

De simulatie wordt uitgevoerd met verschillende materiaal eigenschappen. Voor S235 een bi-lineair materiaal model, en een benadering van een werkelijke materiaal model, met en zonder correctie voor de true stress. Verder zal er nog gekeken worden naar S360.

Verskillende tijdstappen worden ingevoerd in het model, deze beschrijven hoe de middelste walsrol ingedrukt wordt en hoe de buis zich tussen de walsrollen door verplaatst. Het model maakt zelf iteratief de benodigde tussenstappen.

Minder elementen zorgt voor een kortere rekentijd, zie Tabel 1. Echter te weinig elementen zorgt voor een afwijking van het eindresultaat. Resultaten zijn weergegeven in Tabel 2. Het aantal elementen op de walsrol heeft nauwelijks effect op de rekentijd en het resultaat. Het aantal elementen op de buis wel, dit omdat de vervormingen van de buis groter zijn en hier dus meer berekeningen moeten worden gedaan.

Tabel 1: Rekentijd bij verschillende element groottes op de buis

Aantal elementen rondom de buis	Rekentijd bij loadstep 3, substep1 (s)
16	19,031
20	92,438

Tabel 2: Variatie in elementen zorgt voor verandering in buigradius

Model	Aantal elementen rondom profiel (360°)	Aantal elementen walsrol oppervlak (180°)	Aantal elementen rondom walsrol (180°)	Buigradius in de machine (m)	Plastische rek (%)	Rekentijd (s)
1	18	8	12	0,465	8,0	992,61
2	18	8	8	0,468	8,0	986,53
3	14	8	12	0,467	7,9	744,52
4	14	8	8	0,435	7,9	721,27

De plastische rek bedraagt 7.8%, deze is acceptabel, gezien er pas vanaf een plastische rek van 20% problemen zullen ontstaan. Of deze rek ook overeenkomt met de werkelijke plastische rek zal moeten blijken uit een nieuwe buigproef, waarbij het materiaal net bezwijkt. In het programma kan dan een vergelijking gemaakt worden.

De verplaatsing van het beginpunt van de buis, node(0,0,0), is niet afhankelijk is van het aantal gebruikte elementen. Ook de reactiekrachten op de walsrollen, maximaal 1525N, zijn voor de vier modellen gelijk.

Variatie in het materiaal model zorgt voor andere rektijden. Voor een bi-lineair materiaal model is de rekentijd veel lager, zie Tabel 3. De rekentijd varieert per computer. Berekeningen met S360 kosten meer rekentijd dan met S235, dit wordt veroorzaakt door de hogere vloeigrens. Berekeningen met een bi-lineair materiaal model met dezelfde stijfheid als het werkelijke materiaal model, zorgen voor een kortere rekentijd maar eenzelfde resultaat aan plastische rek.

Tabel 3: Rekentijd bij verschillende materiaal eigenschappen, loadstep 5 ,substep 3

Materiaal eigenschappen	Model	Computer	Rekentijd (s)	Plastische rek (%)
Bi-lineair materiaal model S235, nauwelijks versteving	A	1	179,70	10,2
Benadering werkelijk materiaal model	B	1	699,88	7,9
Bi-lineair materiaal model S235, nauwelijks versteving	C	2	697,31	10,2
Bi-lineair materiaal model S360, nauwelijks versteving	D	2	1522,8	16,4
Bi-lineair materiaal model, benadering werkelijk materiaal model, werkelijke versteving	E	2	694,87	7,9

S235 vloeit eerder en over een groter oppervlak dan S360. De buis wordt in beide gevallen even ver doorgebogen, dus de plastische rek bij materiaal S360 zal hoger zijn dan voor S235.

Wanneer de buis niet door de walsrollen wordt gedrukt maar enkel de middelste walsrol op een neer wordt bewogen valt te concluderen dat de materiaal eigenschappen grote invloed hebben op het eindproduct. De buigradius na elastische terugvering is te zien in Tabel 4. Het verschil in reactiekrachten op de walsrollen wordt veroorzaakt door de hogere stijfheid van S360 en het model met werkelijke versterking. Wanneer gekeken worden naar model A en D valt te concluderen dat de reactiekracht evenredig is met de vloeigrens, wanneer de stijfheid van het materiaal gelijk is. Ook zorgt een hogere reactiekracht voor meer terugvering. Hoe stijver het materiaal hoe meer terugvering, zie de buigradius van 5,2m en 1m voor respectievelijk model E en A.

Tabel 4: Buigradius en reactiekrachten bij verschillende materiaal eigenschappen na optillen walsrol

Materiaal eigenschappen	Buigradius (m)	Indicatie maximale reactiekracht op walsrol (N)
Model A, bi-lineair S235 nauwelijks versterking	1,0	8000
Model D, bi-lineair S360 nauwelijks versterking	1,8	12000
Model E, bi-lineair S235 werkelijke versterking	5,2	14750

Wanneer simulaties gedraaid worden van een buis met wanddikte 3,6mm in plaats van 2,6mm, zal dit een klein verschil opleveren in plastische rekken, respectievelijk 8,2% tegenover 7,9%. De reactiekracht op de walsrollen zal iets hoger zijn, maximaal 11250N voor model A, dit wordt veroorzaakt door de grotere massa van de buis.

Het niet gelukt de buigradius van het eindproduct, wanneer de buis door de walsrollen wordt gedrukt, met Ansys te bepalen. Dit wordt veroorzaakt door een foutmelding in het programma ergens halverwege het proces. Dit probleem kan mogelijk veroorzaakt worden door onvoldoende stijfheid van de walsrollen of doordat er geen goed contact wordt gemaakt tussen walsrollen en profiel. Hier zal nog vervolgonderzoek naar moeten plaatsvinden.