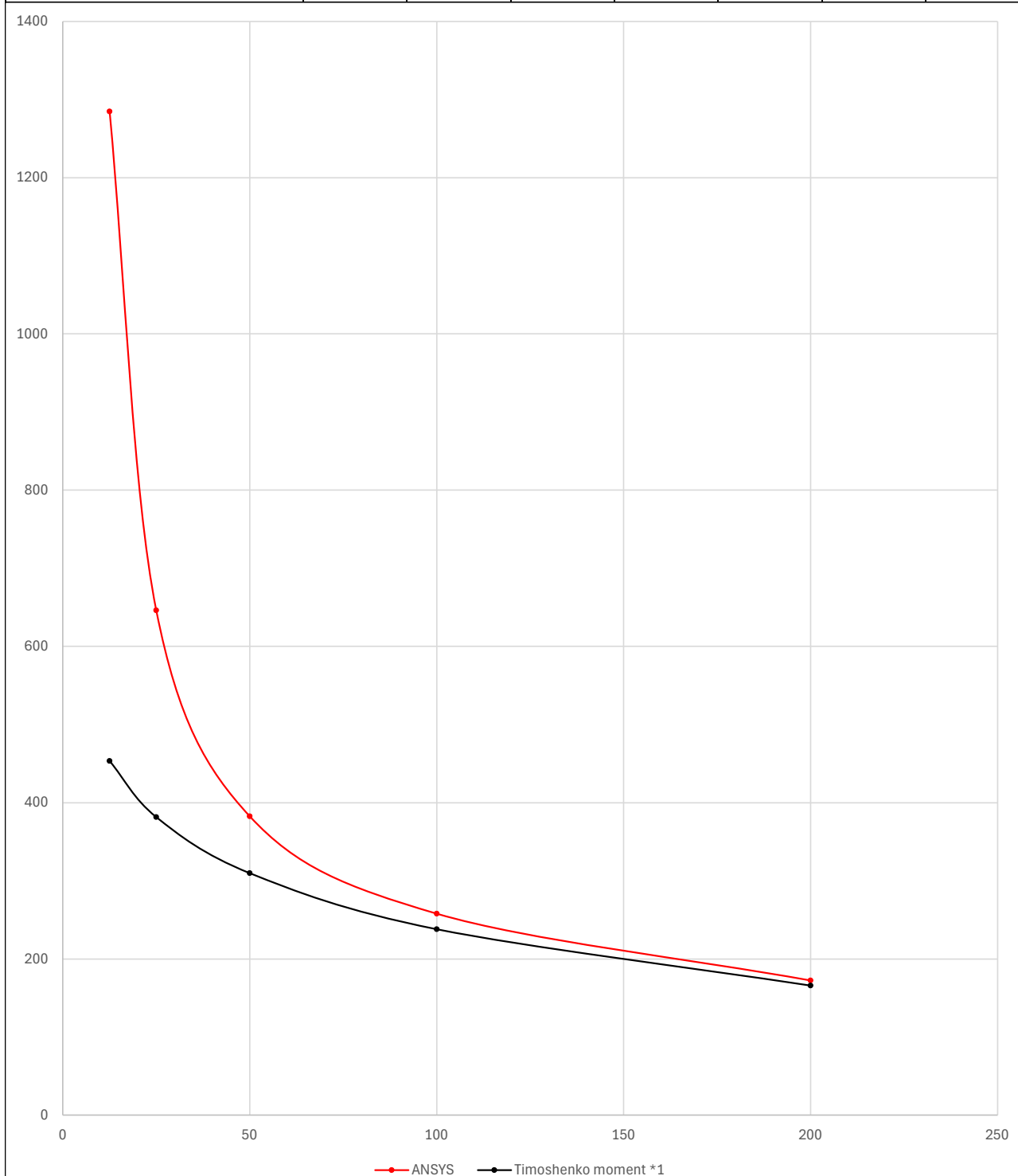


D.2 Excel overzicht ($n = 20\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van ANSYS met een elementgrootte van 20 mm.

3D ANSYS (20mm)

Eigenschap	Symbool	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Timoshenko moment *1	M_{max}	kNm/m	165,9	238,1	309,9	381,6	453,3
ANSYS	M_x	kNm/m	172,5	258,0	382,6	646,2	1284,8
ANSYS afwijking	-	%	3,95%	8,37%	23,47%	69,34%	183,42%

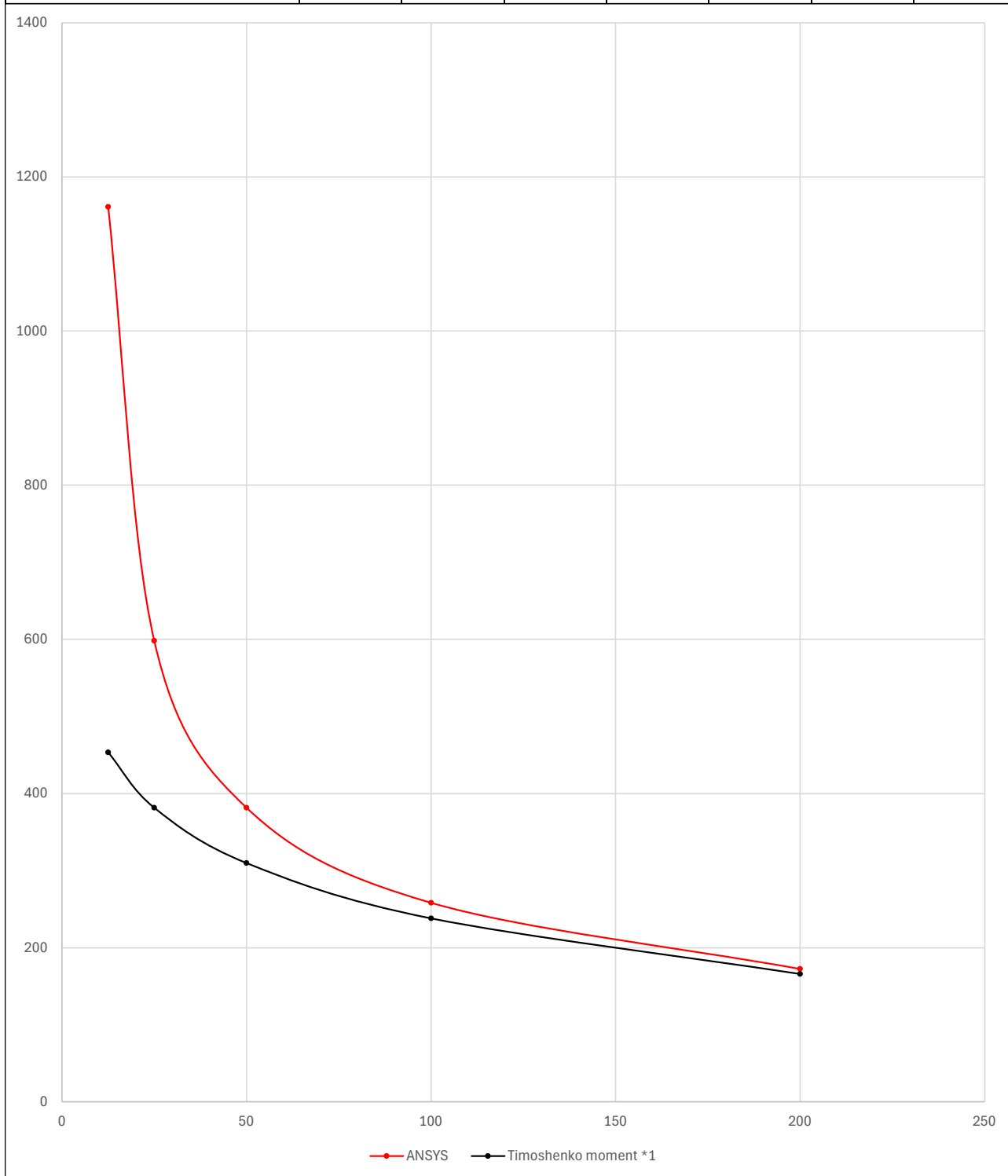


D.3 Excel overzicht ($n = 10\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van ANSYS met een elementgrootte van 10 mm.

3D ANSYS (10mm)

Eigenschap	Symbool	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Timoshenko moment *1	M_{max}	kNm/m	165,9	238,1	309,9	381,6	453,3
ANSYS	M_x	kNm/m	172,5	258,1	381,6	598,2	1161,1
ANSYS afwijking	-	%	3,94%	8,41%	23,15%	56,76%	156,12%



Geometrie 1										Geometrie 2										Geometrie 3										Geometrie 4										Geometrie 5									
hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [Nm]					
0,000	-27683000	99,0	2,08	-5,884	0,000	-50383000	99,0	2,08	-18,389	0,000	-124970000	99,0	2,08	-26,383	0,000	-433570000	99,0	2,08	-39,387	0,000	-1779330000	99,0	2,08	-130,277	0,000	-1096000000	95,8	4,17	-366,829	0,000	-1779330000	99,0	2,08	-130,277	0,000	-1096000000	95,8	4,17	-366,829	0,000	-1779330000	99,0	2,08	-130,277	0,000	-1096000000	95,8	4,17	-366,829
0,004	-26483000	95,8	4,17	-10,495	0,004	-47355000	95,8	4,17	-18,909	0,004	-112930000	95,8	4,17	-26,383	0,004	-326260000	95,8	4,17	-39,387	0,004	-1596000000	95,8	4,17	-84,795	0,004	-980000000	91,7	4,17	-435,081	0,004	-1596000000	95,8	4,17	-84,795	0,004	-980000000	91,7	4,17	-435,081	0,004	-980000000	91,7	4,17	-435,081	0,004	-980000000	91,7	4,17	-435,081
0,008	-24983000	91,7	4,17	-9,548	0,008	-44320000	91,7	4,17	-16,928	0,008	-98000000	91,7	4,17	-37,430	0,008	-222010000	91,7	4,17	-47,430	0,008	-980000000	91,7	4,17	-57,005	0,008	-980000000	87,5	4,17	-502,701	0,008	-980000000	91,7	4,17	-57,005	0,008	-980000000	87,5	4,17	-502,701	0,008	-980000000	87,5	4,17	-502,701	0,008	-980000000	87,5	4,17	-502,701
0,013	-23750000	87,5	4,17	-8,659	0,013	-41397000	87,5	4,17	-15,093	0,013	-76310000	87,5	4,17	-34,826	0,013	-165350000	87,5	4,17	-45,826	0,013	-165350000	87,5	4,17	-53,012	0,013	-165350000	83,3	4,17	-508,873	0,013	-165350000	83,3	4,17	-508,873	0,013	-165350000	83,3	4,17	-508,873	0,013	-165350000	83,3	4,17	-508,873	0,013	-165350000	83,3	4,17	-508,873
0,017	-22590000	83,3	4,17	-7,815	0,017	-38509000	83,3	4,17	-13,371	0,017	-71631000	83,3	4,17	-32,871	0,017	-106600000	83,3	4,17	-43,871	0,017	-106600000	83,3	4,17	-53,012	0,017	-106600000	79,2	4,17	-517,95	0,017	-106600000	79,2	4,17	-517,95	0,017	-106600000	79,2	4,17	-517,95	0,017	-106600000	79,2	4,17	-517,95	0,017	-106600000	79,2	4,17	-517,95
0,021	-21290000	79,2	4,17	-7,022	0,021	-35748000	79,2	4,17	-11,791	0,021	-65370000	79,2	4,17	-30,188	0,021	-88570000	79,2	4,17	-41,188	0,021	-88570000	79,2	4,17	-50,256	0,021	-88570000	75,0	4,17	-502,701	0,021	-88570000	75,0	4,17	-502,701	0,021	-88570000	75,0	4,17	-502,701	0,021	-88570000	75,0	4,17	-502,701	0,021	-88570000	75,0	4,17	-502,701
0,025	-20020000	75,0	4,17	-6,279	0,025	-33051000	75,0	4,17	-10,329	0,025	-61550000	75,0	4,17	-28,111	0,025	-82830000	75,0	4,17	-38,111	0,025	-82830000	75,0	4,17	-47,188	0,025	-82830000	70,8	4,17	-497,952	0,025	-82830000	70,8	4,17	-497,952	0,025	-82830000	70,8	4,17	-497,952	0,025	-82830000	70,8	4,17	-497,952	0,025	-82830000	70,8	4,17	-497,952
0,029	-18895000	70,8	4,17	-5,576	0,029	-30431000	70,8	4,17	-9,581	0,029	-58352000	70,8	4,17	-26,383	0,029	-79640000	70,8	4,17	-36,383	0,029	-79640000	70,8	4,17	-45,460	0,029	-79640000	66,6	4,17	-492,701	0,029	-79640000	66,6	4,17	-492,701	0,029	-79640000	66,6	4,17	-492,701	0,029	-79640000	66,6	4,17	-492,701	0,029	-79640000	66,6	4,17	-492,701
0,033	-18570000	66,6	4,17	-4,915	0,033	-29590000	66,6	4,17	-8,895	0,033	-56850000	66,6	4,17	-24,640	0,033	-77960000	66,6	4,17	-34,640	0,033	-77960000	66,6	4,17	-43,719	0,033	-77960000	62,4	4,17	-487,452	0,033	-77960000	62,4	4,17	-487,452	0,033	-77960000	62,4	4,17	-487,452	0,033	-77960000	62,4	4,17	-487,452	0,033	-77960000	62,4	4,17	-487,452
0,038	-18570000	62,4	4,17	-4,315	0,038	-29590000	62,4	4,17	-8,295	0,038	-56850000	62,4	4,17	-23,902	0,038	-77960000	62,4	4,17	-33,902	0,038	-77960000	62,4	4,17	-42,981	0,038	-77960000	58,2	4,17	-482,200	0,038	-77960000	58,2	4,17	-482,200	0,038	-77960000	58,2	4,17	-482,200	0,038	-77960000	58,2	4,17	-482,200	0,038	-77960000	58,2	4,17	-482,200
0,042	-18299000	58,2	4,17	-3,750	0,042	-29278000	58,2	4,17	-7,658	0,042	-56530000	58,2	4,17	-23,150	0,042	-77640000	58,2	4,17	-33,150	0,042	-77640000	58,2	4,17	-42,200	0,042	-77640000	54,0	4,17	-476,952	0,042	-77640000	54,0	4,17	-476,952	0,042	-77640000	54,0	4,17	-476,952	0,042	-77640000	54,0	4,17	-476,952	0,042	-77640000	54,0	4,17	-476,952
0,046	-18299000	54,0	4,17	-3,227	0,046	-29278000	54,0	4,17	-7,135	0,046	-56530000	54,0	4,17	-22,400	0,046	-77640000	54,0	4,17	-32,400	0,046	-77640000	54,0	4,17	-41,450	0,046	-77640000	49,8	4,17	-471,700	0,046	-77640000	49,8	4,17	-471,700	0,046	-77640000	49,8	4,17	-471,700	0,046	-77640000	49,8	4,17	-471,700	0,046	-77640000	49,8	4,17	-471,700
0,050	-18299000	50,0	4,17	-2,747	0,050	-29278000	50,0	4,17	-6,661	0,050	-56530000	50,0	4,17	-21,650	0,050	-77640000	50,0	4,17	-31,650	0,050	-77640000	50,0	4,17	-40,700	0,050	-77640000	45,8	4,17	-466,452	0,050	-77640000	45,8	4,17	-466,452	0,050	-77640000	45,8	4,17	-466,452	0,050	-77640000	45,8	4,17	-466,452	0,050	-77640000	45,8	4,17	-466,452
0,054	-18299000	45,8	4,17	-2,307	0,054	-29278000	45,8	4,17	-6,234	0,054	-56530000	45,8	4,17	-20,900	0,054	-77640000	45,8	4,17	-30,900	0,054	-77640000	45,8	4,17	-40,000	0,054	-77640000	41,7	4,17	-461,200	0,054	-77640000	41,7	4,17	-461,200	0,054	-77640000	41,7	4,17	-461,200	0,054	-77640000	41,7	4,17	-461,200	0,054	-77640000	41,7	4,17	-461,200
0,058	-18299000	41,7	4,17	-1,909	0,058	-29278000	41,7	4,17	-5,865	0,058	-56530000	41,7	4,17	-20,150	0,058	-77640000	41,7	4,17	-30,150	0,058	-77640000	41,7	4,17	-39,200	0,058	-77640000	37,5	4,17	-456,000	0,058	-77640000	37,5	4,17	-456,000	0,058	-77640000	37,5	4,17	-456,000	0,058	-77640000	37,5	4,17	-456,000	0,058	-77640000	37,5	4,17	-456,000
0,063	-18299000	37,5	4,17	-1,549	0,063	-29278000	37,5	4,17	-5,549	0,063	-56530000	37,5	4,17	-19,400	0,063	-77640000	37,5	4,17	-29,400	0,063	-77640000	37,5	4,17	-38,450	0,063	-77640000	33,3	4,17	-440,250	0,063	-77640000	33,3	4,17	-440,250	0,063	-77640000	33,3	4,17	-440,250	0,063	-77640000	33,3	4,17	-440,250	0,063	-77640000	33,3	4,17	-440,250
0,067	-18299000	33,3	4,17	-1,228	0,067	-29278000	33,3	4,17	-5,234	0,067	-56530000	33,3	4,17	-18,650	0,067	-77640000	33,3	4,17	-28,650	0,067	-77640000	33,3	4,17	-37,700	0,067	-77640000	29,2	4,17	-435,000	0,067	-77640000	29,2	4,17	-435,000	0,067	-77640000	29,2	4,17	-435,000	0,067	-77640000	29,2	4,17	-435,000	0,067	-77640000	29,2	4,17	-435,000
0,071	-18299000	29,2	4,17	-0,946	0,071	-29278000	29,2	4,17	-4,919	0,071	-56530000	29,2	4,17	-17,900	0,071	-77640000	29,2	4,17	-27,900	0,071	-77640000	29,2	4,17	-36,950	0,071	-77640000	25,0	4,17	-429,750	0,071	-77640000	25,0	4,17	-429,750	0,071	-77640000	25,0	4,17	-429,750	0,071	-77640000	25,0	4,17	-429,750	0,071	-77640000	25,0	4,17	-429,750
0,075	-18299000	25,0	4,17	-0,701	0,075	-29278000	25,0	4,17	-4,604	0,075	-56530000	25,0	4,17	-17,150	0,075	-77640000	25,0	4,17	-27,150	0,075	-77640000	25,0	4,17	-36,200	0,075	-77640000	20,8	4,17	-424,500	0,075	-																		

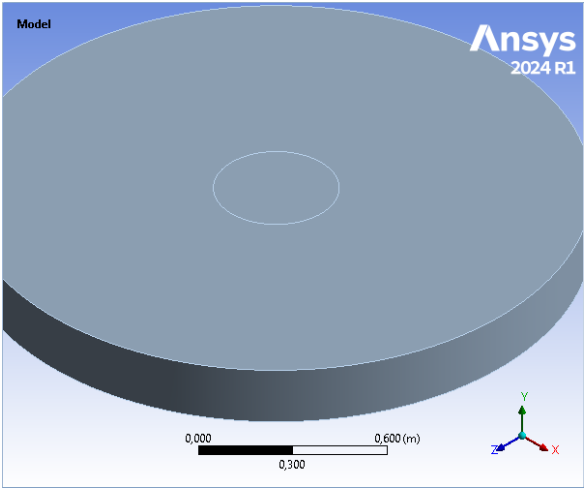
D.4 Rekenmodel

In deze bijlage is de uitvoer te vinden van het ANSYS model. De uitvoer met kleinere elementen en andere straal van de verdeelde puntlast zijn met dezelfde structuur als deze uitvoer opgebouwd.



Project

First Saved	Monday, May 13, 2024
Last Saved	Monday, June 3, 2024
Product Version	2024 R1
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

FIGURE 1
Model (A4) > Geometry Imports > a=1000; h=200

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Contents

- [Units](#)
- [Model \(A4\)](#)
 - [Geometry Imports](#)
 - [Geometry Import \(A3\)](#)
 - [Geometry](#)
 - [SYS\Solid](#)
 - [Construction Geometry](#)
 - [Paths](#)
 - [Materials](#)
 - [Coordinate Systems](#)
 - [Mesh](#)
 - [Mesh Controls](#)
 - [Static Structural \(A5\)](#)
 - [Analysis Settings](#)
 - [Loads](#)
 - [Solution \(A6\)](#)
 - [Solution Information](#)
 - [Results](#)
- [Material Data](#)
 - [Test materiaal](#)

Units

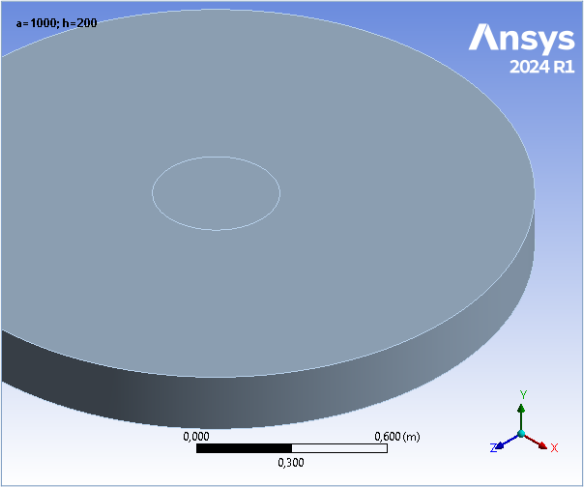
TABLE 1	
Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (A4)

TABLE 2 Model (A4) > Geometry Imports	
Object Name	Geometry Imports
State	Solved

TABLE 3 Model (A4) > Geometry Imports > Geometry Import (A3)	
Object Name	Geometry Import (A3)
State	Solved
Definition	
Source	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\Vraag 2\3D ANSYS\elementgrootte = 40mm\l=200 c=200\ronde plaat_files\dp0\SYSDM\SYSDSCO
Type	Discovery
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024



Geometry

TABLE 4 Model (A4) > Geometry	
Object Name	Geometry
State	Fully Defined
Definition	
Source	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\Vraag 2\3D ANSYS\elementgrootte = 40mm\l=200 c=200\ronde plaat_files\dp0\SYSDM\SYSDSCO
Type	Discovery
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	2, m
Length Y	0,2 m
Length Z	2, m
Properties	
Volume	0,62832 m³
Mass	4932,3 kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	1
Active Bodies	1
Nodes	122307

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Elements	83922
Mesh Metric	None
Update Options	
Assign Default Material	No
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 5	
Model (A4) > Geometry > Parts	
Object Name	SYSLSolid
State	Meshed
Graphics Properties	
Visible	Yes
Transparency	1
Definition	
Suppressed	No
Stiffness Behavior	Flexible
Coordinate System	Default Coordinate System
Reference Temperature	By Environment
Treatment	None

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Object Name	Materials
State	Fully Defined
Statistics	
Materials	1
Material Assignments	0

Coordinate Systems

TABLE 9	
Model (A4) > Coordinate Systems > Coordinate System	
Object Name	Global Coordinate System
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0.
Origin	
Origin X	0. m
Origin Y	0. m
Origin Z	0. m
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0.]
Y Axis Data	[0, 1, 0.]
Z Axis Data	[0, 0, 1.]
Transfer Properties	
Source	
Read Only	No

Mesh

TABLE 10	
Model (A4) > Mesh	
Object Name	Mesh
State	Solved
Display	
Display Style	Use Geometry Setting
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Element Order	Program Controlled
Element Size	Default
Sizing	
Use Adaptive Sizing	Yes
Resolution	Default (2)
Mesh Defeaturing	Yes
Defeature Size	Default
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Initial Size Seed	Assembly
Bounding Box Diagonal	2,8355 m
Average Surface Area	1,8842 m²
Minimum Edge Length	1,2566 m
Quality	
Check Mesh Quality	Yes, Errors
Error Limits	Aggressive Mechanical
Target Element Quality	Default (5,e-002)
Smoothing	Medium
Mesh Metric	None

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Material	
Assignment	Test materiaal
Nonlinear Effects	Yes
Thermal Strain Effects	Yes
Bounding Box	
Length X	2. m
Length Y	0,2 m
Length Z	2. m
Properties	
Volume	0,62832 m³
Mass	4932.3 kg
Centroid X	-4,9964e-017 m
Centroid Y	-0.1 m
Centroid Z	6,7948e-010 m
Moment of Inertia Ip1	1248.6 kg m²
Moment of Inertia Ip2	2464.4 kg m²
Moment of Inertia Ip3	1248.6 kg m²
Statistics	
Nodes	122307
Elements	83922
Mesh Metric	None
CAD Attributes	
PartTolerance:	0,00000001
SCRootPartComponent	
Color:	128.128.255

TABLE 6	
Model (A4) > Construction Geometry	
Object Name	Construction Geometry
State	Fully Defined
Display	
Show Mesh	No

TABLE 7	
Model (A4) > Construction Geometry > Paths	
Object Name	Hoogte in het midden x-lijn
State	Fully Defined
Definition	
Path Type	Two Points
Path Coordinate System	Global Coordinate System
Number of Sampling Points	47.
Suppressed	No
Start	
Coordinate System	Global Coordinate System
Start X Coordinate	0. m
Start Y Coordinate	0. m
Start Z Coordinate	0. m
Location	Defined
End	
Coordinate System	Global Coordinate System
End X Coordinate	0. m
End Y Coordinate	-0.2 m
End Z Coordinate	0. m
Location	Defined

TABLE 8	
Model (A4) > Materials	

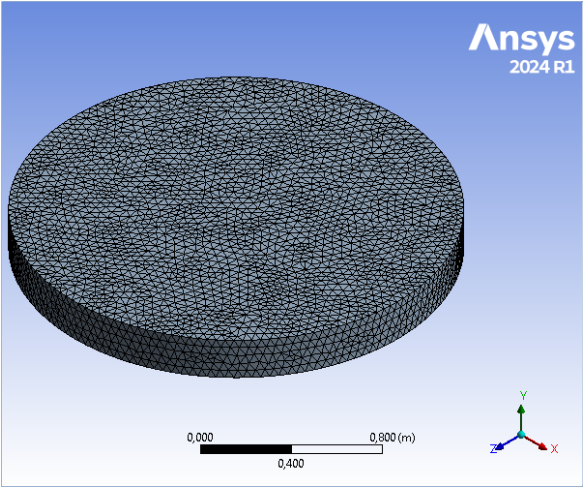
file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0.272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1.2
Inflation Algorithm	Pre
Inflation Element Type	Wedges
View Advanced Options	Yes
Collision Avoidance	Stair Stepping
Gap Factor	0.5
Maximum Height over Base	1
Growth Rate Type	Geometric
Maximum Angle	140.°
Fillet Ratio	1
Use Post Smoothing	Yes
Smoothing Iterations	5
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	Yes
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	122307
Elements	83922
Show Detailed Statistics	Yes
Corner Nodes	16682
Mid Nodes	105625
Solid Elements	83922
Tet10	83922

TABLE 11	
Model (A4) > Mesh > Mesh Controls	
Object Name	Body Sizing Patch Conforming Method
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Type	Element Size
Element Size	4,e-002 m
Method	Tetrahedrons
Algorithm	Patch Conforming
Element Order	Quadratic
Advanced	
Defeature Size	Default
Behavior	Soft
Advanced Improve Options	
Aggressive Thin Face Collapse	Program Controlled
Automatic Node Movement	Program Controlled

FIGURE 2
Model (A4) > Mesh > Quadratic tetrahedrons

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024



Static Structural (A5)

TABLE 12	
Model (A4) > Analysis	
Object Name	Static Structural (A5)
State	Solved
Definition	
Physics Type	Structural
Analysis Type	Static Structural
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 13	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Analysis Settings	
Object Name	Analysis Settings
State	Fully Defined
Step Controls	
Number Of Steps	1,
Current Step Number	1,
Step End Time	1, s
Auto Time Stepping	Program Controlled
Solver Controls	

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Solver Type	Program Controlled
Weak Springs	Off
Solver Pivot Checking	Program Controlled
Large Deflection	Off
Inertia Relief	Off
Quasi-Static Solution	Off
Rotordynamics Controls	
Coriolis Effect	Off
Restart Controls	
Generate Restart Points	Program Controlled
Retain Files After Full Solve	No
Combine Restart Files	Program Controlled
Nonlinear Controls	
Newton-Raphson Option	Program Controlled
Force Convergence	Program Controlled
Moment Convergence	Program Controlled
Displacement Convergence	Program Controlled
Rotation Convergence	Program Controlled
Line Search	Program Controlled
Stabilization	Program Controlled
Advanced	
Inverse Option	No
Contact Split (DMP)	Program Controlled
Output Controls	
Stress	Yes
Back Stress	No
Strain	Yes
Contact Data	Yes
Nonlinear Data	No
Nodal Forces	No
Volume and Energy	Yes
Euler Angles	Yes
General Miscellaneous	No
Contact Miscellaneous	No
Store Results At	All Time Points
Result File Compression	Program Controlled
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\Vraag 2\3D ANSYS\elementgrootte = 40mm\l=200 c=200\ronde plaat_files\dp0\SYSTEMECH
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Contact Summary	Program Controlled
Delete Unneeded Files	Yes
Nonlinear Solution	No
Solver Units	Active System
Solver Unit System	mks

TABLE 14	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Loads	
Object Name	Force
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Face
Definition	
Type	Force
Define By	Vector
Applied By	Surface Effect
Magnitude	-1,e+006 N (ramped)
Direction	Defined
Suppressed	No

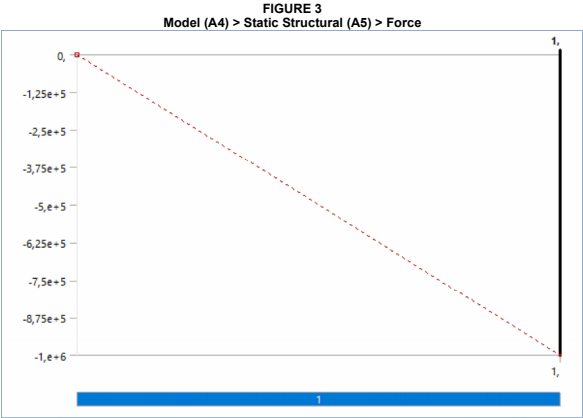


FIGURE 4
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force > F=1000kN

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

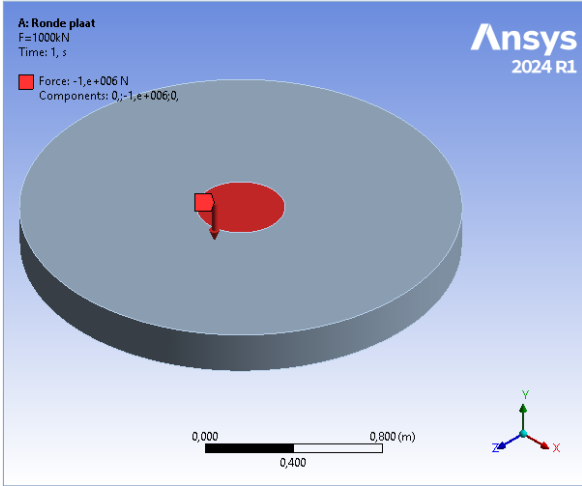
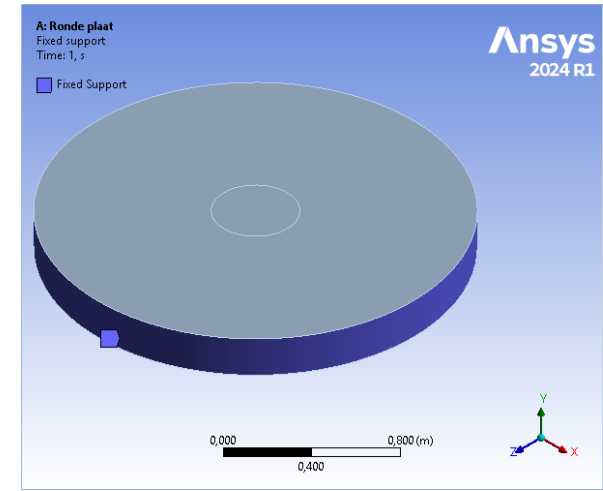


FIGURE 5
Model (A4) > Static Structural (A5) > Fixed Support > Fixed support

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024



Solution (A6)

TABLE 15	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution	
Object Name	Solution (A6)
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	14, s
MAPDL Memory Used	814, MB
MAPDL Result File Size	50,938 MB
Post Processing	
Beam Section Results	No
On Demand Stress/Strain	No

TABLE 16	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Solution Information	
Object Name	Solution Information
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0

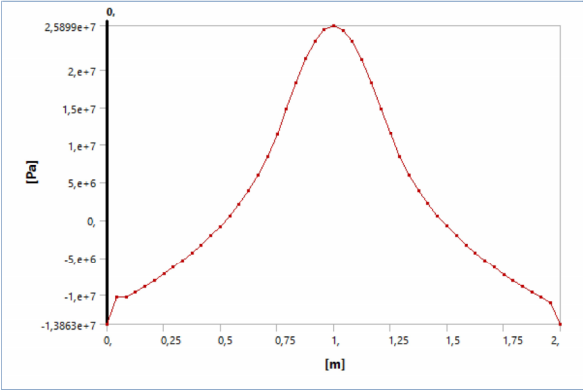


TABLE 18	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis	
Length [m]	Value [Pa]
0,	-1,3852e+007
4,1667e-002	-1,0291e+007
8,3333e-002	-1,0233e+007
0,125	-9,6182e+006
0,16667	-8,8891e+006
0,20833	-8,0792e+006
0,25	-7,2271e+006
0,29167	-6,3298e+006
0,33333	-5,3775e+006
0,375	-4,3555e+006
0,41667	-3,2725e+006
0,45833	-2,0879e+006
0,5	-8,1235e+005
0,54167	6,0755e+005
0,58333	2,1548e+006
0,625	3,9119e+006
0,66667	6,0015e+006
0,70833	8,4525e+006
0,75	1,1416e+007
0,79167	1,4866e+007
0,83333	1,833e+007
0,875	2,153e+007
0,91667	2,3867e+007
0,95833	2,535e+007
1,	2,5899e+007
1,0417	2,5315e+007
1,0833	2,3805e+007
1,125	2,1446e+007
1,1667	1,8257e+007

Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 17	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Results	
Object Name	Normal Stress --> x-axis
State	Solved
Scope	
Scoping Method	Path
Path	Hoogte in het midden
Geometry	All Bodies
Definition	
Type	Normal Stress
Orientation	X Axis
By	Time
Display Time	Last
Coordinate System	Global Coordinate System
Calculate Time History	Yes
Suppressed	No
Integration Point Results	
Display Option	Averaged
Average Across Bodies	No
Results	
Minimum	-1,3863e+007 Pa
Maximum	2,5899e+007 Pa
Average	2,3892e+006 Pa
Minimum Occurs On	SYS/Solid
Maximum Occurs On	SYS/Solid
Graph Controls	
X-Axis	S
Information	
Time	1, s
Load Step	1
Substep	1
Iteration Number	1

FIGURE 6
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis

1,2083	1,482e+007
1,25	1,1437e+007
1,2917	8,4361e+006
1,3333	6,0094e+006
1,375	3,9228e+006
1,4167	2,174e+006
1,4583	6,0029e+005
1,5	-7,9986e+005
1,5417	-2,0845e+006
1,5833	-3,2611e+006
1,625	-4,3634e+006
1,6667	-5,3666e+006
1,7083	-6,3326e+006
1,75	-7,245e+006
1,7917	-8,0917e+006
1,8333	-8,884e+006
1,875	-9,6175e+006
1,9167	-1,0221e+007
1,9583	-1,098e+007
2,	-1,3863e+007

FIGURE 7
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis > Normal Stress --> x-axis

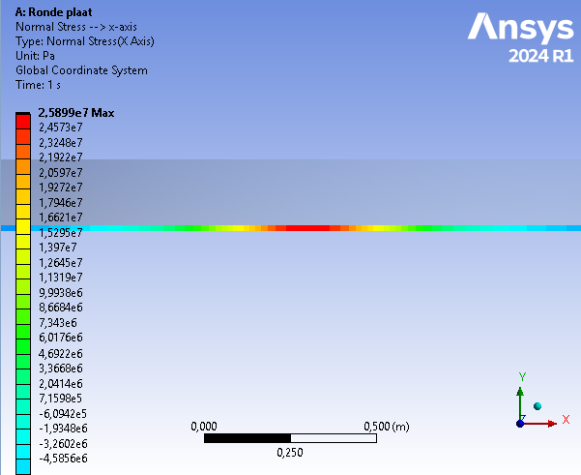


FIGURE 8
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte)

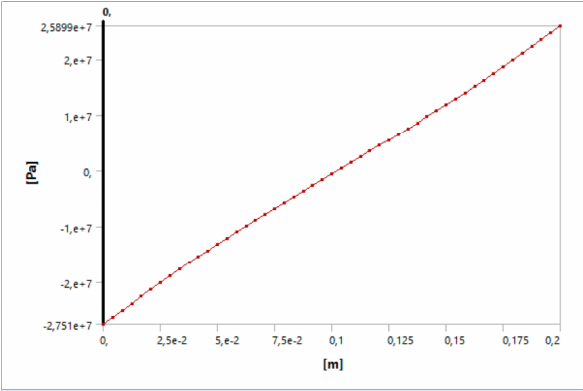


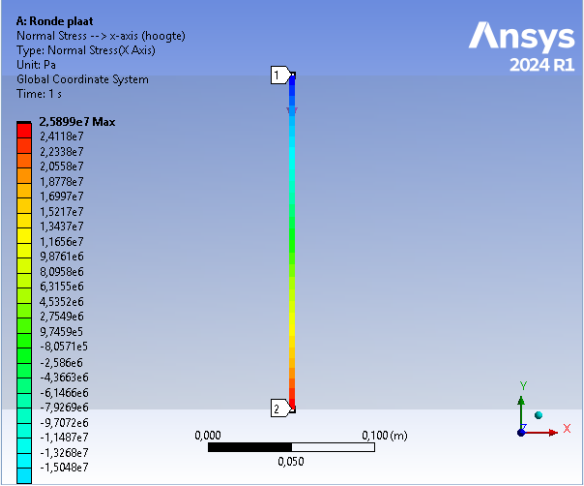
TABLE 19
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte)

Length [m]	Value [Pa]
0,	-2,751e+007
4,1667e-003	-2,6274e+007
8,3333e-003	-2,5039e+007
1,25e-002	-2,3803e+007
1,6667e-002	-2,2567e+007
2,0833e-002	-2,1331e+007
2,5e-002	-2,0096e+007
2,9167e-002	-1,886e+007
3,3333e-002	-1,7624e+007
3,75e-002	-1,6523e+007
4,1667e-002	-1,5421e+007
4,5833e-002	-1,4319e+007
5,e-002	-1,3215e+007
5,4167e-002	-1,2109e+007
5,8333e-002	-1,1003e+007
6,25e-002	-9,8971e+006
6,6667e-002	-8,7903e+006
7,0833e-002	-7,7598e+006
7,5e-002	-6,7286e+006
7,9167e-002	-5,6973e+006
8,3333e-002	-4,6661e+006
8,75e-002	-3,6354e+006
9,1667e-002	-2,605e+006
9,5833e-002	-1,5745e+006
0,1	-5,4409e+005
0,10417	4,8636e+005
0,10833	1,5005e+006
0,1125	2,5175e+006
0,11667	3,5362e+006

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

0,12083	4,5548e+006
0,125	5,5734e+006
0,12917	6,5923e+006
0,13333	7,6129e+006
0,1375	8,6662e+006
0,14167	9,7455e+006
0,14583	1,082e+007
0,15	1,1892e+007
0,15417	1,2965e+007
0,15833	1,4037e+007
0,1625	1,5105e+007
0,16667	1,6229e+007
0,17083	1,7438e+007
0,175	1,8646e+007
0,17917	1,9855e+007
0,18333	2,1064e+007
0,1875	2,2273e+007
0,19167	2,3481e+007
0,19583	2,469e+007
0,2	2,5899e+007

FIGURE 9
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte) > Normal Stress --> x-axis (hoogte)



Material Data

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Test materiaal

TABLE 20
Test materiaal > Constants

Density	7850, kg m ⁻³
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C ⁻¹
Specific Heat	434, J kg ⁻¹ C ⁻¹
Thermal Conductivity	60,5 W m ⁻¹ C ⁻¹
Resistivity	1,7e-007 ohm m

TABLE 21
Test materiaal > Color

Red	Green	Blue
132,	139,	179,

TABLE 22
Test materiaal > Compressive Ultimate Strength

Compressive Ultimate Strength Pa
0,

TABLE 23
Test materiaal > Compressive Yield Strength

Compressive Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 24
Test materiaal > Tensile Yield Strength

Tensile Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 25
Test materiaal > Tensile Ultimate Strength

Tensile Ultimate Strength Pa
4,6e+008

TABLE 26
Test materiaal > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion

Zero-Thermal-Strain Reference Temperature C
22,

TABLE 27
Test materiaal > S-N Curve

Alternating Stress Pa	Cycles	Mean Stress Pa
3,999e+009	10,	0,
2,827e+009	20,	0,
1,896e+009	50,	0,
1,413e+009	100,	0,
1,069e+009	200,	0,
4,41e+008	2000,	0,
2,62e+008	10000	0,
2,14e+008	20000	0,
1,38e+008	1,e+005	0,
1,14e+008	2,e+005	0,
8,62e+007	1,e+006	0,

TABLE 28
Test materiaal > Strain-Life Parameters

--	--	--	--

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Strength Coefficient Pa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient Pa	Cyclic Strain Hardening Exponent
9,2e+008	-0,106	0,213	-0,47	1,e+009	0,2

TABLE 29
Test materiaal > Isotropic Elasticity

Young's Modulus Pa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus Pa	Shear Modulus Pa	Temperature C
2,1e+011	0,3	1,75e+011	8,0769e+010	

TABLE 30
Test materiaal > Isotropic Relative Permeability

Relative Permeability
10000

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Bijlage E ANSYS (gemiddeld) - ronde plaat met verdeelde belasting

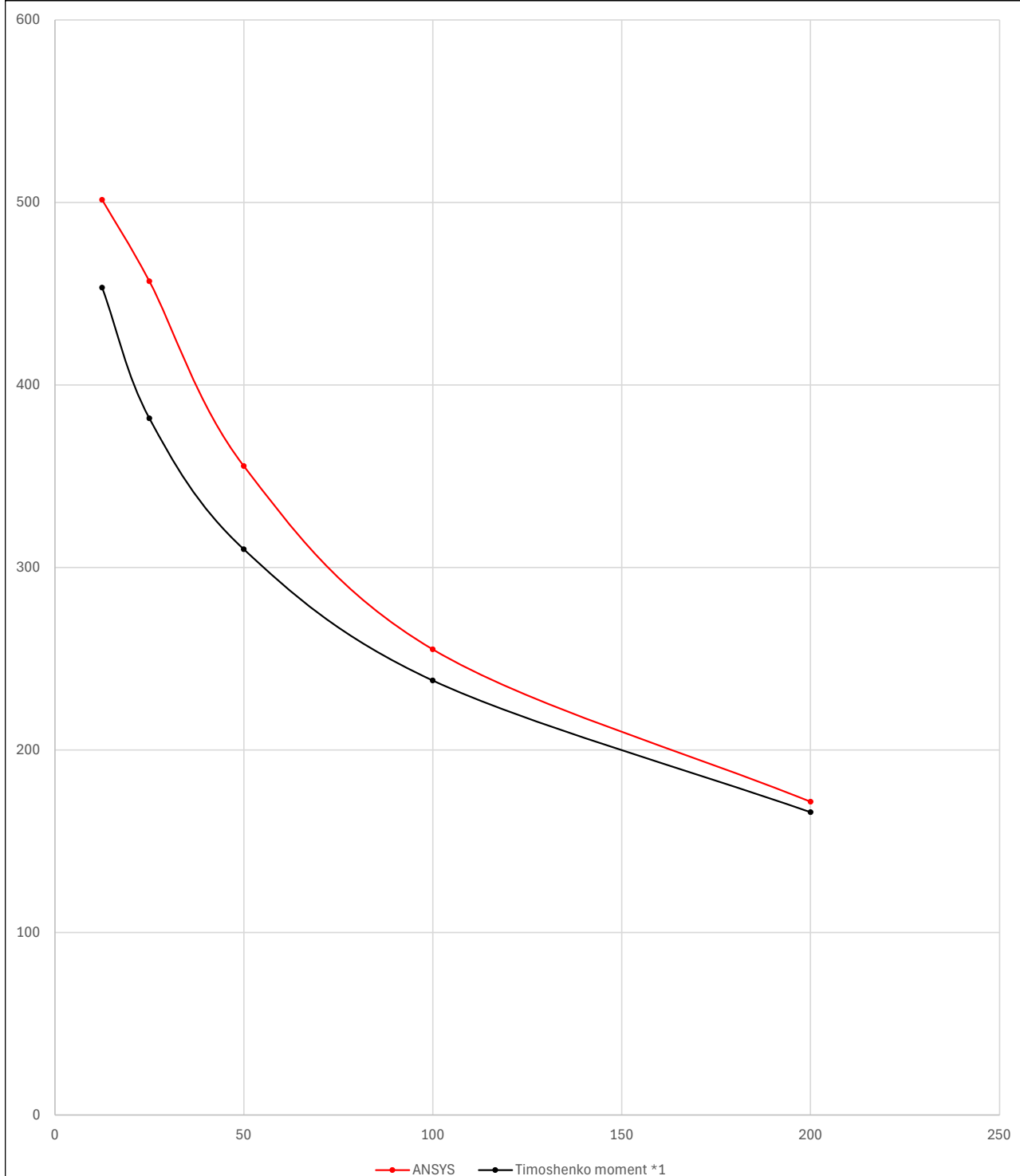
Er zijn meerdere modellen gemaakt in ANSYS, per model is er ook een uitvoer gemaakt. Voor één specifiek model is de uitvoer in deze bijlage geplaatst. Dit is gedaan om de bijlage niet honderden pagina's lang te maken. De uitvoer van de andere modellen zijn hetzelfde als die van het specifiek gekozen model, alleen er zal een aantal parameters (E , ν , a , h , P of q) aangepast zijn waardoor de resultaten verschillen. Al deze resultaten zijn wel te vinden in de Excel overzichten, deze zijn wel allemaal toegevoegd.

E.1 Excel overzicht ($n = 40\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van ANSYS met een elementgrootte van 40 mm.

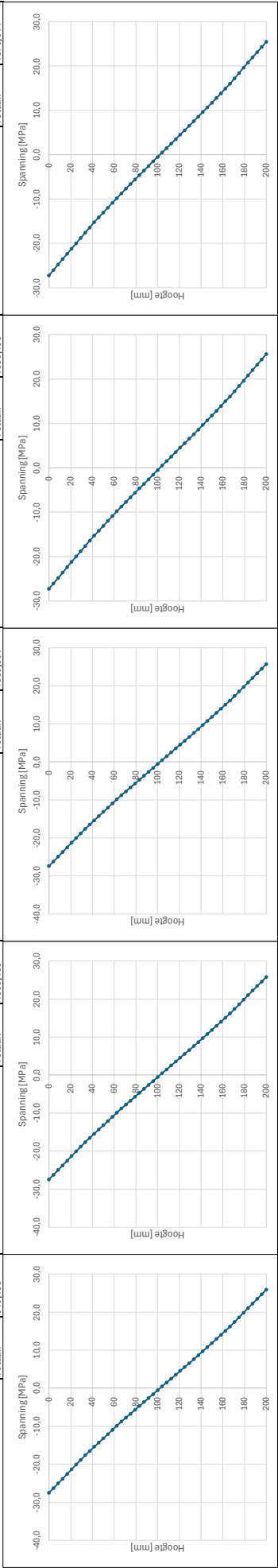
3D ANSYS gem (40mm)

Eigenschap	Symbool	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Timoshenko moment *1	$M_{\max}$	kNm/m	165,9	238,1	309,9	381,6	453,3
ANSYS	M_x	kNm/m	171,6	255,1	355,5	456,7	501,4
ANSYS afwijking	-	%	3,41%	7,16%	14,74%	19,68%	10,61%



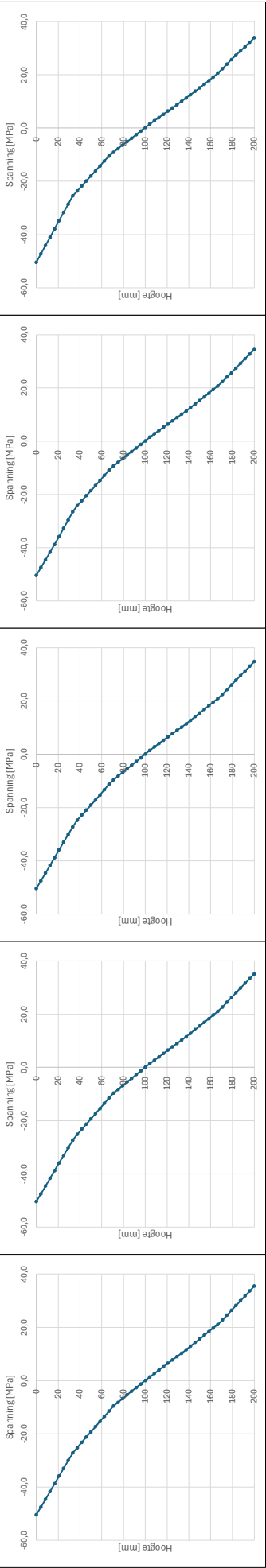
Geometrie 1

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	arm [mm]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-27610000	99.0	2.08	-5.672	0.000	-27439000	99.0	2.08	-5.641	0.000	-27288000	99.0	2.08	-5.626	99.0	-27215000	99.0	2.08	-5.611
0.004	-26274000	95.8	4.17	-10.491	0.004	-26215000	95.8	4.17	-10.459	0.004	-26069000	95.8	4.17	-10.409	95.8	-25944000	95.8	4.17	-10.380
0.008	-24893000	91.7	4.17	-9.563	0.008	-24867000	91.7	4.17	-9.518	0.008	-24809000	91.7	4.17	-9.481	91.7	-24767000	91.7	4.17	-9.460
0.013	-23463000	87.5	4.17	-8.679	0.013	-23375000	87.5	4.17	-8.663	0.013	-23292000	87.5	4.17	-8.613	87.5	-23253000	87.5	4.17	-8.587
0.017	-22563000	83.3	4.17	-7.835	0.017	-22532000	83.3	4.17	-7.823	0.017	-22392000	83.3	4.17	-7.776	83.3	-22353000	83.3	4.17	-7.764
0.021	-21331000	79.2	4.17	-7.036	0.021	-21304000	79.2	4.17	-7.027	0.021	-21236000	79.2	4.17	-6.993	79.2	-21169000	79.2	4.17	-6.983
0.025	-20086000	75.0	4.17	-6.281	0.025	-20071000	75.0	4.17	-6.273	0.025	-20009000	75.0	4.17	-6.251	75.0	-19977000	75.0	4.17	-6.243
0.029	-18960000	70.8	4.17	-5.566	0.029	-18835000	70.8	4.17	-5.549	0.029	-18803000	70.8	4.17	-5.549	70.8	-18765000	70.8	4.17	-5.544
0.033	-17833000	66.5	4.17	-4.867	0.033	-17708000	66.5	4.17	-4.850	0.033	-17676000	66.5	4.17	-4.850	66.5	-17638000	66.5	4.17	-4.849
0.038	-16706000	62.5	4.17	-4.303	0.038	-16581000	62.5	4.17	-4.294	0.038	-16549000	62.5	4.17	-4.276	62.5	-16511000	62.5	4.17	-4.271
0.042	-15421000	58.3	4.17	-3.748	0.042	-15343000	58.3	4.17	-3.751	0.042	-15303000	58.3	4.17	-3.719	58.3	-15266000	58.3	4.17	-3.703
0.046	-14319000	54.2	4.17	-3.232	0.046	-14328000	54.2	4.17	-3.233	0.046	-14257000	54.2	4.17	-3.216	54.2	-14124000	54.2	4.17	-3.188
0.050	-13215000	50.0	4.17	-2.753	0.050	-13212000	50.0	4.17	-2.753	0.050	-13143000	50.0	4.17	-2.724	50.0	-13015000	50.0	4.17	-2.712
0.054	-12109000	45.8	4.17	-2.312	0.054	-12096000	45.8	4.17	-2.310	0.054	-12030000	45.8	4.17	-2.297	45.8	-11930000	45.8	4.17	-2.278
0.058	-11003000	41.7	4.17	-1.910	0.058	-10994000	41.7	4.17	-1.909	0.058	-10926000	41.7	4.17	-1.897	41.7	-10863000	41.7	4.17	-1.886
0.063	-9897100	37.5	4.17	-1.547	0.063	-9892000	37.5	4.17	-1.546	0.063	-9834700	37.5	4.17	-1.537	37.5	-9797000	37.5	4.17	-1.531
0.067	-8790300	33.3	4.17	-1.221	0.067	-8792100	33.3	4.17	-1.221	0.067	-8751100	33.3	4.17	-1.215	33.3	-8735000	33.3	4.17	-1.213
0.071	-7739800	29.2	4.17	-0.943	0.071	-7752800	29.2	4.17	-0.942	0.071	-7727600	29.2	4.17	-0.936	29.2	-7698000	29.2	4.17	-0.931
0.075	-6726500	25.0	4.17	-0.701	0.075	-6724100	25.0	4.17	-0.698	0.075	-6698000	25.0	4.17	-0.698	25.0	-6672400	25.0	4.17	-0.690
0.079	-5754300	20.8	4.17	-0.485	0.079	-5752100	20.8	4.17	-0.487	0.079	-5727000	20.8	4.17	-0.487	20.8	-5702100	20.8	4.17	-0.486
0.083	-4668100	16.7	4.17	-0.324	0.083	-4668200	16.7	4.17	-0.324	0.083	-4656900	16.7	4.17	-0.323	16.7	-4647900	16.7	4.17	-0.318
0.088	-3636400	12.5	4.17	-0.189	0.088	-3636600	12.5	4.17	-0.189	0.088	-3628900	12.5	4.17	-0.188	12.5	-3655600	12.5	4.17	-0.185
0.092	-2605000	8.3	4.17	-0.090	0.092	-2606000	8.3	4.17	-0.090	0.092	-2593700	8.3	4.17	-0.090	8.3	-2633300	8.3	4.17	-0.088
0.096	-1574500	4.2	4.17	-0.027	0.096	-1575500	4.2	4.17	-0.027	0.096	-1568700	4.2	4.17	-0.027	4.2	-1507100	4.2	4.17	-0.026
0.100	-544900	0.0	4.17	0.000	0.100	-5448900	0.0	4.17	0.000	0.100	-538110	0.0	4.17	0.000	0.0	-509880	0.0	4.17	0.000
0.104	466360	-4.2	4.16	-0.008	0.104	468900	-4.2	4.16	-0.008	0.104	469940	-4.2	4.16	-0.009	-4.2	4697540	-4.2	4.16	-0.008
0.108	1500500	-8.3	4.17	-0.052	0.108	1506400	-8.3	4.17	-0.052	0.108	1510500	-8.3	4.17	-0.053	-8.3	1479900	-8.3	4.17	-0.051
0.113	3536200	-16.7	4.17	-0.131	0.113	3527500	-16.7	4.17	-0.132	0.113	3531600	-16.7	4.17	-0.132	-16.7	3503400	-16.7	4.17	-0.130
0.117	5534300	-25.0	4.17	-0.246	0.117	5566200	-25.0	4.17	-0.246	0.117	5572100	-25.0	4.17	-0.247	-25.0	5534300	-25.0	4.17	-0.243
0.121	7534300	-33.3	4.17	-0.381	0.121	7534300	-33.3	4.17	-0.381	0.121	7527000	-33.3	4.17	-0.380	-33.3	7534300	-33.3	4.17	-0.372
0.125	9532300	-29.2	4.17	-0.501	0.125	9569400	-29.2	4.17	-0.502	0.125	9572700	-29.2	4.17	-0.502	-29.2	9532300	-29.2	4.17	-0.494
0.129	11532300	-29.2	4.17	-0.581	0.129	11532300	-29.2	4.17	-0.581	0.129	11532300	-29.2	4.17	-0.581	-29.2	11532300	-29.2	4.17	-0.572
0.133	7612900	-33.3	4.17	-1.057	0.133	7624200	-33.3	4.17	-1.058	0.133	7619400	-33.3	4.17	-1.057	-33.3	7596000	-33.3	4.17	-1.049
0.138	8666200	-37.5	4.17	-1.355	0.138	8674900	-37.5	4.17	-1.357	0.138	8673700	-37.5	4.17	-1.356	-37.5	8659200	-37.5	4.17	-1.344
0.142	9745500	-41.7	4.16	-1.691	0.142	9747100	-41.7	4.16	-1.692	0.142	9734600	-41.7	4.16	-1.689	-41.7	9634900	-41.7	4.16	-1.672
0.146	10820000	-45.8	4.17	-2.065	0.146	10819000	-45.8	4.17	-2.065	0.146	10807000	-45.8	4.17	-2.063	-45.8	10673000	-45.8	4.17	-2.037
0.150	11862000	-50.0	4.17	-2.479	0.150	11865000	-50.0	4.17	-2.479	0.150	11873000	-50.0	4.17	-2.476	-50.0	11704000	-50.0	4.17	-2.440
0.154	12965000	-54.2	4.17	-2.925	0.154	12965000	-54.2	4.17	-2.925	0.154	12939000	-54.2	4.17	-2.919	-54.2	12779000	-54.2	4.17	-2.883
0.158	14037000	-58.3	4.17	-3.410	0.158	14031000	-58.3	4.17	-3.409	0.158	14005000	-58.3	4.17	-3.402	-58.3	13850000	-58.3	4.17	-3.365
0.163	15105000	-62.5	4.17	-3.937	0.163	15097000	-62.5	4.17	-3.935	0.163	15007000	-62.5	4.17	-3.911	-62.5	14622000	-62.5	4.17	-3.889
0.167	16173000	-66.5	4.17	-4.466	0.167	16165000	-66.5	4.17	-4.464	0.167	16075000	-66.5	4.17	-4.441	-66.5	15404000	-66.5	4.17	-4.415
0.171	17243900	-70.8	4.16	-5.044	0.171	17238000	-70.8	4.16	-5.043	0.171	17235000	-70.8	4.16	-5.042	-70.8	16186000	-70.8	4.16	-5.019
0.175	18346000	-75.0	4.16	-5.632	0.175	18340000	-75.0	4.16	-5.631	0.175	18326000	-75.0	4.16	-5.630	-75.0	17219000	-75.0	4.16	-5.590
0.179	19455000	-79.2	4.17	-6.247	0.179	19450000	-79.2	4.17	-6.246	0.179	19436000	-79.2	4.17	-6.245	-79.2	18413000	-79.2	4.17	-6.219
0.183	20564000	-83.3	4.17	-6.847	0.183	20560000	-83.3	4.17	-6.847	0.183	20546000	-83.3	4.17	-6.846	-83.3	19606000	-83.3	4.17	-6.819
0.188	21664000	-87.5	4.17	-7.311	0.188	21660000	-87.5	4.17	-7.311	0.188	21646000	-87.5	4.17	-7.310	-87.5	20792000	-87.5	4.17	-7.213
0.192	227481000	-91.7	4.17	-8.127	0.192	22713000	-91.7	4.17	-8.105	0.192	22613000	-91.7	4.17	-8.045	-91.7	21954000	-91.7	4.17	-8.010
0.196	24660000	-95.8	4.17	-8.965	0.196	24615000	-95.8	4.17	-8.940	0.196	24535000	-95.8	4.17	-8.878	-95.8	23127000	-95.8	4.17	-8.830
0.200	25899000	-99.0	2.09	-5.344	0.200	25818000	-99.0	2.09	-5.327	0.200	25737000	-99.0	2.09	-5.310	-99.0	24302000	-99.0	2.09	-5.259
Total: 172.317 11 mm 1855.488										Total: 171.781 11 mm 1853.193									
Breedte: 1855.488										Breedte: 1853.193									



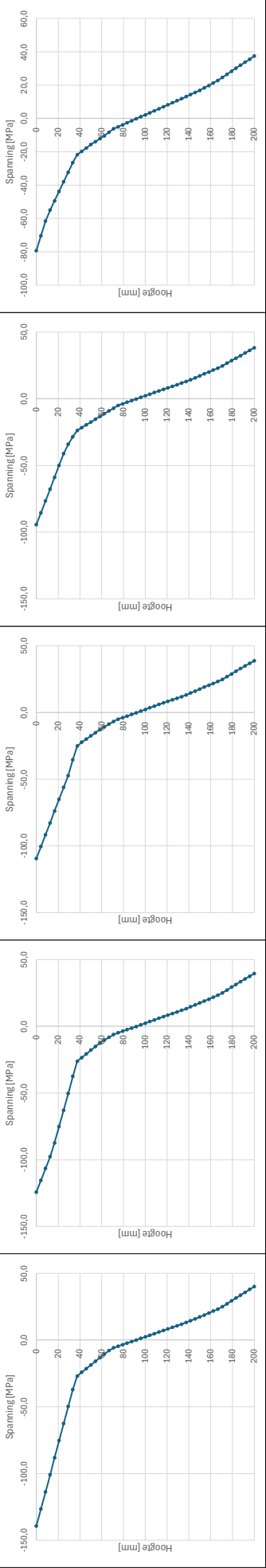
Geometrie 2

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-50374000	99.0	2.08	-10.385	0.000	-50365000	99.0	2.08	-10.383	0.000	-50361000	99.0	2.08	-10.383	0.000	-50353000	99.0	2.08	-10.383
0.004	-47473000	95.8	4.17	-18.955	0.004	-47469000	91.7	4.17	-16.955	0.004	-47464000	95.8	4.17	-16.953	0.004	-47201000	96.8	4.17	-18.848
0.008	-44568000	91.7	4.17	-17.022	0.008	-44573000	96.8	4.17	-17.024	0.008	-44568000	91.7	4.17	-17.022	0.008	-44094000	91.7	4.17	-16.841
0.013	-41662000	87.5	4.17	-15.190	0.013	-41676000	87.5	4.17	-15.195	0.013	-41672000	87.5	4.17	-15.194	0.013	-40887000	87.5	4.17	-14.944
0.017	-38756000	83.3	4.17	-13.457	0.017	-38785000	83.3	4.17	-13.466	0.017	-38776000	83.3	4.17	-13.463	0.017	-37880000	83.3	4.17	-13.152
0.021	-35850000	79.2	4.17	-11.848	0.021	-35892000	79.2	4.17	-11.848	0.021	-35888000	79.2	4.17	-11.846	0.021	-34772000	79.2	4.17	-11.470
0.025	-32945000	75.0	4.17	-10.298	0.025	-32988000	75.0	4.17	-10.310	0.025	-32980000	75.0	4.17	-10.310	0.025	-31665000	75.0	4.17	-9.886
0.029	-30040000	70.8	4.17	-8.688	0.029	-30092000	70.8	4.17	-8.681	0.029	-30080000	70.8	4.17	-8.736	0.029	-28556000	70.8	4.17	-8.428
0.033	-27135000	66.5	4.17	-7.079	0.033	-27188000	66.5	4.17	-7.079	0.033	-27180000	66.5	4.17	-7.079	0.033	-25651000	66.5	4.17	-6.558
0.038	-24230000	62.5	4.17	-5.468	0.038	-24275000	62.5	4.17	-5.468	0.038	-24260000	62.5	4.17	-5.468	0.038	-22838000	62.5	4.17	-5.156
0.042	-21325000	58.3	4.17	-3.858	0.042	-21370000	58.3	4.17	-3.858	0.042	-21360000	58.3	4.17	-3.858	0.042	-20420000	58.3	4.17	-3.442
0.046	-18420000	54.2	4.17	-2.248	0.046	-18465000	54.2	4.17	-2.248	0.046	-18460000	54.2	4.17	-2.248	0.046	-17550000	54.2	4.17	-2.828
0.050	-15515000	50.0	4.17	-0.638	0.050	-15560000	50.0	4.17	-0.638	0.050	-15550000	50.0	4.17	-0.638	0.050	-14680000	50.0	4.17	-2.214
0.054	-12610000	45.8	4.17	1.000	0.054	-12655000	45.8	4.17	1.000	0.054	-12650000	45.8	4.17	1.000	0.054	-11780000	45.8	4.17	-1.600
0.058	-9705000	41.7	4.17	2.611	0.058	-9750000	41.7	4.17	2.611	0.058	-9745000	41.7	4.17	2.611	0.058	-8850000	41.7	4.17	-0.986
0.063	-6800000	37.5	4.17	4.222	0.063	-6845000	37.5	4.17	4.222	0.063	-6840000	37.5	4.17	4.222	0.063	-5920000	37.5	4.17	-0.372
0.067	-3895000	33.3	4.17	5.833	0.067	-3940000	33.3	4.17	5.833	0.067	-3935000	33.3	4.17	5.833	0.067	-3000000	33.3	4.17	0.242
0.071	-990000	29.2	4.17	7.444	0.071	-995000	29.2	4.17	7.444	0.071	-990000	29.2	4.17	7.444	0.071	-900000	29.2	4.17	0.858
0.075	1995000	25.0	4.17	9.055	0.075	1995000	25.0	4.17	9.055	0.075	1995000	25.0	4.17	9.055	0.075	1000000	25.0	4.17	1.474
0.079	4990000	20.8	4.17	10.666	0.079	4990000	20.8	4.17	10.666	0.079	4990000	20.8	4.17	10.666	0.079	2000000	20.8	4.17	2.090
0.083	7985000	16.7	4.17	12.277	0.083	7985000	16.7	4.17	12.277	0.083	7985000	16.7	4.17	12.277	0.083	3000000	16.7	4.17	2.706
0.088	10980000	12.5	4.17	13.888	0.088	10980000	12.5	4.17	13.888	0.088	10980000	12.5	4.17	13.888	0.088	4000000	12.5	4.17	3.322
0.092	13975000	8.3	4.17	15.499	0.092	13975000	8.3	4.17	15.499	0.092	13975000	8.3	4.17	15.499	0.092	5000000	8.3	4.17	3.938
0.096	16970000	4.2	4.17	17.110	0.096	16970000	4.2	4.17	17.110	0.096	16970000	4.2	4.17	17.110	0.096	6000000	4.2	4.17	4.554
0.100	19965000	0.0	4.17	18.721	0.100	19965000	0.0	4.17	18.721	0.100	19965000	0.0	4.17	18.721	0.100	7000000	0.0	4.17	5.170
0.104	22960000	-4.2	4.16	20.332	0.104	22960000	-4.2	4.16	20.332	0.104	22960000	-4.2	4.16	20.332	0.104	8000000	-4.2	4.16	5.786
0.108	25955000	-8.3	4.17	21.943	0.108	25955000	-8.3	4.17	21.943	0.108	25955000	-8.3	4.17	21.943	0.108	9000000	-8.3	4.17	6.402
0.113	28950000	-12.5	4.17	23.554	0.113	28950000	-12.5	4.17	23.554	0.113	28950000	-12.5	4.17	23.554	0.113	10000000	-12.5	4.17	7.018
0.117	31945000	-16.7	4.17	25.165	0.117	31945000	-16.7	4.17	25.165	0.117	31945000	-16.7	4.17	25.165	0.117	11000000	-16.7	4.17	7.634
0.121	34940000	-20.8	4.17	26.776	0.121	34940000	-20.8	4.17	26.776	0.121	34940000	-20.8	4.17	26.776	0.121	12000000	-20.8	4.17	8.250
0.125	37935000	-25.0	4.17	28.387	0.125	37935000	-25.0	4.17	28.387	0.125	37935000	-25.0	4.17	28.387	0.125	13000000	-25.0	4.17	8.866
0.129	40930000	-29.2	4.17	30.000	0.129	40930000	-29.2	4.17	30.000	0.129	40930000	-29.2	4.17	30.000	0.129	14000000	-29.2	4.17	9.482
0.133	43925000	-33.3	4.17	31.611	0.133	43925000	-33.3	4.17	31.611	0.133	43925000	-33.3	4.17	31.611	0.133	15000000	-33.3	4.17	10.098
0.138	46920000	-37.5	4.17	33.222	0.138	46920000	-37.5	4.17	33.222	0.138	46920000	-37.5	4.17	33.222	0.138	16000000	-37.5	4.17	10.714
0.142	49915000	-41.7	4.16	34.833	0.142	49915000	-41.7	4.16	34.833	0.142	49915000	-41.7	4.16	34.833	0.142	17000000	-41.7	4.16	11.330
0.146	52910000	-45.8	4.17	36.444	0.146	52910000	-45.8	4.17	36.444	0.146	52910000	-45.8	4.17	36.444	0.146	18000000	-45.8	4.17	11.946
0.150	55905000	-50.0	4.17	38.055	0.150	55905000	-50.0	4.17	38.055	0.150	55905000	-50.0	4.17	38.055	0.150	19000000	-50.0	4.17	12.562
0.154	58900000	-54.2	4.17	39.666	0.154	58900000	-54.2	4.17	39.666	0.154	58900000	-54.2	4.17	39.666	0.154	20000000	-54.2	4.17	13.178
0.158	61895000	-58.3	4.17	41.277	0.158	61895000	-58.3	4.17	41.277	0.158	61895000	-58.3	4.17	41.277	0.158	21000000	-58.3	4.17	13.794
0.163	64890000	-62.5	4.17	42.888	0.163	64890000	-62.5	4.17	42.888	0.163	64890000	-62.5	4.17	42.888	0.163	22000000	-62.5	4.17	14.410
0.167	67885000	-66.5	4.17	44.500	0.167	67885000	-66.5	4.17	44.500	0.167	67885000	-66.5	4.17	44.500	0.167	23000000	-66.5	4.17	15.026
0.171	70880000	-70.8	4.16	46.111	0.171	70880000	-70.8	4.16	46.111	0.171	70880000	-70.8	4.16	46.111	0.171	24000000	-70.8	4.16	15.642
0.175	73875000	-75.0	4.17	47.722	0.175	73875000	-75.0	4.17	47.722	0.175	73875000	-75.0	4.17	47.722	0.175	25000000	-75.0	4.17	16.258
0.179	76870000	-79.2	4.17	49.333	0.179	76870000	-79.2	4.17	49.333	0.179	76870000	-79.2	4.17	49.333	0.179	26000000	-79.2	4.17	16.874
0.183	79865000	-83.3	4.17	50.944	0.183	79865000	-83.3	4.17	50.944	0.183	79865000	-83.3	4.17	50.944	0.183	27000000	-83.3	4.17	17.490
0.188	82860000	-87.5	4.17	52.555	0.188	82860000	-87.5	4.17	52.555	0.188	82860000	-87.5	4.17	52.555	0.188	28000000	-87.5	4.17	18.106
0.192	85855000	-91.7	4.17	54.166	0.192	85855000	-91.7	4.17	54.166	0.192	85855000	-91.7	4.17	54.166	0.192	29000000	-91.7	4.17	18.722
0.196	88850000	-95.8	4.17	55.777	0.196	88850000	-95.8	4.17	55.777	0.196	88850000	-95.8	4.17	55.777	0.196	30000000	-95.8	4.17	19.338
0.200	91845000	-99.0	2.09	57.388	0.200	91845000	-99.0	2.09	57.388	0.200	91845000	-99.0	2.09	57.388	0.200	31000000	-99.0	2.09	19.954
Total: 250.115 mm Breedte: 11 mm Total: 2791.260										Total: 254.124 mm Breedte: 11 mm Total: 2795.384									



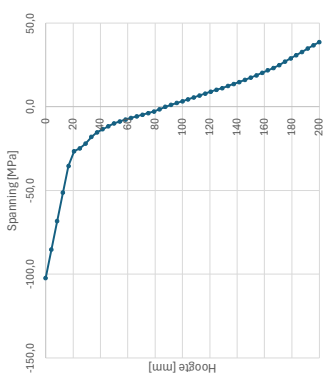
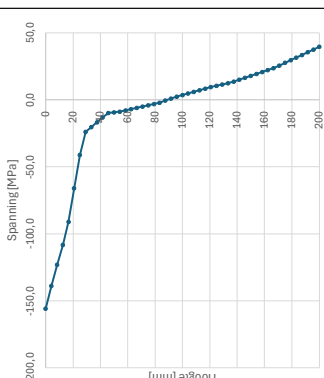
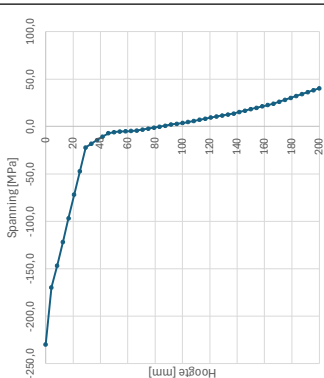
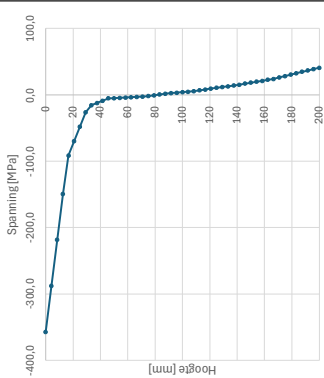
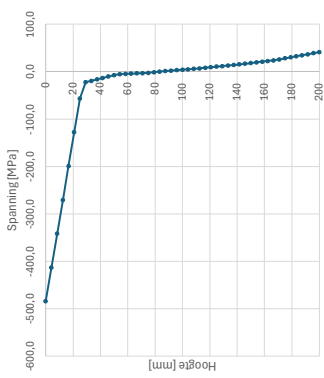
Geometrie 3

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-138360000	95.0	2.08	-26.731	0.000	-124320000	99.0	2.08	-26.839	0.000	-109260000	95.0	2.08	-22.532	0.000	-94247000	99.0	2.08	-19.430
0.004	-126560000	95.8	4.17	-50.536	0.004	-115450000	95.8	4.17	-46.100	0.004	-100410000	95.8	4.17	-40.084	0.004	-85371000	95.8	4.17	-34.089
0.008	-113760000	91.7	4.17	-43.450	0.008	-106570000	91.7	4.17	-40.704	0.008	-915330000	91.7	4.17	-34.980	0.008	-76486000	91.7	4.17	-29.217
0.013	-100950000	87.5	4.17	-36.806	0.013	-97696000	87.5	4.17	-35.620	0.013	-82657000	87.5	4.17	-30.137	0.013	-67495000	87.5	4.17	-24.654
0.017	-88152000	83.3	4.17	-30.607	0.017	-87336000	83.3	4.17	-30.324	0.017	-73781000	83.3	4.17	-25.617	0.017	-59359000	83.3	4.17	-20.396
0.021	-75349000	79.2	4.17	-24.854	0.021	-75095000	79.2	4.17	-24.770	0.021	-64960000	79.2	4.17	-21.409	0.021	-49977000	79.2	4.17	-16.449
0.025	-62594000	75.0	4.17	-19.548	0.025	-62854000	75.0	4.17	-19.643	0.025	-56030000	75.0	4.17	-17.511	0.025	-43737000	75.0	4.17	-12.811
0.029	-49744000	70.8	4.17	-14.681	0.029	-50258000	70.8	4.17	-14.832	0.029	-47154000	70.8	4.17	-13.916	0.029	-37973000	70.8	4.17	-10.044
0.033	-36990000	66.5	4.17	-9.972	0.033	-37518000	66.5	4.17	-10.144	0.033	-34565000	66.5	4.17	-9.538	0.033	-28228000	66.5	4.17	-7.511
0.038	-24210000	62.5	4.17	-6.971	0.038	-25133000	62.5	4.17	-6.895	0.038	-23045000	62.5	4.17	-6.528	0.038	-21753000	62.5	4.17	-5.665
0.042	-21322000	58.3	4.17	-5.848	0.042	-23839000	58.3	4.17	-5.881	0.042	-21269000	58.3	4.17	-5.388	0.042	-19713000	58.3	4.17	-4.791
0.046	-18484000	54.2	4.17	-4.812	0.046	-20654000	54.2	4.17	-4.661	0.046	-19755000	54.2	4.17	-4.463	0.046	-17673000	54.2	4.17	-3.989
0.050	-15648000	50.0	4.17	-3.872	0.050	-17756000	50.0	4.17	-3.699	0.050	-17490000	50.0	4.17	-3.629	0.050	-15633000	50.0	4.17	-3.257
0.054	-12816000	45.8	4.17	-3.026	0.054	-14942000	45.8	4.17	-2.853	0.054	-14787000	45.8	4.17	-2.861	0.054	-13855000	45.8	4.17	-2.646
0.058	-10107000	41.7	4.17	-2.275	0.058	-12544000	41.7	4.17	-2.178	0.058	-12710000	41.7	4.17	-2.207	0.058	-12085000	41.7	4.17	-2.098
0.063	-83069000	37.5	4.17	-1.620	0.063	-10247000	37.5	4.17	-1.601	0.063	-10647000	37.5	4.17	-1.684	0.063	-10314000	37.5	4.17	-1.612
0.067	-7785100	33.3	4.17	-1.081	0.067	-8183600	33.3	4.17	-1.137	0.067	-8583700	33.3	4.17	-1.192	0.067	-8251500	33.3	4.17	-1.146
0.071	-7179200	29.2	4.17	-0.695	0.071	-6120500	29.2	4.17	-0.744	0.071	-6320500	29.2	4.17	-0.792	0.071	-6189700	29.2	4.17	-0.750
0.075	-6565000	25.0	4.17	-0.405	0.075	-5424600	25.0	4.17	-0.462	0.075	-5682200	25.0	4.17	-0.502	0.075	-5002900	25.0	4.17	-0.361
0.079	-5951000	20.8	4.17	-0.256	0.079	-4749700	20.8	4.17	-0.314	0.079	-4981400	20.8	4.17	-0.352	0.079	-4488100	20.8	4.17	-0.231
0.083	-5337000	16.7	4.17	-0.151	0.083	-4223900	16.7	4.17	-0.188	0.083	-4552000	16.7	4.17	-0.217	0.083	-4074000	16.7	4.17	-0.178
0.088	-4740800	12.5	4.17	-0.052	0.088	-3712600	12.5	4.17	-0.063	0.088	-4041000	12.5	4.17	-0.172	0.088	-3562100	12.5	4.17	-0.126
0.092	-4174900	8.3	4.17	0.008	0.092	-3248424	8.3	4.17	0.092	0.092	-351258	8.3	4.17	-0.070	0.092	-3134700	8.3	4.17	-0.070
0.096	-3644800	4.2	4.17	0.023	0.096	-2799300	4.2	4.17	0.021	0.096	-31258	4.2	4.17	0.001	0.096	-265100	4.2	4.17	-0.004
0.100	-3124500	0.0	4.17	0.000	0.100	-2397300	0.0	4.17	0.000	0.100	-1170200	0.0	4.17	0.000	0.100	-1053800	0.0	4.17	0.000
0.104	-2604600	-4.2	4.16	-0.064	0.104	-1970700	-4.2	4.16	-0.064	0.104	-1673000	-4.2	4.16	-0.065	0.104	-15173000	-4.2	4.16	-0.059
0.108	-2084700	-8.3	4.17	-0.171	0.108	-1549800	-8.3	4.17	-0.170	0.108	-1249300	-8.3	4.17	-0.171	0.108	-11047000	-8.3	4.17	-0.161
0.113	-1564800	-12.5	4.17	-0.320	0.113	-1134300	-12.5	4.17	-0.320	0.113	-9127000	-12.5	4.17	-0.319	0.113	-8597600	-12.5	4.17	-0.304
0.117	-1044900	-16.7	4.17	-0.509	0.117	-7381300	-16.7	4.17	-0.512	0.117	-6127000	-16.7	4.17	-0.509	0.117	-5976200	-16.7	4.17	-0.488
0.121	-924900	-20.8	4.17	-0.737	0.121	-5953500	-20.8	4.17	-0.743	0.121	-5247000	-20.8	4.17	-0.738	0.121	-5023600	-20.8	4.17	-0.468
0.125	-804900	-25.0	4.17	-1.020	0.125	-5149700	-25.0	4.17	-1.021	0.125	-4514100	-25.0	4.17	-1.021	0.125	-4328600	-25.0	4.17	-0.453
0.129	-684900	-29.2	4.17	-1.315	0.129	-4345900	-29.2	4.17	-1.324	0.129	-3886000	-29.2	4.17	-1.315	0.129	-3695100	-29.2	4.17	-0.398
0.133	-564900	-33.3	4.17	-1.665	0.133	-3541900	-33.3	4.17	-1.675	0.133	-3182000	-33.3	4.17	-1.663	0.133	-3067700	-33.3	4.17	-1.266
0.138	-444900	-37.5	4.17	-2.081	0.138	-2737000	-37.5	4.17	-2.084	0.138	-2479000	-37.5	4.17	-2.079	0.138	-2313300	-37.5	4.17	-1.651
0.142	-324900	-41.7	4.16	-2.545	0.142	-1932000	-41.7	4.16	-2.561	0.142	-1727000	-41.7	4.16	-2.564	0.142	-1665000	-41.7	4.16	-2.052
0.146	-204900	-45.8	4.17	-3.058	0.146	-1517000	-45.8	4.17	-3.089	0.146	-1322000	-45.8	4.17	-3.102	0.146	-12587000	-45.8	4.17	-2.491
0.150	-1846000	-50.0	4.17	-3.637	0.150	-1297000	-50.0	4.17	-3.671	0.150	-1127000	-50.0	4.17	-3.697	0.150	-10637000	-50.0	4.17	-2.974
0.154	-1687700	-54.2	4.17	-4.264	0.154	-1080000	-54.2	4.17	-4.295	0.154	-928000	-54.2	4.17	-4.334	0.154	-8646000	-54.2	4.17	-3.516
0.158	-1529300	-58.3	4.17	-4.950	0.158	-9035000	-58.3	4.17	-4.971	0.158	-7504000	-58.3	4.17	-5.010	0.158	-68633000	-58.3	4.17	-4.136
0.163	-1370900	-62.5	4.17	-5.694	0.163	-7183000	-62.5	4.17	-5.703	0.163	-5768000	-62.5	4.17	-5.728	0.163	-51275000	-62.5	4.17	-4.811
0.167	-1212500	-66.5	4.17	-6.498	0.167	-5435000	-66.5	4.17	-6.507	0.167	-4617000	-66.5	4.17	-6.537	0.167	-4380400	-66.5	4.17	-5.545
0.171	-1054100	-70.8	4.16	-7.247	0.171	-4687000	-70.8	4.16	-7.256	0.171	-3970000	-70.8	4.16	-7.285	0.171	-3732900	-70.8	4.16	-6.283
0.175	-895700	-75.0	4.17	-8.047	0.175	-3939000	-75.0	4.17	-8.056	0.175	-3263000	-75.0	4.17	-8.085	0.175	-3025800	-75.0	4.17	-7.023
0.179	-7373000	-79.2	4.17	-8.847	0.179	-3192000	-79.2	4.17	-8.856	0.179	-2693000	-79.2	4.17	-8.885	0.179	-24556000	-79.2	4.17	-7.761
0.183	-5789000	-83.3	4.17	-9.720	0.183	-2449000	-83.3	4.17	-9.729	0.183	-2040000	-83.3	4.17	-9.758	0.183	-18026000	-83.3	4.17	-8.499
0.188	-4205000	-87.5	4.17	-10.977	0.188	-1706000	-87.5	4.17	-10.950	0.188	-1397000	-87.5	4.17	-10.783	0.188	-12543000	-87.5	4.17	-9.237
0.192	-2621000	-91.7	4.17	-12.325	0.192	-1252000	-91.7	4.17	-12.262	0.192	-1017000	-91.7	4.17	-12.084	0.192	-8746000	-91.7	4.17	-9.975
0.196	-1037000	-95.8	4.17	-13.718	0.196	-707000	-95.8	4.17	-13.616	0.196	-597000	-95.8	4.17	-13.383	0.196	-5043000	-95.8	4.17	-10.712
0.200	40230000	-99.0	2.09	-8.301	0.200	39613000	-99.0	2.09	-8.173	0.200	38997000	-99.0	2.09	-7.919	0.200	37572000	-99.0	2.09	-7.752
Total: 415.330 Breedte: 1284.515										Total: 402.816 Breedte: 1459.575									
Total: 294.714 Breedte: 11 mm										Total: 325.713 Breedte: 11 mm									
Total: 324.186										Total: 382.638									



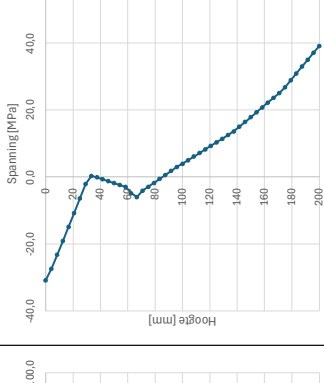
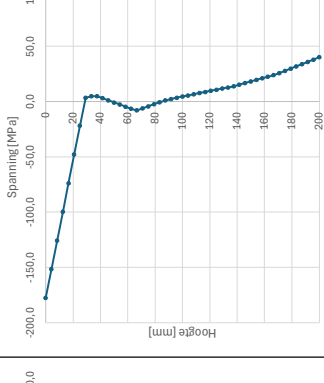
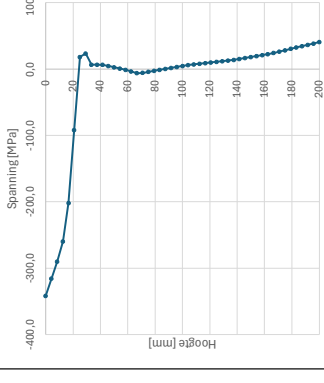
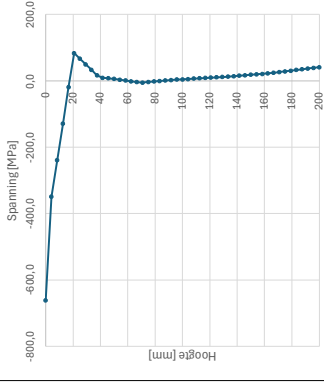
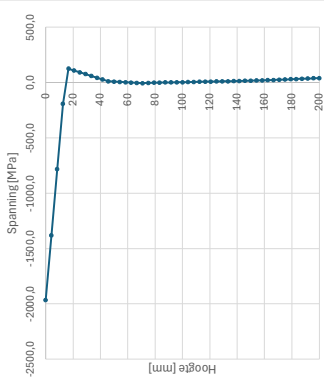
Geometrie 4

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-484420000	99.0	2.08	-56.874	0.000	-357390000	99.0	2.08	-47.384	0.000	-102210000	99.0	2.08	-21.072
0.004	-413090000	95.8	4.17	-164.944	0.004	-287600000	95.8	4.17	-67.758	0.004	-852070000	95.8	4.17	-34.023
0.008	-341720000	91.7	4.17	-130.518	0.008	-2186520000	91.7	4.17	-56.043	0.008	-68204000	91.7	4.17	-26.050
0.013	-270360000	87.5	4.17	-98.573	0.013	-149230000	87.5	4.17	-44.408	0.013	-512010000	87.5	4.17	-18.668
0.017	-199000000	83.3	4.17	-69.094	0.017	-91385000	83.3	4.17	-33.629	0.017	-35213000	83.3	4.17	-12.228
0.021	-127640000	79.2	4.17	-42.102	0.021	-69609000	79.2	4.17	-23.722	0.021	-26483000	79.2	4.17	-7.752
0.025	-58275000	75.0	4.17	-17.587	0.025	-47834000	75.0	4.17	-14.949	0.025	-24803000	75.0	4.17	-4.471
0.029	-21686000	70.8	4.17	-6.489	0.029	-26059000	70.8	4.17	-7.690	0.029	-21926000	70.8	4.17	-3.968
0.033	6028000	66.5	4.17	1.470	0.033	-12178000	66.5	4.17	-3.722	0.033	-15464000	66.5	4.17	-3.971
0.042	-10048000	58.3	4.17	-3.171	0.042	-8677100	58.3	4.17	-2.109	0.042	-13380000	58.3	4.17	-3.252
0.046	-5368000	54.2	4.17	-2.272	0.046	-5776000	54.2	4.17	-1.588	0.046	-11515000	54.2	4.17	-2.599
0.050	-7086000	50.0	4.17	-1.477	0.050	-4377200	50.0	4.17	-1.014	0.050	-9520000	50.0	4.17	-2.055
0.054	-4900000	45.8	4.17	-0.936	0.054	-3524700	45.8	4.17	-0.674	0.054	-8734700	45.8	4.17	-1.688
0.058	-4381600	41.7	4.17	-0.761	0.058	-3384800	41.7	4.17	-0.530	0.058	-7630400	41.7	4.17	-1.325
0.063	-3865200	37.5	4.17	-0.604	0.063	-3393300	37.5	4.17	-0.403	0.063	-6672700	37.5	4.17	-1.043
0.067	-3344800	33.3	4.17	-0.465	0.067	-2801800	33.3	4.17	-0.293	0.067	-5715000	33.3	4.17	-0.794
0.071	-2826400	29.2	4.17	-0.343	0.071	-2410400	29.2	4.17	-0.209	0.071	-4752000	29.2	4.17	-0.578
0.075	-2307600	25.0	4.17	-0.217	0.075	-1937300	25.0	4.17	-0.161	0.075	-3795900	25.0	4.17	-0.386
0.079	-1788800	20.8	4.17	-0.090	0.079	-1485900	20.8	4.17	-0.084	0.079	-2750100	20.8	4.17	-0.260
0.083	-1269800	16.7	4.17	0.030	0.083	-1070300	16.7	4.17	0.043	0.083	-1948400	16.7	4.17	-0.094
0.088	-1369600	12.5	4.17	0.071	0.088	-1851200	12.5	4.17	0.096	0.088	-3411	12.5	4.17	0.000
0.092	-2392700	8.3	4.17	0.083	0.092	-2710900	8.3	4.17	0.094	0.092	-1270200	8.3	4.17	0.044
0.096	3415800	4.2	4.17	0.059	0.096	3428900	4.2	4.17	0.060	0.096	2294100	4.2	4.17	0.040
0.100	4413900	0.0	4.17	0.000	0.100	4147100	0.0	4.17	0.000	0.100	3367200	0.0	4.17	0.000
0.104	5342900	-4.2	4.16	-0.093	0.104	4865300	-4.2	4.16	-0.085	0.104	4512300	-4.2	4.16	-0.078
0.108	6966200	-8.3	4.17	-0.210	0.108	5737700	-8.3	4.17	-0.199	0.108	5657400	-8.3	4.17	-0.196
0.113	7238600	-12.5	4.17	-0.377	0.113	8917400	-12.5	4.17	-0.361	0.113	6802500	-12.5	4.17	-0.355
0.117	8437200	-16.7	4.17	-0.585	0.117	8202800	-16.7	4.17	-0.570	0.117	7947600	-16.7	4.17	-0.562
0.121	9623800	-20.8	4.17	-0.835	0.121	95059000	-20.8	4.17	-0.825	0.121	9025000	-20.8	4.17	-0.769
0.125	10209000	-25.0	4.17	-1.133	0.125	1044200	-25.0	4.17	-1.121	0.125	9250000	-25.0	4.17	-1.000
0.129	12009000	-29.2	4.17	-1.459	0.129	11891000	-29.2	4.17	-1.445	0.129	11271000	-29.2	4.17	-1.369
0.133	13202000	-33.3	4.17	-1.833	0.133	13945000	-33.3	4.17	-1.811	0.133	12479000	-33.3	4.17	-1.732
0.138	14394000	-37.5	4.17	-2.251	0.138	14142000	-37.5	4.17	-2.211	0.138	13695000	-37.5	4.17	-2.142
0.142	15611000	-41.7	4.16	-2.709	0.142	15468000	-41.7	4.16	-2.685	0.142	14911000	-41.7	4.16	-2.588
0.146	17709000	-45.8	4.17	-3.252	0.146	16867000	-45.8	4.17	-3.239	0.146	16126000	-45.8	4.17	-3.078
0.150	18473000	-50.0	4.17	-3.852	0.150	18444000	-50.0	4.17	-3.846	0.150	17480000	-50.0	4.17	-3.645
0.154	19927000	-54.2	4.17	-4.496	0.154	19873000	-54.2	4.17	-4.484	0.154	18628000	-54.2	4.17	-4.270
0.158	21358000	-58.3	4.17	-5.189	0.158	21302000	-58.3	4.17	-5.175	0.158	20377000	-58.3	4.17	-4.960
0.163	22770000	-62.5	4.17	-5.934	0.163	22753000	-62.5	4.17	-5.930	0.163	21825000	-62.5	4.17	-5.888
0.167	24181000	-66.7	4.17	-6.735	0.167	24167000	-66.7	4.17	-6.727	0.167	23270000	-66.7	4.17	-6.860
0.171	256221000	-70.8	4.16	-7.732	0.171	25635000	-70.8	4.16	-7.719	0.171	24666000	-70.8	4.16	-7.392
0.175	26400000	-75.0	4.17	-8.882	0.175	26479000	-75.0	4.17	-8.907	0.175	27016000	-75.0	4.17	-8.449
0.179	30590000	-79.2	4.17	-10.084	0.179	30625000	-79.2	4.17	-10.097	0.179	28976000	-79.2	4.17	-9.555
0.183	32759000	-83.3	4.17	-11.370	0.183	32749000	-83.3	4.17	-11.366	0.183	30936000	-83.3	4.17	-10.737
0.188	34938000	-87.5	4.17	-12.748	0.188	34834000	-87.5	4.17	-12.710	0.188	32897000	-87.5	4.17	-12.003
0.192	37117000	-91.7	4.17	-14.171	0.192	36890000	-91.7	4.17	-14.085	0.192	34857000	-91.7	4.17	-13.309
0.196	39296000	-95.8	4.17	-15.694	0.196	38895000	-95.8	4.17	-15.520	0.196	36816000	-95.8	4.17	-14.694
0.200	41475000	-99.0	2.09	-18.557	0.200	40880000	-99.0	2.09	-18.435	0.200	38792000	-99.0	2.09	-18.004
Total: 778.361 Breedte: 4283.737										Total: 396.830 Breedte: 1365.127				



Geometrie 5

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0,000	-1985700000	99,0	2,08	-465,258	0,000	-681580000	99,0	2,08	-135,395	0,000	-681580000	99,0	2,08	-135,395
0,004	-1380800000	95,8	4,17	-551,359	0,004	-3489200000	91,7	4,17	-819,325	0,004	-3159100000	95,8	4,17	-126,144
0,008	-782780000	91,7	4,17	-298,977	0,008	-2390000000	87,5	4,17	-491,284	0,008	-2889700000	91,7	4,17	-110,752
0,013	-1913700000	87,5	4,17	-49,773	0,013	-1290700000	83,3	4,17	-47,059	0,013	-2598800000	87,5	4,17	-94,752
0,017	1263700000	83,3	4,17	43,877	0,017	-191450000	79,2	4,17	-6,647	0,017	-2071700000	83,3	4,17	-79,752
0,021	1096300000	79,2	4,17	36,280	0,021	835160000	75,0	4,17	27,548	0,021	-1718100000	79,2	4,17	-30,274
0,025	954670000	75,0	4,17	28,220	0,025	668120000	70,8	4,17	20,980	0,025	-1814800000	75,0	4,17	-21,917
0,029	770590000	70,8	4,17	22,742	0,029	501080000	66,6	4,17	14,788	0,029	-2342600000	70,8	4,17	-6,914
0,033	616590000	66,6	4,17	17,242	0,033	350180000	62,5	4,17	9,478	0,033	-2424000000	66,6	4,17	-1,015
0,038	441850000	62,5	4,17	11,507	0,038	206990000	58,3	4,17	4,349	0,038	-2493800000	62,5	4,17	-1,296
0,042	278610000	58,3	4,17	6,771	0,042	92080000	54,2	4,17	2,238	0,042	-2467300000	58,3	4,17	-0,736
0,046	122410000	54,2	4,17	2,763	0,046	80153000	50,0	4,17	1,809	0,046	-2466300000	54,2	4,17	-0,252
0,050	89356000	50,0	4,17	1,862	0,050	61043000	45,8	4,17	1,272	0,050	-2465300000	50,0	4,17	-0,165
0,054	63903000	45,8	4,17	1,220	0,054	39857000	41,7	4,17	0,757	0,054	-2464300000	45,8	4,17	-0,142
0,058	37528000	41,7	4,17	0,852	0,058	14200000	37,5	4,17	0,247	0,058	-2463300000	41,7	4,17	-0,051
0,063	11570000	37,5	4,17	0,181	0,063	-11250000	33,3	4,17	-0,176	0,063	-2462300000	37,5	4,17	-0,102
0,067	-14389000	33,3	4,17	-0,200	0,067	-36703000	29,2	4,17	-0,510	0,067	-2461300000	33,3	4,17	-0,846
0,071	-40348000	29,2	4,17	-0,490	0,071	-47801000	25,0	4,17	-1,081	0,071	-2460300000	29,2	4,17	-1,113
0,075	-72162000	25,0	4,17	-0,726	0,075	-52699000	20,8	4,17	-1,617	0,075	-2459300000	25,0	4,17	-1,446
0,079	-99559000	20,8	4,17	-0,946	0,079	-57600000	16,7	4,17	-2,020	0,079	-2458300000	20,8	4,17	-1,838
0,083	-11076000	16,7	4,17	-0,777	0,083	-2924700	12,5	4,17	-0,981	0,083	-2457300000	16,7	4,17	-1,427
0,088	23171000	12,5	4,17	0,121	0,088	12564000	8,3	4,17	0,065	0,088	-2456300000	12,5	4,17	-0,032
0,092	30025000	8,3	4,17	0,104	0,092	28928000	4,2	4,17	0,092	0,092	-2455300000	8,3	4,17	0,063
0,096	36879000	4,2	4,17	0,064	0,096	41794000	0,0	4,17	0,073	0,096	-2454300000	4,2	4,17	0,059
0,100	44277000	0,0	4,17	0,000	0,100	48648000	0,0	4,17	0,000	0,100	-2453300000	0,0	4,17	0,000
0,104	55791000	-4,2	4,16	-0,097	0,104	58982000	-4,2	4,16	-0,102	0,104	-2452300000	-4,2	4,16	-0,097
0,108	67214000	-8,3	4,17	-0,233	0,108	69826000	-8,3	4,17	-0,242	0,108	-2451300000	-8,3	4,17	-0,230
0,113	78807000	-12,5	4,17	-0,407	0,113	80473000	-12,5	4,17	-0,419	0,113	-2450300000	-12,5	4,17	-0,401
0,117	88870000	-16,7	4,17	-0,617	0,117	90522000	-16,7	4,17	-0,628	0,117	-2449300000	-16,7	4,17	-0,609
0,121	97559000	-20,8	4,17	-0,844	0,121	100570000	-20,8	4,17	-0,873	0,121	-2448300000	-20,8	4,17	-0,838
0,125	105590000	-25,0	4,17	-1,084	0,125	110620000	-25,0	4,17	-1,121	0,125	-2447300000	-25,0	4,17	-1,066
0,129	113630000	-29,2	4,17	-1,456	0,129	119840000	-29,2	4,17	-1,466	0,129	-2446300000	-29,2	4,17	-1,388
0,133	130260000	-33,3	4,17	-1,808	0,133	12941000	-33,3	4,17	-1,796	0,133	-2445300000	-33,3	4,17	-1,746
0,138	143160000	-37,5	4,17	-2,239	0,138	141420000	-37,5	4,17	-2,211	0,138	-2444300000	-37,5	4,17	-2,145
0,142	157020000	-41,7	4,16	-2,725	0,142	156330000	-41,7	4,16	-2,714	0,142	-2443300000	-41,7	4,16	-2,125
0,146	171130000	-45,8	4,17	-3,267	0,146	171270000	-45,8	4,17	-3,269	0,146	-2442300000	-45,8	4,17	-2,613
0,150	185240000	-50,0	4,17	-3,862	0,150	185390000	-50,0	4,17	-3,865	0,150	-2441300000	-50,0	4,17	-3,139
0,154	199350000	-54,2	4,17	-4,498	0,154	199490000	-54,2	4,17	-4,501	0,154	-2440300000	-54,2	4,17	-3,728
0,158	213100000	-58,3	4,17	-5,177	0,158	213600000	-58,3	4,17	-5,189	0,158	-2439300000	-58,3	4,17	-4,359
0,163	226870000	-62,5	4,17	-5,908	0,163	227710000	-62,5	4,17	-5,935	0,163	-2438300000	-62,5	4,17	-5,044
0,167	240640000	-66,6	4,17	-6,687	0,167	241720000	-66,6	4,17	-6,714	0,167	-2437300000	-66,6	4,17	-5,787
0,171	254410000	-70,8	4,16	-7,507	0,171	255730000	-70,8	4,16	-7,535	0,171	-2436300000	-70,8	4,16	-6,530
0,175	268180000	-75,0	4,17	-8,379	0,175	269740000	-75,0	4,17	-8,409	0,175	-2435300000	-75,0	4,17	-7,304
0,179	301710000	-79,2	4,17	-10,245	0,179	288070000	-79,2	4,17	-10,195	0,179	-2434300000	-79,2	4,17	-8,384
0,183	332220000	-83,3	4,17	-11,530	0,183	330360000	-83,3	4,17	-11,466	0,183	-2433300000	-83,3	4,17	-9,524
0,188	353720000	-87,5	4,17	-12,906	0,188	351670000	-87,5	4,17	-12,832	0,188	-2432300000	-87,5	4,17	-10,740
0,192	375230000	-91,7	4,17	-14,326	0,192	371920000	-91,7	4,17	-14,200	0,192	-2431300000	-91,7	4,17	-12,043
0,196	396740000	-95,8	4,17	-15,835	0,196	392170000	-95,8	4,17	-15,653	0,196	-2430300000	-95,8	4,17	-13,388
0,200	418250000	-99,0	2,09	-16,630	0,200	412420000	-99,0	2,09	-16,509	0,200	-2429300000	-99,0	2,09	-14,814
Total: 1283,622 mm Breedte: 7095920										Total: 172,643 mm Breedte: 1895,078				

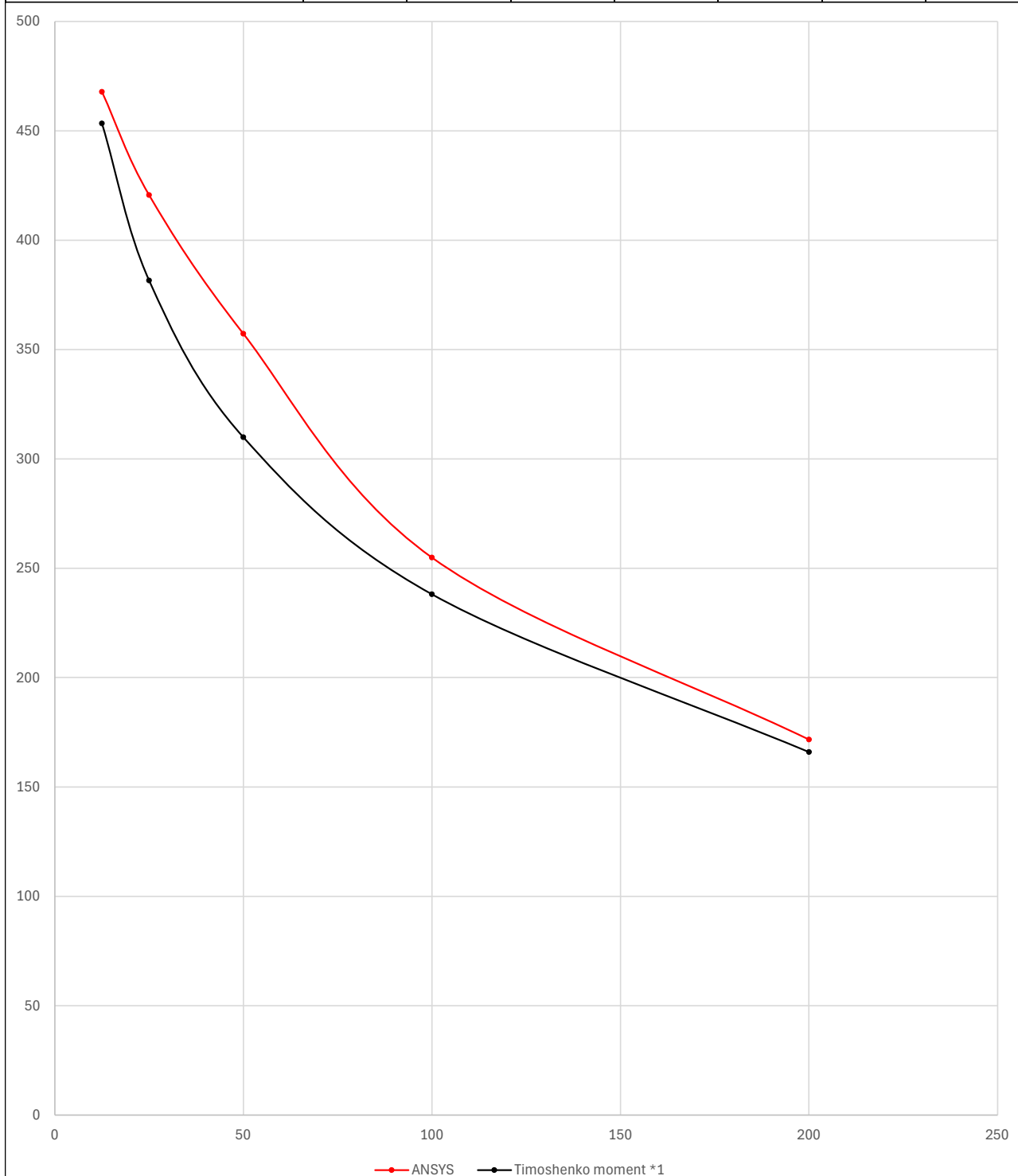


E.2 Excel overzicht ($n = 20\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van ANSYS met een elementgrootte van 20 mm.

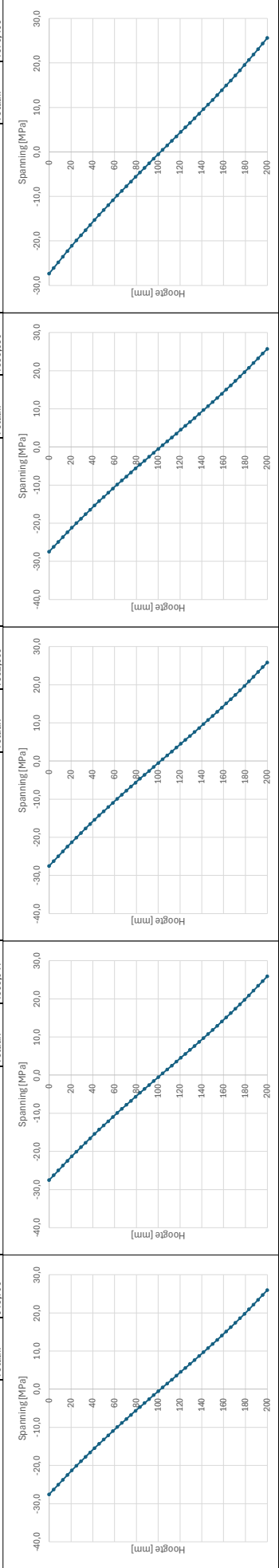
3D ANSYS gem (20mm)

Eigenschap	Symbool	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Timoshenko moment *1	$M_{\max}$	kNm/m	165,9	238,1	309,9	381,6	453,3
ANSYS	M_x	kNm/m	171,7	254,9	357,2	420,6	467,8
ANSYS afwijking	-	%	3,47%	7,07%	15,26%	10,22%	3,20%



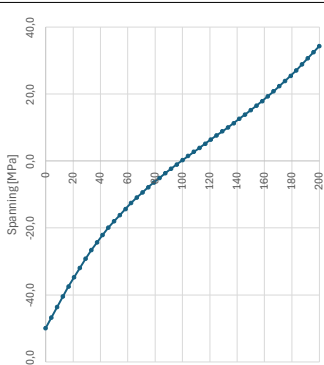
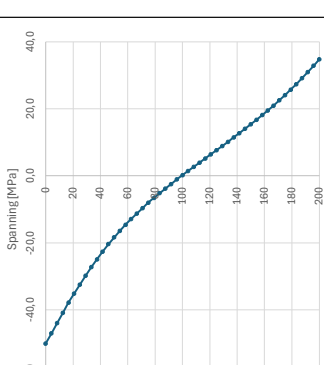
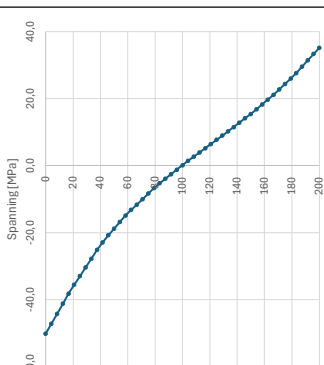
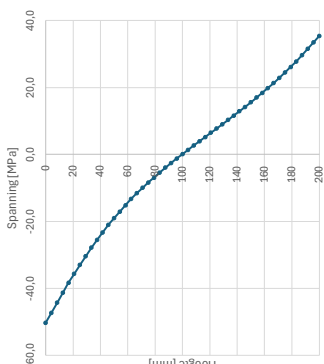
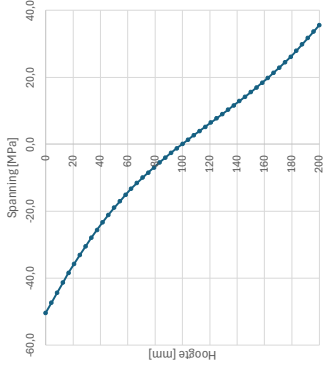
Geometrie 1

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-2765000	99.0	2.08	-5.653	0.000	-2748000	99.0	2.08	-5.653	0.000	-2748000	99.0	2.08	-5.653
0.004	-2629000	95.8	4.17	-10.489	0.004	-26225000	95.8	4.17	-10.472	0.004	-26149000	95.8	4.17	-10.441
0.008	-25015000	91.7	4.17	-9.546	0.008	-24953000	91.7	4.17	-9.531	0.008	-24881000	91.7	4.17	-9.503
0.013	-23739000	87.5	4.17	-8.655	0.013	-23683000	87.5	4.17	-8.635	0.013	-23611000	87.5	4.17	-8.609
0.017	-22469000	83.3	4.17	-7.811	0.017	-22415000	83.3	4.17	-7.795	0.017	-22362000	83.3	4.17	-7.771
0.021	-21207000	79.2	4.17	-7.018	0.021	-21152000	79.2	4.17	-7.001	0.021	-2110000	79.2	4.17	-6.985
0.025	-20047000	75.0	4.17	-6.274	0.025	-20001500	75.0	4.17	-6.266	0.025	-19957000	75.0	4.17	-6.254
0.029	-18892000	70.8	4.17	-5.573	0.029	-18849000	70.8	4.17	-5.563	0.029	-18806000	70.8	4.17	-5.543
0.033	-17743000	66.5	4.17	-4.915	0.033	-17700000	66.5	4.17	-4.904	0.033	-17657000	66.5	4.17	-4.893
0.038	-16591000	62.5	4.17	-4.318	0.038	-16548000	62.5	4.17	-4.307	0.038	-16505000	62.5	4.17	-4.293
0.042	-15431000	58.3	4.17	-3.759	0.042	-15388000	58.3	4.17	-3.743	0.042	-15345000	58.3	4.17	-3.729
0.046	-14269000	54.2	4.17	-3.223	0.046	-14226000	54.2	4.17	-3.218	0.046	-14183000	54.2	4.17	-3.199
0.050	-13108000	50.0	4.17	-2.750	0.050	-13065000	50.0	4.17	-2.740	0.050	-13022000	50.0	4.17	-2.729
0.054	-12020000	45.8	4.17	-2.311	0.054	-11977000	45.8	4.17	-2.302	0.054	-11934000	45.8	4.17	-2.281
0.058	-11003000	41.7	4.17	-1.910	0.058	-10960000	41.7	4.17	-1.903	0.058	-10917000	41.7	4.17	-1.885
0.063	-9903600	37.5	4.17	-1.548	0.063	-9860300	37.5	4.17	-1.542	0.063	-9817000	37.5	4.17	-1.529
0.067	-8846200	33.3	4.17	-1.229	0.067	-8802900	33.3	4.17	-1.224	0.067	-8759600	33.3	4.17	-1.213
0.071	-7793000	29.2	4.17	-0.947	0.071	-7749700	29.2	4.17	-0.944	0.071	-7706400	29.2	4.17	-0.934
0.075	-6737200	25.0	4.17	-0.702	0.075	-6693900	25.0	4.17	-0.700	0.075	-6650600	25.0	4.17	-0.686
0.079	-5673200	20.8	4.17	-0.493	0.079	-5629900	20.8	4.17	-0.491	0.079	-5586600	20.8	4.17	-0.478
0.083	-4604400	16.7	4.17	-0.323	0.083	-4561100	16.7	4.17	-0.321	0.083	-4517800	16.7	4.17	-0.318
0.088	-3617100	12.5	4.17	-0.189	0.088	-3573800	12.5	4.17	-0.187	0.088	-3530500	12.5	4.17	-0.185
0.092	-2696700	8.3	4.17	-0.090	0.092	-2653400	8.3	4.17	-0.089	0.092	-2610100	8.3	4.17	-0.088
0.096	-1856700	4.2	4.17	-0.027	0.096	-1813400	4.2	4.17	-0.027	0.096	-1770100	4.2	4.17	-0.026
0.100	-537020	0.0	4.17	0.000	0.100	-533680	0.0	4.17	0.000	0.100	-530340	0.0	4.17	0.000
0.104	480500	-4.2	4.16	-0.008	0.104	476160	-4.2	4.16	-0.008	0.104	471820	-4.2	4.16	-0.009
0.108	1497400	-8.3	4.17	-0.052	0.108	1493000	-8.3	4.17	-0.052	0.108	1488600	-8.3	4.17	-0.052
0.113	2514500	-12.5	4.17	-0.131	0.113	2510100	-12.5	4.17	-0.131	0.113	2505700	-12.5	4.17	-0.131
0.117	3536300	-16.7	4.17	-0.246	0.117	3531900	-16.7	4.17	-0.245	0.117	3527500	-16.7	4.17	-0.244
0.121	4557500	-20.8	4.17	-0.385	0.121	4553100	-20.8	4.17	-0.384	0.121	4548700	-20.8	4.17	-0.382
0.125	5578700	-25.0	4.17	-0.539	0.125	5574300	-25.0	4.17	-0.538	0.125	5569900	-25.0	4.17	-0.537
0.129	6591700	-29.2	4.17	-0.804	0.129	6587300	-29.2	4.17	-0.801	0.129	6582900	-29.2	4.17	-0.795
0.133	7604700	-33.3	4.17	-1.081	0.133	7600300	-33.3	4.17	-1.059	0.133	7595900	-33.3	4.17	-1.050
0.138	8619200	-37.5	4.17	-1.360	0.138	8614800	-37.5	4.17	-1.352	0.138	8610400	-37.5	4.17	-1.343
0.142	9751700	-41.7	4.16	-1.691	0.142	9747300	-41.7	4.16	-1.688	0.142	9742900	-41.7	4.16	-1.671
0.146	10804000	-45.8	4.17	-2.061	0.146	10799600	-45.8	4.17	-2.058	0.146	10795200	-45.8	4.17	-2.037
0.150	11861000	-50.0	4.17	-2.473	0.150	11856600	-50.0	4.17	-2.467	0.150	11852200	-50.0	4.17	-2.444
0.154	12959000	-54.2	4.17	-2.924	0.154	12954600	-54.2	4.17	-2.917	0.154	12950200	-54.2	4.17	-2.890
0.158	14067000	-58.3	4.17	-3.415	0.158	14062600	-58.3	4.17	-3.408	0.158	14058200	-58.3	4.17	-3.376
0.163	15148000	-62.5	4.17	-3.948	0.163	15143600	-62.5	4.17	-3.942	0.163	15139200	-62.5	4.17	-3.905
0.167	16253000	-66.7	4.17	-4.519	0.167	16248600	-66.7	4.17	-4.512	0.167	16244200	-66.7	4.17	-4.478
0.171	17433000	-70.8	4.16	-5.141	0.171	17428600	-70.8	4.16	-5.134	0.171	17424200	-70.8	4.16	-5.109
0.175	18692000	-75.0	4.17	-5.815	0.175	18687600	-75.0	4.17	-5.797	0.175	18683200	-75.0	4.17	-5.768
0.179	19751000	-79.2	4.17	-6.513	0.179	19746600	-79.2	4.17	-6.497	0.179	19742200	-79.2	4.17	-6.444
0.183	20935000	-83.3	4.17	-7.258	0.183	20930600	-83.3	4.17	-7.246	0.183	20926200	-83.3	4.17	-7.187
0.188	22195000	-87.5	4.17	-8.098	0.188	22190600	-87.5	4.17	-8.087	0.188	22186200	-87.5	4.17	-7.983
0.192	23445000	-91.7	4.17	-8.955	0.192	23440600	-91.7	4.17	-8.927	0.192	23436200	-91.7	4.17	-8.837
0.196	24715000	-95.8	4.17	-9.865	0.196	24710600	-95.8	4.17	-9.849	0.196	24706200	-95.8	4.17	-9.732
0.200	25976000	-99.0	2.09	-5.360	0.200	25932000	-99.0	2.09	-5.337	0.200	25888000	-99.0	2.09	-5.287
Total: 172.358 mm Breede: 1855.541										Total: 170.588 mm Breede: 1878.465				



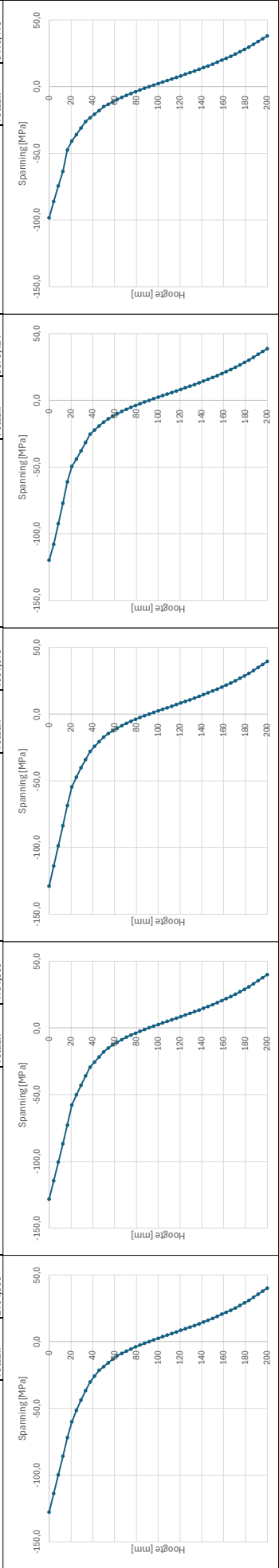
Geometrie 2

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-50362000	99.0	2.08	-10.381	0.000	-50307000	99.0	2.08	-10.372	0.000	-50333000	99.0	2.08	-10.356	0.000	-50120000	99.0	2.08	-10.335
0.004	-47349000	95.8	4.17	-18.907	0.004	-47298000	95.8	4.17	-18.886	0.004	-47232000	95.8	4.17	-18.860	0.004	-47066000	95.8	4.17	-18.794
0.008	-44347000	91.7	4.17	-16.938	0.008	-44288000	91.7	4.17	-16.915	0.008	-44230000	91.7	4.17	-16.883	0.008	-43971000	91.7	4.17	-16.794
0.013	-41344000	87.5	4.17	-15.074	0.013	-41275000	87.5	4.17	-15.049	0.013	-41226000	87.5	4.17	-15.032	0.013	-40876000	87.5	4.17	-14.903
0.017	-38389000	83.3	4.17	-13.329	0.017	-38324000	83.3	4.17	-13.313	0.017	-38255000	83.3	4.17	-13.289	0.017	-37814000	83.3	4.17	-13.129
0.021	-35739000	79.2	4.17	-11.785	0.021	-35683000	79.2	4.17	-11.770	0.021	-35624000	79.2	4.17	-11.740	0.021	-35137000	79.2	4.17	-11.590
0.025	-33072000	75.0	4.17	-10.386	0.025	-33024000	75.0	4.17	-10.371	0.025	-32975000	75.0	4.17	-10.348	0.025	-32459000	75.0	4.17	-10.144
0.029	-30442000	70.8	4.17	-9.093	0.029	-30410000	70.8	4.17	-9.075	0.029	-30386000	70.8	4.17	-9.057	0.029	-29811000	70.8	4.17	-8.796
0.033	-27859000	66.5	4.17	-7.893	0.033	-27835000	66.5	4.17	-7.875	0.033	-27810000	66.5	4.17	-7.857	0.033	-27186000	66.5	4.17	-7.591
0.038	-25365000	62.5	4.17	-6.693	0.038	-25340000	62.5	4.17	-6.675	0.038	-25315000	62.5	4.17	-6.657	0.038	-24633000	62.5	4.17	-6.393
0.042	-22900000	58.3	4.17	-5.491	0.042	-22875000	58.3	4.17	-5.473	0.042	-22850000	58.3	4.17	-5.455	0.042	-22172000	58.3	4.17	-5.184
0.046	-20484000	54.2	4.17	-4.288	0.046	-20459000	54.2	4.17	-4.270	0.046	-20434000	54.2	4.17	-4.252	0.046	-19831000	54.2	4.17	-4.004
0.050	-18985000	50.0	4.17	-3.084	0.050	-18960000	50.0	4.17	-3.066	0.050	-18935000	50.0	4.17	-3.048	0.050	-18368000	50.0	4.17	-2.796
0.054	-17504000	45.8	4.17	-1.881	0.054	-17479000	45.8	4.17	-1.863	0.054	-17454000	45.8	4.17	-1.845	0.054	-16932000	45.8	4.17	-1.591
0.058	-16032000	41.7	4.17	-0.678	0.058	-16007000	41.7	4.17	-0.660	0.058	-15982000	41.7	4.17	-0.642	0.058	-15490000	41.7	4.17	-0.381
0.063	-14581000	37.5	4.17	0.525	0.063	-14556000	37.5	4.17	0.507	0.063	-14531000	37.5	4.17	0.489	0.063	-14037000	37.5	4.17	-0.120
0.067	-13150000	33.3	4.17	1.722	0.067	-13125000	33.3	4.17	1.704	0.067	-13100000	33.3	4.17	1.686	0.067	-12643000	33.3	4.17	0.141
0.071	-11739000	29.2	4.17	2.919	0.071	-11714000	29.2	4.17	2.901	0.071	-11689000	29.2	4.17	2.883	0.071	-11290000	29.2	4.17	0.400
0.075	-10348000	25.0	4.17	4.116	0.075	-10323000	25.0	4.17	4.098	0.075	-10298000	25.0	4.17	4.080	0.075	-9891000	25.0	4.17	0.659
0.079	-8977000	20.8	4.17	5.313	0.079	-8952000	20.8	4.17	5.295	0.079	-8927000	20.8	4.17	5.277	0.079	-8520000	20.8	4.17	0.918
0.083	-7626000	16.7	4.17	6.510	0.083	-7601000	16.7	4.17	6.492	0.083	-7576000	16.7	4.17	6.474	0.083	-7149000	16.7	4.17	1.177
0.088	-6295000	12.5	4.17	7.707	0.088	-6270000	12.5	4.17	7.689	0.088	-6245000	12.5	4.17	7.671	0.088	-5800000	12.5	4.17	1.436
0.092	-4984000	8.3	4.17	8.904	0.092	-4959000	8.3	4.17	8.886	0.092	-4934000	8.3	4.17	8.868	0.092	-4475000	8.3	4.17	1.695
0.096	-3693000	4.2	4.17	10.101	0.096	-3668000	4.2	4.17	10.083	0.096	-3643000	4.2	4.17	10.065	0.096	-3200000	4.2	4.17	1.954
0.100	-2422000	0.0	4.17	11.298	0.100	-2397000	0.0	4.17	11.280	0.100	-2372000	0.0	4.17	11.262	0.100	-1900000	0.0	4.17	2.213
0.104	-1161000	-4.2	4.16	12.495	0.104	-1136000	-4.2	4.16	12.477	0.104	-1111000	-4.2	4.16	12.459	0.104	-650000	-4.2	4.16	2.472
0.108	100000	-8.3	4.17	13.692	0.108	-975000	-8.3	4.17	13.674	0.108	-950000	-8.3	4.17	13.656	0.108	300000	-8.3	4.17	2.731
0.113	3238000	-16.7	4.17	14.889	0.113	-920000	-16.7	4.17	14.871	0.113	-895000	-16.7	4.17	14.853	0.113	1650000	-16.7	4.17	3.000
0.117	6486000	-25.0	4.17	16.086	0.117	-865000	-25.0	4.17	16.068	0.117	-840000	-25.0	4.17	16.050	0.117	3400000	-25.0	4.17	3.259
0.121	9735000	-33.3	4.17	17.283	0.121	-810000	-33.3	4.17	17.265	0.121	-785000	-33.3	4.17	17.247	0.121	4650000	-33.3	4.17	3.518
0.125	13024000	-41.7	4.17	18.480	0.125	-755000	-41.7	4.17	18.462	0.125	-730000	-41.7	4.17	18.444	0.125	5900000	-41.7	4.17	3.777
0.129	16313000	-50.0	4.17	19.677	0.129	-700000	-50.0	4.17	19.659	0.129	-675000	-50.0	4.17	19.641	0.129	7150000	-50.0	4.17	4.036
0.133	19602000	-58.3	4.17	20.874	0.133	-645000	-58.3	4.17	20.856	0.133	-620000	-58.3	4.17	20.838	0.133	8400000	-58.3	4.17	4.295
0.138	22891000	-66.5	4.17	22.071	0.138	-590000	-66.5	4.17	22.053	0.138	-565000	-66.5	4.17	22.035	0.138	9650000	-66.5	4.17	4.554
0.142	26180000	-74.8	4.17	23.268	0.142	-535000	-74.8	4.17	23.250	0.142	-510000	-74.8	4.17	23.232	0.142	10900000	-74.8	4.17	4.813
0.146	29469000	-83.3	4.17	24.465	0.146	-480000	-83.3	4.17	24.447	0.146	-455000	-83.3	4.17	24.429	0.146	12150000	-83.3	4.17	5.072
0.150	32758000	-91.7	4.17	25.662	0.150	-425000	-91.7	4.17	25.644	0.150	-400000	-91.7	4.17	25.626	0.150	13400000	-91.7	4.17	5.331
0.154	36047000	-99.0	4.17	26.859	0.154	-370000	-99.0	4.17	26.841	0.154	-345000	-99.0	4.17	26.823	0.154	14650000	-99.0	4.17	5.590
0.158	39336000	-107.5	4.17	28.056	0.158	-315000	-107.5	4.17	28.038	0.158	-290000	-107.5	4.17	28.020	0.158	15900000	-107.5	4.17	5.849
0.163	42625000	-115.8	4.17	29.253	0.163	-260000	-115.8	4.17	29.235	0.163	-235000	-115.8	4.17	29.217	0.163	17150000	-115.8	4.17	6.108
0.167	45914000	-124.2	4.17	30.450	0.167	-205000	-124.2	4.17	30.432	0.167	-180000	-124.2	4.17	30.414	0.167	18400000	-124.2	4.17	6.367
0.171	49203000	-132.5	4.17	31.647	0.171	-150000	-132.5	4.17	31.629	0.171	-125000	-132.5	4.17	31.611	0.171	19650000	-132.5	4.17	6.626
0.175	52492000	-140.8	4.17	32.844	0.175	-95000	-140.8	4.17	32.826	0.175	-70000	-140.8	4.17	32.808	0.175	20900000	-140.8	4.17	6.885
0.179	55781000	-149.2	4.17	34.041	0.179	-40000	-149.2	4.17	34.023	0.179	-15000	-149.2	4.17	34.005	0.179	22150000	-149.2	4.17	7.144
0.183	59070000	-157.5	4.17	35.238	0.183	10000	-157.5	4.17	35.220	0.183	35000	-157.5	4.17	35.202	0.183	23400000	-157.5	4.17	7.403
0.188	62359000	-165.8	4.17	36.435	0.188	65000	-165.8	4.17	36.417	0.188	90000	-165.8	4.17	36.399	0.188	24650000	-165.8	4.17	7.662
0.192	65648000	-174.2	4.17	37.632	0.192	110000	-174.2	4.17	37.614	0.192	145000	-174.2	4.17	37.596	0.192	25900000	-174.2	4.17	7.921
0.196	68937000	-182.5	4.17	38.829	0.196	165000	-182.5	4.17	38.811	0.196	200000	-182.5	4.17	38.793	0.196	27150000	-182.5	4.17	8.180
0.200	72226000	-190.8	4.17	40.026	0.200	220000	-190.8	4.17	40.008	0.200	255000	-190.8	4.17	39.990	0.200	28400000	-190.8	4.17	8.439
Total: 257.999 Breedte: 11 mm Total: 255.510										Total: 257.999 Breedte: 11 mm Total: 255.510									



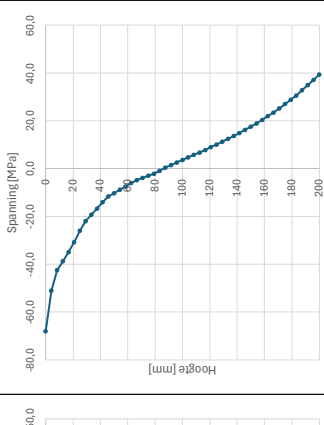
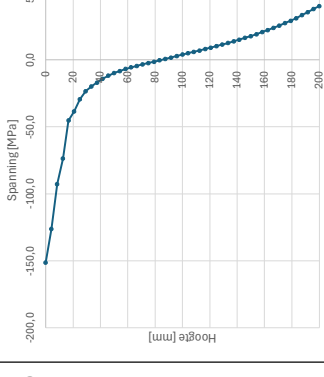
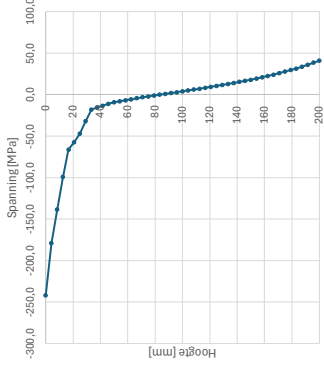
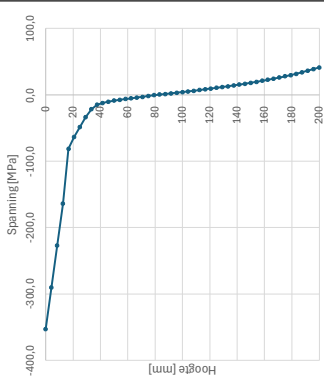
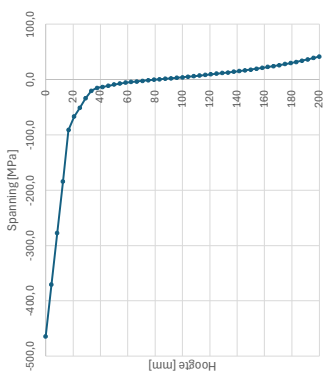
Geometrie 3

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-127630000	99.0	2.08	-26.313	0.000	-128360000	99.0	2.08	-26.566	0.000	-119770000	99.0	2.08	-24.692
0.004	-113700000	95.8	4.17	-45.401	0.004	-114460000	95.8	4.17	-45.421	0.004	-107610000	95.8	4.17	-43.049
0.008	-99750000	91.7	4.17	-38.110	0.008	-100610000	91.7	4.17	-37.677	0.008	-92403000	91.7	4.17	-35.293
0.013	-86663000	87.5	4.17	-31.302	0.013	-86759000	87.5	4.17	-30.457	0.013	-76960000	87.5	4.17	-28.378
0.017	-74628000	83.3	4.17	-24.974	0.017	-72723000	83.3	4.17	-23.759	0.017	-60970000	83.3	4.17	-23.137
0.021	-64045000	79.2	4.17	-19.028	0.021	-57668000	79.2	4.17	-17.958	0.021	-47410000	79.2	4.17	-16.461
0.025	-53181000	75.0	4.17	-16.098	0.025	-43753000	75.0	4.17	-14.749	0.025	-38513000	75.0	4.17	-13.992
0.029	-43693000	70.8	4.17	-12.895	0.029	-34263000	70.8	4.17	-11.827	0.029	-30528000	70.8	4.17	-9.128
0.033	-35240000	66.6	4.17	-9.355	0.033	-26333000	66.6	4.17	-8.585	0.033	-23760000	66.6	4.17	-6.328
0.038	-28200000	62.5	4.17	-7.865	0.038	-20933000	62.5	4.17	-7.286	0.038	-18236000	62.5	4.17	-5.046
0.042	-25748000	58.3	4.17	-6.258	0.042	-20500000	58.3	4.17	-5.389	0.042	-17852000	58.3	4.17	-4.989
0.046	-24140000	54.2	4.17	-4.832	0.046	-20560000	54.2	4.17	-4.853	0.046	-17862000	54.2	4.17	-4.931
0.050	-19584000	50.0	4.17	-3.872	0.050	-17039000	50.0	4.17	-3.550	0.050	-14960000	50.0	4.17	-3.106
0.054	-16758000	45.8	4.17	-3.009	0.054	-14452000	45.8	4.17	-2.760	0.054	-13037000	45.8	4.17	-2.490
0.058	-12933000	41.7	4.17	-2.245	0.058	-12420000	41.7	4.17	-2.156	0.058	-11200000	41.7	4.17	-1.944
0.063	-10624000	37.5	4.17	-1.629	0.063	-10426000	37.5	4.17	-1.629	0.063	-9604400	37.5	4.17	-1.485
0.067	-9883000	33.3	4.17	-1.206	0.067	-8482400	33.3	4.17	-1.178	0.067	-7866600	33.3	4.17	-1.093
0.071	-7095100	29.2	4.17	-0.857	0.071	-6807000	29.2	4.17	-0.827	0.071	-6401800	29.2	4.17	-0.778
0.075	-5242600	25.0	4.17	-0.595	0.075	-5249600	25.0	4.17	-0.580	0.075	-5054200	25.0	4.17	-0.528
0.079	-3954500	20.8	4.17	-0.374	0.079	-3826400	20.8	4.17	-0.356	0.079	-3538000	20.8	4.17	-0.362
0.083	-2647400	16.7	4.17	-0.170	0.083	-2401600	16.7	4.17	-0.167	0.083	-2389100	16.7	4.17	-0.166
0.088	-1127700	12.5	4.17	-0.059	0.088	-1068900	12.5	4.17	-0.055	0.088	-1098200	12.5	4.17	-0.057
0.092	153130	8.3	4.17	0.005	0.092	1952400	8.3	4.17	0.006	0.092	93732	8.3	4.17	0.003
0.096	1419500	4.2	4.17	0.025	0.096	1431000	4.2	4.17	0.024	0.096	1289000	4.2	4.17	0.022
0.100	2655100	0.0	4.17	0.000	0.100	2644900	0.0	4.17	0.000	0.100	2435900	0.0	4.17	0.000
0.104	3847700	-4.2	4.16	-0.067	0.104	3823800	-4.2	4.16	-0.066	0.104	3676700	-4.2	4.16	-0.062
0.108	5022200	-8.3	4.17	-0.174	0.108	5003800	-8.3	4.17	-0.170	0.108	4732400	-8.3	4.17	-0.164
0.113	6204900	-12.5	4.17	-0.323	0.113	6188100	-12.5	4.17	-0.317	0.113	6031600	-12.5	4.17	-0.314
0.117	7388800	-16.7	4.17	-0.513	0.117	7367300	-16.7	4.17	-0.506	0.117	7203100	-16.7	4.17	-0.500
0.121	8594300	-20.8	4.17	-0.747	0.121	8562600	-20.8	4.17	-0.736	0.121	8357700	-20.8	4.17	-0.713
0.125	9854600	-25.0	4.17	-1.024	0.125	9817700	-25.0	4.17	-1.012	0.125	9585300	-25.0	4.17	-0.975
0.129	11077000	-29.2	4.17	-1.338	0.129	10970000	-29.2	4.17	-1.323	0.129	10814000	-29.2	4.17	-1.283
0.133	12214000	-33.3	4.17	-1.696	0.133	12244000	-33.3	4.17	-1.687	0.133	12027000	-33.3	4.17	-1.643
0.138	13545000	-37.5	4.17	-2.118	0.138	13559000	-37.5	4.17	-2.101	0.138	13264000	-37.5	4.17	-2.049
0.142	14880000	-41.7	4.16	-2.593	0.142	14866000	-41.7	4.16	-2.580	0.142	14594000	-41.7	4.16	-2.533
0.146	16228000	-45.8	4.17	-3.098	0.146	16206000	-45.8	4.17	-3.077	0.146	15933000	-45.8	4.17	-3.041
0.150	17567000	-50.0	4.17	-3.663	0.150	17553000	-50.0	4.17	-3.640	0.150	17272000	-50.0	4.17	-3.601
0.154	19121000	-54.2	4.17	-4.314	0.154	19012000	-54.2	4.17	-4.289	0.154	18822000	-54.2	4.17	-4.247
0.158	20668000	-58.3	4.17	-5.021	0.158	20544000	-58.3	4.17	-4.991	0.158	20139000	-58.3	4.17	-4.893
0.163	22168000	-62.5	4.17	-5.782	0.163	22084000	-62.5	4.17	-5.756	0.163	21678000	-62.5	4.17	-5.649
0.167	23719000	-66.6	4.17	-6.602	0.167	23589000	-66.6	4.17	-6.577	0.167	23173000	-66.6	4.17	-6.464
0.171	25241900	-70.8	4.16	-7.490	0.171	25139000	-70.8	4.16	-7.465	0.171	24662000	-70.8	4.16	-7.364
0.175	26755000	-75.0	4.17	-8.524	0.175	26717000	-75.0	4.17	-8.500	0.175	26239000	-75.0	4.17	-8.203
0.179	29069100	-79.2	4.17	-9.593	0.179	28994000	-79.2	4.17	-9.492	0.179	28533000	-79.2	4.17	-9.229
0.183	31062000	-83.3	4.17	-10.781	0.183	30897000	-83.3	4.17	-10.635	0.183	30319000	-83.3	4.17	-10.325
0.188	33336600	-87.5	4.17	-12.174	0.188	33215000	-87.5	4.17	-12.004	0.188	32488000	-87.5	4.17	-11.847
0.192	35669900	-91.7	4.17	-13.619	0.192	35528000	-91.7	4.17	-13.565	0.192	34654000	-91.7	4.17	-13.231
0.196	37972000	-95.8	4.17	-15.156	0.196	37778000	-95.8	4.17	-15.078	0.196	36831000	-95.8	4.17	-14.700
0.200	40276000	-99.0	2.09	-8.310	0.200	40009000	-99.0	2.09	-8.255	0.200	38872000	-99.0	2.09	-8.041
Total: 382.802 Breedte: 2104.309										Total: 352.675 Breedte: 11 mm				
Total: 370.010 Breedte: 11 mm										Total: 3879.424				



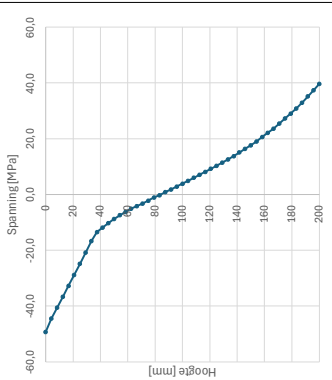
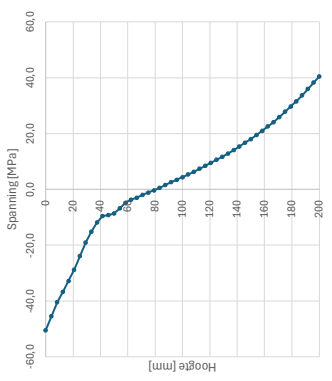
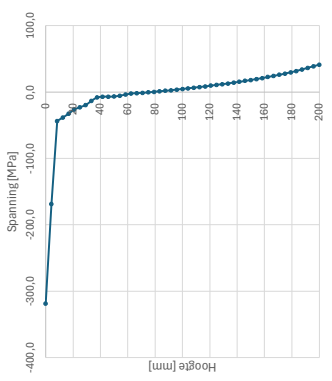
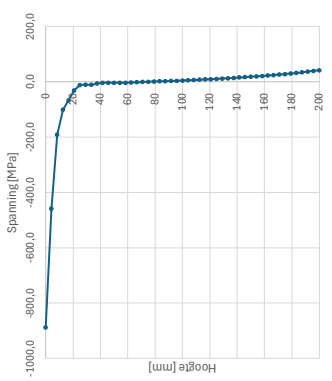
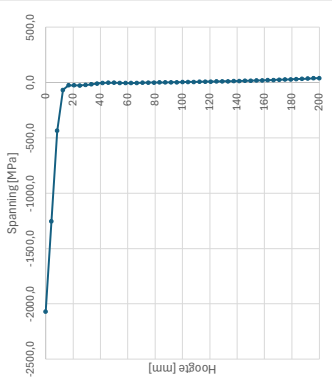
Geometrie 4

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-484100000	99.0	2.08	-56.681	0.000	-333300000	99.0	2.08	-72.755	0.000	-242080000	99.0	2.08	-49.908	0.000	-151250000	99.0	2.08	-31.182
0.004	-377850000	95.8	4.17	-148.082	0.004	-290050000	95.8	4.17	-115.818	0.004	-179040000	95.8	4.17	-71.491	0.004	-126140000	95.8	4.17	-50.368
0.008	-277550000	91.7	4.17	-106.024	0.008	-227020000	91.7	4.17	-86.709	0.008	-138580000	91.7	4.17	-52.930	0.008	-92735000	91.7	4.17	-35.419
0.013	-184340000	87.5	4.17	-67.210	0.013	-163950000	87.5	4.17	-59.776	0.013	-99210000	87.5	4.17	-36.172	0.013	-62730000	87.5	4.17	-26.882
0.017	-91060000	83.3	4.17	-31.626	0.017	-81074000	83.3	4.17	-28.149	0.017	-66828000	83.3	4.17	-23.014	0.017	-45246000	83.3	4.17	-15.710
0.021	-46814000	79.2	4.17	-22.038	0.021	-63170000	79.2	4.17	-19.863	0.021	-57187000	79.2	4.17	-18.863	0.021	-38407000	79.2	4.17	-12.669
0.025	-25089000	75.0	4.17	-16.842	0.025	-48272000	75.0	4.17	-15.086	0.025	-46750000	75.0	4.17	-14.811	0.025	-28297000	75.0	4.17	-9.196
0.029	-33584000	70.8	4.17	-9.803	0.029	-33372000	70.8	4.17	-8.849	0.029	-31793000	70.8	4.17	-9.383	0.029	-23140000	70.8	4.17	-6.910
0.033	-14985000	66.5	4.17	-3.897	0.033	-18180000	66.5	4.17	-3.859	0.033	-15436000	66.5	4.17	-4.028	0.033	-16662000	66.5	4.17	-4.148
0.037	-3013000	58.3	4.17	-3.163	0.037	-12040000	58.3	4.17	-2.926	0.037	-13213000	58.3	4.17	-3.211	0.037	-14123000	58.3	4.17	-3.433
0.042	-11023000	54.2	4.17	-2.488	0.042	-10240000	54.2	4.17	-2.311	0.042	-10975000	54.2	4.17	-2.477	0.042	-11753000	54.2	4.17	-2.652
0.050	-8879000	50.0	4.17	-1.850	0.050	-8551900	50.0	4.17	-1.782	0.050	-9059200	50.0	4.17	-1.887	0.050	-9799800	50.0	4.17	-2.042
0.054	-7001100	45.8	4.17	-1.337	0.054	-7233700	45.8	4.17	-1.381	0.054	-7974600	45.8	4.17	-1.523	0.054	-8362400	45.8	4.17	-1.597
0.058	-5394500	41.7	4.17	-0.937	0.058	-5193000	41.7	4.17	-1.075	0.058	-6711400	41.7	4.17	-1.165	0.058	-6764300	41.7	4.17	-1.174
0.063	-4219300	37.5	4.17	-0.659	0.063	-5143300	37.5	4.17	-0.804	0.063	-5448100	37.5	4.17	-0.851	0.063	-5526200	37.5	4.17	-0.864
0.067	-3137800	33.3	4.17	-0.436	0.067	-4041700	33.3	4.17	-0.561	0.067	-4190600	33.3	4.17	-0.582	0.067	-4408400	33.3	4.17	-0.612
0.071	-2056200	29.2	4.17	-0.250	0.071	-2853200	29.2	4.17	-0.357	0.071	-3085500	29.2	4.17	-0.375	0.071	-3332100	29.2	4.17	-0.405
0.075	-1113500	25.0	4.17	-0.116	0.075	-1589500	25.0	4.17	-0.167	0.075	-1976200	25.0	4.17	-0.206	0.075	-2234200	25.0	4.17	-0.242
0.080	-859000	20.8	4.17	-0.060	0.080	-1183000	20.8	4.17	-0.081	0.080	-1437400	20.8	4.17	-0.134	0.080	-1618100	20.8	4.17	-0.161
0.083	-686900	16.7	4.17	-0.060	0.083	-931200	16.7	4.17	-0.044	0.083	-881411	16.7	4.17	-0.055	0.083	-925860	16.7	4.17	-0.052
0.088	-1743900	12.5	4.17	-0.091	0.088	-1481200	12.5	4.17	-0.077	0.088	-1008900	12.5	4.17	-0.053	0.088	-724340	12.5	4.17	-0.038
0.092	-2589500	8.3	4.17	-0.090	0.092	-2315900	8.3	4.17	-0.080	0.092	-1881800	8.3	4.17	-0.069	0.092	-1827600	8.3	4.17	-0.063
0.096	-3395200	4.2	4.17	-0.059	0.096	-3159000	4.2	4.17	-0.055	0.096	-3059400	4.2	4.17	-0.053	0.096	-2927100	4.2	4.17	-0.051
0.100	-4343600	0.0	4.17	-0.000	0.100	-4159200	0.0	4.17	-0.000	0.100	-4118900	0.0	4.17	-0.000	0.100	-3985700	0.0	4.17	-0.000
0.104	-5326600	-4.2	4.16	-0.093	0.104	-5194500	-4.2	4.16	-0.090	0.104	-5187600	-4.2	4.16	-0.090	0.104	-5030000	-4.2	4.16	-0.087
0.108	-6339300	-8.3	4.17	-0.220	0.108	-6292500	-8.3	4.17	-0.218	0.108	-6216200	-8.3	4.17	-0.216	0.108	-6101300	-8.3	4.17	-0.212
0.113	-7438300	-12.5	4.17	-0.388	0.113	-7390600	-12.5	4.17	-0.385	0.113	-7259300	-12.5	4.17	-0.378	0.113	-7099000	-12.5	4.17	-0.370
0.117	-8516800	-16.7	4.17	-0.591	0.117	-8479100	-16.7	4.17	-0.589	0.117	-8355200	-16.7	4.17	-0.580	0.117	-8106300	-16.7	4.17	-0.563
0.121	-9579600	-20.8	4.17	-0.810	0.121	-9575900	-20.8	4.17	-0.811	0.121	-9453300	-20.8	4.17	-0.821	0.121	-9160100	-20.8	4.17	-0.796
0.125	-1063500	-25.0	4.17	-1.020	0.125	-10575000	-25.0	4.17	-1.021	0.125	-10451100	-25.0	4.17	-1.025	0.125	-10190000	-25.0	4.17	-1.036
0.129	-11943000	-29.2	4.17	-1.451	0.129	-11830000	-29.2	4.17	-1.438	0.129	-11688000	-29.2	4.17	-1.420	0.129	-11504000	-29.2	4.17	-1.388
0.133	-13072000	-33.3	4.17	-1.815	0.133	-12989000	-33.3	4.17	-1.803	0.133	-12859000	-33.3	4.17	-1.790	0.133	-12643000	-33.3	4.17	-1.755
0.138	-14322000	-37.5	4.17	-2.240	0.138	-14289000	-37.5	4.17	-2.234	0.138	-14168000	-37.5	4.17	-2.216	0.138	-13877000	-37.5	4.17	-2.170
0.142	-15641000	-41.7	4.16	-2.715	0.142	-15587000	-41.7	4.16	-2.705	0.142	-15448000	-41.7	4.16	-2.681	0.142	-15197000	-41.7	4.16	-2.638
0.146	-16933000	-45.8	4.17	-3.232	0.146	-16887000	-45.8	4.17	-3.223	0.146	-16728000	-45.8	4.17	-3.193	0.146	-16516000	-45.8	4.17	-3.153
0.150	-18219000	-50.0	4.17	-3.799	0.150	-18252000	-50.0	4.17	-3.806	0.150	-18097000	-50.0	4.17	-3.771	0.150	-17855000	-50.0	4.17	-3.723
0.154	-19785000	-54.2	4.17	-4.464	0.154	-19801000	-54.2	4.17	-4.467	0.154	-19533000	-54.2	4.17	-4.412	0.154	-19292000	-54.2	4.17	-4.353
0.158	-21383000	-58.3	4.17	-5.197	0.158	-21347000	-58.3	4.17	-5.186	0.158	-21030000	-58.3	4.17	-5.124	0.158	-20785000	-58.3	4.17	-5.050
0.163	-23000000	-62.5	4.17	-5.994	0.163	-22880000	-62.5	4.17	-5.963	0.163	-22634000	-62.5	4.17	-5.899	0.163	-22307000	-62.5	4.17	-5.814
0.167	-24622000	-66.7	4.17	-6.753	0.167	-24497000	-66.7	4.17	-6.716	0.167	-24247000	-66.7	4.17	-6.651	0.167	-23907000	-66.7	4.17	-6.575
0.171	-26232000	-70.8	4.16	-7.524	0.171	-26103000	-70.8	4.16	-7.475	0.171	-25853000	-70.8	4.16	-7.406	0.171	-25603000	-70.8	4.16	-7.328
0.175	-27843000	-75.0	4.17	-8.814	0.175	-27653000	-75.0	4.17	-8.807	0.175	-27493000	-75.0	4.17	-8.745	0.175	-27328000	-75.0	4.17	-8.669
0.179	-30094000	-79.2	4.17	-9.920	0.179	-29989000	-79.2	4.17	-9.888	0.179	-29777000	-79.2	4.17	-9.819	0.179	-29523000	-79.2	4.17	-9.699
0.183	-31965000	-83.3	4.17	-11.101	0.183	-31920000	-83.3	4.17	-11.078	0.183	-31557000	-83.3	4.17	-10.952	0.183	-31219000	-83.3	4.17	-10.835
0.188	-34300000	-87.5	4.17	-12.515	0.188	-34248000	-87.5	4.17	-12.496	0.188	-33895000	-87.5	4.17	-12.367	0.188	-33480000	-87.5	4.17	-12.219
0.192	-36786000	-91.7	4.17	-14.045	0.192	-36679000	-91.7	4.17	-14.004	0.192	-36251000	-91.7	4.17	-13.841	0.192	-35758000	-91.7	4.17	-13.653
0.196	-39273000	-95.8	4.17	-15.675	0.196	-39045000	-95.8	4.17	-15.585	0.196	-38627000	-95.8	4.17	-15.425	0.196	-37997000	-95.8	4.17	-15.166
0.200	-41766000	-99.0	2.09	-8.616	0.200	-41417000	-99.0	2.09	-8.545	0.200	-40990000	-99.0	2.09	-8.457	0.200	-40210000	-99.0	2.09	-8.296
Total: 238,796 Breedte: 11 mm Total: 231,256										Total: 337,048 Breedte: 11 mm Total: 370,325									



Geometrie 5

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-2086700000	99.0	2.08	-426.893	0.000	-888650000	99.0	2.08	-183.208	0.000	-518770000	99.0	2.08	-85.719	0.000	-50355000	99.0	2.08	-10.427
0.004	-1952300000	95.8	4.17	-500.048	0.004	-488250000	95.8	4.17	-182.981	0.004	-168600000	95.8	4.17	-67.323	0.004	-45525000	95.8	4.17	-18.178
0.008	-435000000	91.7	4.17	-166.145	0.008	-109400000	91.7	4.17	-72.928	0.008	-43560000	91.7	4.17	-16.641	0.008	-40464000	91.7	4.17	-4.552
0.013	-23143000	87.5	4.17	-23.703	0.013	-67930000	87.5	4.17	-36.752	0.013	-38101000	87.5	4.17	-13.892	0.013	-36702000	87.5	4.17	-15.455
0.017	-23143000	83.3	4.17	-8.035	0.017	-31159000	83.3	4.17	-23.191	0.017	-32619000	83.3	4.17	-11.328	0.017	-32687000	83.3	4.17	-11.348
0.021	-23725000	79.2	4.17	-7.826	0.021	-31159000	79.2	4.17	-10.278	0.021	-26207000	79.2	4.17	-8.644	0.021	-28800000	79.2	4.17	-9.501
0.025	-24307000	75.0	4.17	-7.997	0.025	-11252000	75.0	4.17	-3.517	0.025	-26207000	75.0	4.17	-7.132	0.025	-24988000	75.0	4.17	-7.772
0.029	-21116000	70.8	4.17	-6.232	0.029	-10262000	70.8	4.17	-3.029	0.029	-19633000	70.8	4.17	-5.794	0.029	-19059000	70.8	4.17	-5.624
0.033	-1975000	66.5	4.17	-4.785	0.033	-6732300	66.5	4.17	-1.833	0.033	-1415300	66.5	4.17	-4.167	0.033	-1415300	66.5	4.17	-4.167
0.038	-8475000	62.5	4.17	-2.207	0.038	-6073200	62.5	4.17	-1.582	0.038	-7822300	62.5	4.17	-2.037	0.038	-13491000	62.5	4.17	-3.514
0.042	-1946200	58.3	4.17	-0.473	0.042	-3339700	58.3	4.17	-0.812	0.042	-6767000	58.3	4.17	-1.688	0.042	-9585900	58.3	4.17	-2.385
0.046	-1236900	54.2	4.17	0.028	0.046	-3318300	54.2	4.17	-0.749	0.046	-6767000	54.2	4.17	-1.527	0.046	-10267000	54.2	4.17	-2.317
0.050	-1345400	50.0	4.17	-0.028	0.050	-3269000	50.0	4.17	-0.687	0.050	-5641200	50.0	4.17	-1.384	0.050	-9783700	50.0	4.17	-1.830
0.054	-1487800	45.8	4.17	-0.284	0.054	-33545000	45.8	4.17	-0.639	0.054	-5408000	45.8	4.17	-1.033	0.054	-7421400	45.8	4.17	-1.417
0.058	-2841100	41.7	4.17	-0.493	0.058	-28911000	41.7	4.17	-0.519	0.058	-3682600	41.7	4.17	-0.639	0.058	-6197800	41.7	4.17	-1.076
0.063	-3088100	37.5	4.17	-0.483	0.063	-2123100	37.5	4.17	-0.332	0.063	-2156700	37.5	4.17	-0.231	0.063	-5103100	37.5	4.17	-0.797
0.067	-2224100	33.3	4.17	-0.309	0.067	-1205400	33.3	4.17	-0.167	0.067	-1660400	33.3	4.17	-0.067	0.067	-3700200	33.3	4.17	-0.067
0.071	-4268600	29.2	4.17	-0.113	0.071	-46198	29.2	4.17	-0.008	0.071	-1218300	29.2	4.17	-0.148	0.071	-3241200	29.2	4.17	-0.234
0.075	-4268600	25.0	4.17	0.044	0.075	548970	25.0	4.17	0.037	0.075	-4151430	25.0	4.17	-0.042	0.075	-2148100	25.0	4.17	-0.116
0.079	-10038000	20.8	4.17	-1.688	0.079	99668000	20.8	4.17	-0.654	0.079	-4151430	20.8	4.17	-0.037	0.079	-1696010	20.8	4.17	-0.224
0.083	-2049700	16.7	4.17	0.142	0.083	2050900	16.7	4.17	0.142	0.083	-1306500	16.7	4.17	0.091	0.083	-107910	16.7	4.17	-0.014
0.088	-2615900	12.5	4.17	0.136	0.088	2765300	12.5	4.17	0.144	0.088	-2045500	12.5	4.17	0.106	0.088	-922360	12.5	4.17	0.048
0.092	-3194900	8.3	4.17	0.111	0.092	3431300	8.3	4.17	0.119	0.092	-2765300	8.3	4.17	0.098	0.092	-1783500	8.3	4.17	0.062
0.096	-4037900	4.2	4.17	0.070	0.096	4107100	4.2	4.17	0.071	0.096	-3668200	4.2	4.17	0.064	0.096	-2822800	4.2	4.17	0.049
0.100	-5032300	0.0	4.17	0.000	0.100	4876700	0.0	4.17	0.000	0.100	-4883100	0.0	4.17	0.000	0.100	-4385900	0.0	4.17	0.000
0.104	-5978600	-4.2	4.16	-0.104	0.104	5811700	-4.2	4.16	-0.101	0.104	-5606700	-4.2	4.16	-0.097	0.104	-5333000	-4.2	4.16	-0.083
0.108	-6923800	-8.3	4.17	-0.240	0.108	6851000	-8.3	4.17	-0.238	0.108	-6650300	-8.3	4.17	-0.231	0.108	-6347400	-8.3	4.17	-0.209
0.113	-7868600	-12.5	4.17	-0.410	0.113	7907500	-12.5	4.17	-0.412	0.113	-7693900	-12.5	4.17	-0.401	0.113	-7385500	-12.5	4.17	-0.368
0.117	-8853100	-16.7	4.17	-0.615	0.117	8843100	-16.7	4.17	-0.614	0.117	-8738300	-16.7	4.17	-0.607	0.117	-8424700	-16.7	4.17	-0.585
0.121	-10038000	-20.8	4.17	-1.688	0.121	99668000	-20.8	4.17	-0.654	0.121	-9405000	-20.8	4.17	-0.630	0.121	-9405000	-20.8	4.17	-0.568
0.125	-12173000	-25.0	4.17	-1.479	0.125	12179000	-25.0	4.17	-1.480	0.125	-11933000	-25.0	4.17	-1.450	0.125	-11725000	-25.0	4.17	-1.393
0.129	-12173000	-29.2	4.17	-1.479	0.129	12179000	-29.2	4.17	-1.480	0.129	-11933000	-29.2	4.17	-1.450	0.129	-11725000	-29.2	4.17	-1.393
0.133	-13293000	-33.3	4.17	-1.845	0.133	13293000	-33.3	4.17	-1.845	0.133	-13090000	-33.3	4.17	-1.806	0.133	-12842000	-33.3	4.17	-1.749
0.138	-14551000	-37.5	4.17	-2.275	0.138	14551000	-37.5	4.17	-2.275	0.138	-14395000	-37.5	4.17	-2.237	0.138	-14062000	-37.5	4.17	-2.198
0.142	-15804000	-41.7	4.16	-2.743	0.142	15804000	-41.7	4.16	-2.761	0.142	-15632000	-41.7	4.16	-2.713	0.142	-15388000	-41.7	4.16	-2.671
0.146	-17056000	-45.8	4.17	-3.256	0.146	17244000	-45.8	4.17	-3.292	0.146	-16930000	-45.8	4.17	-3.244	0.146	-16717000	-45.8	4.17	-3.191
0.150	-18476000	-50.0	4.17	-3.852	0.150	18544000	-50.0	4.17	-3.866	0.150	-18399000	-50.0	4.17	-3.828	0.150	-18202000	-50.0	4.17	-3.757
0.154	-20043000	-54.2	4.17	-4.522	0.154	19845000	-54.2	4.17	-4.477	0.154	-1978000	-54.2	4.17	-4.449	0.154	-19463000	-54.2	4.17	-4.391
0.158	-21607000	-58.3	4.17	-5.249	0.158	21382000	-58.3	4.17	-5.195	0.158	-21263000	-58.3	4.17	-5.166	0.158	-21013000	-58.3	4.17	-5.105
0.163	-23153000	-62.5	4.17	-6.034	0.163	23012000	-62.5	4.17	-5.988	0.163	-22816000	-62.5	4.17	-5.946	0.163	-22548000	-62.5	4.17	-5.877
0.167	-24696000	-66.5	4.17	-6.868	0.167	24696000	-66.5	4.17	-6.814	0.167	-2449000	-66.5	4.17	-6.772	0.167	-24248000	-66.5	4.17	-6.703
0.171	-26242000	-70.8	4.16	-7.698	0.171	26242000	-70.8	4.16	-7.645	0.171	-26159000	-70.8	4.16	-7.598	0.171	-25911000	-70.8	4.16	-7.544
0.175	-26242000	-75.0	4.17	-8.889	0.175	26385000	-75.0	4.17	-8.877	0.175	-26018000	-75.0	4.17	-8.768	0.175	-25781000	-75.0	4.17	-8.654
0.179	-30335000	-79.2	4.17	-10.003	0.179	30176000	-79.2	4.17	-9.950	0.179	-29949000	-79.2	4.17	-9.875	0.179	-29675000	-79.2	4.17	-9.786
0.183	-32243000	-83.3	4.17	-11.191	0.183	32294000	-83.3	4.17	-11.208	0.183	-31917000	-83.3	4.17	-11.077	0.183	-31520000	-83.3	4.17	-10.940
0.188	-34489000	-87.5	4.17	-12.584	0.188	34700000	-87.5	4.17	-12.661	0.188	-34289000	-87.5	4.17	-12.511	0.188	-33688000	-87.5	4.17	-12.292
0.192	-37038000	-91.7	4.17	-14.141	0.192	37050000	-91.7	4.17	-14.149	0.192	-36689000	-91.7	4.17	-13.996	0.192	-35980000	-91.7	4.17	-13.737
0.196	-39588000	-95.8	4.17	-15.801	0.196	39416000	-95.8	4.17	-15.732	0.196	-39028000	-95.8	4.17	-15.577	0.196	-38271000	-95.8	4.17	-15.275
0.200	-42138000	-99.0	2.09	-18.694	0.200	41775000	-99.0	2.09	-18.619	0.200	-41329000	-99.0	2.09	-18.527	0.200	-40538000	-99.0	2.09	-18.364
Total: 1284,798 Breedte: 5,5 mm Total: 706,588										Total: 337,778 Breedte: 11 mm Total: 3715,588									
Total: 235,506 Breedte: 11 mm Total: 2390,564										Total: 235,238 Breedte: 11 mm Total: 2387,820									

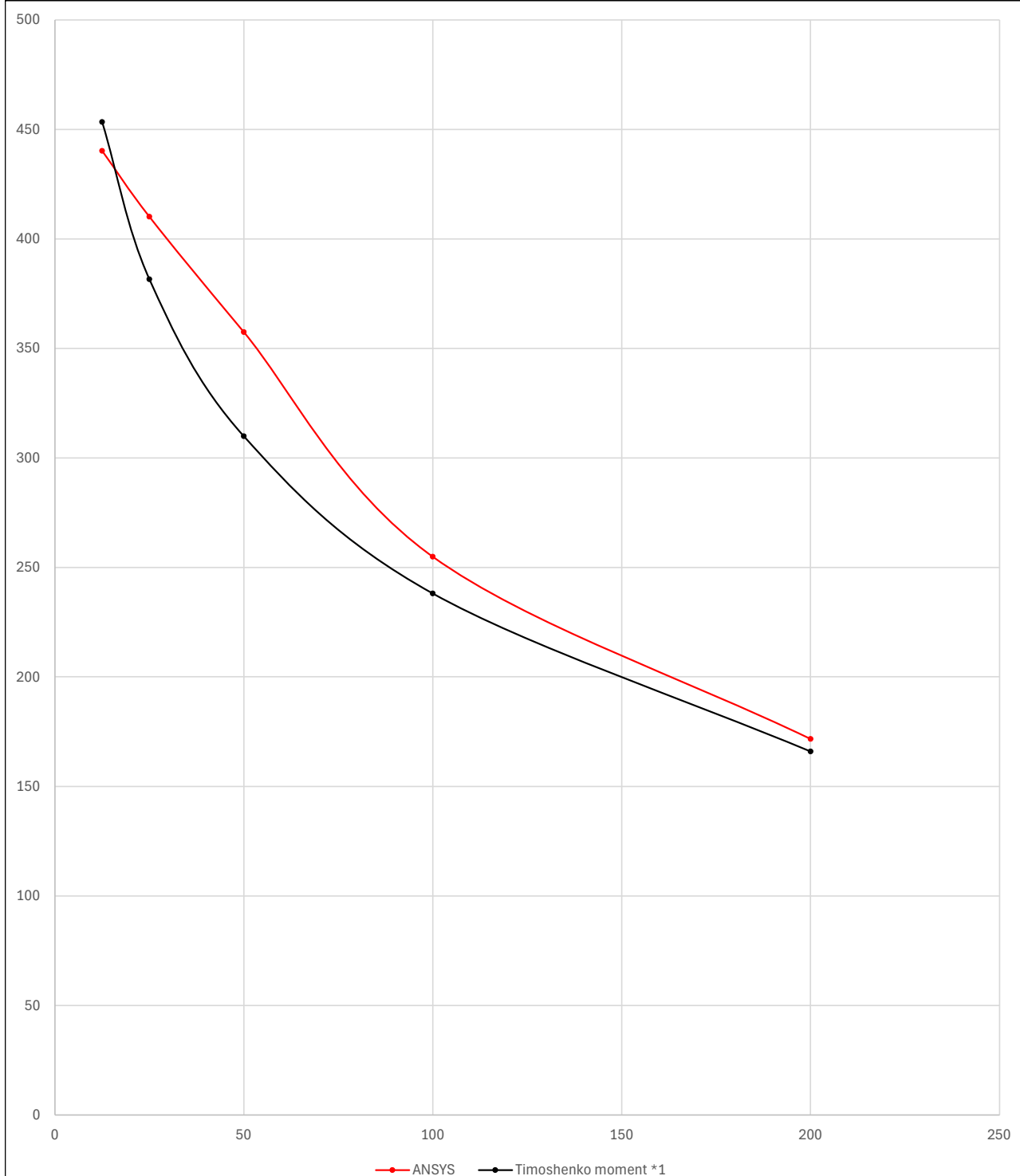


E.3 Excel overzicht ($n = 10\text{mm}$)

Deze Excel overzicht bevat de resultaten van ANSYS met een elementgrootte van 10 mm.

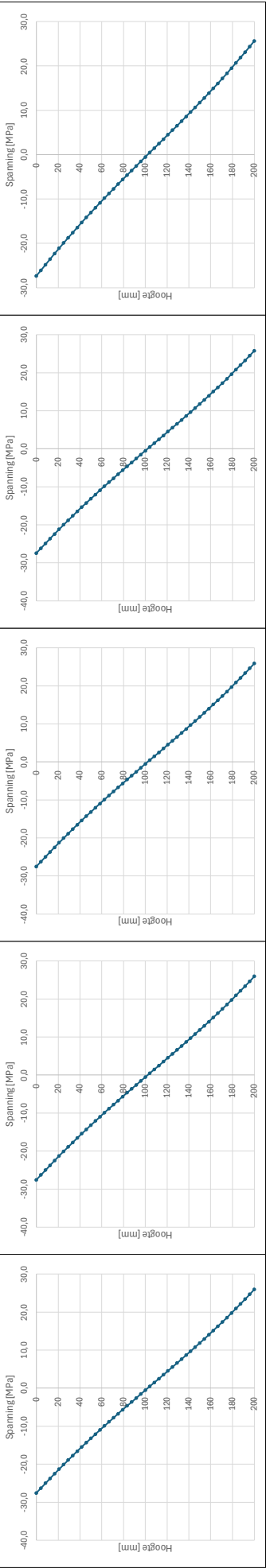
3D ANSYS gem (10mm)

Eigenschap	Symbool	Eenheid	Geometrie				
			1	2	3	4	5
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Radius (plaat)	a	mm	1000	1000	1000	1000	1000
Dikte	h	mm	200	200	200	200	200
Puntlast	P	N	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Radius (puntlast)	c	mm	200	100	50	25	12,5
Timoshenko moment *1	M_{max}	kNm/m	165,9	238,1	309,9	381,6	453,3
ANSYS	M_x	kNm/m	171,7	254,8	357,5	410,1	440,2
ANSYS afwijking	-	%	3,48%	7,04%	15,36%	7,46%	-2,90%



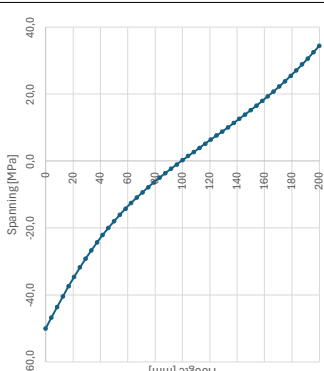
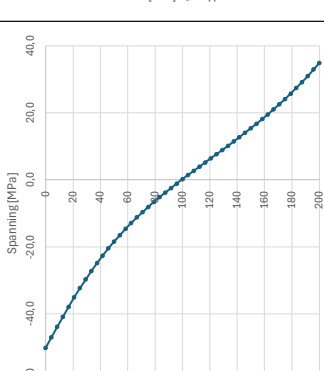
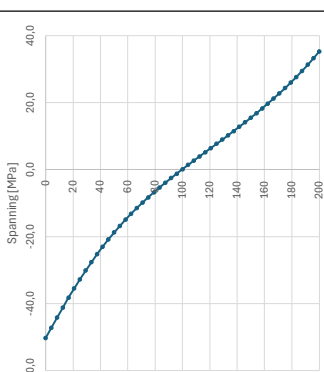
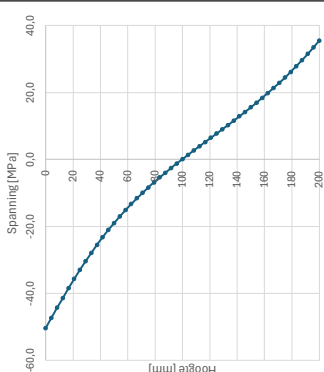
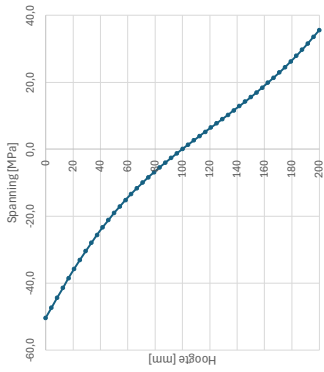
Geometrie 1

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-27683000	99.0	2.08	-5.884	0.000	-27683000	99.0	2.08	-5.870	0.000	-27437000	99.0	2.08	-5.657	0.000	-27683000	99.0	2.08	-5.835
0.004	-26283000	95.8	4.17	-10.495	0.004	-26269000	95.8	4.17	-10.489	0.004	-26242000	95.8	4.17	-10.471	0.004	-26061000	95.8	4.17	-10.406
0.008	-24987000	91.7	4.17	-9.547	0.008	-24991000	91.7	4.17	-9.545	0.008	-24946000	91.7	4.17	-9.528	0.008	-24787000	91.7	4.17	-9.467
0.013	-23748000	87.5	4.17	-8.659	0.013	-23734000	87.5	4.17	-8.653	0.013	-23700000	87.5	4.17	-8.641	0.013	-23541000	87.5	4.17	-8.583
0.017	-22506000	83.3	4.17	-7.814	0.017	-22500000	83.3	4.17	-7.812	0.017	-22462000	83.3	4.17	-7.799	0.017	-22302000	83.3	4.17	-7.743
0.021	-21268000	79.2	4.17	-7.022	0.021	-21267000	79.2	4.17	-7.017	0.021	-21240000	79.2	4.17	-7.006	0.021	-21179000	79.2	4.17	-7.000
0.025	-20030000	75.0	4.17	-6.276	0.025	-20035000	75.0	4.17	-6.274	0.025	-19970000	75.0	4.17	-6.261	0.025	-19898000	75.0	4.17	-6.219
0.029	-18793000	70.8	4.17	-5.579	0.029	-18854000	70.8	4.17	-5.564	0.029	-18797000	70.8	4.17	-5.547	0.029	-18718000	70.8	4.17	-5.524
0.033	-17555000	66.5	4.17	-4.879	0.033	-17550000	66.5	4.17	-4.875	0.033	-17483000	66.5	4.17	-4.860	0.033	-17399000	66.5	4.17	-4.837
0.038	-16317000	62.5	4.17	-4.316	0.038	-16561000	62.5	4.17	-4.313	0.038	-16481000	62.5	4.17	-4.304	0.038	-16305000	62.5	4.17	-4.272
0.042	-15079000	58.3	4.17	-3.750	0.042	-15422000	58.3	4.17	-3.748	0.042	-15342000	58.3	4.17	-3.741	0.042	-15271000	58.3	4.17	-3.712
0.046	-13841000	54.2	4.17	-3.228	0.046	-14291000	54.2	4.17	-3.225	0.046	-14231000	54.2	4.17	-3.219	0.046	-14149000	54.2	4.17	-3.193
0.050	-12603000	50.0	4.17	-2.747	0.050	-13178000	50.0	4.17	-2.746	0.050	-13153000	50.0	4.17	-2.740	0.050	-13041000	50.0	4.17	-2.717
0.054	-11365000	45.8	4.17	-2.308	0.054	-12074000	45.8	4.17	-2.306	0.054	-12048000	45.8	4.17	-2.301	0.054	-11950000	45.8	4.17	-2.282
0.058	-10127000	41.7	4.17	-1.908	0.058	-10984000	41.7	4.17	-1.907	0.058	-10962000	41.7	4.17	-1.903	0.058	-10871000	41.7	4.17	-1.887
0.063	-88891000	37.5	4.17	-1.549	0.063	-98940000	37.5	4.17	-1.548	0.063	-98821000	37.5	4.17	-1.544	0.063	-97922000	37.5	4.17	-1.530
0.067	-76503000	33.3	4.17	-1.228	0.067	-88338000	33.3	4.17	-1.227	0.067	-87722000	33.3	4.17	-1.224	0.067	-87555000	33.3	4.17	-1.213
0.071	-64115000	29.2	4.17	-0.946	0.071	-77222000	29.2	4.17	-0.945	0.071	-7720000	29.2	4.17	-0.942	0.071	-76888000	29.2	4.17	-0.933
0.075	-51727000	25.0	4.17	-0.701	0.075	-6720000	25.0	4.17	-0.696	0.075	-67044000	25.0	4.17	-0.696	0.075	-66536000	25.0	4.17	-0.681
0.079	-39339000	20.8	4.17	-0.490	0.079	-5480000	20.8	4.17	-0.485	0.079	-54588000	20.8	4.17	-0.484	0.079	-54080000	20.8	4.17	-0.469
0.083	-26951000	16.7	4.17	-0.322	0.083	-42383000	16.7	4.17	-0.322	0.083	-42388000	16.7	4.17	-0.321	0.083	-41876000	16.7	4.17	-0.318
0.088	-14563000	12.5	4.17	-0.188	0.088	-30667000	12.5	4.17	-0.188	0.088	-30981000	12.5	4.17	-0.187	0.088	-30520000	12.5	4.17	-0.185
0.092	-28821000	8.3	4.17	-0.090	0.092	-25798000	8.3	4.17	-0.090	0.092	-25656000	8.3	4.17	-0.089	0.092	-25559000	8.3	4.17	-0.088
0.096	-16595000	4.2	4.17	-0.027	0.096	-15671000	4.2	4.17	-0.027	0.096	-15385000	4.2	4.17	-0.027	0.096	-15244000	4.2	4.17	-0.026
0.100	-53795000	0.0	4.17	0.000	0.100	-53861000	0.0	4.17	0.000	0.100	-53183000	0.0	4.17	0.000	0.100	-51450000	0.0	4.17	0.000
0.104	48072000	-4.2	4.16	-0.008	0.104	48128000	-4.2	4.16	-0.008	0.104	48282000	-4.2	4.16	-0.008	0.104	48088000	-4.2	4.16	-0.009
0.108	148971000	-8.3	4.17	-0.052	0.108	14889000	-8.3	4.17	-0.052	0.108	14897000	-8.3	4.17	-0.052	0.108	14878000	-8.3	4.17	-0.062
0.113	35373000	-12.5	4.17	-0.131	0.113	35358000	-12.5	4.17	-0.131	0.113	35242000	-12.5	4.17	-0.131	0.113	35109000	-12.5	4.17	-0.134
0.117	65353000	-16.7	4.17	-0.246	0.117	65350000	-16.7	4.17	-0.245	0.117	65297000	-16.7	4.17	-0.245	0.117	65169000	-16.7	4.17	-0.244
0.121	95333000	-20.8	4.17	-0.385	0.121	95350000	-20.8	4.17	-0.385	0.121	95486000	-20.8	4.17	-0.386	0.121	95319000	-20.8	4.17	-0.372
0.125	125313000	-25.0	4.17	-0.525	0.125	125350000	-25.0	4.17	-0.525	0.125	125490000	-25.0	4.17	-0.526	0.125	125319000	-25.0	4.17	-0.522
0.129	155293000	-29.2	4.17	-0.683	0.129	155330000	-29.2	4.17	-0.683	0.129	155470000	-29.2	4.17	-0.684	0.129	155339000	-29.2	4.17	-0.682
0.133	185273000	-33.3	4.17	-0.852	0.133	185313000	-33.3	4.17	-0.852	0.133	185453000	-33.3	4.17	-0.853	0.133	185313000	-33.3	4.17	-0.851
0.138	215253000	-37.5	4.17	-1.031	0.138	215293000	-37.5	4.17	-1.031	0.138	215433000	-37.5	4.17	-1.032	0.138	215293000	-37.5	4.17	-1.030
0.142	245233000	-41.7	4.16	-1.210	0.142	245273000	-41.7	4.16	-1.210	0.142	245413000	-41.7	4.16	-1.211	0.142	245273000	-41.7	4.16	-1.209
0.146	275213000	-45.8	4.17	-1.399	0.146	275253000	-45.8	4.17	-1.399	0.146	275393000	-45.8	4.17	-1.400	0.146	275253000	-45.8	4.17	-1.398
0.150	305193000	-50.0	4.17	-1.588	0.150	305233000	-50.0	4.17	-1.588	0.150	305373000	-50.0	4.17	-1.589	0.150	305233000	-50.0	4.17	-1.587
0.154	335173000	-54.2	4.17	-1.777	0.154	335213000	-54.2	4.17	-1.777	0.154	335353000	-54.2	4.17	-1.778	0.154	335213000	-54.2	4.17	-1.776
0.158	365153000	-58.3	4.17	-1.966	0.158	365193000	-58.3	4.17	-1.966	0.158	365333000	-58.3	4.17	-1.967	0.158	365193000	-58.3	4.17	-1.965
0.163	395133000	-62.5	4.17	-2.155	0.163	395173000	-62.5	4.17	-2.155	0.163	395313000	-62.5	4.17	-2.156	0.163	395173000	-62.5	4.17	-2.154
0.167	425113000	-66.5	4.17	-2.344	0.167	425153000	-66.5	4.17	-2.344	0.167	425293000	-66.5	4.17	-2.345	0.167	425153000	-66.5	4.17	-2.343
0.171	455093000	-70.8	4.16	-2.533	0.171	455133000	-70.8	4.16	-2.533	0.171	455273000	-70.8	4.16	-2.534	0.171	455133000	-70.8	4.16	-2.532
0.175	485073000	-75.0	4.17	-2.722	0.175	485113000	-75.0	4.17	-2.722	0.175	485253000	-75.0	4.17	-2.723	0.175	485113000	-75.0	4.17	-2.721
0.179	515053000	-79.2	4.17	-2.911	0.179	515093000	-79.2	4.17	-2.911	0.179	515233000	-79.2	4.17	-2.912	0.179	515093000	-79.2	4.17	-2.910
0.183	545033000	-83.3	4.17	-3.100	0.183	545073000	-83.3	4.17	-3.100	0.183	545213000	-83.3	4.17	-3.101	0.183	545073000	-83.3	4.17	-3.099
0.188	575013000	-87.5	4.17	-3.289	0.188	575053000	-87.5	4.17	-3.289	0.188	575193000	-87.5	4.17	-3.290	0.188	575053000	-87.5	4.17	-3.288
0.192	604993000	-91.7	4.17	-3.478	0.192	605033000	-91.7	4.17	-3.478	0.192	605173000	-91.7	4.17	-3.479	0.192	604993000	-91.7	4.17	-3.477
0.196	634973000	-95.8	4.17	-3.667	0.196	635013000	-95.8	4.17	-3.667	0.196	635153000	-95.8	4.17	-3.668	0.196	634973000	-95.8	4.17	-3.666
0.200	664953000	-99.0	2.09	-5.362	0.200	664993000	-99.0	2.09	-5.356	0.200	665033000	-99.0	2.09	-5.350	0.200	664953000	-99.0	2.09	-5.295
Total: 172474 Breedte: 946.608										Total: 172360 Breedte: 1855.599									
Total: 172417 Breedte: 1855.599										Total: 172317 Breedte: 1852.188									



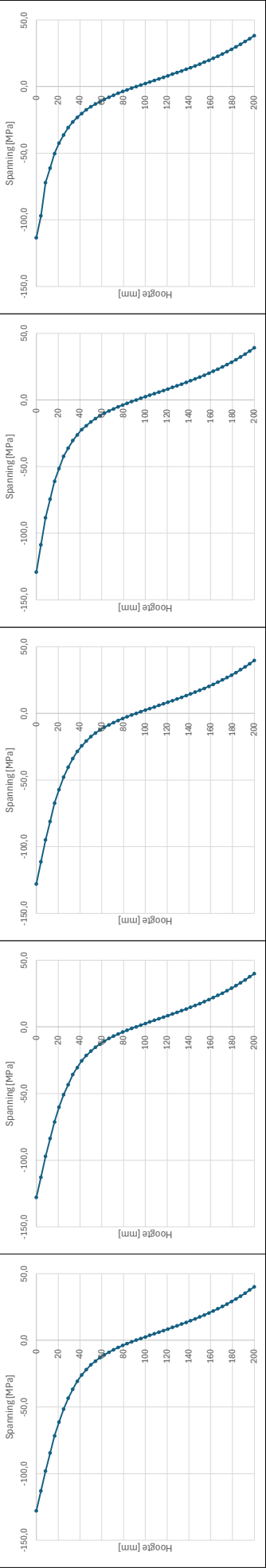
Geometrie 2

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/mm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/mm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm/mm]	dy [mm]	moment [kNm/mm]			
0.000	-5035000	99.0	2.08	-10.388	0.000	-5035000	99.0	2.08	-10.386	0.000	-49981000	99.0	2.08	-10.339	2.08	-10.304			
0.004	-4730000	95.8	4.17	-18.909	0.004	-4720000	95.8	4.17	-18.851	0.004	-46775000	95.8	4.17	-18.781	4.17	-18.677			
0.008	-4432000	91.7	4.17	-16.928	0.008	-4427000	91.7	4.17	-16.860	0.008	-4393000	91.7	4.17	-16.772	4.17	-16.633			
0.013	-41397000	87.5	4.17	-15.093	0.013	-41354000	87.5	4.17	-15.022	0.013	-4093000	87.5	4.17	-14.923	4.17	-14.755			
0.017	-3847000	83.3	4.17	-13.371	0.017	-3847000	83.3	4.17	-13.282	0.017	-37978000	83.3	4.17	-13.186	4.17	-12.993			
0.021	-35548000	79.2	4.17	-11.769	0.021	-35481000	79.2	4.17	-11.704	0.021	-35102000	79.2	4.17	-11.578	4.17	-11.410			
0.025	-32626000	75.0	4.17	-10.329	0.025	-32616000	75.0	4.17	-10.259	0.025	-32338000	75.0	4.17	-10.106	4.17	-9.930			
0.029	-29704000	70.8	4.17	-8.965	0.029	-29737000	70.8	4.17	-8.894	0.029	-29770000	70.8	4.17	-8.786	4.17	-8.605			
0.033	-26782000	66.6	4.17	-7.601	0.033	-26782000	66.6	4.17	-7.530	0.033	-26686000	66.6	4.17	-7.460	4.17	-7.280			
0.038	-2386000	62.5	4.17	-6.237	0.038	-2386000	62.5	4.17	-6.167	0.038	-23430800	62.5	4.17	-6.097	4.17	-5.931			
0.042	-20938000	58.3	4.17	-4.873	0.042	-20938000	58.3	4.17	-4.803	0.042	-20490000	58.3	4.17	-4.733	4.17	-4.507			
0.046	-18016000	54.2	4.17	-3.509	0.046	-18016000	54.2	4.17	-3.439	0.046	-17923000	54.2	4.17	-3.369	4.17	-3.184			
0.050	-15094000	50.0	4.17	-2.145	0.050	-15094000	50.0	4.17	-2.075	0.050	-16025000	50.0	4.17	-2.005	4.17	-1.860			
0.054	-12172000	45.8	4.17	-0.781	0.054	-12172000	45.8	4.17	-0.711	0.054	-11643000	45.8	4.17	-0.641	4.17	-0.460			
0.058	-9250000	41.7	4.17	0.583	0.058	-9250000	41.7	4.17	0.513	0.058	-84239000	41.7	4.17	0.443	4.17	-0.280			
0.063	-6328000	37.5	4.17	1.919	0.063	-6328000	37.5	4.17	1.849	0.063	-2518000	37.5	4.17	1.779	4.17	-0.100			
0.067	-3406000	33.3	4.17	3.255	0.067	-3406000	33.3	4.17	3.185	0.067	-10881000	33.3	4.17	3.115	4.17	0.079			
0.071	-4688000	29.2	4.17	4.591	0.071	-4688000	29.2	4.17	4.521	0.071	-9320000	29.2	4.17	4.451	4.17	0.259			
0.075	-1966000	25.0	4.17	5.927	0.075	-1966000	25.0	4.17	5.857	0.075	-8707500	25.0	4.17	5.787	4.17	0.439			
0.079	932000	20.8	4.17	7.263	0.079	932000	20.8	4.17	7.193	0.079	-8162000	20.8	4.17	7.123	4.17	0.619			
0.083	532600	16.7	4.17	8.599	0.083	532600	16.7	4.17	8.529	0.083	-4657600	16.7	4.17	8.459	4.17	0.799			
0.088	397100	12.5	4.17	9.935	0.088	397100	12.5	4.17	9.865	0.088	-3612300	12.5	4.17	9.795	4.17	0.979			
0.092	-2568100	8.3	4.17	-10.089	0.092	-2568100	8.3	4.17	-10.020	0.092	-24119000	8.3	4.17	-9.950	4.17	-0.880			
0.096	-1241600	4.2	4.17	-0.021	0.096	-1241600	4.2	4.17	0.000	0.096	-1006600	4.2	4.17	0.000	4.17	-0.017			
0.100	0.000	0.0	4.17	0.000	0.100	0.000	0.0	4.17	0.000	0.100	2712500	0.0	4.17	0.000	4.17	0.000			
0.104	1412600	-4.2	4.16	-0.025	0.104	1412600	-4.2	4.16	-0.026	0.104	1520600	-4.2	4.16	-0.026	4.16	-0.026			
0.108	2693100	-8.3	4.17	-0.093	0.108	2693100	-8.3	4.17	-0.094	0.108	2751900	-8.3	4.17	-0.095	4.17	-0.095			
0.113	3965900	-12.5	4.17	-0.207	0.113	3965900	-12.5	4.17	-0.207	0.113	3989100	-12.5	4.17	-0.207	4.17	-0.208			
0.117	5232900	-16.7	4.17	-0.363	0.117	5232900	-16.7	4.17	-0.363	0.117	5252100	-16.7	4.17	-0.362	4.17	-0.361			
0.121	6497000	-20.8	4.17	-0.563	0.121	6497000	-20.8	4.17	-0.562	0.121	6474400	-20.8	4.17	-0.560	4.17	-0.557			
0.125	7755300	-25.0	4.17	-0.808	0.125	7728800	-25.0	4.17	-0.806	0.125	7698900	-25.0	4.17	-0.803	4.17	-0.797			
0.129	9089400	-29.2	4.17	-1.096	0.129	9038300	-29.2	4.17	-1.092	0.129	9013200	-29.2	4.17	-1.089	4.17	-0.790			
0.133	10369700	-33.3	4.17	-1.431	0.133	10296000	-33.3	4.17	-1.424	0.133	10200000	-33.3	4.17	-1.416	4.17	-0.782			
0.138	11650000	-37.5	4.17	-1.811	0.138	11583000	-37.5	4.17	-1.804	0.138	11476000	-37.5	4.17	-1.795	4.17	-0.778			
0.142	12850000	-41.7	4.16	-2.238	0.142	12846000	-41.7	4.16	-2.229	0.142	12759000	-41.7	4.16	-2.213	4.16	-2.192			
0.146	14220000	-45.8	4.17	-2.714	0.146	14157000	-45.8	4.17	-2.702	0.146	14069000	-45.8	4.17	-2.686	4.17	-2.657			
0.150	15583000	-50.0	4.17	-3.249	0.150	15507000	-50.0	4.17	-3.233	0.150	15405000	-50.0	4.17	-3.212	4.17	-3.176			
0.154	16960000	-54.2	4.17	-3.826	0.154	16879000	-54.2	4.17	-3.808	0.154	16762000	-54.2	4.17	-3.782	4.17	-3.744			
0.158	18401000	-58.3	4.17	-4.471	0.158	18301000	-58.3	4.17	-4.446	0.158	18163000	-58.3	4.17	-4.413	4.17	-4.366			
0.163	19837000	-62.5	4.17	-5.193	0.163	19743000	-62.5	4.17	-5.166	0.163	19626000	-62.5	4.17	-5.104	4.17	-5.048			
0.167	21362000	-66.6	4.17	-5.972	0.167	21232000	-66.6	4.17	-5.901	0.167	21067000	-66.6	4.17	-5.848	4.17	-5.781			
0.171	22901000	-70.8	4.16	-6.788	0.171	22772000	-70.8	4.16	-6.718	0.171	22633000	-70.8	4.16	-6.660	4.16	-6.595			
0.175	24488000	-75.0	4.17	-7.662	0.175	24349000	-75.0	4.17	-7.592	0.175	24214000	-75.0	4.17	-7.531	4.17	-7.457			
0.179	26156000	-79.2	4.17	-8.625	0.179	26016000	-79.2	4.17	-8.555	0.179	25979000	-79.2	4.17	-8.504	4.17	-8.386			
0.183	27943000	-83.3	4.17	-9.678	0.183	27793000	-83.3	4.17	-9.608	0.183	27738000	-83.3	4.17	-9.567	4.17	-8.260			
0.188	29894000	-87.5	4.17	-10.835	0.188	29744000	-87.5	4.17	-10.771	0.188	29693000	-87.5	4.17	-10.688	4.17	-8.096			
0.192	31961000	-91.7	4.17	-12.051	0.192	31812000	-91.7	4.17	-11.974	0.192	31655000	-91.7	4.17	-11.857	4.17	-7.928			
0.196	34154000	-95.8	4.17	-13.388	0.196	33951000	-95.8	4.17	-13.311	0.196	33794000	-95.8	4.17	-13.169	4.17	-12.982			
0.200	36523000	-99.0	2.09	-15.839	0.200	36352500	-99.0	2.09	-15.768	0.200	36195000	-99.0	2.09	-15.620	2.09	-15.472			
Total: 257,610										Total: 256,150									



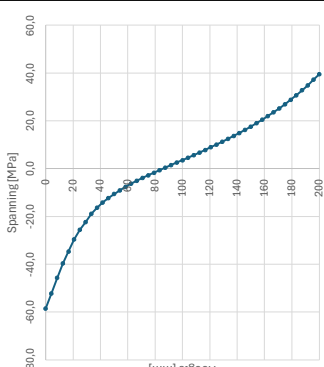
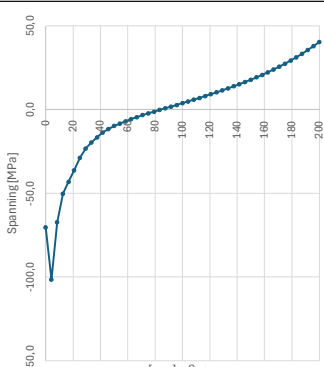
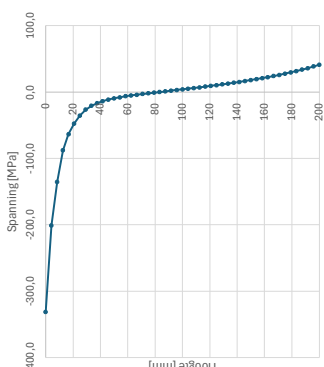
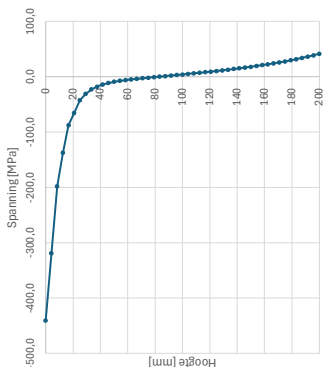
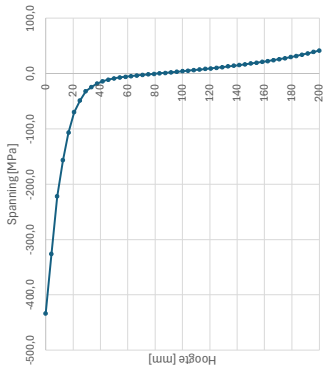
Geometrie 3

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-127670000	99.0	2.08	-26.383	0.000	-127680000	99.0	2.08	-26.389	0.000	-127690000	99.0	2.08	-26.395	0.000	-113270000	99.0	2.08	-23.352
0.004	-112930000	95.8	4.17	-45.041	0.004	-112800000	95.8	4.17	-45.044	0.004	-111800000	95.8	4.17	-44.395	0.004	-96980000	95.8	4.17	-38.728
0.008	-98000000	91.7	4.17	-37.430	0.008	-97792000	91.7	4.17	-37.122	0.008	-94881000	91.7	4.17	-36.239	0.008	-71950000	91.7	4.17	-27.481
0.013	-84547000	87.5	4.17	-30.826	0.013	-83738000	87.5	4.17	-29.554	0.013	-81059000	87.5	4.17	-27.093	0.013	-61096000	87.5	4.17	-22.276
0.017	-71651000	83.3	4.17	-24.871	0.017	-71208000	83.3	4.17	-23.621	0.017	-67850000	83.3	4.17	-21.332	0.017	-50261000	83.3	4.17	-17.451
0.021	-61550000	79.2	4.17	-20.188	0.021	-60817000	79.2	4.17	-19.848	0.021	-57149000	79.2	4.17	-18.951	0.021	-42317000	79.2	4.17	-13.958
0.025	-53252000	75.0	4.17	-16.111	0.025	-50819000	75.0	4.17	-15.882	0.025	-47692000	75.0	4.17	-14.905	0.025	-36218000	75.0	4.17	-11.319
0.029	-46352000	70.8	4.17	-12.794	0.029	-43259000	70.8	4.17	-12.767	0.029	-40225000	70.8	4.17	-11.891	0.029	-30717000	70.8	4.17	-9.065
0.033	-40658000	66.5	4.17	-9.792	0.033	-38502000	66.5	4.17	-9.784	0.033	-35500000	66.5	4.17	-9.038	0.033	-26143000	66.5	4.17	-6.017
0.037	-35985000	62.3	4.17	-7.395	0.037	-33654000	62.3	4.17	-7.384	0.037	-30800000	62.3	4.17	-6.869	0.037	-23104000	62.3	4.17	-4.899
0.041	-32368000	58.1	4.17	-5.293	0.041	-29541000	58.1	4.17	-5.159	0.041	-27426000	58.1	4.17	-4.888	0.041	-20159000	58.1	4.17	-3.916
0.045	-29682000	54.0	4.17	-3.806	0.045	-27142000	54.0	4.17	-3.838	0.045	-25063100	54.0	4.17	-3.656	0.045	-17550000	54.0	4.17	-3.076
0.050	-26985000	50.0	4.17	-2.967	0.050	-24280000	50.0	4.17	-2.896	0.050	-22349000	50.0	4.17	-2.794	0.050	-15295000	50.0	4.17	-2.482
0.054	-24858000	45.8	4.17	-2.239	0.054	-21817000	45.8	4.17	-2.286	0.054	-20050000	45.8	4.17	-2.152	0.054	-12950000	45.8	4.17	-1.945
0.058	-22895000	41.7	4.17	-1.681	0.058	-19720000	41.7	4.17	-1.723	0.058	-18000000	41.7	4.17	-1.594	0.058	-11203000	41.7	4.17	-1.482
0.063	-20760000	37.5	4.17	-1.230	0.063	-17670000	37.5	4.17	-1.262	0.063	-16057000	37.5	4.17	-1.170	0.063	-9452900	37.5	4.17	-1.091
0.067	-18955000	33.3	4.17	-0.844	0.067	-15867000	33.3	4.17	-0.882	0.067	-14267000	33.3	4.17	-0.819	0.067	-7855800	33.3	4.17	-0.771
0.071	-17403000	29.2	4.17	-0.532	0.071	-14457000	29.2	4.17	-0.565	0.071	-12975000	29.2	4.17	-0.531	0.071	-6343300	29.2	4.17	-0.518
0.075	-16039000	25.0	4.17	-0.352	0.075	-13275000	25.0	4.17	-0.384	0.075	-11893000	25.0	4.17	-0.344	0.075	-49771900	25.0	4.17	-0.318
0.079	-14835000	20.8	4.17	-0.246	0.079	-12245000	20.8	4.17	-0.278	0.079	-10959000	20.8	4.17	-0.246	0.079	-3841600	20.8	4.17	-0.218
0.083	-13770000	16.7	4.17	-0.165	0.083	-11335000	16.7	4.17	-0.168	0.083	-10080000	16.7	4.17	-0.165	0.083	-2957500	16.7	4.17	-0.164
0.088	-1065700	12.5	4.17	-0.056	0.088	-9105900	12.5	4.17	-0.055	0.088	-8000000	12.5	4.17	-0.057	0.088	-1111300	12.5	4.17	-0.058
0.092	-225440	8.3	4.17	0.008	0.092	1766700	8.3	4.17	0.006	0.092	1609300	8.3	4.17	0.005	0.092	86646	8.3	4.17	0.003
0.096	1452000	4.2	4.17	0.025	0.096	1388100	4.2	4.17	0.024	0.096	1234000	4.2	4.17	0.023	0.096	1257100	4.2	4.17	0.022
0.100	2671000	0.0	4.17	0.000	0.100	2631200	0.0	4.17	0.000	0.100	2603000	0.0	4.17	0.000	0.100	2428700	0.0	4.17	0.000
0.104	3853800	-4.2	4.16	-0.067	0.104	3843000	-4.2	4.16	-0.067	0.104	3763700	-4.2	4.16	-0.064	0.104	3587100	-4.2	4.16	-0.062
0.108	5039000	-8.3	4.17	-0.175	0.108	5013900	-8.3	4.17	-0.174	0.108	4949100	-8.3	4.17	-0.172	0.108	4730600	-8.3	4.17	-0.164
0.113	6230700	-12.5	4.17	-0.325	0.113	6193500	-12.5	4.17	-0.323	0.113	6133200	-12.5	4.17	-0.320	0.113	6038600	-12.5	4.17	-0.307
0.117	7403000	-16.7	4.17	-0.514	0.117	7362600	-16.7	4.17	-0.513	0.117	7298900	-16.7	4.17	-0.507	0.117	7041000	-16.7	4.17	-0.489
0.121	8593000	-20.8	4.17	-0.746	0.121	8566600	-20.8	4.17	-0.743	0.121	8495400	-20.8	4.17	-0.736	0.121	8255000	-20.8	4.17	-0.722
0.125	9797000	-25.0	4.17	-1.025	0.125	9765000	-25.0	4.17	-1.021	0.125	9695000	-25.0	4.17	-1.015	0.125	9525000	-25.0	4.17	-1.002
0.129	11017000	-29.2	4.17	-1.338	0.129	11007000	-29.2	4.17	-1.337	0.129	10926000	-29.2	4.17	-1.327	0.129	10680000	-29.2	4.17	-1.286
0.133	12285000	-33.3	4.17	-1.705	0.133	12255000	-33.3	4.17	-1.701	0.133	12163000	-33.3	4.17	-1.688	0.133	11798000	-33.3	4.17	-1.638
0.138	13595000	-37.5	4.17	-2.122	0.138	13530000	-37.5	4.17	-2.116	0.138	13448000	-37.5	4.17	-2.103	0.138	13067000	-37.5	4.17	-2.043
0.142	14889000	-41.7	4.16	-2.586	0.142	14845000	-41.7	4.16	-2.576	0.142	14769000	-41.7	4.16	-2.563	0.142	14336000	-41.7	4.16	-2.498
0.146	16235000	-45.8	4.17	-3.099	0.146	16204000	-45.8	4.17	-3.093	0.146	16085000	-45.8	4.17	-3.070	0.146	15655000	-45.8	4.17	-2.988
0.150	17661000	-50.0	4.17	-3.682	0.150	17579000	-50.0	4.17	-3.665	0.150	17482000	-50.0	4.17	-3.645	0.150	16980000	-50.0	4.17	-3.544
0.154	19067000	-54.2	4.17	-4.302	0.154	19061000	-54.2	4.17	-4.301	0.154	18909000	-54.2	4.17	-4.286	0.154	18400000	-54.2	4.17	-4.151
0.158	20598000	-58.3	4.17	-5.004	0.158	20533000	-58.3	4.17	-4.988	0.158	20411000	-58.3	4.17	-4.959	0.158	19855000	-58.3	4.17	-4.819
0.163	22174000	-62.5	4.17	-5.779	0.163	22113000	-62.5	4.17	-5.763	0.163	21983000	-62.5	4.17	-5.724	0.163	21363000	-62.5	4.17	-5.368
0.167	23795000	-66.7	4.17	-6.625	0.167	23730000	-66.7	4.17	-6.607	0.167	23595000	-66.7	4.17	-6.575	0.167	22904000	-66.7	4.17	-5.007
0.171	25512000	-70.8	4.16	-7.526	0.171	25452000	-70.8	4.16	-7.509	0.171	25288000	-70.8	4.16	-7.476	0.171	24655000	-70.8	4.16	-7.253
0.175	27249000	-75.0	4.17	-8.522	0.175	27165000	-75.0	4.17	-8.504	0.175	26986000	-75.0	4.17	-8.440	0.175	26262000	-75.0	4.17	-8.213
0.179	29178000	-79.2	4.17	-9.621	0.179	29098000	-79.2	4.17	-9.592	0.179	28890000	-79.2	4.17	-9.523	0.179	28623000	-79.2	4.17	-9.240
0.183	3135000	-83.3	4.17	-10.806	0.183	31047000	-83.3	4.17	-10.775	0.183	30778000	-83.3	4.17	-10.682	0.183	29897000	-83.3	4.17	-10.376
0.188	33261000	-87.5	4.17	-12.136	0.188	33164000	-87.5	4.17	-12.101	0.188	32903000	-87.5	4.17	-12.005	0.188	31872000	-87.5	4.17	-11.629
0.192	35426000	-91.7	4.17	-13.526	0.192	35310000	-91.7	4.17	-13.482	0.192	35034000	-91.7	4.17	-13.376	0.192	33913000	-91.7	4.17	-12.948
0.196	37876000	-95.8	4.17	-15.118	0.196	37739000	-95.8	4.17	-15.062	0.196	37498000	-95.8	4.17	-14.930	0.196	36885000	-95.8	4.17	-14.424
0.200	40351000	-99.0	2.09	-8.325	0.200	40159000	-99.0	2.09	-8.286	0.200	39830000	-99.0	2.09	-8.220	0.200	38397000	-99.0	2.09	-7.922
Total: 387.988 Breedte: 2095.789										Total: 383.397 Breedte: 4063.389									
Total: 377.389 Breedte: 3871.274										Total: 357.930 Breedte: 3871.231									



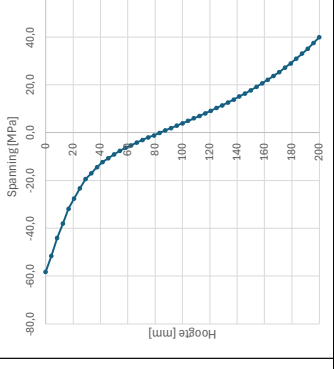
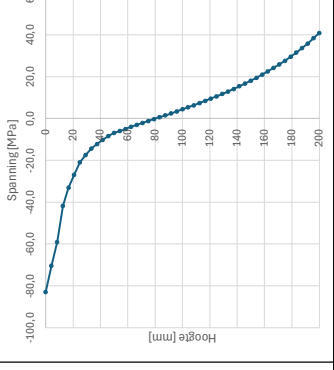
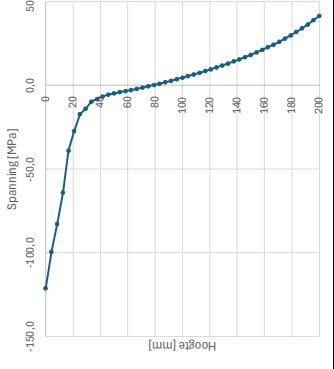
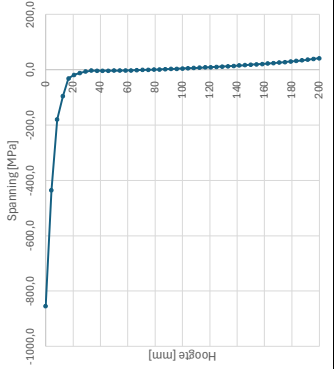
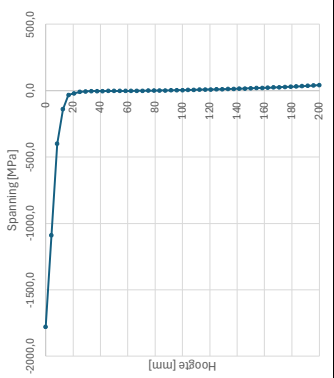
Geometrie 4

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNm]	dy [mm]	moment [kNm]			
0,000	-433570000	99,0	2,08	-89,387	0,000	-440760000	99,0	2,08	-90,869	0,000	-3313500000	99,0	2,08	-68,313	0,000	-14,513			
0,004	-326260000	95,8	4,17	-130,277	0,004	-319220000	95,8	4,17	-127,466	0,004	-703960000	95,8	4,17	-80,160	0,004	-25,701			
0,008	-222910000	91,7	4,17	-84,795	0,008	-197820000	91,7	4,17	-75,556	0,008	-502800000	91,7	4,17	-51,612	0,008	-18,332			
0,013	-166560000	87,5	4,17	-57,005	0,013	-137040000	87,5	4,17	-49,965	0,013	-376450000	87,5	4,17	-31,965	0,013	-14,991			
0,017	-105000000	83,3	4,17	-37,017	0,017	-875200000	83,3	4,17	-30,406	0,017	-431770000	83,3	4,17	-22,000	0,017	-11,964			
0,021	-69537000	79,2	4,17	-22,937	0,021	-619500000	79,2	4,17	-21,506	0,021	-474850000	79,2	4,17	-15,666	0,021	-9,762			
0,025	-48815000	75,0	4,17	-16,296	0,025	-419460000	75,0	4,17	-13,109	0,025	-327700000	75,0	4,17	-10,883	0,025	-7,973			
0,029	-31911000	70,8	4,17	-9,416	0,029	-263450000	70,8	4,17	-8,100	0,029	-222650000	70,8	4,17	-6,866	0,029	-6,361			
0,033	-19152000	66,5	4,17	-4,724	0,033	-205650000	66,7	4,17	-4,905	0,033	-195460000	66,7	4,17	-5,303	0,033	-5,247			
0,038	-98152000	62,5	4,17	-2,472	0,038	-177300000	62,5	4,17	-2,618	0,038	-165010000	62,5	4,17	-2,397	0,038	-4,263			
0,042	-53784000	58,3	4,17	-1,350	0,042	-138910000	58,3	4,17	-1,378	0,042	-136650000	58,3	4,17	-1,242	0,042	-3,455			
0,046	-10956000	54,2	4,17	-0,723	0,046	-111790000	54,2	4,17	-0,754	0,046	-116080000	54,2	4,17	-0,620	0,046	-2,711			
0,050	-8632300	50,0	4,17	-0,417	0,050	-87540000	50,0	4,17	-0,434	0,050	-93243000	50,0	4,17	-0,300	0,050	-2,000			
0,054	-6813500	45,8	4,17	-0,230	0,054	-71685000	45,8	4,17	-0,252	0,054	-82355000	45,8	4,17	-0,173	0,054	-1,728			
0,058	-5498300	41,7	4,17	-0,137	0,058	-58435000	41,7	4,17	-0,154	0,058	-69041000	41,7	4,17	-0,107	0,058	-1,323			
0,063	-4403300	37,5	4,17	-0,088	0,063	-46007000	37,5	4,17	-0,104	0,063	-56539000	37,5	4,17	-0,074	0,063	-0,974			
0,067	-3325000	33,3	4,17	-0,062	0,067	-34976000	33,3	4,17	-0,086	0,067	-44204000	33,3	4,17	-0,054	0,067	-0,700			
0,071	-2282900	29,2	4,17	-0,042	0,071	-27153000	29,2	4,17	-0,054	0,071	-32259000	29,2	4,17	-0,042	0,071	-0,473			
0,075	-1237600	25,0	4,17	-0,025	0,075	-14633000	25,0	4,17	-0,030	0,075	-22061000	25,0	4,17	-0,025	0,075	-0,305			
0,079	-615390	20,8	4,17	-0,013	0,079	-7165000	20,8	4,17	-0,016	0,079	-11700000	20,8	4,17	-0,013	0,079	-0,205			
0,083	615390	16,7	4,17	0,003	0,083	-1865700	16,7	4,17	0,004	0,083	-1493800	16,7	4,17	-0,010	0,083	-0,042			
0,088	1507800	12,5	4,17	0,079	0,088	1664400	12,5	4,17	0,083	0,088	861680	12,5	4,17	0,045	0,088	0,023			
0,092	2476900	8,3	4,17	0,096	0,092	21707000	8,3	4,17	0,075	0,092	1803000	8,3	4,17	0,050	0,092	0,052			
0,096	3434600	4,2	4,17	0,060	0,096	3184100	4,2	4,17	0,055	0,096	2854100	4,2	4,17	0,050	0,096	0,044			
0,100	4412000	0,0	4,17	0,000	0,100	41523000	0,0	4,17	0,000	0,100	3905600	0,0	4,17	0,000	0,100	0,000			
0,104	5392600	-4,2	4,16	-0,094	0,104	51685000	-4,2	4,16	-0,090	0,104	4953900	-4,2	4,16	-0,086	0,104	-0,080			
0,108	6412100	-8,3	4,17	-0,222	0,108	62240000	-8,3	4,17	-0,216	0,108	5981900	-8,3	4,17	-0,208	0,108	-0,197			
0,113	7448700	-12,5	4,17	-0,388	0,113	72881000	-12,5	4,17	-0,380	0,113	7055900	-12,5	4,17	-0,368	0,113	-0,351			
0,117	8519400	-16,7	4,17	-0,592	0,117	83511000	-16,7	4,17	-0,580	0,117	8141500	-16,7	4,17	-0,565	0,117	-0,544			
0,121	9650000	-20,8	4,17	-0,834	0,121	94497000	-20,8	4,17	-0,820	0,121	9236800	-20,8	4,17	-0,802	0,121	-0,777			
0,125	10752000	-25,0	4,17	-1,104	0,125	106530000	-25,0	4,17	-1,104	0,125	10305000	-25,0	4,17	-1,078	0,125	-1,061			
0,129	11899000	-29,2	4,17	-1,444	0,129	118510000	-29,2	4,17	-1,444	0,129	11530000	-29,2	4,17	-1,418	0,129	-1,404			
0,133	13116000	-33,3	4,17	-1,821	0,133	130510000	-33,3	4,17	-1,795	0,133	127210000	-33,3	4,17	-1,768	0,133	-1,728			
0,138	14359000	-37,5	4,17	-2,245	0,138	14310000	-37,5	4,17	-2,210	0,138	13970000	-37,5	4,17	-2,185	0,138	-2,138			
0,142	15644000	-41,7	4,16	-2,715	0,142	15420000	-41,7	4,16	-2,680	0,142	15220000	-41,7	4,16	-2,642	0,142	-2,594			
0,146	16930000	-45,8	4,17	-3,232	0,146	16755000	-45,8	4,17	-3,198	0,146	16567000	-45,8	4,17	-3,162	0,146	-3,099			
0,150	18347000	-50,0	4,17	-3,825	0,150	18144000	-50,0	4,17	-3,783	0,150	17920000	-50,0	4,17	-3,738	0,150	-3,665			
0,154	19773000	-54,2	4,17	-4,461	0,154	19581000	-54,2	4,17	-4,418	0,154	19344000	-54,2	4,17	-4,384	0,154	-4,285			
0,158	21304000	-58,3	4,17	-5,176	0,158	21079000	-58,3	4,17	-5,124	0,158	20801000	-58,3	4,17	-5,083	0,158	-4,967			
0,163	22873000	-62,5	4,17	-5,961	0,163	22647000	-62,5	4,17	-5,902	0,163	22359000	-62,5	4,17	-5,827	0,163	-4,730			
0,167	24500000	-66,5	4,17	-6,805	0,167	24482000	-66,7	4,17	-6,743	0,167	23959000	-66,7	4,17	-6,652	0,167	-6,538			
0,171	26179000	-70,8	4,16	-7,734	0,171	26130000	-70,8	4,16	-7,674	0,171	25884000	-70,8	4,16	-7,577	0,171	-7,434			
0,175	27911000	-75,0	4,17	-8,766	0,175	27673000	-75,0	4,17	-8,699	0,175	27434000	-75,0	4,17	-8,580	0,175	-8,419			
0,179	30085000	-79,2	4,17	-9,959	0,179	29999000	-79,2	4,17	-9,892	0,179	29565000	-79,2	4,17	-9,763	0,179	-9,650			
0,183	32171000	-83,3	4,17	-11,166	0,183	31991000	-83,2	4,17	-11,107	0,183	31310000	-83,3	4,17	-10,967	0,183	-10,850			
0,188	34307000	-87,5	4,17	-12,518	0,188	33891000	-87,5	4,17	-12,366	0,188	33450000	-87,5	4,17	-12,207	0,188	-11,957			
0,192	36805000	-91,7	4,17	-13,938	0,192	36243000	-91,7	4,17	-13,838	0,192	35647000	-91,7	4,17	-13,610	0,192	-13,262			
0,196	39303000	-95,8	4,17	-15,687	0,196	39003000	-95,8	4,17	-15,580	0,196	38060000	-95,8	4,17	-15,191	0,196	-14,870			
0,200	41801000	-99,0	2,09	-8,563	0,200	41211000	-99,0	2,09	-8,503	0,200	40533000	-99,0	2,09	-8,363	0,200	-8,166			
Total: 3296,203										Total: 3290,376									



Geometrie 5

hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]	hoogte [m]	spanning [Pa]	arm [mm]	dy [mm]	moment [kNmm]
0.000	-177630000	99.0	2.08	-366.823	0.000	-855120000	99.0	2.08	-173.266	0.000	-1762366	99.0	2.08	-25.008
0.004	-1089600000	95.8	4.17	-435.081	0.004	-435540000	95.8	4.17	-73.913	0.004	-99461000	95.8	4.17	-39.715
0.008	-399800000	91.7	4.17	-152.701	0.008	-179050000	91.7	4.17	-26.387	0.008	-82756000	91.7	4.17	-13.608
0.013	-139530000	87.5	4.17	-50.873	0.013	-94313000	87.5	4.17	-34.386	0.013	-64087000	87.5	4.17	-23.366
0.017	-31092000	83.3	4.17	-10.795	0.017	-30928000	83.3	4.17	-10.738	0.017	-33103000	83.3	4.17	-15.208
0.021	-20171000	79.2	4.17	-6.653	0.021	-18509000	79.2	4.17	-6.105	0.021	-26938000	79.2	4.17	-11.494
0.025	-8698700	75.0	4.17	-2.718	0.025	-10939000	75.0	4.17	-3.419	0.025	-22450000	75.0	4.17	-8.885
0.029	-5238700	70.8	4.17	-1.552	0.029	-6068900	70.8	4.17	-1.782	0.029	-17405000	70.8	4.17	-5.137
0.033	-339200	66.6	4.17	-0.665	0.033	-3308200	66.6	4.17	-0.882	0.033	-1365800	66.6	4.17	-2.611
0.038	-253700	62.5	4.17	-0.460	0.038	-3308200	62.5	4.17	-0.882	0.038	-14365000	62.5	4.17	-3.749
0.042	-2934200	58.3	4.17	-0.786	0.042	-3137800	58.3	4.17	-0.763	0.042	-12249000	58.3	4.17	-2.977
0.046	-1666600	54.2	4.17	-0.363	0.046	-3132900	54.2	4.17	-0.707	0.046	-10681000	54.2	4.17	-2.411
0.050	-1661700	50.0	4.17	-0.325	0.050	-2514500	50.0	4.17	-0.524	0.050	-9077600	50.0	4.17	-1.891
0.054	-1672200	45.8	4.17	-0.319	0.054	-2547000	45.8	4.17	-0.488	0.054	-7591500	45.8	4.17	-1.450
0.058	-1344900	41.7	4.17	-0.233	0.058	-2206100	41.7	4.17	-0.383	0.058	-6328900	41.7	4.17	-1.099
0.063	-1061500	37.5	4.17	-0.166	0.063	-1776400	37.5	4.17	-0.277	0.063	-5057600	37.5	4.17	-0.828
0.067	-585120	33.3	4.17	-0.078	0.067	-1081500	33.3	4.17	-0.150	0.067	-3885400	33.3	4.17	-0.570
0.071	-288950	29.2	4.17	-0.035	0.071	-400050	29.2	4.17	-0.049	0.071	-2055700	29.2	4.17	-0.368
0.075	379420	25.0	4.17	0.039	0.075	260590	25.0	4.17	0.027	0.075	-1203600	25.0	4.17	-0.211
0.079	9111200	20.8	4.17	1.160	0.079	913300	20.8	4.17	0.757	0.079	176100	20.8	4.17	0.071
0.083	1751900	16.7	4.17	0.922	0.083	1558300	16.7	4.17	0.109	0.083	641610	16.7	4.17	0.006
0.088	2572900	12.5	4.17	0.132	0.088	3239100	12.5	4.17	0.123	0.088	1907300	12.5	4.17	0.049
0.092	3353900	8.3	4.17	0.116	0.092	2319300	8.3	4.17	0.112	0.092	1404300	8.3	4.17	0.067
0.096	4142100	4.2	4.17	0.072	0.096	4078900	4.2	4.17	0.071	0.096	3374500	4.2	4.17	0.051
0.100	4893300	0.0	4.17	0.000	0.100	4832300	0.0	4.17	0.000	0.100	3870900	0.0	4.17	0.000
0.104	5896700	-4.2	4.16	-0.102	0.104	5836700	-4.2	4.16	-0.101	0.104	5351400	-4.2	4.16	-0.085
0.108	6896600	-8.3	4.17	-0.239	0.108	6806700	-8.3	4.17	-0.236	0.108	6327600	-8.3	4.17	-0.208
0.113	7888700	-12.5	4.17	-0.411	0.113	7804800	-12.5	4.17	-0.407	0.113	7323000	-12.5	4.17	-0.365
0.117	8888500	-16.7	4.17	-0.617	0.117	8824400	-16.7	4.17	-0.613	0.117	8410200	-16.7	4.17	-0.584
0.121	9811200	-20.8	4.17	-0.860	0.121	9865400	-20.8	4.17	-0.856	0.121	9425400	-20.8	4.17	-0.796
0.125	9711200	-25.0	4.17	-1.160	0.125	973300	-25.0	4.17	-1.151	0.125	9425400	-25.0	4.17	-1.006
0.129	12144000	-29.2	4.17	-1.475	0.129	12110000	-29.2	4.17	-1.471	0.129	11236000	-29.2	4.17	-1.391
0.133	13325000	-33.3	4.17	-1.850	0.133	13327000	-33.3	4.17	-1.849	0.133	12823000	-33.3	4.17	-1.752
0.138	14569000	-37.5	4.17	-2.278	0.138	14327000	-37.5	4.17	-2.272	0.138	14124000	-37.5	4.17	-2.162
0.142	15841000	-41.7	4.16	-2.749	0.142	15804000	-41.7	4.16	-2.743	0.142	15414000	-41.7	4.16	-2.622
0.146	17184000	-45.8	4.17	-3.280	0.146	17109000	-45.8	4.17	-3.266	0.146	16736000	-45.8	4.17	-3.130
0.150	18539000	-50.0	4.17	-3.865	0.150	1850000	-50.0	4.17	-3.857	0.150	18100000	-50.0	4.17	-3.700
0.154	19978000	-54.2	4.17	-4.507	0.154	19914000	-54.2	4.17	-4.493	0.154	19497000	-54.2	4.17	-4.317
0.158	21489000	-58.3	4.17	-5.223	0.158	21452000	-58.3	4.17	-5.212	0.158	20997000	-58.3	4.17	-5.009
0.163	23080000	-62.5	4.17	-6.015	0.163	23025000	-62.5	4.17	-6.001	0.163	22511000	-62.5	4.17	-5.765
0.167	24671000	-66.6	4.17	-6.873	0.167	24620000	-66.6	4.17	-6.859	0.167	24097000	-66.6	4.17	-6.584
0.171	26259000	-70.8	4.16	-7.813	0.171	26210000	-70.8	4.16	-7.794	0.171	25797000	-70.8	4.16	-7.487
0.175	27854700	-75.0	4.16	-8.866	0.175	28275000	-75.0	4.16	-8.844	0.175	27846000	-75.0	4.16	-8.498
0.179	29346000	-79.2	4.17	-9.996	0.179	29321000	-79.2	4.17	-9.984	0.179	28967000	-79.2	4.17	-9.552
0.183	32393000	-83.3	4.17	-11.243	0.183	32347000	-83.3	4.17	-11.227	0.183	3096000	-83.3	4.17	-10.727
0.188	34626000	-87.5	4.17	-12.634	0.188	34518000	-87.5	4.17	-12.595	0.188	31497000	-87.5	4.17	-12.053
0.192	36920000	-91.7	4.17	-14.096	0.192	36869000	-91.7	4.17	-14.077	0.192	33692000	-91.7	4.17	-13.427
0.196	39570000	-95.8	4.17	-15.794	0.196	39444000	-95.8	4.17	-15.743	0.196	35167000	-95.8	4.17	-14.964
0.200	42220000	-99.0	2.09	-8.711	0.200	41993000	-99.0	2.09	-8.664	0.200	39855000	-99.0	2.09	-8.229
Total: 1161.062 Breedte: 11 mm Total: 1161.062										Total: 258.277 Breedte: 11 mm Total: 258.1043				



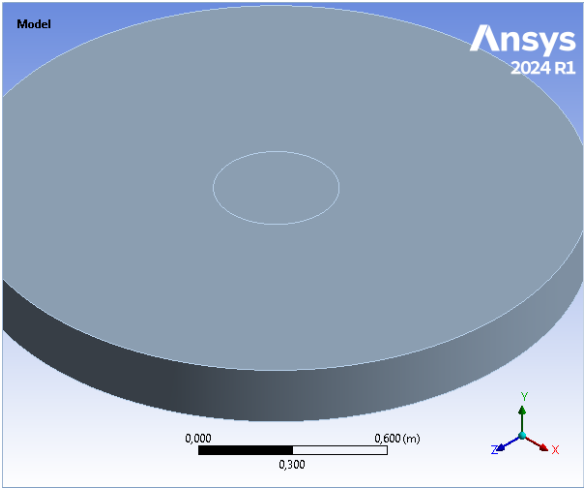
E.4 Rekenmodel

In deze bijlage is de uitvoer te vinden van het ANSYS model. De uitvoer met kleinere elementen en andere straal van de verdeelde puntlast zijn met dezelfde structuur als deze uitvoer opgebouwd.



Project*

First Saved	Monday, May 13, 2024
Last Saved	Tuesday, June 4, 2024
Product Version	2024 R1
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

FIGURE 1
Model (A4) > Geometry Imports > a=1000; h=200

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Contents

- [Units](#)
- [Model \(A4\)](#)
 - [Geometry Imports](#)
 - [Geometry Import \(A3\)](#)
 - [Geometry](#)
 - [SYS\Solid](#)
 - [Construction Geometry](#)
 - [Paths](#)
 - [Materials](#)
 - [Coordinate Systems](#)
 - [Mesh](#)
 - [Mesh Controls](#)
 - [Static Structural \(A5\)](#)
 - [Analysis Settings](#)
 - [Loads](#)
 - [Solution \(A6\)](#)
 - [Solution Information](#)
 - [Results](#)
- [Material Data](#)
 - [Test materiaal](#)

Units

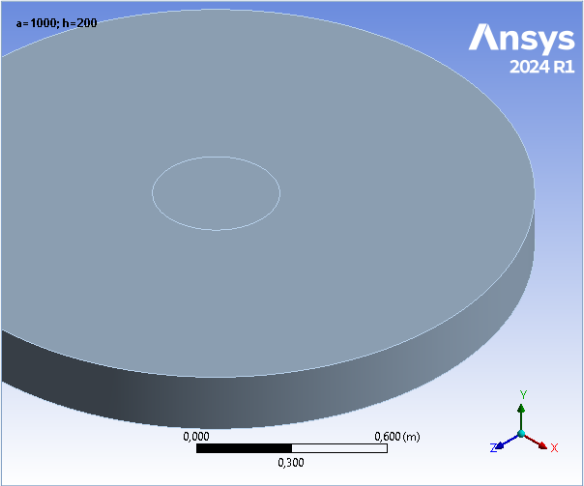
TABLE 1	
Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (A4)

TABLE 2	
Model (A4) > Geometry Imports	
Object Name	<i>Geometry Imports</i>
State	Solved

TABLE 3	
Model (A4) > Geometry Imports > Geometry Import (A3)	
Object Name	<i>Geometry Import (A3)</i>
State	Solved
Definition	
Source	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\Vraag 2\3D ANSYS gem\elementgrootte = 40mm\l=200 c=200\ronde plaat_files\dp0\SYS\IDM\SYS.dsco
Type	Discovery
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024



Geometry

TABLE 4	
Model (A4) > Geometry	
Object Name	<i>Geometry</i>
State	Fully Defined
Definition	
Source	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\Vraag 2\3D ANSYS gem\elementgrootte = 40mm\l=200 c=200\ronde plaat_files\dp0\SYS\IDM\SYS.dsco
Type	Discovery
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	2, m
Length Y	0,2 m
Length Z	2, m
Properties	
Volume	0,62832 m³
Mass	4932,3 kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	1
Active Bodies	1
Nodes	122307

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Elements	83922
Mesh Metric	None
Update Options	
Assign Default Material	No
Basic Geometry Options	
Solid Bodies	Yes
Surface Bodies	Yes
Line Bodies	Yes
Parameters	Independent
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	No
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Coordinate System Key	
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Analysis Type	3-D
Mixed Import Resolution	None
Import Facet Quality	Source
Clean Bodies On Import	No
Stitch Surfaces On Import	None
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 5	
Model (A4) > Geometry > Parts	
Object Name	SYS\$Solid
State	Meshed
Graphics Properties	
Visible	Yes
Transparency	1
Definition	
Suppressed	No
Stiffness Behavior	Flexible
Coordinate System	Default Coordinate System
Reference Temperature	By Environment
Treatment	None

Material	
Assignment	Test materiaal
Nonlinear Effects	Yes
Thermal Strain Effects	Yes
Bounding Box	
Length X	2, m
Length Y	0,2 m
Length Z	2, m
Properties	
Volume	0,62832 m³
Mass	4932,3 kg
Centroid X	-4,9964e-017 m
Centroid Y	-0,1 m
Centroid Z	6,7948e-010 m
Moment of Inertia Ip1	1248,6 kg m²
Moment of Inertia Ip2	2464,4 kg m²
Moment of Inertia Ip3	1248,6 kg m²
Statistics	
Nodes	122307
Elements	83922
Mesh Metric	None
CAD Attributes	
PartTolerance:	0,00000001
SCRootPartComponent	
Color:	128,128,255

TABLE 6	
Model (A4) > Construction Geometry	
Object Name	Construction Geometry
State	Fully Defined
Display	
Show Mesh	No

TABLE 7							
Model (A4) > Construction Geometry > Paths							
Object Name	hoogte z=0		hoogte z=11	hoogte z=22	hoogte z=33	hoogte z=44	x-lijn
State	Fully Defined						
Definition							
Path Type	Two Points						
Path Coordinate System	Global Coordinate System						
Number of Sampling Points	47,						
Suppressed	No						
Start							
Coordinate System	Global Coordinate System						
Start X Coordinate	0, m						-1, m
Start Y Coordinate	0, m						-0,2 m
Start Z Coordinate	0, m	-1,1e-002 m	-2,2e-002 m	-3,3e-002 m	-4,4e-002 m	0, m	
Location	Defined						
End							
Coordinate System	Global Coordinate System						
End X Coordinate	0, m						1, m
End Y Coordinate	-0,2 m						
End Z Coordinate	0, m	-1,1e-002 m	-2,2e-002 m	-3,3e-002 m	-4,4e-002 m	0, m	
Location	Defined						

TABLE 8	
Model (A4) > Materials	

Object Name	Materials
State	Fully Defined
Statistics	
Materials	1
Material Assignments	0

Coordinate Systems

TABLE 9	
Model (A4) > Coordinate Systems > Coordinate System	
Object Name	Global Coordinate System
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0,
Origin	
Origin X	0, m
Origin Y	0, m
Origin Z	0, m
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0,]
Y Axis Data	[0, 1, 0,]
Z Axis Data	[0, 0, 1,]
Transfer Properties	
Source	
Read Only	No

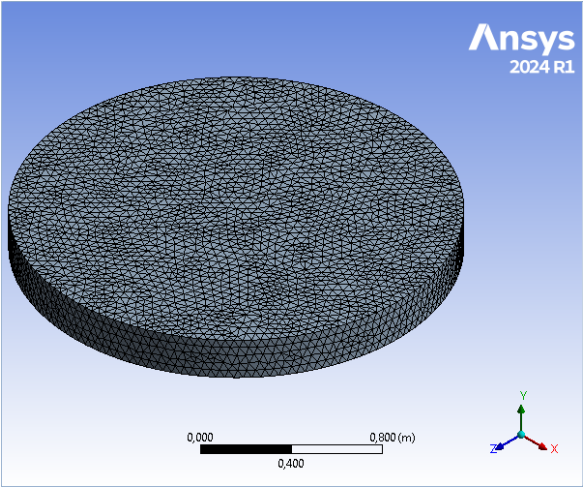
Mesh

TABLE 10	
Model (A4) > Mesh	
Object Name	Mesh
State	Solved
Display	
Display Style	Use Geometry Setting
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Element Order	Program Controlled
Element Size	Default
Sizing	
Use Adaptive Sizing	Yes
Resolution	Default (2)
Mesh Defeaturing	Yes
Defeature Size	Default
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Initial Size Seed	Assembly
Bounding Box Diagonal	2,8355 m
Average Surface Area	1,8842 m²
Minimum Edge Length	1,2566 m
Quality	
Check Mesh Quality	Yes, Errors
Error Limits	Aggressive Mechanical
Target Element Quality	Default (5,e-002)
Smoothing	Medium
Mesh Metric	None

Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
Inflation Element Type	Wedges
View Advanced Options	Yes
Collision Avoidance	Stair Stepping
Gap Factor	0,5
Maximum Height over Base	1
Growth Rate Type	Geometric
Maximum Angle	140,°
Fillet Ratio	1
Use Post Smoothing	Yes
Smoothing Iterations	5
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	Yes
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	122307
Elements	83922
Show Detailed Statistics	Yes
Corner Nodes	16682
Mid Nodes	105625
Solid Elements	83922
Tet10	83922

TABLE 11	
Model (A4) > Mesh > Mesh Controls	
Object Name	Body Sizing Patch Conforming Method
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Type	Element Size
Element Size	4,e-002 m
Method	Tetrahedrons
Algorithm	Patch Conforming
Element Order	Quadratic
Advanced	
Defeature Size	Default
Behavior	Soft
Advanced Improve Options	
Aggressive Thin Face Collapse	Program Controlled
Automatic Node Movement	Program Controlled

FIGURE 2
Model (A4) > Mesh > Quadratic tetrahedrons



Static Structural (A5)

TABLE 12	
Model (A4) > Analysis	
Object Name	Static Structural (A5)
State	Solved
Definition	
Physics Type	Structural
Analysis Type	Static Structural
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 13	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Analysis Settings	
Object Name	Analysis Settings
State	Fully Defined
Step Controls	
Number Of Steps	1,
Current Step Number	1,
Step End Time	1, s
Auto Time Stepping	Program Controlled
Solver Controls	

Solver Type	Program Controlled
Weak Springs	Off
Solver Pivot Checking	Program Controlled
Large Deflection	Off
Inertia Relief	Off
Quasi-Static Solution	Off
Rotordynamics Controls	
Coriolis Effect	Off
Restart Controls	
Generate Restart Points	Program Controlled
Retain Files After Full Solve	No
Combine Restart Files	Program Controlled
Nonlinear Controls	
Newton-Raphson Option	Program Controlled
Force Convergence	Program Controlled
Moment Convergence	Program Controlled
Displacement Convergence	Program Controlled
Rotation Convergence	Program Controlled
Line Search	Program Controlled
Stabilization	Program Controlled
Advanced	
Inverse Option	No
Contact Split (DMP)	Program Controlled
Output Controls	
Stress	Yes
Back Stress	No
Strain	Yes
Contact Data	Yes
Nonlinear Data	No
Nodal Forces	No
Volume and Energy	Yes
Euler Angles	Yes
General Miscellaneous	No
Contact Miscellaneous	No
Store Results At	All Time Points
Result File Compression	Program Controlled
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	C:\Users\yanni\Bureaublad\Deel map\Bachelor Eindwerk --- EIND VAN PERIODE IN GOEDE MAP STOPPEN\Resultaten\Vraag 2\3D ANSYS gem\elementgrootte = 20mm\l=200 c=200\ronde plaat_files\dp0\SY\$MECH\
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No

Contact Summary	Program Controlled
Delete Unneeded Files	Yes
Nonlinear Solution	No
Solver Units	Active System
Solver Unit System	mks

TABLE 14	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Loads	
Object Name	Force
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Face
Definition	
Type	Force
Define By	Vector
Applied By	Surface Effect
Magnitude	-1,e+006 N (ramped)
Direction	Defined
Suppressed	No

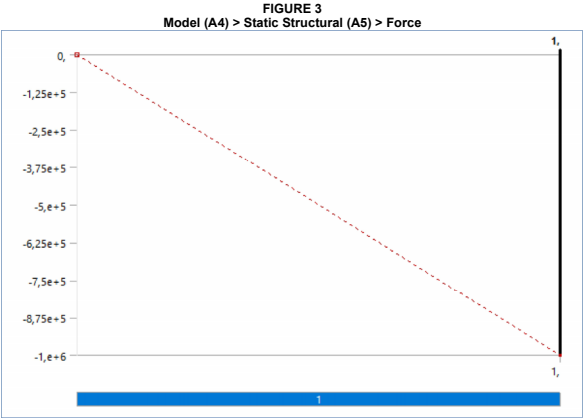


FIGURE 4
Model (A4) > Static Structural (A5) > Force > F=1000kN

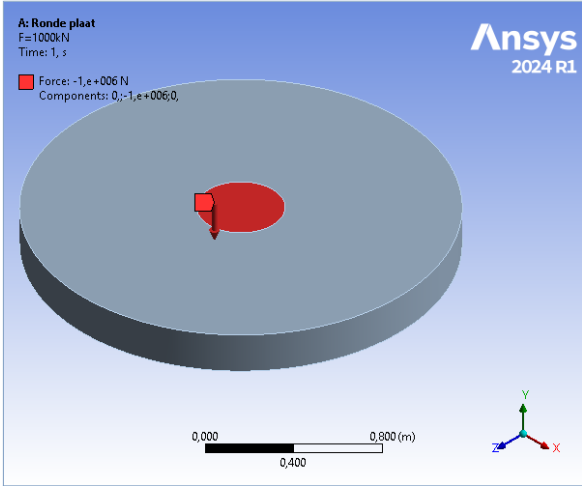
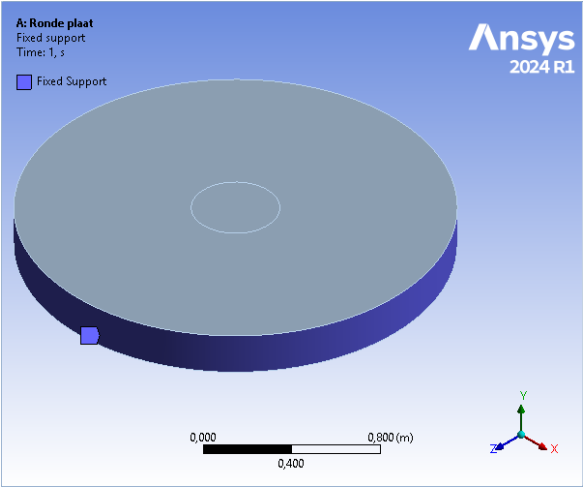


FIGURE 5
Model (A4) > Static Structural (A5) > Fixed Support > Fixed support



Solution (A6)

TABLE 15	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution	
Object Name	Solution (A6)
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	17, s
MAPDL Memory Used	814, MB
MAPDL Result File Size	50,938 MB
Post Processing	
Beam Section Results	No
On Demand Stress/Strain	No

TABLE 16	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Solution Information	
Object Name	Solution Information
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 17						
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Results						
Object Name	Normal Stress --> x-axis	Normal Stress --> x-axis (hoogte z=0)	Normal Stress --> x-axis (hoogte z=11)	Normal Stress --> x-axis (hoogte z=22)	Normal Stress --> x-axis (hoogte z=33)	Normal Stress --> x-axis (hoogte z=44)
State	Solved					
Scope						
Scoping Method	Path					
Path	x-lijn	hoogte z=0	hoogte z=11	hoogte z=22	hoogte z=33	hoogte z=44
Geometry	All Bodies					
Definition						
Type	Normal Stress					
Orientation	X Axis					
By	Time					
Display Time	Last					
Coordinate System	Global Coordinate System					
Calculate Time History	Yes					
Suppressed	No					
Integration Point Results						
Display Option	Averaged					
Average Across Bodies	No					
Results						
Minimum	1,3863e+007 Pa	-2,751e+007 Pa	-2,7436e+007 Pa	-2,7362e+007 Pa	-2,7288e+007 Pa	-2,7215e+007 Pa
Maximum	2,5899e+007 Pa		2,5818e+007 Pa	2,5737e+007 Pa	2,5656e+007 Pa	2,5491e+007 Pa
Average	2,3892e+006 Pa	-6,6147e+005 Pa	-6,6347e+005 Pa	-6,5685e+005 Pa	-6,6201e+005 Pa	-6,7166e+005 Pa
Minimum Occurs On	SYS/Solid					
Maximum Occurs On	SYS/Solid					
Graph Controls						
X-Axis	S					
Information						
Time	1, s					
Load Step	1					
Substep	1					
Iteration Number	1					

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

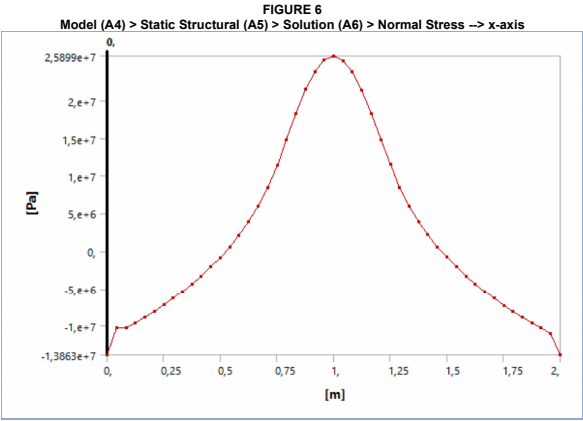


TABLE 18	
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis	
Length [m]	Value [Pa]
0,	-1,3852e+007
4,1667e-002	-1,0291e+007
8,3333e-002	-1,0233e+007
0,125	-9,6182e+006
0,16667	-8,8891e+006
0,20833	-8,0792e+006
0,25	-7,2271e+006
0,29167	-6,3298e+006
0,33333	-5,3775e+006
0,375	-4,3555e+006
0,41667	-3,2725e+006
0,45833	-2,0879e+006
0,5	-8,1235e+005
0,54167	6,0755e+005
0,58333	2,1548e+006
0,625	3,9119e+006
0,66667	6,0015e+006
0,70833	8,4525e+006
0,75	1,1416e+007
0,79167	1,4866e+007
0,83333	1,833e+007
0,875	2,153e+007
0,91667	2,3867e+007
0,95833	2,535e+007
1,	2,5899e+007
1,0417	2,5315e+007
1,0833	2,3805e+007

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

1,125	2,1446e+007
1,1667	1,8257e+007
1,2083	1,482e+007
1,25	1,1437e+007
1,2917	8,4361e+006
1,3333	6,0094e+006
1,375	3,9228e+006
1,4167	2,174e+006
1,4583	6,0029e+005
1,5	-7,9986e+005
1,5417	-2,0845e+006
1,5833	-3,2611e+006
1,625	-4,3634e+006
1,6667	-5,3666e+006
1,7083	-6,3326e+006
1,75	-7,245e+006
1,7917	-8,0917e+006
1,8333	-8,884e+006
1,875	-9,6175e+006
1,9167	-1,0221e+007
1,9583	-1,098e+007
2,	-1,3863e+007

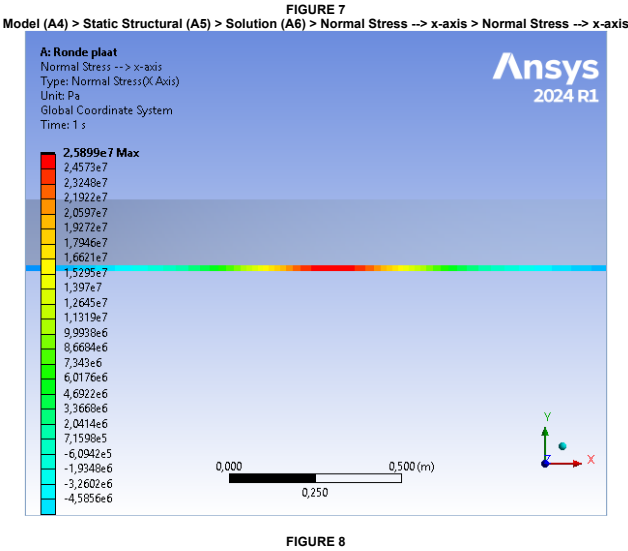


FIGURE 8

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

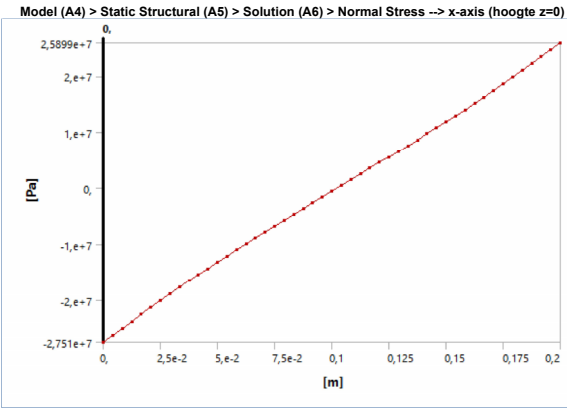


TABLE 19
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=0)

Length [m]	Value [Pa]
0	-2.751e+07
4.1667e-003	-2.6274e+007
8.3333e-003	-2.5039e+007
1.25e-002	-2.3803e+007
1.6667e-002	-2.2567e+007
2.0833e-002	-2.1331e+007
2.5e-002	-2.0096e+007
2.9167e-002	-1.886e+007
3.3333e-002	-1.7624e+007
3.75e-002	-1.6388e+007
4.1667e-002	-1.5152e+007
4.5833e-002	-1.3916e+007
5e-002	-1.268e+007
5.4167e-002	-1.1444e+007
5.8333e-002	-1.0208e+007
6.25e-002	-8.9716e+006
6.6667e-002	-7.7352e+006
7.0833e-002	-6.4988e+006
7.5e-002	-5.2624e+006
7.9167e-002	-4.026e+006
8.3333e-002	-2.7896e+006
8.75e-002	-1.5532e+006
9.1667e-002	-330000.0
9.5833e-002	1076000.0
0.1	2340000.0
0.10417	3600000.0
0.10833	4860000.0
0.1125	6120000.0

0.11667	3.5362e+006
0.12083	4.5448e+006
0.125	5.5534e+006
0.12917	6.5620e+006
0.13333	7.5706e+006
0.1375	8.5792e+006
0.14167	9.5878e+006
0.14583	1.0596e+007
0.15	1.1604e+007
0.15417	1.2612e+007
0.15833	1.3620e+007
0.1625	1.4628e+007
0.16667	1.5636e+007
0.17083	1.6644e+007
0.175	1.7652e+007
0.17917	1.8660e+007
0.18333	1.9668e+007
0.1875	2.0676e+007
0.19167	2.1684e+007
0.19583	2.2692e+007
0.2	2.3700e+007

FIGURE 9
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=0) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=0)

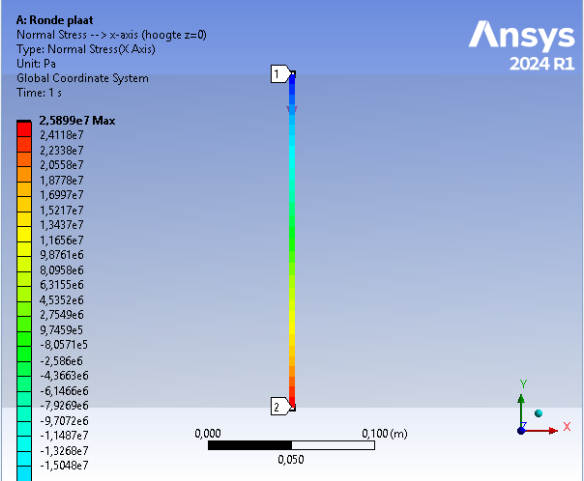


FIGURE 10
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=11)

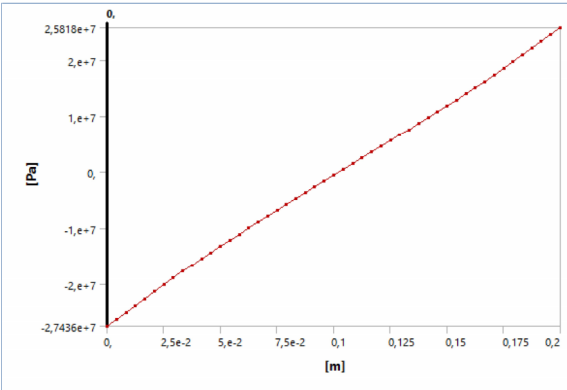


TABLE 20
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=11)

Length [m]	Value [Pa]
0	-2.7436e+07
4.1667e-003	-2.6215e+007
8.3333e-003	-2.4994e+007
1.25e-002	-2.3773e+007
1.6667e-002	-2.2552e+007
2.0833e-002	-2.1331e+007
2.5e-002	-2.0110e+007
2.9167e-002	-1.8889e+007
3.3333e-002	-1.7668e+007
3.75e-002	-1.6447e+007
4.1667e-002	-1.5226e+007
4.5833e-002	-1.4005e+007
5e-002	-1.2784e+007
5.4167e-002	-1.1563e+007
5.8333e-002	-1.0342e+007
6.25e-002	-9.1205e+006
6.6667e-002	-7.8968e+006
7.0833e-002	-6.6731e+006
7.5e-002	-5.4494e+006
7.9167e-002	-4.2257e+006
8.3333e-002	-3.0020e+006
8.75e-002	-1.7783e+006
9.1667e-002	-554600.0
9.5833e-002	1670000.0
0.1	2940000.0
0.10417	4200000.0
0.10833	5460000.0
0.1125	6720000.0
0.11667	7980000.0

0.12083	4.5672e+006
0.125	5.5758e+006
0.12917	6.5844e+006
0.13333	7.5930e+006
0.1375	8.6016e+006
0.14167	9.6102e+006
0.14583	1.0618e+007
0.15	1.1624e+007
0.15417	1.2630e+007
0.15833	1.3636e+007
0.1625	1.4642e+007
0.16667	1.5648e+007
0.17083	1.6654e+007
0.175	1.7660e+007
0.17917	1.8666e+007
0.18333	1.9672e+007
0.1875	2.0678e+007
0.19167	2.1684e+007
0.19583	2.2690e+007
0.2	2.3696e+007

FIGURE 11
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=11) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=11)

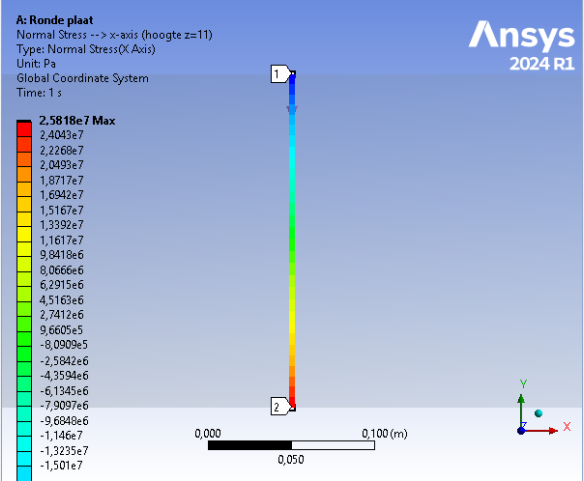


FIGURE 12
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=22)

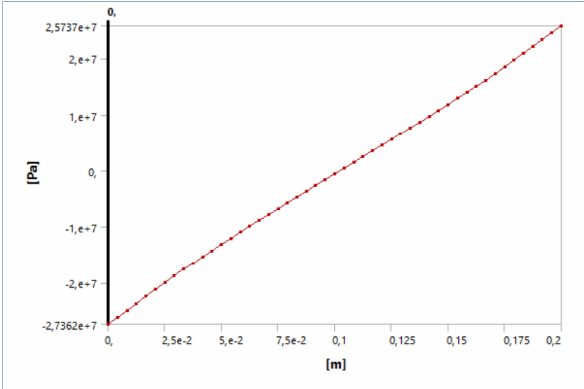


TABLE 21
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=22)

Length [m]	Value [Pa]
0,	-2.7362e+007
4,1667e-003	-2.6143e+007
8,3333e-003	-2.492e+007
1,25e-002	-2.3692e+007
1,6667e-002	-2.2464e+007
2,0833e-002	-2.1236e+007
2,5e-002	-2.0009e+007
2,9167e-002	-1.8803e+007
3,3333e-002	-1.7604e+007
3,75e-002	-1.6486e+007
4,1667e-002	-1.5372e+007
4,5833e-002	-1.4257e+007
5,e-002	-1,3143e+007
5,4167e-002	-1,203e+007
5,8333e-002	-1,0928e+007
6,25e-002	-9,8347e+006
6,6667e-002	-8,7511e+006
7,0833e-002	-7,7276e+006
7,5e-002	-6,704e+006
7,9167e-002	-5,6804e+006
8,3333e-002	-4,6569e+006
8,75e-002	-3,6299e+006
9,1667e-002	-2,5993e+006
9,5833e-002	-1,5687e+006
0,1	-5,3811e+005
0,10417	4,8994e+005
0,10833	1,5105e+006
0,1125	2,531e+006
0,11667	3,5516e+006

0,12083	4,5721e+006
0,125	5,5898e+006
0,12917	6,6028e+006
0,13333	7,6164e+006
0,1375	8,6737e+006
0,14167	9,7346e+006
0,14583	1,0807e+007
0,15	1,1873e+007
0,15417	1,2939e+007
0,15833	1,4005e+007
0,1625	1,5071e+007
0,16667	1,6137e+007
0,17083	1,7325e+007
0,175	1,8528e+007
0,17917	1,9729e+007
0,18333	2,093e+007
0,1875	2,2132e+007
0,19167	2,3333e+007
0,19583	2,4535e+007
0,2	2,5737e+007

FIGURE 13
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=22) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=22)

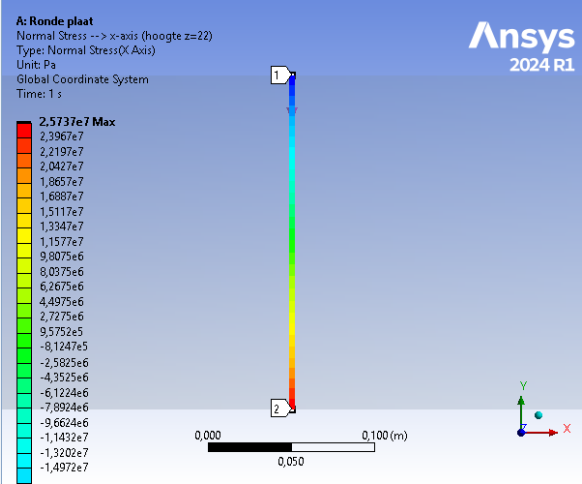


FIGURE 14
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=33)

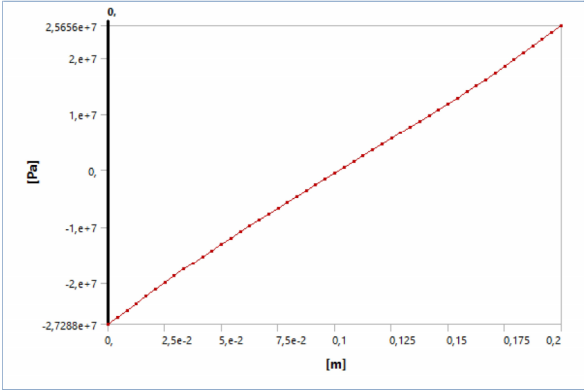


TABLE 22
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=33)

Length [m]	Value [Pa]
0,	-2.7288e+007
4,1667e-003	-2.6069e+007
8,3333e-003	-2.485e+007
1,25e-002	-2.3624e+007
1,6667e-002	-2.2397e+007
2,0833e-002	-2,12e+007
2,5e-002	-2,0002e+007
2,9167e-002	-1,8803e+007
3,3333e-002	-1,7605e+007
3,75e-002	-1,6418e+007
4,1667e-002	-1,5303e+007
4,5833e-002	-1,4189e+007
5,e-002	-1,3075e+007
5,4167e-002	-1,1968e+007
5,8333e-002	-1,0881e+007
6,25e-002	-9,7938e+006
6,6667e-002	-8,7221e+006
7,0833e-002	-7,6986e+006
7,5e-002	-6,675e+006
7,9167e-002	-5,6514e+006
8,3333e-002	-4,6279e+006
8,75e-002	-3,6043e+006
9,1667e-002	-2,5807e+006
9,5833e-002	-1,5544e+006
0,1	-5,2617e+005
0,10417	4,9754e+005
0,10833	1,5183e+006
0,1125	2,5298e+006
0,11667	3,5418e+006

0,12083	4,5526e+006
0,125	5,5627e+006
0,12917	6,5727e+006
0,13333	7,586e+006
0,1375	8,6239e+006
0,14167	9,6608e+006
0,14583	1,0721e+007
0,15	1,1792e+007
0,15417	1,2864e+007
0,15833	1,3935e+007
0,1625	1,5007e+007
0,16667	1,6078e+007
0,17083	1,726e+007
0,175	1,8454e+007
0,17917	1,9647e+007
0,18333	2,0849e+007
0,1875	2,205e+007
0,19167	2,3252e+007
0,19583	2,4455e+007
0,2	2,5656e+007

FIGURE 15
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=33) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=33)

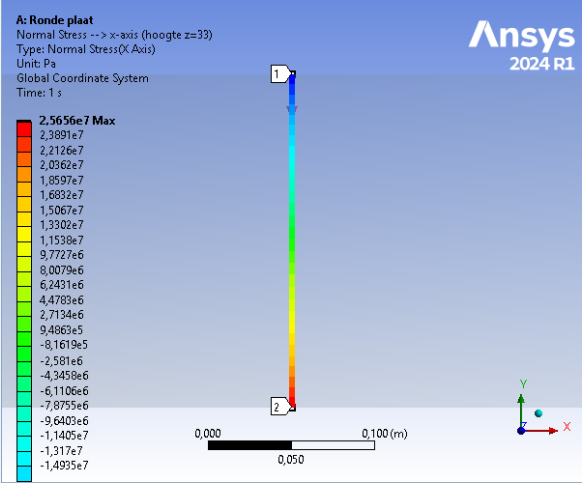


FIGURE 16
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=44)

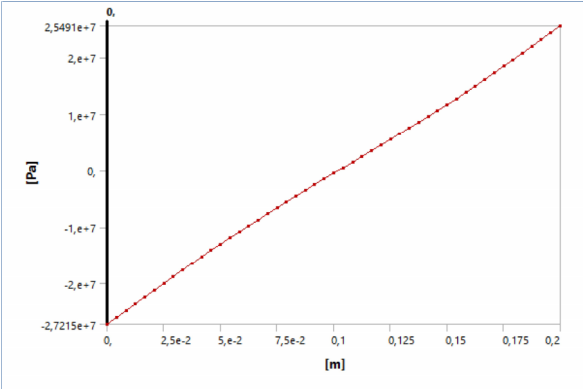


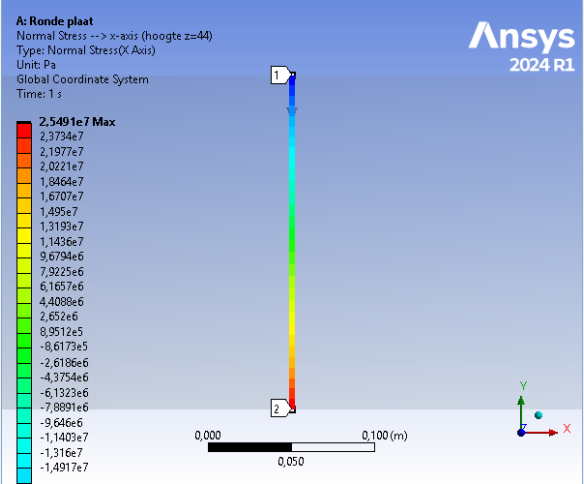
TABLE 23
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=44)

Length [m]	Value [Pa]
0,	-2,7215e+007
4,1667e-003	-2,5994e+007
8,3333e-003	-2,4767e+007
1,25e-002	-2,3553e+007
1,6667e-002	-2,2361e+007
2,0833e-002	-2,1169e+007
2,5e-002	-1,9977e+007
2,9167e-002	-1,8785e+007
3,3333e-002	-1,7593e+007
3,75e-002	-1,6401e+007
4,1667e-002	-1,5236e+007
4,5833e-002	-1,4124e+007
5,e-002	-1,3015e+007
5,4167e-002	-1,193e+007
5,8333e-002	-1,0863e+007
6,25e-002	-9,797e+006
6,6667e-002	-8,7305e+006
7,0833e-002	-7,6641e+006
7,5e-002	-6,6224e+006
7,9167e-002	-5,6002e+006
8,3333e-002	-4,5779e+006
8,75e-002	-3,5566e+006
9,1667e-002	-2,5333e+006
9,5833e-002	-1,5071e+006
0,1	-5,0988e+005
0,10417	4,8501e+005
0,10833	1,4799e+006
0,1125	2,4917e+006
0,11667	3,5034e+006

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

0,12083	4,5134e+006
0,125	5,5235e+006
0,12917	6,5335e+006
0,13333	7,5592e+006
0,1375	8,5971e+006
0,14167	9,6349e+006
0,14583	1,0673e+007
0,15	1,1704e+007
0,15417	1,2779e+007
0,15833	1,385e+007
0,1625	1,4922e+007
0,16667	1,6026e+007
0,17083	1,7219e+007
0,175	1,8413e+007
0,17917	1,9606e+007
0,18333	2,0782e+007
0,1875	2,1954e+007
0,19167	2,3127e+007
0,19583	2,4302e+007
0,2	2,5491e+007

FIGURE 17
Model (A4) > Static Structural (A5) > Solution (A6) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=44) > Normal Stress --> x-axis (hoogte z=44)



Material Data

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Test materiaal

TABLE 24
Test materiaal > Constants

Density	7850, kg m ⁻³
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C ⁻¹
Specific Heat	434, J kg ⁻¹ C ⁻¹
Thermal Conductivity	60,5 W m ⁻¹ C ⁻¹
Resistivity	1,7e-007 ohm m

TABLE 25
Test materiaal > Color

Red	Green	Blue
132,	139,	179,

TABLE 26
Test materiaal > Compressive Ultimate Strength

Compressive Ultimate Strength Pa
0,

TABLE 27
Test materiaal > Compressive Yield Strength

Compressive Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 28
Test materiaal > Tensile Yield Strength

Tensile Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 29
Test materiaal > Tensile Ultimate Strength

Tensile Ultimate Strength Pa
4,6e+008

TABLE 30
Test materiaal > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion

Zero-Thermal-Strain Reference Temperature C
22,

TABLE 31
Test materiaal > S-N Curve

Alternating Stress Pa	Cycles	Mean Stress Pa
3,999e+009	10,	0,
2,827e+009	20,	0,
1,896e+009	50,	0,
1,413e+009	100,	0,
1,069e+009	200,	0,
4,41e+008	2000,	0,
2,62e+008	10000	0,
2,14e+008	20000	0,
1,38e+008	1,e+005	0,
1,14e+008	2,e+005	0,
8,62e+007	1,e+006	0,

TABLE 32
Test materiaal > Strain-Life Parameters

--	--	--	--

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024

Strength Coefficient Pa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient Pa	Cyclic Strain Hardening Exponent
9,2e+008	-0,106	0,213	-0,47	1,e+009	0,2

TABLE 33
Test materiaal > Isotropic Elasticity

Young's Modulus Pa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus Pa	Shear Modulus Pa	Temperature C
2,1e+011	0,3	1,75e+011	8,0769e+010	

TABLE 34
Test materiaal > Isotropic Relative Permeability

Relative Permeability
10000

file:///C:/Users/yanni/AppData/Roaming/Ansys/v241/Mechanical_Report/Mechanical_... 4-6-2024