

Implementatie van een reinigingsmodule in een rooimachine

Student: Senesael Roeland

Promotoren: Stijn De Smet, Kurt Stockman

In samenwerking met: Dewulf

Academiejaar 2022- 2023

Kort: Het machinaal rooien van aardappelen gebeurt niet altijd onder dezelfde omstandigheden. De grondsoort waarin de aardappel groeit heeft een grote invloed op die omstandigheden. De reeds bestaande reinigingsmodules binnen de Dewulf machines zijn gevoelig aan steenrijke grondsoorten waardoor de reinigingsmodule soms overbrugd moet worden en ze zo haar werking niet kan uitvoeren. Productvriendelijkheid is ook een vereiste. Een aardappel die van te hoog komt te vallen wordt namelijk blauw. Het doel is nu om een bestaande agressievere cleaner uit de machine 'Enduro' te vervangen door een geschaalde meer productvriendelijke cleaner die reeds getest werd in een andere machine. Conceptstudies werden doorlopen en na goedkeuring van Dewulf werd een verdere uitwerking gerealiseerd. De uitwerking bevat vooral sterkteberekeningen, simulaties, en uitzettingen op vlak van positioneringen. Dewulf heeft reeds doorgewerkt aan dit project om alles productie klaar te krijgen en om tegen de zomer van 2023 de cleaner in te bouwen in een prototype machine.

I. INLEIDING

A. Dewulf

Dewulf is een familiebedrijf dat landbouwmachines ontwerpt en produceert die het oogsten van aardappelen en andere knolgewassen minder arbeidsintensief maakt. De meer dan 80 jaar ervaring in de fabricage van landbouwmachines en de meer dan 360 medewerkers zorgen voor robuuste en betrouwbare machines. Dit leidt tot een grote tevredenheid van hun klanten.

Het bedrijf werd gesticht in 1946 en is uitgegroeid tot een wereldspeler op het vlak van zeef- en klembandrooiers. Meer dan 1600 machines worden geproduceerd op jaarbasis wat zorgt voor 82M euro omzet (2021) binnen de drie vestigingen van het bedrijf wereldwijd.

B. Waarom Easy Clean?

Aardappelen groeien in verschillende grondsoorten en ze moeten meestal machinaal met zeefbandrooiers gerooid kunnen worden. Dit op een manier die aardappelen zo weinig mogelijk beschadigt. Door de vele verschillende rooiomstandigheden wereldwijd zijn de rooimachines op elk vlak aanpasbaar en kunnen ze gekocht worden met tal van opties. Het is de bedoeling van deze masterproef om een ander, net getest maar verschaald, cleaning systeem in te bouwen die de machine verlost van haar huidige axiaal¹ reinigingsmodule. Zeefbandrooiers scheppen een volledige rug aarde op, in dit geval 4 tegelijk. In die ruggen zit meer aarde dan aardappelen. Het is de bedoeling van de machine om de aardappelen uit de grond te zeven.



Figuur 1: 4 rijige zeefbandrooier Enduro [7]

Aardappelrooiers met axiaal (Figuur 1 blauwe kader) reinigingseenheid (cleaning rollen die in het verlengde van de machine liggen) zijn een goede maar agressieve oplossing voor het reinigen van aardappelen tijdens het rooien. In bepaalde grondsoorten is dit overbodig en wordt geopteerd

¹ Veelgebruikte reinigingsmodule vooral in zwaardere grondsoorten om op een intensieve manier, aarde van tussen of van rond de aardappelen te verwijderen en buiten het rooiproces terug op het land te brengen.

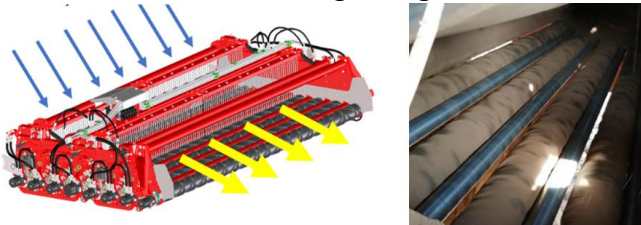
voor een minder agressief en dynamischer concept.

II. DOELSTELLINGEN

Tijdens de masterproef wordt er verwacht dat er verschillende concepten ten opzichte van elkaar worden uitgezet. Verder dienen deze concepten geëvalueerd te worden en dient er een keuze gemaakt te worden. De keuze wordt gemaakt op basis van productvriendelijkheid (valhoogte en agressiviteit op de aardappel), de inbouwbaarheid in de rooimachine en het hergebruik van bestaande stukken binnen Dewulf. De voorheen uitgevoerde veldproeven moeten indachtig genomen worden tijdens het ontwerp. Daarnaast moet alles volledig hydraulisch en mechanisch ingebouwd worden volgens het ontwerpproces binnen DEWULF. Dit alles wordt ingebouwd op een prototype machine die getest wordt bij het begin van het rooiseizoen 2023

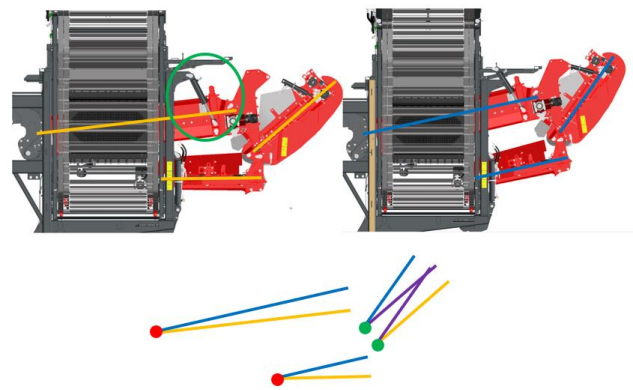
III. RESULTATEN

Binnen Dewulf werd is er gestart met een korte opleiding bij aanvang van de masterproef om tekenpakketten onder de knie te krijgen. Alvorens van start te gaan werd de in te bouwen en te verscalen cleaner grondig bestudeerd.



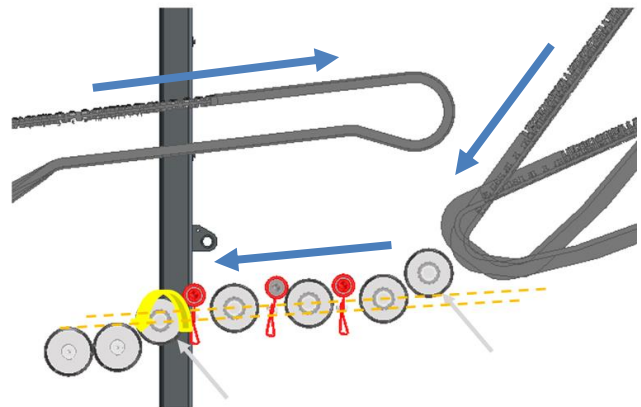
Figuur 2: in te bouwen Easy Clean (blauw = toekomstige productstroom)

Daarna is een analyse omtrent de beweegbaarheid van het reinigingssysteem achteraan de machine. Daarbij is snel duidelijkheid gekomen omtrent de beschikbare inbouwruimte.



Figuur 3: Bewegingen achterbouw

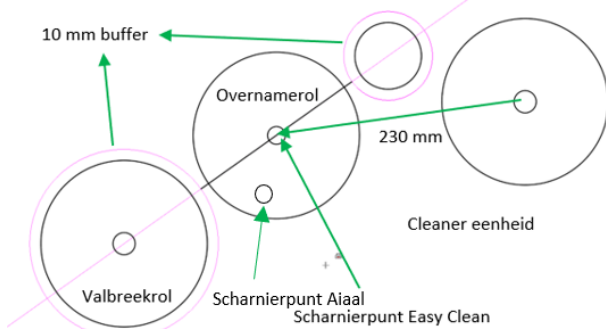
Er is vooropgesteld dat de cleaner zich in z'n uiterste standen moest kunnen begeven. Onderaan Figuur 4 zijn beide standen voorgesteld. Deze range is nodig om de cleaner optimaal in te zetten wanneer er op een helling gerooid wordt. Dit was reeds het geval bij de axiaal reinigingsunit. Echter moest de valhoogte meer beperkt worden op het punt waar de productstroom toe komt op de cleaner. Om dit te bereiken werd in samenspraak met de afdeling verkoop en service geopteerd om de range te behouden maar de cleaner iets meer hellend te leggen, dit om productverlies te voorkomen. Dit resulteerde uiteindelijk in de conceptuele opstelling uit Figuur 45.



Figuur 4: Uiteindelijke concept

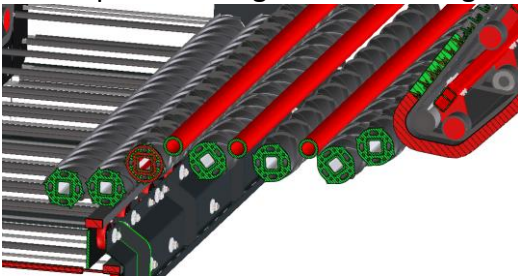
De productstroom wordt voorgesteld door de blauwe pijlen op Figuur 4. De 2 rollen waar in het grijs naar verwezen op Figuur 4 wordt zijn overnamerollen om de val nog wat meer te gaan breken en behoren niet tot de 3 cleaning eenheden. Later is overgegaan tot het definitief positioneren van de overnamerollen en de cleaning eenheden. Om de uitwisselbaarheid tussen beide cleaning modules mogelijk te maken werd vooropgesteld dat het scharnierpunt bij de ringelevator (onderste rode punt op Figuur 3)

behouden moest blijven. Aangezien de overnamerol (rol met gele pijl op Figuur 4) niet op de plaats van het scharnierpunt gepositioneerd kon worden, en er bovendien geen plaats genoeg was om een hydromotor in te bouwen werd later geopteerd om het scharnierpunt te verleggen. Dit vooral om geen overbrenging te hoeven inbouwen op een plaats waar veel vuil terecht komt.



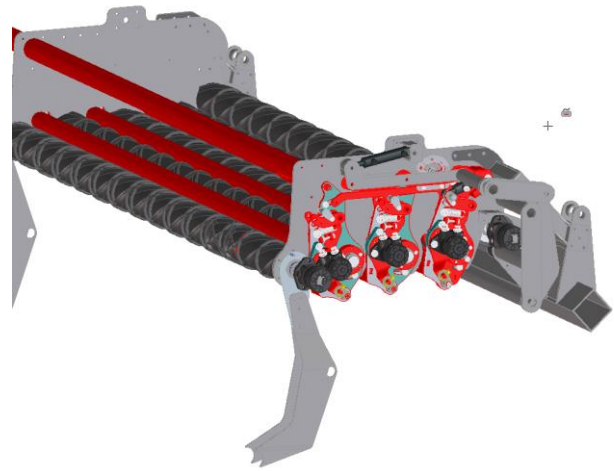
Figuur 5: Nieuw scharnierpunt

Na het schetsen kon het ontwerpen van een frame beginnen. Hieronder nog even een verduidelijking van de positionering van de cleaning rollen.



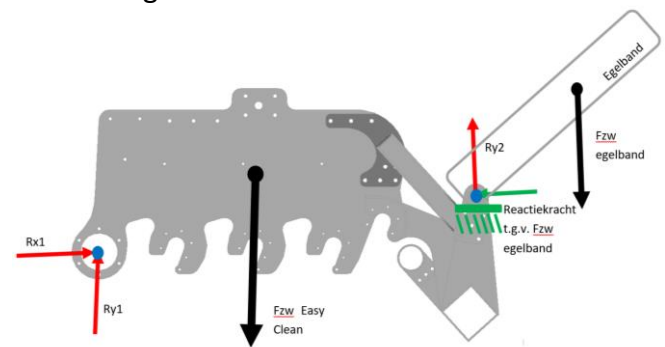
Figuur 6: Definitieve positionering

Aangezien de gekregen cleaner in behoorlijk wat instellingen ingesteld worden, moesten bepaalde uitsturingen van cilinders gekoppeld worden naar de andere kant van de cleaner om verschillen tussen beide zijden te voorkomen. De meeste sterkteberekeningen werden statisch uitgevoerd. Om alle dynamische krachten op te vangen werd een veiligheidsfactor van 2-3 in rekening gebracht afhankelijk van de belasting.



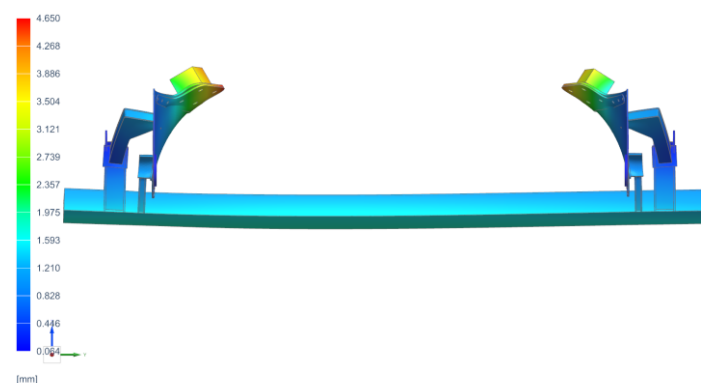
Figuur 7: Frame + cleaning eenheden

Toch werden cruciale elementen die de grootste krachten moesten opvangen in een EE (eindige elementen) analyse bestudeerd en bijgewerkt waar nodig.



Figuur 8: Vrij lichaamsschema frame

V3_frame_easy_sim1 - Solution 1 Result
Subcase - Statics 1, Static Step 1
Displacement - Nodal Magnitude
Min: 0.064, Max: 4.650, Units = mm
Deformation: Displacement - Nodal Magnitude



Figuur 9: Eindige Elementen studie in NX

Op bepaalde plaatsen was wat materiaal te kort, of werden er verstevigingen verondersteld waar ze niet nodig waren. Het was een nuttige tijdsbesteding om het in statische simulaties te gaan onderzoeken maar het blijven simulaties en het zijn vooral de vooropgestelde vrijheidsgraden

die van belang zijn. Het dynamische gedrag is niet gesimuleerd geweest. Vooral omdat de belasting moeilijk in te schatten is voor het frame. Vooral tijdens het manoeuvreren door putten en oneffenheden zorgen voor dynamische krachten. De onderkant van het frame waar de cleaning eenheden aangrijpen werd overgenomen uit de andere cleaner die zichzelf al enkele malen bewezen heeft in de praktijk.

[7] CEI IEC62040-3, "Uninterruptible power systems (UPS)-Part3: Method of specifying the performance and test requirements".

IV. BESLUIT

Ondanks de behoorlijk kleine inbouwplaats, het onder de knie krijgen van simulatie en modelleringspakketten en de problemen die ze met zich mee brengen zijn de meeste doelstellingen bereikt. Op vlak van uitwisselbaarheid zijn de doelstellingen niet behaald: het scharnierpunt gelijk houden werd door omstandigheden geen vereiste meer. Hydraulisch moet er op vlak van toevoer niets aangepast worden. De cleaning eenheden zelf kunnen grotendeels hergebruikt worden wat op vlak van logistiek interessant is. Het bedrijf heeft de opstelling verder uitgewerkt om het productie klaar te krijgen. Het intekenen van hydraulische leidingen en het maken van 2D tekeningen is dan weer niet gebeurd door tijdsgebrek. De opstelling zal actief zijn in een prototypemachine in de zomer van 2023. Daarna zal de werking ervan geëvalueerd kunnen worden.

V. REFERENTIES

- [1] Maxime V. R. (2017-2018) *Design of a rear-mounted twin-row potato harvester with elevator*
- [2] W.De Clippeleer, B. W. (2009). *Tabellenboek voor metaaltechniek*. Mechelen: Plantyn nv.
- [3] Stijn, D. S. (2014-2015). *Optimalisatie van een voorraadbunker*. Oostende KU Leuven.
- [4] Herbert Wittel, D. M. (2013). *Roloff / Matek - machineonderdelen - Theorieboek*. Den Haag: Academic Service.
- [5] Over Dewulf. (2023 05). <https://www.dewulfgroup.com/nl/over-dewulf/Prof>
- [6] Henryk Markiewicz, Dr Antoni Klajn, *Power quality gids, robuustheid – toegenomen betrouwbaarheid door het inzetten van noodvoedingen*, Wroclaw University of Technology, juni 2003