

Inhoudsopgave bijlagen

I.	PLAN VAN AANPAK.....	2
II.	ANALYSE HUIDIG SYSTEEM	12
III.	BEREKENINGEN HERONTWORPEN AMW	33
IV.	CONCEPTEN	51
V.	NEN NORMEN EN CE MARKERING	68
VI.	COMPETENTIESET	100
VII.	DATA SHEETS VAN KOOPONDERDELEN	105

I. Plan van aanpak

In deze bijlage is het plan van aanpak beschreven dat aan het begin van het afstuderen is gemaakt.

Inleiding

Deze bijlage beschrijft het plan van aanpak van het afstuderen. Dit project loopt van maandag 11 februari t/m 7 juni 2013. Het project wordt uitgevoerd voor en bij het bedrijf *Logiqs Agro International B.V.*

Dit plan van aanpak zorgt voor een duidelijke beschrijving van de werkwijze van het afstuderen. Als eerste worden de achtergronden worden gegeven van opdrachtgever *Logiqs Agro International*. Vervolgens wordt de opdrachtschrijving en projectactiviteiten behandeld. Waarna de projectgrenzen worden behandeld. Daarna worden de op te leveren onderdelen beschreven.

Ten slotte wordt er de planning gemaakt voor het project.

Achtergronden

In dit hoofdstuk wordt het bedrijf beschreven en op welke afdeling dit project werd uitgevoerd. Verder wordt de opdracht beschreven en de projectgrenzen besproken.

Logiqs Agro International B.V.

Logiqs Agro International B.V. (voorheen *Alcoa Agro* en *Intransit*) realiseert logistieke systemen voor de glastuinbouw over de hele wereld. Het bedrijf is onderdeel van de *Leen Huisman Group* en deelt het pand met zusterbedrijf *Leen Huisman*. *Logiqs Agro International* is gevestigd in Maasdijk, regio Westland.

Logiqs Agro International ontwikkelt en levert de hard- en software voor het compleet automatiseren van de glastuinbouw. Ze hebben zich gespecialiseerd in het intern transport met behulp van containers. Deze containers worden getransporteerd doormiddel van transportbanen, liften, shuttles, automatische gevelwagens, automatische wagens en pijpenbanen. Het transport in de werkruimte wordt in de meeste gevallen verzorgd door overheadkranen en 3D-kranen.

Het bedrijf is in 2009 failliet gegaan. Na de doorstart zijn er bij *Logiqs Argo International* nog veertien vaste werknemers gecontracteerd en huurt het bedrijf bij grotere projecten extra mensen in. Daarnaast besteedt *Logiqs Agro International* veel werk uit aan andere bedrijven.

In het pand van *Leen Huisman* beschikt *Logiqs Agro International* over een werkplaats, kantoor en magazijn.

Op de tweede verdieping, boven het magazijn, heeft *Logiqs Agro International* een testopstelling (figuur 1) waar enkele (nieuwe) machines worden getest. De testopstelling wordt ook als demonstratiestelling gebruikt.



figuur 1. Demoruimte / testopstelling Logiqs Agro International

Afdeling

De afdeling waar het project wordt uitgevoerd is op de afdeling R&D (Research & Development). Hier worden complete transport systemen bedacht en de engineering hiervan gedaan. Daarnaast worden hier de werktekeningen gemaakt om uiteindelijk de machines te kunnen produceren. Complete systemen met hierbij de transportsystemen worden in de kas lay-out getekend. Dit gebeurt in het tekenprogramma Creo Elements Direct Drafting. In Creo Elements Direct Modeling worden de systemen en machines gemodelleerd en gedetailleerd.

Opdracht omschrijving

In dit hoofdstuk wordt verduidelijkt welke opdracht voor *Logiqs Agro International* wordt gedaan.

Aanleiding

Voor het transporteren van containers gebruikt *Logiqs* pijpenbanen zie figuur 2 , waarover containers bewegen. In de figuur is de pijpenbaan links te zien en de automatische wagen(AMW) rechts. Om deze containers van de pijpenbanen af te halen of op te zetten wordt er gebruik gemaakt van een AMW. Voorheen trok deze AMW aan een rij containers, zodat de eerstvolgende container op de wagen komt. Doordat het halen van containers tegenwoordig wordt gedaan door middel van shuttles, is de AMW te zwaar geconstrueerd. De reden dat de AMW zo zwaar is geconstrueerd, is omdat de krachten die erop werken van het trekken van de containers groot zijn. Omdat de shuttle nu de containers haalt, zijn deze krachten niet meer van toepassing. Nu moet de wagen lichter worden geconstrueerd, waardoor de productiekosten uiteindelijk lager worden. *Logiqs* heeft een AMW gemaakt, waarbij niet meer een hele rij containers wordt getrokken. Maar bij het herontwerpen is niet stil gestaan om de gehele wagen aan te passen. Er is gekozen om op de AMW de benodigde onderdelen te zetten, zonder het frame en aandrijving aan te passen.



figuur 2 automatische wagen met pijpenbanen

Probleemstelling

De AMW is op dit moment te zwaar geconstrueerd, wat tot gevolg heeft dat deze te zwaar en te duur is. Door de gehele automatische wagen te herontwerpen moet het mogelijk zijn dat deze wagen lichter en goedkoper wordt. Hoe zwaarder de AMW des te groter de slijtage op bijvoorbeeld de wielen en hoe hoger het energie verbruik is. Doordat de AMW lichter wordt, worden de slijtage en het verbruik verminderd.

Projectomschrijving

Het verwachte resultaat zal zijn: een lichtere en goedkopere versie van de AMW. Om tot dit resultaat te komen zal er eerst een analyse moeten worden gedaan van de AMW, om vervolgens oplossingen te bedenken. De oplossingen worden in hoofdstukken besproken. De concepten worden door middel van een Kesselringmethode beoordeeld, hieruit ontstaat een eindconcept. Om het eindconcept

verder te onderbouwen zal er een krachtenberekening gedaan moeten worden voor de benodigde onderdelen. Deze zijn te vinden in bijlage III.

Doelstelling

Tijdens het afstuderen worden de volgende doelstelling behaald:

- Plan van aanpak
- Analyseren van huidige automatische wagen
- Mogelijke concepten bedenken
- De concepten beoordelen en tot een eindconcept komen
- Van het eindconcept een 3D-model maken

Projectactiviteiten

In dit project zullen de volgende activiteiten worden uitgevoerd:

- Analyse van de bestaande automatische wagen
- Het 3D teken programma Creo Elements Direct Modeling onder de knie krijgen
- Mogelijke concepten bedenken om het probleem op te lossen
- De mogelijke concepten afwegen en tot een eindconcept komen
- Het eindconcept uitwerken tot een ontwerp
- Van het ontwerp een eindrapportage opstellen
- Een eindpresentatie(scriptieverdediging) geven over de bevindingen

Projectgrenzen

Het project loopt van maandag 11 februari 2013 t/m vrijdag 7 juni 2013. In deze periode wordt de projectopdracht, die beschreven is in dit hoofdstuk, uitgevoerd. Op 7 juni 2013 om 12:00 uur moet de eindscriptie op de Haagse Hogeschool worden ingeleverd. Hierna wordt alleen nog de eindverdediging gedaan.

- Er zal alleen worden gekeken naar het herontwerpen van de automatische wagen met betrekking op shuttles en de aankoppeling op de pijpenbaan
- Er wordt niet gekeken naar de elektrische onderdelen, alleen de werking van de wagen moet hetzelfde blijven
- Er wordt niet gekeken naar de indeling van de kas
- Er wordt niet gekeken naar een ander soort voeding van de automatische wagen

Producten

In dit hoofdstuk worden de op te leveren onderdelen beschreven.

Plan van aanpak

In het plan van aanpak wordt de globale basis gelegd om het probleem op te lossen. In deze bijlage wordt de opdracht uitgeschreven en de achtergronden beschreven. Verder in deze bijlage zit de planning bijgevoegd. Hierdoor is er een goed beeld wat er in het project allemaal aan de orde zal komen.

Onderzoeksrapport

In het onderzoeksrapport zal de automatische wagen geanalyseerd worden. Door de analyse zal het duidelijk zijn hoe de automatische wagen werkt. Hiermee kunnen er later concepten bedacht worden, zodat de wagen lichter en goedkoper kan worden. Verder zal het pakket van eisen en wensen worden opgesteld. Indien nodig zullen er berekeningen worden gedaan voor de benodigde onderdelen.

Conceptrapport

In dit rapport worden concepten bedacht die vervolgens worden getoetst om hieruit een definitief eindconcept te krijgen. Dit eindconcept wordt verder uitgewerkt in het eindrapport. Indien nodig zullen er berekeningen worden gedaan voor de benodigde onderdelen.

Eindrapport

In het eindrapport wordt het eindconcept verder uitgewerkt en toegelicht. Hierbij zal er een beschrijving volgen hoe het ontwerp tot stand is gekomen. Resultaten en de conclusie van het project zullen hierin in aanbod komen.

Eindpresentatie/scriptieverdediging

De scriptieverdediging is een presentatie aan het einde van het afstuderen. Hierin zal de student het project toelichten. Vervolgens zullen de docenten van de Haagse Hogeschool en gecommiteerd extern deskundige vragen en opmerkingen over het project stellen. Waarna de docenten, gecommiteerd extern deskundige en de bedrijfsbegeleider in beraad gaan om zo tot een eindcijfer te komen van het afstuderen. Hierbij is de student niet aanwezig.

Project aanpak

In dit hoofdstuk wordt behandeld hoe dit project in goede banen wordt geleid. Om dit te kunnen doen, moet er rekening worden gehouden met tijd, geld, informatie en kwaliteit. Per begrip zal kort worden weergegeven hoe dit in het project toegepast wordt. Hierbij worden ook de competenties uitgelicht zodat de student op voldoende niveau afstudeert.

Tijd

Het maximaal te besteden aantal uren is gelimiteerd tot 40 uur per week in de periode van 11-02-2013 t/m 07-06-2013. Hiervoor wordt er met de bedrijfsbegeleider gepland hoeveel tijd per onderdeel nodig is. Voor vrijdag 7 juni 2013 12:00 uur zal de eindschrijving worden ingeleverd zijn. Hierna is alleen nog de eindverdediging waarin de student actie dient te ondernemen.

Geld

Voor dit project heeft de afstudeerder vrijwel geen budget. Dit betekent dat als testopstellingen gemaakt moeten worden, dit in overleg met Logiqs zal gaan. Alle kosten die gemaakt worden zijn voor het bedrijf *Logiqs Agro International*.

Informatie

De producten die worden opgeleverd bestaan uit een aantal losse onderdelen. Deze onderdelen zullen later het totale verslag vormen(eindschrijving). Deze bestanden worden op het netwerk opgeslagen van *Logiqs Agro International*. Op dit netwerk heeft de afstudeerder een eigen stukje geheugen.

Kwaliteit

Om producten op te leveren met een voldoende kwaliteit is een kwaliteitsbewaking noodzakelijk. In dit hoofdstuk zal beschreven worden hoe een hoge kwaliteit van de op te leveren producten wordt gewaarborgd.

Kwaliteit eindproduct

Het eindproduct zal het eindrapport zijn, waarin het voorstel voor een automatische wagen worden beschreven, onderbouwd en uitgewerkt. Dit rapport zal zowel door de bedrijfsbegeleider als de schoolbegeleider van de *Haagse Hogeschool* beoordeeld worden. De kwaliteit van het product is afhankelijk van de compleetheid ervan, in welke mate de opdracht is uitgewerkt en in welke mate aan de opdracht voldaan is.

Controles

In dit project is de afstudeerder verantwoordelijk voor de kwaliteitsbewaking. Het bedrijf en schoolbegeleider zullen het werk dat er geleverd wordt beoordelen en vervolgens feedback geven over de kwaliteit ervan.

Competenties

Om goed te kunnen afstuderen zullen er competenties moeten worden vastgesteld. De competenties die behaald moeten worden staan hieronder. De competenties worden uitgevoerd als onderzoeker en ontwerper van de automatische wagen. In tabel 1 zijn de taakrollen en competenties te zien. De nummers in de tabel zijn de niveaus die gehaald dienen te worden aan het einde van het afstuderen.

Taakrollen		onderzoeker	ontwerper	adviseur	beheerder	projectleider
Competentie set werktuigbouwkunde & HBO algemeen						
Nr.	Competenties werktuigbouwkunde					
1	Projectmanagement uitvoeren (organiseren, plannen, uitvoeren, verslag opstellen)	3	3			
2	Een onderzoekopdracht uitvoeren	3				
3	Het kunnen opstellen van productdefinitie, pva en pve voor een duurzaam product of proces	3	3			
4	Het realiseren van een functioneel duurzaam product of voortbrengingsproces		4			
5	Het realiseren van een detailontwerp voor een duurzaam product of voortbrengingsproces		4			
6	Het realiseren van een prototype/model van een duurzaam product of voortbrengingsproces					
7	Het voorbereiden van een voortbrengingsproces					
8	Het produceren van een duurzaam product		4			
9	Het beheren of onderhouden van een product of proces					
Nr.	algemene HBO competenties					
10	Kritisch handelen (analytisch en probleemoplossend vermogen en het onderbouwen)	3	3			
11	Systematisch een probleem aanpakken (creatieve, plan- en projectmatige werkhouding)	3	3			
12	Samenwerken (sociaal communicatieve vaardigheden)	3	3			
13	Persoonlijke en professionele ontwikkeling	3	3			
14	Zelfverantwoordelijk werken	3	3			
15	Kunnen functioneren in een internationale en/of multiculturele context					

tabel 1 competentie set en taakrollen tabel

Competenties werktuigbouwkunde

Projectmanagement uitvoeren

- Om het project tot een goed einde te brengen zal voor het project een planning moeten worden gemaakt. Verder zullen er verschillende verslagen worden opgesteld.

Het produceren van een functioneel en duurzaam ontwerp

- De automatische wagen die ontworpen dient te worden zal een functioneel en duurzaam ontwerp moeten worden.

Algemene HBO competenties

Zelfverantwoordelijk werken

- De student is zelf verantwoordelijk voor het op te leveren rapport en eindconcept.

Competentie niveau

- Het niveau van de competenties is zelfstandig en een lastige opdracht. Hierdoor is het niveau van de competenties niveau 4. Zie tabel 2 en de toelichting.

Niveau bepaling afstudeeropdracht		
Opdrachtsituatie		
		Ja Nee
1	De opdracht heeft conflicterende (product)eisen in zich	☒ ☐
2	De opdracht is niet binnen de gestelde afstudeerperiode goed onderbouwd af te ronden	☐ ☒
3	Zijn binnen de opdracht verschillende belanghebbenden (denk aan comakership, etc.)	☐ ☒
4	De afstudeeropdracht moet aan vooraf vastgelegde kwaliteitscriteria voldoen	☒ ☐
5	De afstudeeropdracht ligt gevoelig op het gebied van concurrenten/politiek/anders.....	☒ ☐
Mogelijke effecten van de opdracht		
6	Deze opdracht is dermate belangrijk voor het bedrijf, dat deze met goed gevolg wordt afgerond	☐ ☒
7	Wanneer uitvoering van de opdracht mis loopt heeft dit duidelijke consequenties voor het bedrijf	☐ ☒
8	Bij goede uitvoering van de opdracht levert het resultaat veel extra werk op voor het bedrijf	☐ ☒
9	Op basis van de resultaten uit het verslag worden managementbeslissingen genomen	☐ ☒
10	Aan de uitvoering van deze opdracht zijn investeringen gebonden	☐ ☒
11	Er bestaat een kans dat er veranderingen zullen ontstaan binnen de organisatie tgv bevindingen	☒ ☒
Analyse middelen en domein		
12	De student dient nieuwe kennis en vaardigheden op te doen voor de uitvoering van de opdracht	☒ ☐
13	De werkzaamheden liggen ruimer dan alleen de werktuigbouwkundige aspecten	☐ ☒
14	De student krijgt te maken met specifieke eigenaardigheden binnen het werkveld	☐ ☒
15	De student krijgt te maken met een geheel nieuwe bedrijfscultuur	☐ ☒

tabel 2 niveau tabel van de afstudeer opdracht

Beantwoording van bovenstaande stellingen met 'ja' of 'nee' levert een beeld op van het competentieniveau, gekoppeld aan de afstudeeropdracht. Daarbij geldt de volgende score:

- 'simpele context' bij scores tot 2 keer 'ja'
- 'lastige context' bij scores van 2 tot en met 4 'ja'
- 'complexe context' bij scores 4 of meer keer 'ja'.

In tabel 2 is er met 4 keer ja beantwoord dus zal de context lastig tot complex zijn (maar bij nummer 11 staan ja en nee aangekruist, dit heeft te maken dat er een verandering ontstaat omdat de ontworpen AMW nieuwe mogelijkheden schept). Samen met het zelfstandig werken is het niveau 3 a 4.

Planning

In dit hoofdstuk wordt de planning beschreven van dit project dat loopt van 11-02-2013 t/m 07-06-2013.

Onderdeel	tijd(uur)	van	tot	weken
plan van aanpak	40	11-feb	15-feb	1
onderzoeksrapport	160	18-feb	8-mrt	4
concept rapport	320	11-mrt	10-mei	8
eindrapport	160	1-mei	7-jun	4
totaal	680	11-feb	7-jun	17

Plan van aanpak week 1

- Maken van het plan van aanpak
- Beginnen met het onder die knie krijgen van het tekenprogramma Creo Elements Direct Modeling

Onderzoeksrapport week 2-5

- Maken van het onderzoeksrapport
- Verder onder knie krijgen van tekenprogramma Creo Elements Direct Modeling

Conceptrapport week 6-13

- Maken van het conceptrapport
- Maken van meerdere concepten (eventueel ter visualisatie 3D tekening maken)
- Eindconcept bepalen met behulp van een keuze verantwoording

Eindrapport week 14-17

- Maken van eindrapportage
- Uitwerken van het eindconcept
- Eventueel begin maken aan scriptieverdediging

II. Analyse huidig systeem

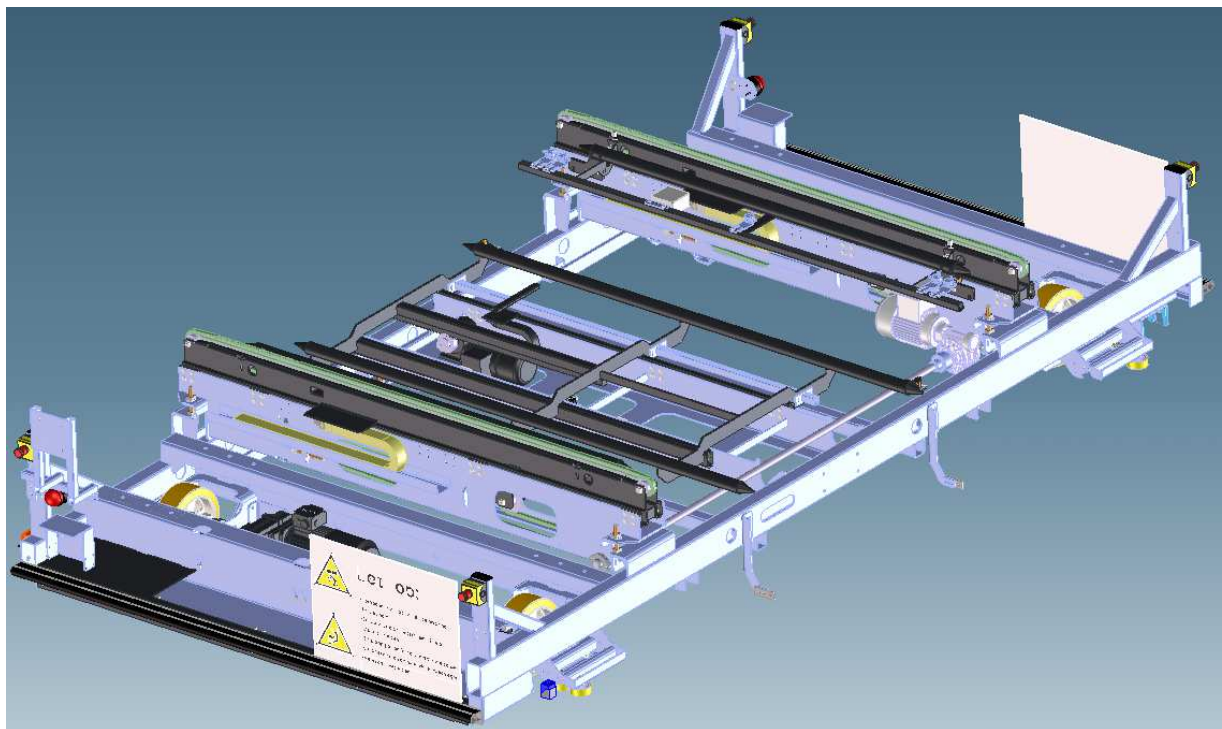
In deze bijlagen wordt het onderzoeksrapport besproken. Hierin is de analyse van het huidige systeem te vinden.

Inleiding

Dit rapport beschrijft de analyse van de automatische wagen (AMW). Dit project loopt van 11 februari 2013 tot 7 juni 2013. Het project wordt uitgevoerd voor en bij het bedrijf *Logiqs Agro International*. Het project betreft het afstuderen van de student aan de Haagse hogeschool met als studie werktuigbouwkunde.

De analyse bestaat meerdere onderdelen zoals de functie en doel van de AMW, zo ook uit wat voor onderdelen de AMW bestaat. Verder zal er een berekening worden gedaan zodat de maximale buigspanning in het frame van de huidige AMW berekend kan worden zie figuur 3.

Na dit onderzoeksrapport zal het conceptrapport volgen, waarin het onderzoeksrapport gebruikt kan worden.



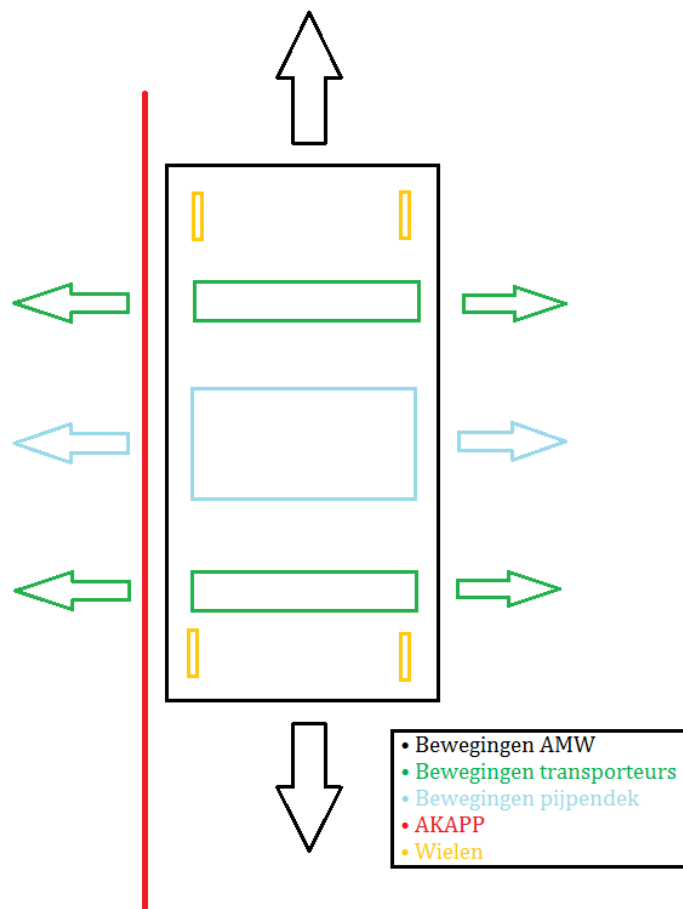
figuur 3 huidige AMW

Automatische wagen

In dit hoofdstuk zal de AMW beschreven worden hoe de wagen werkt en wat voor functie de wagen heeft.

Bewegingen AMW

In figuur 4 zijn de bewegingen van de AMW getekend. De AMW rijdt over het betonpad, dit ligt in de lengte rijrichting van de AMW zie de zwarte pijlen. De transporteurs en het pijpendek maken beide een beweging loodrecht op de AMW, om zo bij de pijpenbanen, containers en shuttles te kunnen komen zie groene en blauwe pijlen. Hierbij kan het zijn dat er een container aan de linkerzijde van de AMW gepakt wordt en aan de rechterzijde weer afgegeven dient te worden.



figuur 4 Bewegingen van de AMW

Doel

Het doel van de machine is wat deze uiteindelijk moet kunnen bereiken. Hierbij wordt niet omschreven hoe de machine dit doet. Het doel van de AMW is als volgt:

- Het automatisch transporteren van containers en shuttles

Uitvoeren van de acties

In deze alinea wordt behandeld wat voor acties de AMW moet uitvoeren om een container en shuttle te kunnen verplaatsen.

1. De AMW rijdt globaal naar zijn bestemming met behulp van een pulsteller die op één van de vier wielen is gemonteerd.
2. Als de AMW zijn bestemming heeft bereikt hebben vorksensoren er inmiddels voor gezorgd dat de wagen in lijn staat met de pijpenbaan waar de containers op staan.
3. De AMW schuift het pijpendek uit totdat de inductiesensoren meten dat het pijpendek is gekoppeld aan de verwarmingsbuizen.
4. De shuttle gaat rijden om een container te halen.
5. De AMW trekt het pijpendek weer in.
6. Indien er een container neergezet is door de shuttle gaan de twee kettingtransporteurs uit totdat de inductiesensoren meten dat de kettingtransporteur gekoppeld is aan de pijpenbaan.
7. De kettingtransporteurs laten de ketting draaien waardoor de container op de AMW komt.
8. Inductiesensoren op de kettingtransporteurs meten of de container goed op de AMW staat.
9. Indien de container goed staat worden de kettingtransporteurs worden weer ingetrokken.
10. De AMW rijdt naar de bestemming waar de container naar toe moet worden verplaatst.

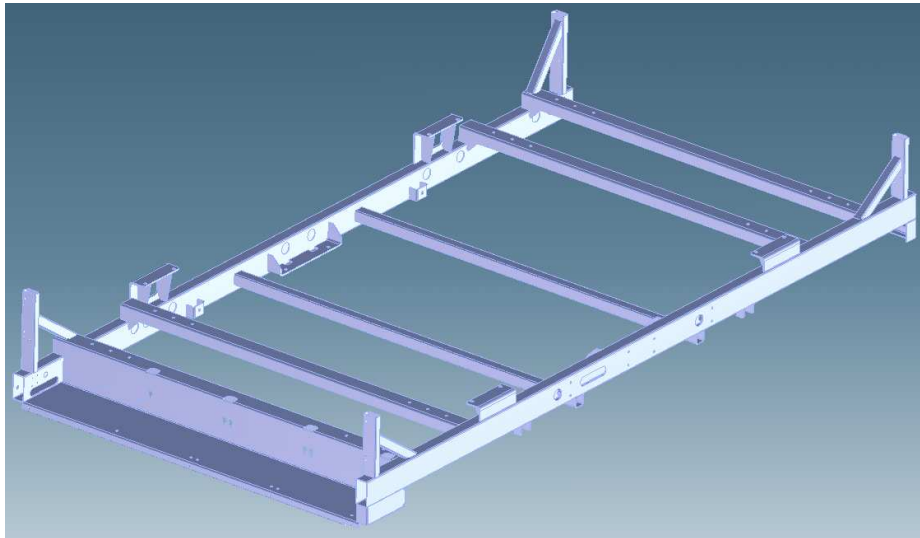
Na deze stappen begint het proces opnieuw. Indien de AMW geen shuttle bij zich heeft worden de stappen 3, 4 en 5 overgeslagen. Als de AMW shuttles moet verplaatsen worden de stappen 3, 4 en 5 voor het halen van de shuttle uitgevoerd alleen gaat bij stap 5 niet de shuttle een container halen maar komt de shuttle op de AMW rijden.

Onderdelen van de automatische wagen

In deze alinea worden de onderdelen van de automatische wagen beschreven.

Hoofdframe

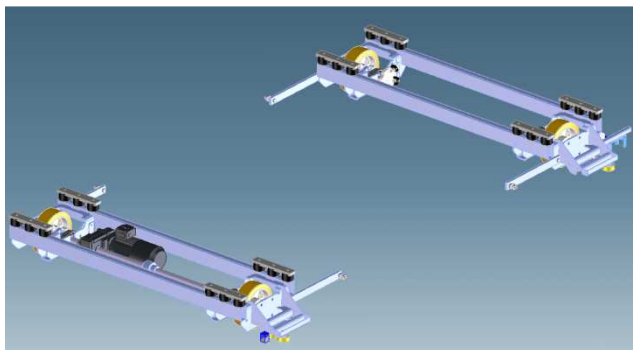
Het hoofdframe bestaat uit twee kokers(balken) van 140x70x4 mm die in de lengte liggen. Aan deze twee kokers zijn twee dwarskokers in het midden gemonteerd. Aan de buitenzijde zijn 4 U-profielen gemonteerd(voor beide kanten 2 profielen) voor de twee wielstellen zie figuur 5. De massa van het frame is 280 kg.



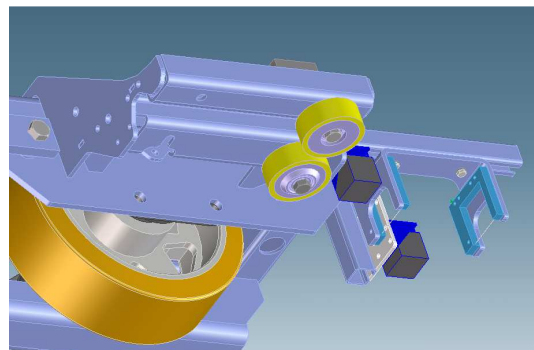
figuur 5 hoofdframe van de AMW

Aandrijving

Om te zorgen dat de AMW over het betonpad kan bewegen heeft de wagen één aandrijf- en één meelopend wielstel. Het aandrijfwielstel bestaat uit twee wielen in combinatie met een motor. Het meelopend wielstel bestaat alleen uit twee wielen zie figuur 6. De twee wielstellen zijn voorzien van geleidingswielen(in de figuur geel) zie figuur 7. Deze geleidingswielen zorgen ervoor dat de AMW rechtdoor blijft rijden over het betonpad. De geleidingswielen zitten om een L-profiel geklemd. Het L-profiel is bevestigd aan het betonpad. Een inductiesensor controleert of het L-profiel nog aanwezig is. Beide wielstellen zijn voorzien van trillingsdempers om trillingen tijdens het rijden te reduceren.



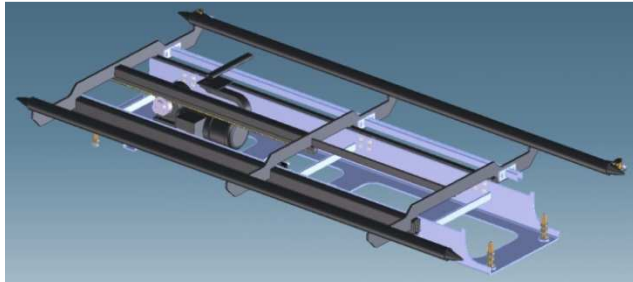
figuur 6 twee wielstellen van de AMW



figuur 7 geleiding en vorksensoren van de AMW

Pijpendek

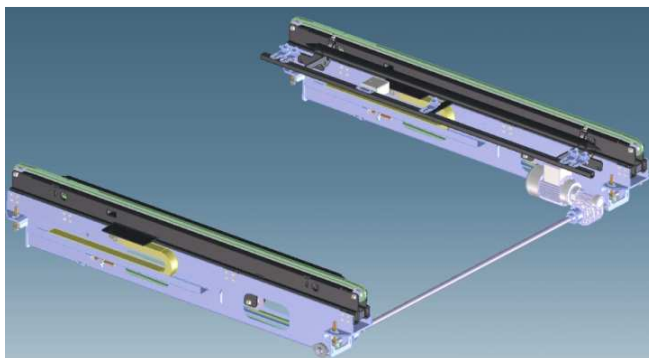
Het pijpendek is het gedeelte waar de shuttle op en af rijdt als deze door de AMW wordt verplaatst. Het dek bestaat uit twee pijpen met hieraan punten die gekoppeld kunnen worden aan verwarmingsbuizen. Om het pijpendek te kunnen verplaatsen wordt er gebruik gemaakt van een elektromotor, zie figuur 8. De hoogte van het pijpendek bovenkant buis tot betonpad 426 mm. Hart op hart maat van de buizen is 1000 mm. Om het pijpendek aan de verwarmingsbuizen te kunnen koppelen wordt er gebruik gemaakt van een buis met hieraan een punt. Deze buis is bevestigd aan het pijpendek de punten schuiven in de verwarmingsbuis. Om te zorgen dat de verwarmingsbuis niet lek wordt geprikt is er op de verwarmingsbuizen een koker gelast waarin de punt gaat.



figuur 8 het pijpendek van de AMW

Container transporteurs

De kettingtransporteurs zorgen ervoor dat de AMW containers mee kan nemen zie figuur 9. In het figuur zijn de kettingen groen gekleurd. De kettingtransporteurs bestaan uit twee delen, een gedeelte dat op zijn plek blijft en een gedeelte dat kan bewegen. In het figuur is het bewegende deel zwart gekleurd en het gedeelte dat niet beweegt grijs. Om een container te kunnen pakken schuiven de kettingtransporteurs naar de pijpenbanen. Aan beide uiteindes van de kettingen zit een schuine zijde dat onder de container schuift. Hierna gaan de kettingen draaien en wordt de container op de AMW getrokken. Een buis met hieraan een punt die aan het bewegende gedeelte is bevestigd, zorgt ervoor dat de kettingtransporteur op de juiste manier wordt gepositioneerd. De punten schuiven bij deze handeling in de pijpenbaan. De twee kettingtransporteurs zijn verschillend. Beide kettingtransporteurs hebben een elektromotor om de verplaatsing van de kettingtransporteurs naar de pijpenbanen mogelijk te maken. Om de kettingen aan te drijven delen beide kettingtransporteurs dezelfde elektromotor. Deze motor is verbonden met een as zodat beide kettingtransporteurs even veel omwentelingen maken. Hierdoor is het niet mogelijk dat de containers scheef op de AMW komt. Hoogte van de bovenkant buis pijpenbaan tot betonpad is 715 mm. Hart op hart maat van de buizen is 2000 mm.



figuur 9 de transporteurs van de AMW

Detectie

Detectie is op meerdere onderdelen van de AMW te vinden. Zo is het onderverdeeld in drie categorieën. De aandrijving van de AMW, de kettingtransporteurs en het pijpendek.

Detectie van de aandrijving van de AMW

- Pulstellers aan één van de twee niet aangedreven wielen zodat het aantal omwentelingen geteld kunnen worden voor de globale positionering van de AMW, zie figuur 10.
- Inductiesensor voor het detecteren van het spoor zodat de AMW niet ervan af loopt
- Vorksensoren voor het precieze detecteren waar de AMW is en waar de AMW moet stoppen

Detectie pijpendek

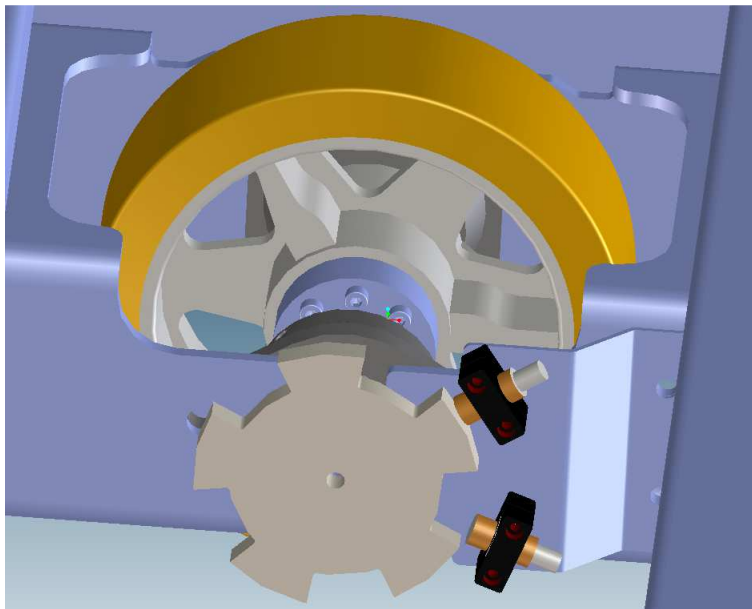
- Inductiesensor om te detecteren of het pijpendek gekoppeld is aan de verwarmingsbuizen
- Eindschakelaar om te zorgen dat het pijpendek niet te ver verplaatst

Detectie van de kettingtransporteurs

- Inductiesensor om te detecteren of de kettingtransporteurs gekoppeld zijn aan de pijpenbaan
- Eindschakelaar om te zorgen dat de kettingtransporteurs niet te ver verplaatsen
- Inductiesensoren om te detecteren hoever een container op de AMW is getrokken

De detectie zorgt ervoor dat:

- De AMW bij iedere pijpenbaan containers kan laden en lossen die binnen het bereik zijn
- De AMW bij iedere verwarmingsbuizenbaan shuttles kan laden of lossen die binnen het bereik zijn



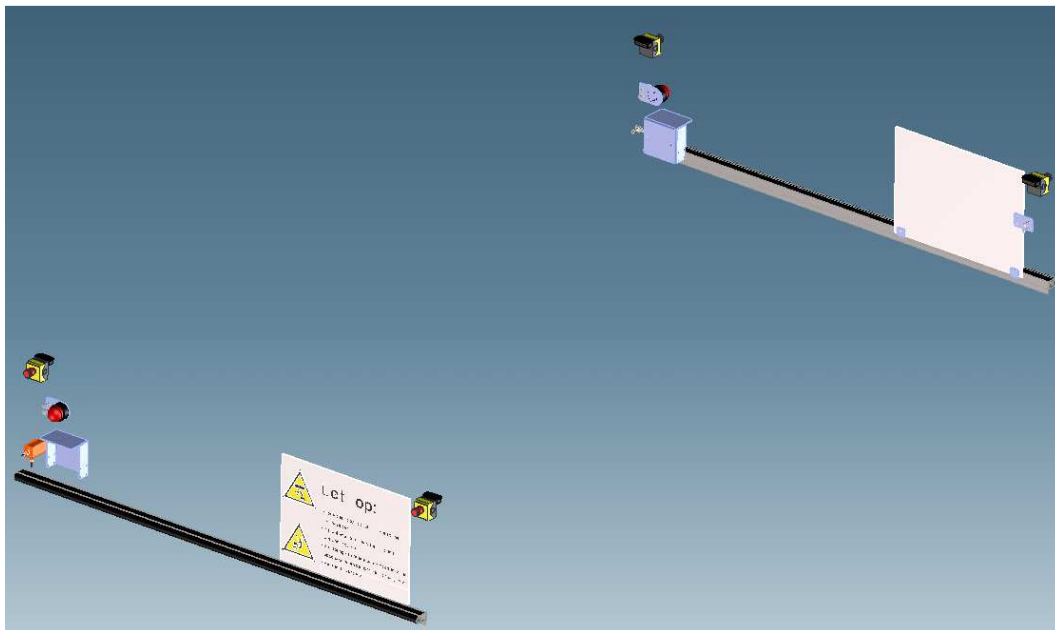
figuur 10 pulstellers op één van de wielen

Veiligheidssysteem

Om de AMW aan veiligheidseisen te laten voldoen zijn er op de AMW tast- hoor- en zichtbare detectie middelen geplaatst. Bestaande uit de volgende onderdelen:

- Noodstopknop (4x)
- Signaallamp (2x)
- Schakelbumper (2x)
- Noodtrekkoord (1x)
- Waarschuwbord (2x)
- Laserscanner (2x)
- Geluidsignaal (1x)

De onderdelen zijn zo geplaatst zodat ze een optimale veiligheid bieden in de grootste risicozones. Deze zones bevinden zich aan de voor- en achterzijde van de AMW zie figuur 11.



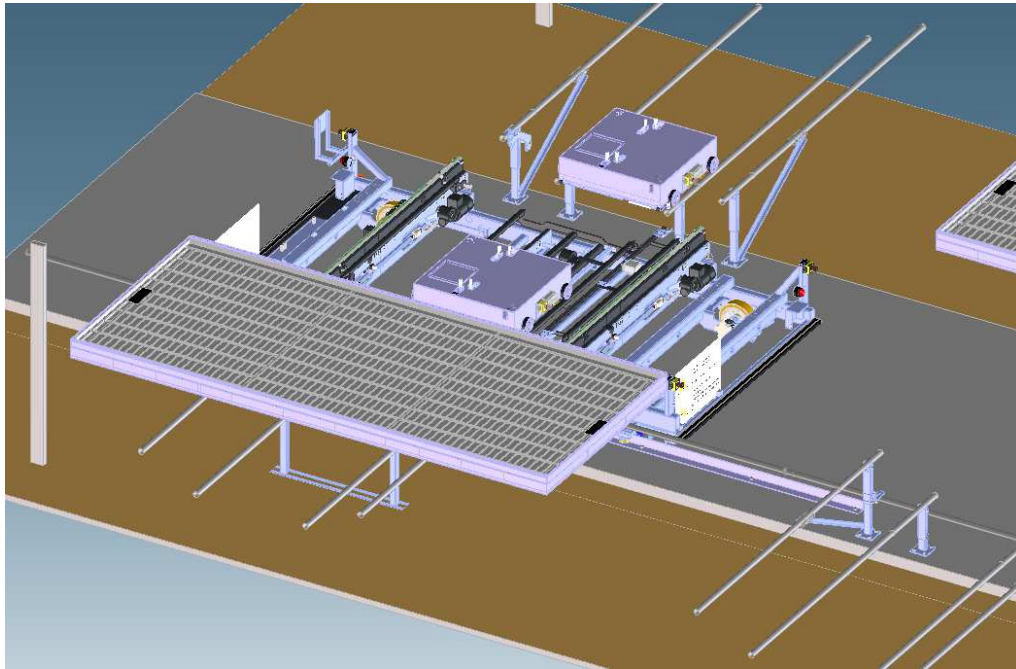
figuur 11 beveiliging van de AMW

Voeding/elektronica

De AMW wordt gevoed door een AKAPP, voor meer informatie zie hoofdstuk AKAPP op pagina 20. De voeding van de AKAPP wordt door een schakelkast opgesplitst naar de verschillende elektrische (bedienbare) onderdelen.

Omgevingsonderdelen

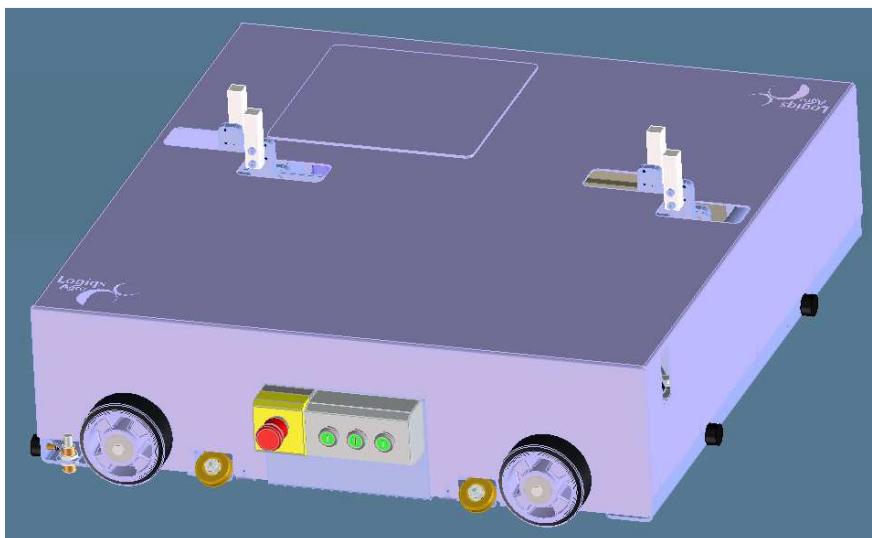
In dit hoofdstuk worden de onderdelen beschreven waar de AMW mee te maken heeft, figuur 12 geeft een weergave van de omgevingsonderdelen.



figuur 12 omgevingsonderdelen AMW

Shuttle

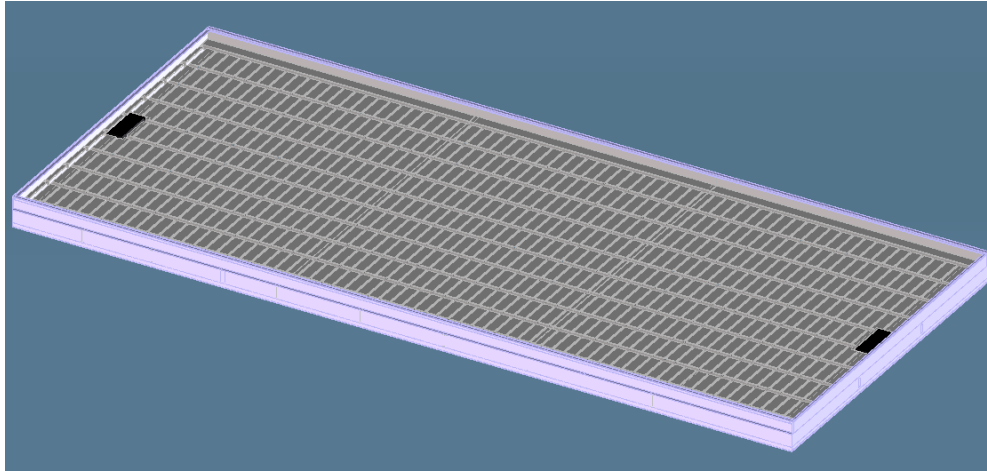
De shuttle is een wagen die over verwarmingsbuizen en pijpendek rijdt zie figuur 13. Op de pijpenbanen bevinden zich containers en onder deze pijpenbanen liggen de verwarmingsbuizen. De shuttle wordt door middel van de AMW naar de verschillende banen gereden. Als de shuttle containers mee moet nemen dan rijdt de shuttle onder de container en steek deze een pal omhoog. Achter deze pal blijft de container steken, waardoor de container over de pijpenbaan kan worden verplaatst. De massa van een shuttle is 150 kg, op de AMW kunnen twee shuttles staan.



figuur 13 de shuttle

Container

Een container bestaat uit een frame van aluminium met hierin een kunststof bodem waarop tientallen tot honderden potplanten kunnen staan. De lengte van de container is minimaal 4500 mm en maximaal 8000 mm de breedte van de container is minimaal 1500 mm en maximaal 1700 mm. De maximale massa van een containers met potplanten is 670 kg.



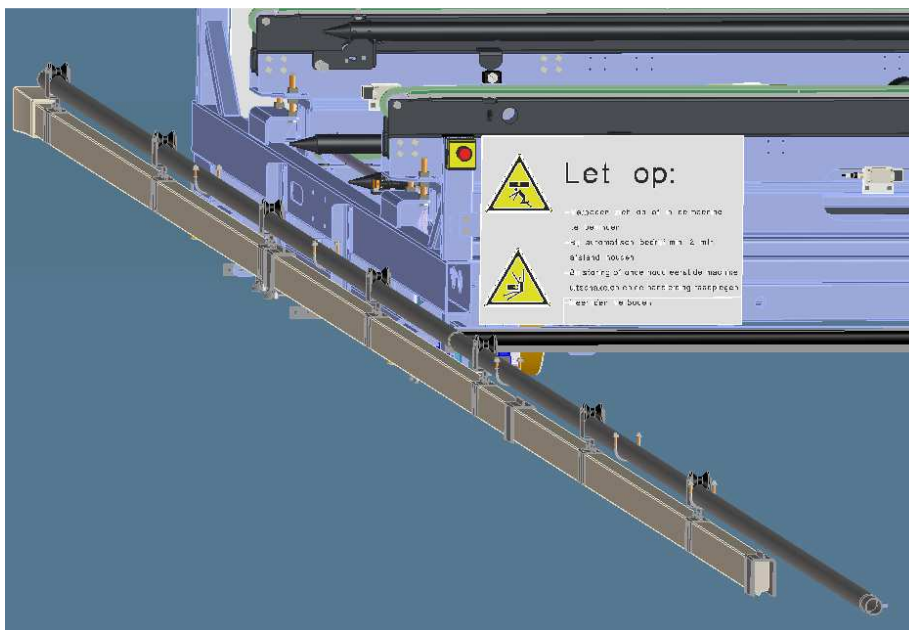
figuur 14 weergave container

Betonpad

Dit is een pad van beton dat zich tussen pijpenbanen of aan de gevelzijde van een kas bevindt. Hierover rijdt de AMW naar de verschillende pijpenbanen. In figuur 12 is het betonpad grijsgekleurd.

AKAPP

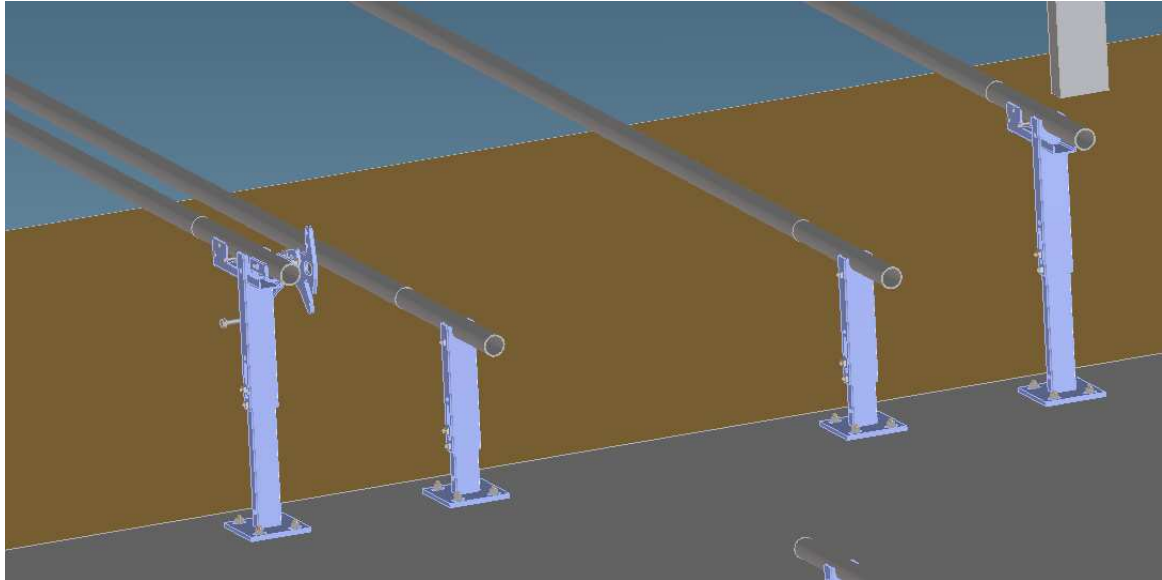
De AKAPP is een stroomtoevoersysteem waarbij een rails aan de vaste wereld is bevestigd. Om de AMW van stroom te voorzien zijn er op de AMW geleiders bevestigd. De geleiders zijn voorzien van koolstofborstels die stroom afnemen van koperen strippen die aan de binnenzijde van de rails zijn verwerkt zie figuur 15.



figuur 15 weergave AKAPP

Pijpenbanen

Een pijpenbaan is een rails waarop de containers zich bewegen door middel van eigen wielen. Deze baan wordt vooral gebruikt in het kweekgedeelte van een kas. In figuur 16 is de pijpenbaan te zien dit zijn de buitenste buizen. Dit zijn de pijpen die altijd hoger staan dan de verwarmingsbuizen.



figuur 16 pijpenbaan met verwarmingsbuizen

Verwarmingsbuizen

De verwarmingsbuizen zijn de buizen waarop de shuttle rijdt zie figuur 16. In het figuur zijn dit de binnenste buizen. De verwarmingsbuizen worden in de kas gebruikt ter verwarming van het kweekgedeelte. Om het pijpendek te kunnen koppelen aan de verwarmingsbuizen zijn er aan de eindjes van de verwarmingsbuizen holle stukken buis gelast. De punten van het pijpendek passen in deze buizen. Hierdoor worden de verwarmingsbuizen niet beschadigd.

Berekeningen

In dit hoofdstuk worden de berekeningen gedaan van de huidige AMW.

Hoofdframe

Om zeker te zijn dat het hoofdframe de krachten en momenten aan kan van de verschillende onderdelen die op de AMW komen wordt hiervoor een berekening gedaan.

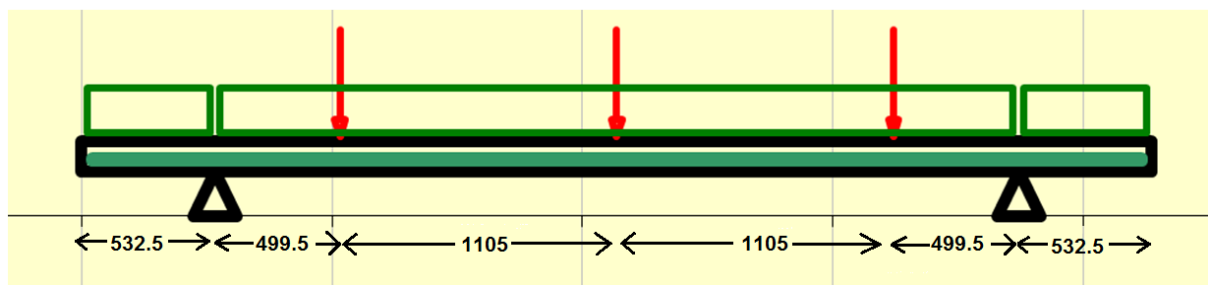
Onderdelen hoofdframe

Om de berekening te kunnen doen zullen eerste de massa's van de verschillende onderdelen opgezocht en/of berekend moeten worden. Dit zijn:

- Massa van het hoofdframe met hieraan de veiligheidsonderdelen, deze samen maken de verdeelde belasting op het frame
- Massa van de twee verschillende transporteurs
- Massa het van het pijpendek
- Massa van de containers(maximaal beladen)
- Massa van de shuttle

Krachten

Om de berekening te doen moet de massa(kg) in krachten(N) worden omgezet. Hieronder staat een lijst met alle krachten. Zie figuur 17 voor de krachten en verdeelde belasting op het frame. De rode pijlen zijn puntkrachten van de transporteurs en pijpendek, de groene rechthoeken is de verdeelde belasting op het frame.



figuur 17 weergave van de situatie van het frame

Massa's

- Massa van het hoofdframe met hieraan de veiligheidsonderdelen, deze samen maken de verdeelde belasting op het frame. De massa is 346 kg.
- Massa van de twee verschillende transporteurs, transporteur1 (met elektromotor) heeft een massa van 190 kg massa van transporteur2 (zonder elektromotor) heeft een massa van 169 kg, bij de berekening wordt ervan uitgegaan van het grootste gewicht(indien er op iedere transporteur een motor komt) dus wordt de massa van 190 kg gebruikt.
- Massa het van het pijpendek is 132 kg
- Massa van de containers(maximaal beladen) is 670 kg
- Massa van de shuttle is 150 kg (per AMW staan er twee op)

Om één balk te kunnen berekenen moeten de massa's door twee gedeeld worden omdat het frame bestaat uit twee balken, aan weerszijde één. De massa van de containers moeten ook door twee gedeeld worden omdat de krachten op twee punten wordt opgevangen (twee transporteurs).

Verder worden de twee wielstellen niet mee gerekend dit komt omdat het frame hierop steunt. In figuur 17 zijn de twee opleggingen de wielstellen.

Verdeelde belasting hoofdframe

$$q = \left(\frac{\frac{1}{2} (\text{massa frame} \cdot \text{gravitatieconstante})}{\text{totale lengte frame}} \right)$$

$$q = \left(\frac{\frac{1}{2} (346 \cdot 9.81)}{4274} \right) = 0.397 \text{ N/mm}$$

Voor de berekening zijn de verdeelde belastingen opgedeeld in 4 individuele krachten (F1, F3, F5 en F7)

$$F_{1\&7} = (397 \cdot 0.5325) = 211 \text{ N}$$

$$F_{3\&5} = (397 \cdot 1.6045) = 637 \text{ N}$$

Krachten van F2 en F6 hoofdframe

$$F_{2\&6} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \cdot \text{massa container} + \text{massa transporteur1} \right) \cdot \text{gravitatieconstante}$$

$$F_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \cdot 670 + 190 \right) \cdot 9.81 = 2575 \text{ N}$$

Krachten van F4 hoofdframe

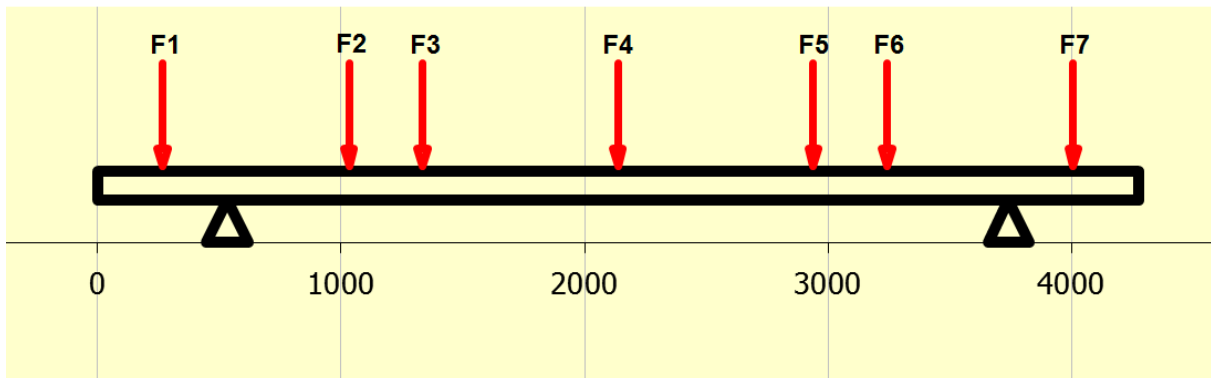
$$F_4 = \frac{1}{2} (2 \cdot \text{massa shuttle} + \text{massa pijpendek}) \cdot \text{gravitatieconstante}$$

$$F_4 = \frac{1}{2} (2 \cdot 150 + 132) \cdot 9.81 = 2119 \text{ N}$$

Balk gegevens

Om de berekening te kunnen doen moeten nog materiaal eigenschappen worden toegevoegd en de maten van de balk.

Het is een rechthoekig koker profiel met de volgende maten 140x70x4 mm de lengte van de balk is 4274mm. Het soort staal is S235. De twee opleggingen zitten van de kopse kanten 532.5mm af. De krachten F1, F2, F3, F4, F5, F6 en F7 hebben respectievelijk van de linker kopse kant de volgende afstanden: 266 mm, 1032 mm, 1334 mm, 2137 mm, 2939 mm, 3242 mm en 4007 mm zie figuur 18. F1 & F7 zitten op de helft van de lengte van de verdeelde belasting vanaf de kopse kant. F3 & F5 zitten gezien vanaf het midden van de balk 803 mm aan beide zijde. Op deze punten grijpen de verdeelde belastingen aan. De uiterste vezelafstand van het profiel is 70 mm.



figuur 18 krachten: F1, F2, F3, F4, F5, F6 en F7

Berekening

Om de maximale buigspanning te kunnen berekenen zullen eerst de reactie krachten in de opleggingen moeten worden. Hierna zal het maximale moment moeten worden berekend.

Opleggingen

Om de reactie krachten in de opleggingen te kunnen bereken moeten alle krachten worden opgeteld en door twee gedeeld worden. Dit omdat de twee opleggingen even ver uit elkaar zitten en de krachten aan beide zijde hetzelfde zijn.

$$\sum F_y = 0$$

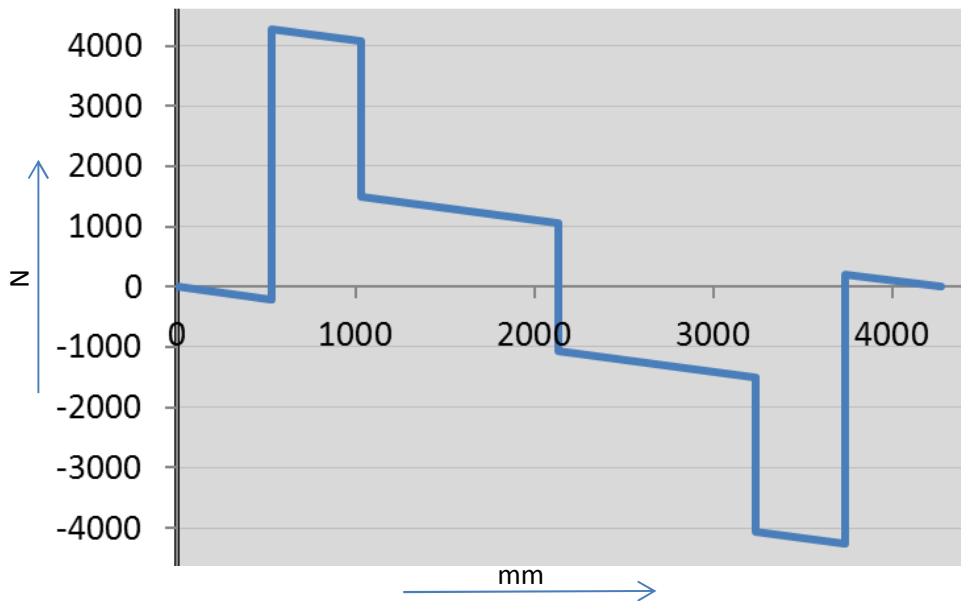
$$F_1 - F_2 - F_3 - F_4 - F_5 - F_6 - F_7 + R_L + R_R = 0$$

$$R_L + R_R = 8966 \text{ N}$$

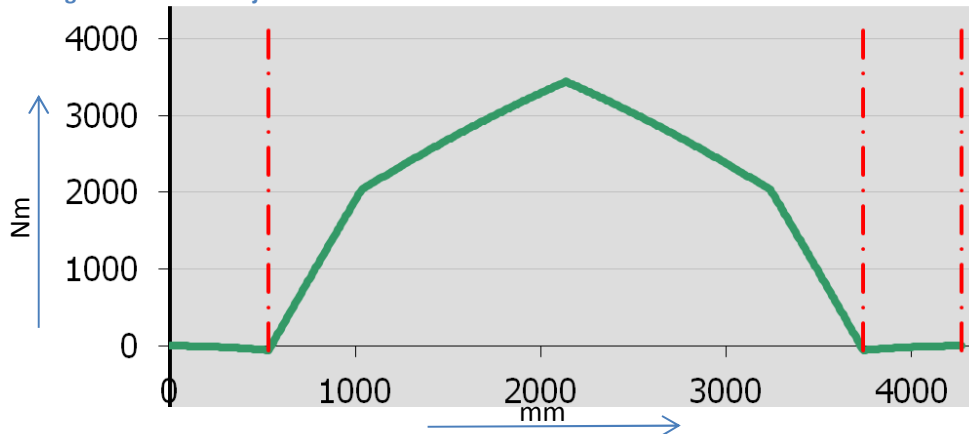
Kracht in de opleggingen is 4483 N

D-lijn en M-lijn

In figuur 19 en figuur 20 zijn de lijnen te zien van de krachten en momenten. Zo kan er uit de figuren opgemaakt worden dat op de helft van de balk het maximale moment optreedt.



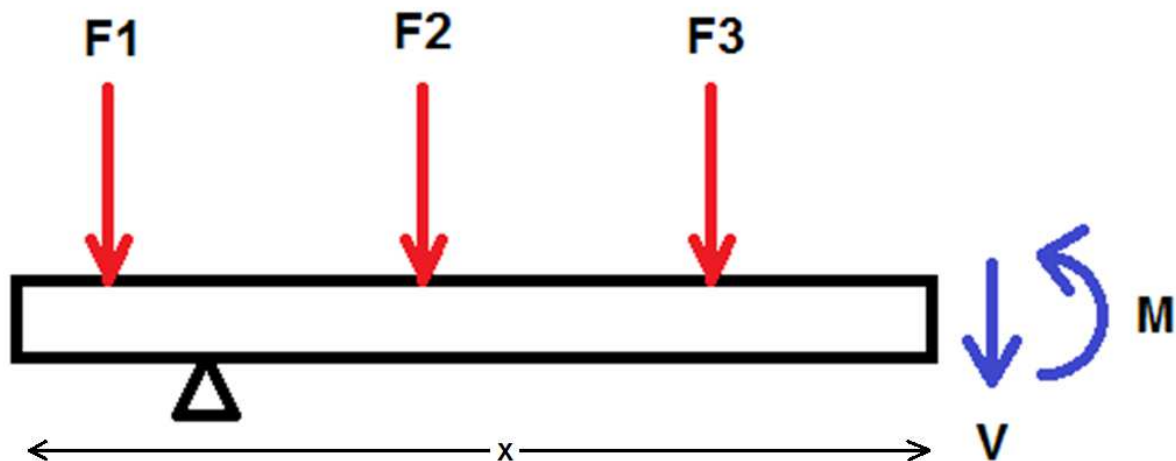
figuur 19 Krachten lijn



figuur 20 Momenten lijn

Maximaal moment

Het maximale moment ligt precies in het midden van de balk. Dit komt omdat de gehele balk symmetrisch is ook gezien de krachten. Om het moment te kunnen berekenen is er een snede gemaakt zie figuur 21. Onder het figuur staat de berekening die bij dit figuur hoort.



figuur 21 snede voor berekening maximale moment

$$\sum M = 0$$

$$0 = -211.4025(x - 0.26625) + 4482.899(x - 0.5325) - 2575(x - 1.032) - 636.875(x - 1.334875) - M$$

Nu voor \$x\$ de helft van de lengte van de balk invullen dit is 2.137 meter:

$$M = 3441 \text{ Nm}$$

Massatraagheidsmoment

Massatraagheidsmoment formule is als volgt:

$$\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

Nu bestaat de koker uit rechthoek met materiaal en een rechthoek waar zich geen materiaal bevind. Deze twee rechthoeken moeten van elkaar afgetrokken worden. De koker heeft een wanddikte van 4 mm.

$$\left(\frac{1}{12} \cdot 70 \cdot 140^3 \right) - \left(\frac{1}{12} \cdot 62 \cdot 132^3 \right) = 16006666.67 - 11883168 = 4123498.67 \text{ mm}^4$$

$$= 4.12 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Buigspanning

Om nu de buigspanning te kunnen berekenen moet de volgende formule worden toegepast:

$$\text{Maximale buigspanning} = \frac{\text{Maximaal moment} \cdot \text{Uiterste vezelafstand}}{\text{Massatraagheidsmoment}}$$

$$\sigma_{max} = \frac{M \cdot c}{I}$$

Deze ingevuld geeft:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I} = \frac{3441 \cdot 0.07}{4.123 \cdot 10^{-6}} = 58415385.36 \text{ Pa} = 58 \text{ MPa}$$

Doorbuiging

Om de maximale doorbuiging te kunnen bereken zal er worden gewerkt met vergeet-me-nietje. Deze geldt voor een verdeelde belasting en puntbelasting. De doorbuiging van de puntbelasting moet samen worden opgeteld met de doorbuiging van de verdeelde belasting.

Om de berekening te kunnen doen worden de twee buitenste belastingen(F2 en F6) samen gevoegd met F4.

$$2575 \cdot 499.5 = X \cdot 1105$$

$$X = 1164$$

$$F_{totaal} = 1164 \cdot 2 + 2119 = 4447$$

Nu moet de doorbuiging van deze kracht worden berekend:

$$V_1 = \frac{-PL^3}{48EI} = \frac{-4447 \cdot 3209^3}{48 \cdot 210000 \cdot 4123498.667} = -3.54 \text{ mm}$$

$$V_2 = \frac{-5q \cdot L^4}{384EI} = \frac{-5 \cdot 0.397 \cdot 3209^4}{384 \cdot 210000 \cdot 4123498.667} = -0.633 \text{ mm}$$

$$V_{totaal} = V_1 + V_2 = 4.173 \text{ mm}$$

Resultaat

Het volgende resultaat is uit de berekening gekomen:

$$\text{Buigspanning } (\sigma_{max}) = 58 \text{ MPa}$$

$$\text{Doorbuiging } (V_{max}) = 4.173 \text{ mm}$$

Kettingtransporteur

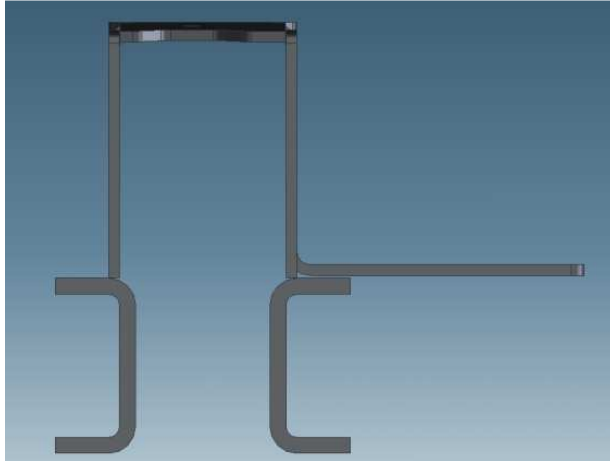
Om zeker te zijn dat de kettingtransporteur de krachten aan kan van het optillen van de container moet hiervoor ook een berekening gedaan worden. In figuur 22 is het gehele profiel te zien van de kettingtransporteur. Aan de rechter zijde is een uitstekende plaat te zien, deze is niet over de gehele lengte van het profiel en wordt niet meegenomen in de berekening. Deze plaat dient voor de ophanging van een kabelrups. In figuur 23 is het geel gearceerde gedeelte is het profiel waar de container op rust dit is een op maat gemaakt U-profiel. Onder het U-profiel zijn twee opmaat gezette C-profielen bevestigd in de figuur rood gearceerd. Om de berekening te kunnen doen moet het traagheidsmoment berekend worden van beide profielen samen.

Onderdelen

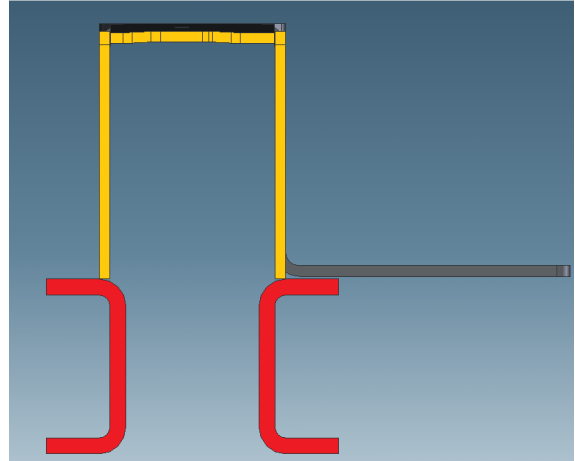
Voor de berekening van de transporteurs wordt er van de maximale stand uitgegaan. Dit is aan de tegenovergestelde kant dan waar de AKAPP zich bevindt hierbij steken de transporteurs 735 mm uit om onder de container te komen. Hiermee wordt de berekening gedaan.

Het profiel dat gebruikt wordt is een U-profiel en twee C-profielen met de volgende eigenschappen:

- $I_x = 6362892.117852 \text{ mm}^4$ berekent met Creo Elements Direct Modeling voor de drie profielen samen
- U-profiel is 70 mm basis 92 mm hoog wanddikte 4 mm
- C-profiel is 30 mm basis 65 mm hoog wanddikte is 6 mm
- Materiaal is constructie staal S235 voor beide profielen
- Maximale vezelafstand is 87.4 mm



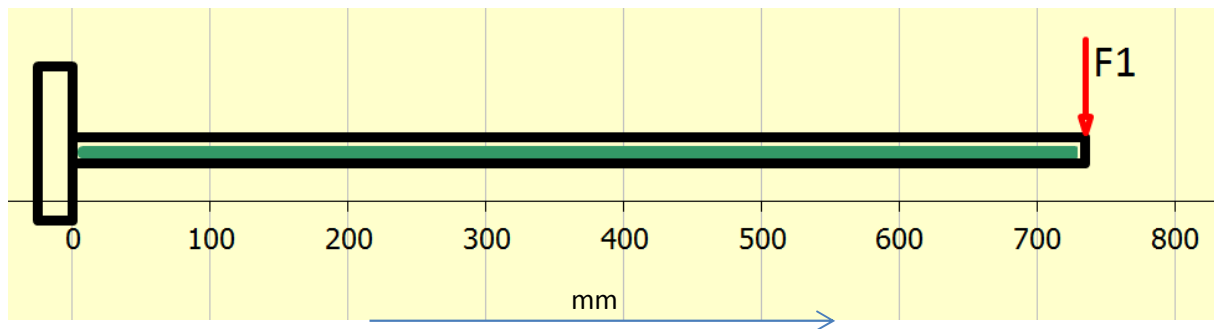
figuur 22 profiel van de transporteur



figuur 23 arceerde gedeelte van het profiel

Krachten

Het gewicht dat op een kettingtransporteur komt is een vierde van het gewicht van de container dit is 167.5 kg is 1643.2 N dit is F1 van de kettingtransporteur. Er zijn twee transporteurs daarbij steunt de container ook nog met de helft van zijn gewicht op de pijpenbaan. Hierdoor wordt het gewicht gedeeld door 4. In figuur 24 is de situatie te zien hoe de transporteur belast wordt.



figuur 24 weergave van de situatie van de transporteur

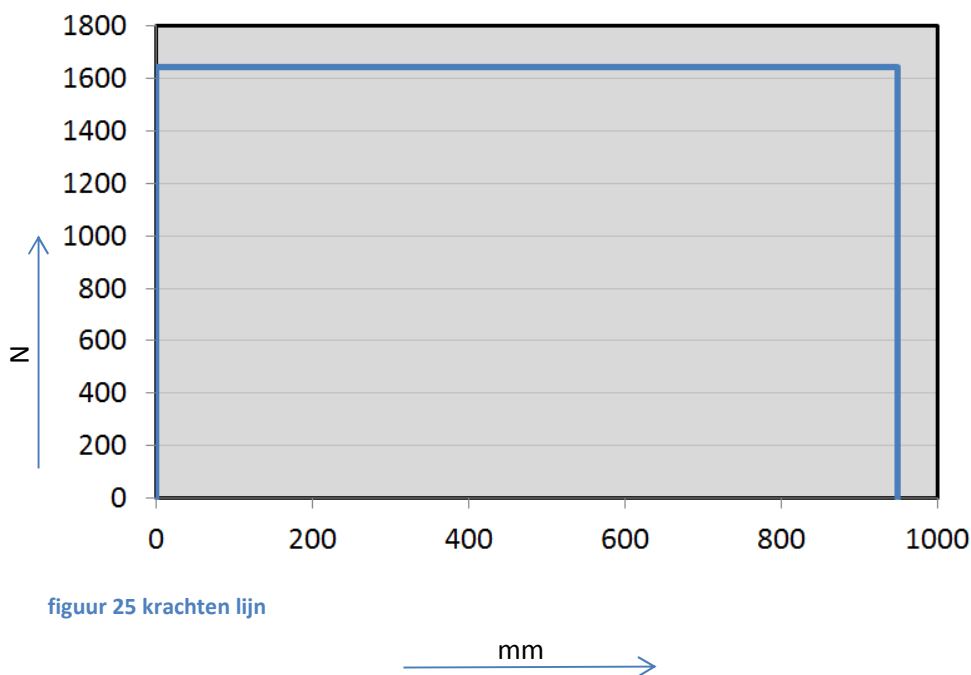
Berekening transporteur

Om de maximale buigspanning te kunnen berekenen zal eerste het maximale moment moeten worden berekend.

D-lijn en M-lijn

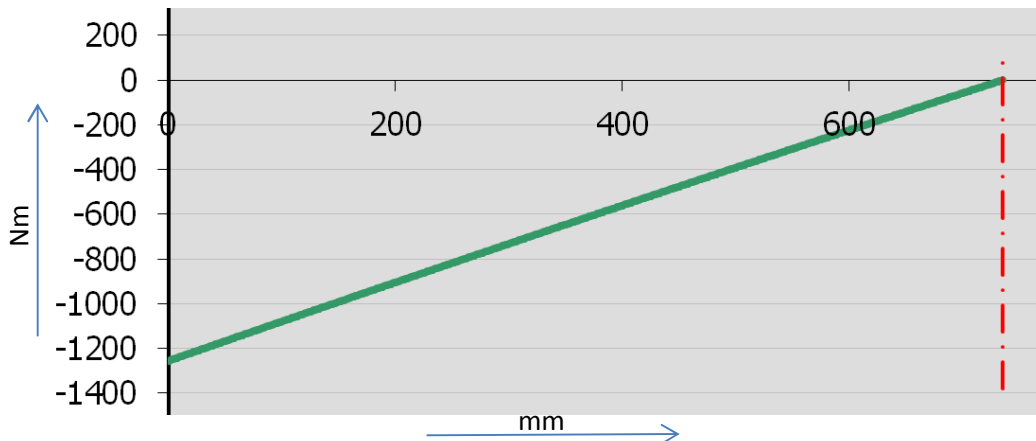
In figuur 25 en figuur 26 zijn de lijnen te zien van de krachten en momenten. Zo kan er uit de figuur opgemaakt worden dat bij de inklemming het maximale moment optreedt.

D-lijn



figuur 25 krachten lijn

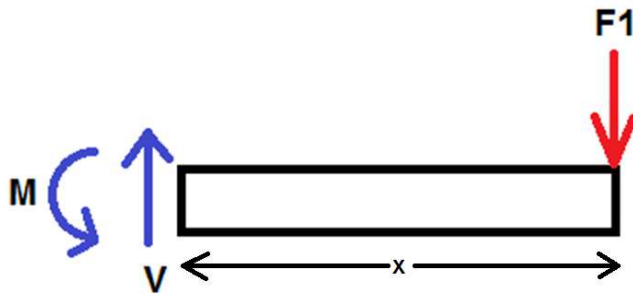
M-lijn



figuur 26 momenten lijn

Maximaal moment

Het maximale moment ligt bij de inklemming van de balk. Om het moment te kunnen berekenen is er een snede gemaakt zie figuur 27. Onder het figuur staat de berekening die bij dit figuur hoort.



figuur 27 snede voor berekening maximale moment

$$\sum M = 0$$

$$0 = -1643.2 \cdot 0.735 + M$$

$$M = 1207.75 \text{ Nm}$$

Massatraagheidsmoment

Het profiel wat gekozen is met het programma Creo Elements Direct Modeling berekend. Het massatraagheidsmoment is:

$$I = 6362892.117852 \text{ mm}^4 = 6.362892 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Buigspanning

Om nu de buigspanning te kunnen berekenen moet de volgende formule worden toegepast:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I}$$

Deze ingevuld geeft:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I} = \frac{1207.75 \cdot 0.0874}{6.362892 \cdot 10^{-6}} = 16755134 \text{ Pa} = 16.8 \text{ MPa}$$

Doorbuiging

Om de maximale doorbuiging te kunnen bereken zal er worden gewerkt met vergeet-me-nietje. Deze geldt voor een ingeklemde balk.

$$V_{max} = \frac{-PL^3}{3EI}$$

$$V_{max} = \frac{-1643 \cdot 735^3}{3 \cdot 210000 \cdot 6362892.11} = -0.16 \text{ mm}$$

Resultaat

Het volgende resultaat is uit de berekening gekomen:

Buigspanning (σ_{max}) = 16.8 MPa

Doorbuiging (V_{max}) = -0.16 mm

Conclusie beide berekeningen

Om een conclusie te kunnen stellen moet er een maximale buigspanning(σ) gesteld worden en deze waarde mag niet overschreden worden. De maximale waarde dat de buigspanning(σ) mag bedragen is 141 MPa dit geldt voor S235. Door deze waarde niet te overschrijden kan de balk niet plastisch vervormen. Vanuit het bedrijf wordt er uitgegaan dat de maximale buigspanning niet hoger mag zijn dan 100 MPa dit is dan ook de veiligheidsfactor. De doorbuiging mag niet meer dan 1 mm per 250 mm aan lengte zijn.

Frame

De krachten in het frame overschrijden de 100 MPa niet. Voor het frame is er is gekeken met welke massa er extra op de containers moet komen zodat de maximale buigspanning wordt bereikt. Aan beide transporteurs kan een extra 10263 N(1046 kg) worden toegevoegd waarmee de maximale buigspanning van 141 MPa bereikt wordt. Hiermee kan dus in totaal extra 2092 kg op de container worden geplaatst. De maximale doorbuiging wordt niet overschreden dit is voor 3209 mm 12.84 mm. Voor het frame geldt een doorbuiging van 4.173 mm.

Transporteurs

De krachten in de transporteurs overschrijden de 100 MPa of doorbuiging niet. Voordat de transporteurs plastisch vervormen is er gekeken welke massa er extra op het uiteinde van de transporteurs extra mag komen. Volgens de berekening is dit een 111470 N extra per transporteur.

Dus voor de twee transporteurs mag er 2338 kg extra op komen. De maximale doorbuiging wordt niet overschreden dit is voor 735 mm 2.94 mm. Voor het frame geldt een doorbuiging van 0.16 mm.

III. Berekeningen herontworpen AMW

In deze bijlage worden berekeningen gedaan voor de volgende onderdelen: motor vermogen berekenen, diameter aandrijf, berekening aandrijfriem en het frame.

A Motor berekening en keuze

Totale massa AMW = 1500 kg

Diameter wielen 150 mm met loopvlak van 80 mm breed.

$$r = 75 \text{ mm}$$

$$F_z = \frac{1500 \cdot 9.81}{4} = 3678.75 \text{ N}$$

$\lambda = 6$ (wrijvingsfactor vulkollan op beton)

$$F_1 \cdot r = F_z \cdot \lambda$$

$$F_1 = \frac{F_z \cdot \lambda}{r} = 3678.75 \cdot \frac{6}{75} = 294.3 \text{ N}$$

$$M = F_1 \cdot r = (294.3 \cdot 4) \cdot 0.075 = 88.29 \text{ Nm}$$

Aantal toeren per minuut van het wiel

Omtrek wiel: $\pi \cdot D = \pi \cdot 0.15 = 0.47$ meter per omwenteling

Om de AMW 1.6 m/s te laten rijden moet de het wiel $\frac{1.6}{0.47} = 3.395$ omw/s dit zijn $3.395 \cdot 60 = 203.72$ omw/min

Om een elektromotor 1.6 meter per seconde te laten lopen moet de motor 141 Hz draaien. Dit zijn dus de 203.72 omw/min

Om nu een motor hierbij te zoeken moet de 141 Hz terug worden gezet naar 87 Hz. Dit omdat er zo een motor bij gezocht kan worden. De motoren zijn in de datasheets gerangschikt onder 87 Hz.

$$\frac{141}{203.72} = \frac{87}{X} \quad X = \frac{203.72 \cdot 87}{141} = 125.7 \text{ owm/min}$$

Nu moet de motor aan de volgende eisen voldoen:

- 87 Hz
- 125.7 omw/min of meer
- 88.3 Nm of meer
- Service factor dat tussen 1.1 en 2
- Motor met vier polen
- Met deze eisen moet het motor vermogen zo laag mogelijk zijn.

Motor keuze:

Merk: Watt Drive A-serie ASS-46S-81N4. De motor heeft een vermogen van 1.3 kW, koppel van 94 Nm bij 132 toeren met een service factor van 1.15.

B Aandrijfas berekening

Hier wordt de berekening gegeven van de minimale diameter van de aandrijf as van de elektromotor.
De as wordt niet belast op buiging.

Motor- en as gegevens

$$I = 39760.8 \text{ mm}^4$$

$$T = 98 \text{ Nm}$$

$$\text{Aandrijfas} = 30 \text{ mm}$$

Formule voor de minimale diameter van de aandrijf as

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau_t}} \approx 1.72 \cdot \sqrt[3]{\frac{T}{\tau_t}}$$

Eerst moet het torsiemoment berekend worden.

$$\bar{\sigma}_b = \frac{T}{W_p}$$

$$W_p = \frac{I}{r} = \frac{39760.8}{15} = 2650.72 \text{ mm}^3 \quad \text{of}$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 2650.72 \text{ mm}^3$$

$$\bar{\sigma}_b = \frac{98000}{2650.72} = 36.97 \text{ N/mm}^2$$

$$d \geq 1.72 \cdot \sqrt[3]{\frac{98000}{36.97}} = 23 \text{ mm}$$

Conclusie

De minimale as diameter van de aandrijf as is 23 mm dus op dit moment is de as 30 mm en dus groot genoeg.

C Berekening aandrijfriem

Om te zorgen dat de juiste aandrijfriem gekozen wordt moet hiervoor een berekening gedaan worden. In de berekeningen wordt naar het document van de leverancier verwezen. In de literatuurlijst is dit de tandriemberekening.

Gegevens:

- $P = 1.3\text{kW}$
- De motor wordt tussen de 0 en 8 uur per dag gebruikt
- De motor wordt nooit meer belast dan 100% van het motor vermogen

Stap 1

Formule van stap 1

$$P_c = P \cdot F_s$$

In tabel 1 uit het document staan de volgende gegevens in het geval van de aandrijving van de AMW:

Peak overload up to 149% of rated load, dit is de laagste piek belasting van de verschillende opties

Not uniform load/torque, dit is een middelmatige motor

Door deze gegevens wordt de service factor van de riem $1.5 = F_s$ met als motor klasse, motor klasse A

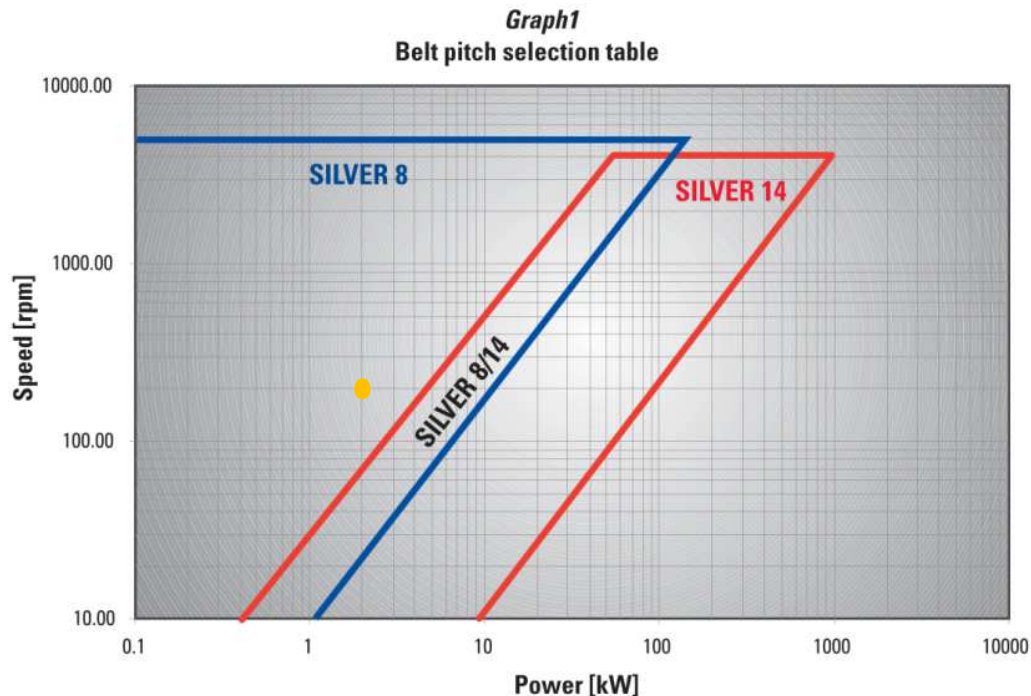
De sub-stappen B & C worden niet gedaan dit omdat de twee rollen waar de riem overheen loopt gelijk zijn in diameters.

De formule invullen:

$$P_c = 1.3 \cdot 1.5 = 1.95 \text{ kW}$$

Stap 2

Uit figuur 28 Power x speed is de volgende riem gevonden dit is een riem Silver 8: hierbij is een motor vermogen van 1.95 kW ingevuld met +/- 200 toeren. Zie in de figuur 28 dit is de oranje stip. Aantal omwentelingen komt uit bijlage III, A motorberekening.



figuur 28 Power x speed

Stap 3

Er wordt gebruik gemaakt van twee rollen van gelijke diameter. Hierdoor is het aantal omwentelingen ook gelijk aan elkaar.

$$R = \frac{n_{\text{snelle as}}}{n_{\text{langzaamste as}}} = \frac{204}{204} = 1$$

In tabel 3 van het document wordt de grootte van de rollen gezocht worden:

Voor het ontwerp van de aandrijving moet alles zo klein mogelijk blijven in dit geval wordt er gekozen voor een rol met 22 tanden en met een diameter van 56.02 mm is de kleinst mogelijke rol.

Stappen C & D worden niet meegenomen omdat de twee rollen dezelfde diameter hebben.

Stap 4

Het berekenen van het reële vermogen:

$$P_{ba} = P_b \cdot C_d \cdot K_1$$

P_{ba} = reëel vermogen

P_b = basis vermogen

C_d = correctiefactor tanden die in contact zijn met de riem

K_1 = correctie in lengte van de riem

De formule die wordt gegeven is niet van toepassing dit omdat er niet wordt gewerkt met twee rollen met verschillende diameters. De rollen hebben beide 22 tanden dus doordat de riem 180° pakt van de rol is er 2 maal 180° dus een hele rol en dus 22 tanden. tabel 3 staat number of teeth in mesh dit betekend hoeveel tanden er in contact staan met de riem. In dit geval dus 22 dit geeft Cd = 1.00.

Number of teeth in mesh	Cd
6 or more	1.00
5	0.80
4	0.60
3	0.40
2	0.20

tabel 3 aantal tanden met correctiefactor Cd

Er moet een factor voor de lengte van de riem worden op gezocht. In het ontwerp moet er een riem komen van een lengte van +/- 800. Nu kan er uit tabel 4 worden opgemaakt dat bij deze lengte een K1 factor van 0.88 zit.

SILVER 8	
[mm]	Factor K1
288	0.66
320	0.68
352	0.69
360	0.70
384	0.71
408	0.72
456	0.74
480	0.75
536	0.77
544	0.78
560	0.79
600	0.80
608	0.80
632	0.81
640	0.81
680	0.83
720	0.85
800	0.88
840	0.90
880	0.91
896	0.92
920	0.93
960	0.95
1000	0.96

tabel 4 Factor K1

Uit tabel 5 kan P_b gevonden worden. In de tabel moet er rekening gehouden worden met de kleinste diameter van de twee rollen in dit geval 56.02 met 22 tanden en +/- 200 toeren. Hierdoor is P_b 1.14.

Diam	56,02
rpm/Z	22
10	0,07
20	0,14
30	0,21
50	0,35
70	0,48
100	0,68
200	1,14
300	1,55

tabel 5 P_b factor

De formule van P_{ba} invullen.

$$P_{ba} = 1.14 \cdot 1 \cdot 0.8 = 1.00$$

Stap 5

Het berekenen van de breedte van de riem.

$$C_w = \frac{P_c}{P_{ba}} = \frac{1.95}{1.00} = 1.95$$

In tabel 6 kan C_w worden ingevuld onder Silver 8 dit is 2.000. 2.000 ligt het dichtste bij 1.95 uit de tabel. Hiermee is de breedte van de riem 40 mm.

Belt width [mm]	SILVER 8
10	0.500
20	1.000
25	1.250
30	1.500
40	2.000
50	2.500
55	2.750
75	3.750
85	4.250
100	
115	
170	

tabel 6 Riem breedte

Stap 6

Nu moet de maximale spanning in de riem worden berekend om later te kunnen bereken hoeveel kracht en hoever de riem moet worden gespannen.

$$T_s = \frac{500 \cdot P \cdot K_m}{V} + m \cdot v^2$$

T_s	= spanning van de riem	[N]
P	= motor vermogen	[kW]
K_m	= motor klasse	
v	= snelheid van de riem	[m/s]
m	= massa van de riem per lengte eenheid	[kg/m]

Eerder is gesteld dat een klasse A motor wordt gebruik. Hierbij hoort 1.35 zie tabel 7.

Class A	Class B	Class C
1.35	1.5	1.75

tabel 7 Motor klasse

De snelheid van de riem kan worden berekend met de volgende formule:

$$v = \frac{\pi \cdot d_c \cdot n_c}{60000} = \frac{d_c \cdot n_c}{19098}$$

d_c	= diameter van de grootste rol	[mm]
n_c	= toeren van de grootste rol	[rpm]
v	= snelheid van de riem	[m/s]

$$v = \frac{56.02 \cdot 204}{19098} = 0.598 \text{ m/s}$$

Uit tabel 8 is de breedte van 40 mm niet te zien maar er kan vanuit gegaan worden dat twee maal een breedte van 20 mm ongeveer dezelfde waarde geeft als 40 mm en dit is 0.230 kg/m.

Pitch [mm]	Belt width [mm]	m [Kg/m]
8	10	0.057
	20	0.115
	30	0.172
	50	0.286
	85	0.487

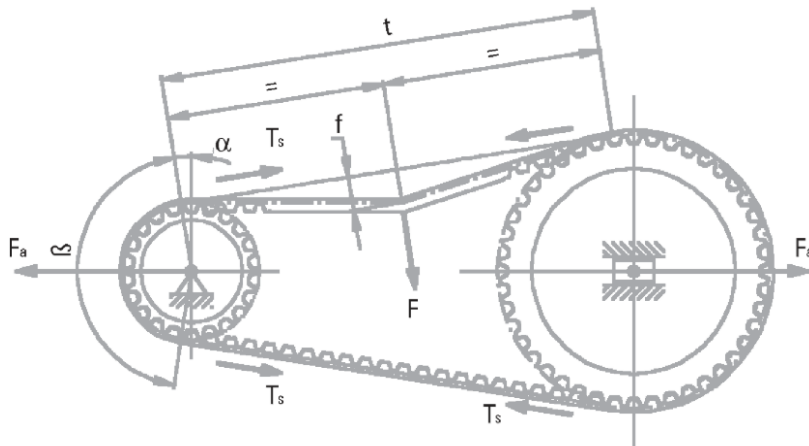
tabel 8 Massa van de riem per meter

Ts kan berekend worden met de formule:

$$T_s = \frac{500 \cdot 1.3 \cdot 1.35}{0.598} + 0.230 \cdot 0.598^2 = 1467.47 \text{ N}$$

Stap 7

De manier van spannen is verlengt spannen zie figuur 29. Hierin staan ook alle symbolen die gebruikt worden.



figuur 29 visualisatie verlengt spannen met symbolen

Eerste moet de minimale vrije spanlengte worden berekend

$$t = \sqrt{I^2 \left(\frac{d_l - d_s}{2} \right)^2} = \sqrt{252^2 \left(\frac{56.02 - 56.02}{2} \right)^2} = 0 \text{ mm}$$

t	= vrije spanlengte	[mm]
d_l	= diameter grootste rol	[mm]
d_s	= diameter kleinste rol	[mm]
I	= hart op hart maat van de rollen	[mm]

Buigende kracht

$$F_{min} = \frac{T_s}{16} \quad F_{max} = \frac{1.5 \cdot T_s}{16}$$

$$F_{min} = \frac{1467.5}{16} = 91.7 \text{ N} \quad F_{max} = \frac{1.5 \cdot 1467.5}{16} = 137.6 \text{ N}$$

Buigende afstand

$$f = \frac{t}{64} = \frac{0}{64} = 0 \text{ mm}$$

Indien f is minder dan de minimum buigingskracht (T_s) dan zal de riem strak getrokken moeten worden en worden vast gezet.

Conclusie

Er wordt een riem gekozen met de volgende specificaties:

- Type tandriem: Silver 8
- Breedte tandriem 40 mm
- Diameter aandrijfrollen 56.02 mm
- Hart op hart afstand van de rollen is 252 mm (gezien ontwerp)
- Snelheid van de riem is 0.598 m/s
- Spanning in de riem 1467.5 N
- Buigende kracht op de rollen maximaal 137.5 N

D Berekeningen voor het frame van de AMW

In deze alinea worden de berekeningen voor het pijpendek, transporteur en ombouw van de AMW berekend.

Berekening transporteur

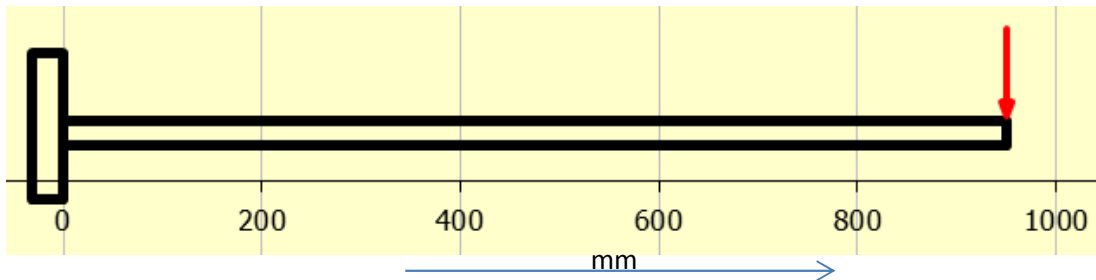
Voor de berekening van de tandriemtransporteur wordt van het zwaarst belaste onderdeel uitgegaan. In dit geval worden beide steunen van de container even zwaar belast dan wordt er gekeken wat de grootste massastraagheidsmoment heeft. In dit geval is dit het buissegment. De berekening wordt gedaan met het buissegment. De berekening gaat uit in geval dat de transporteur uitgeschoven staat.

Benodigde onderdelen van de tandriemtransporteur zijn:

- $I_x = 7338706 \text{ mm}^4$ berekend met Creo Elements dit omdat het een samengesteld profiel is bestaande uit 6 individuele delen
- Materiaal is S235
- Maximale vezelafstand is 113 mm
- Totale hoogte van het frame is 190 mm
- Totale breedte van het frame is 88 mm

Krachten

Het massa dat op een tandriemtransporteur komt is een vierde van de massa van de container dit is 175 kg is 1716.75 N dit is F1 van de tandriemtransporteur. Er zijn twee onderdelen waar de container op steunt op de AMW en de container steunt ook nog met de helft van zijn gewicht op de pijpenbaan. Hierdoor wordt het gewicht gedeeld door 4. In figuur 30 is de situatie te zien hoe de transporteur belast wordt.



figuur 30 Krachten op de transporteur

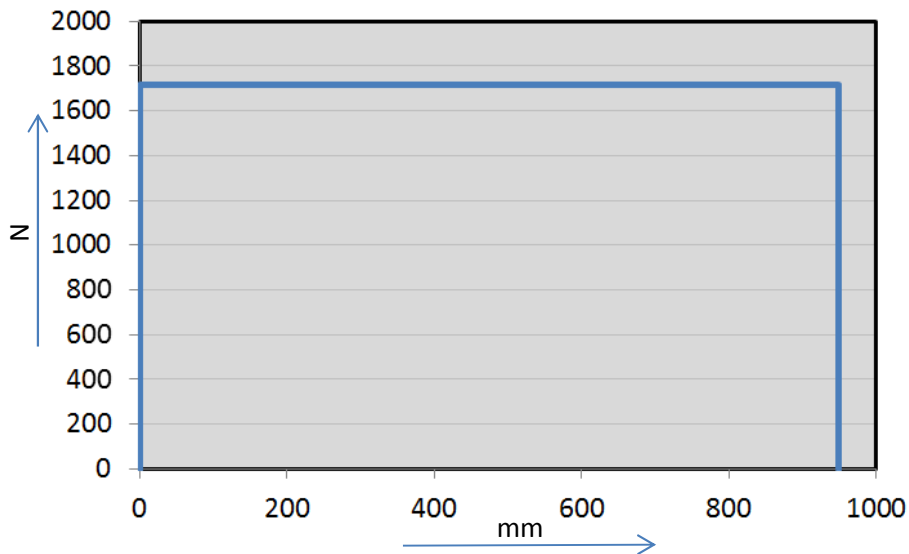
Berekening transporteur

Om de maximale buigspanning te kunnen berekenen zal eerst het maximale moment moeten worden berekend.

D-lijn en M-lijn

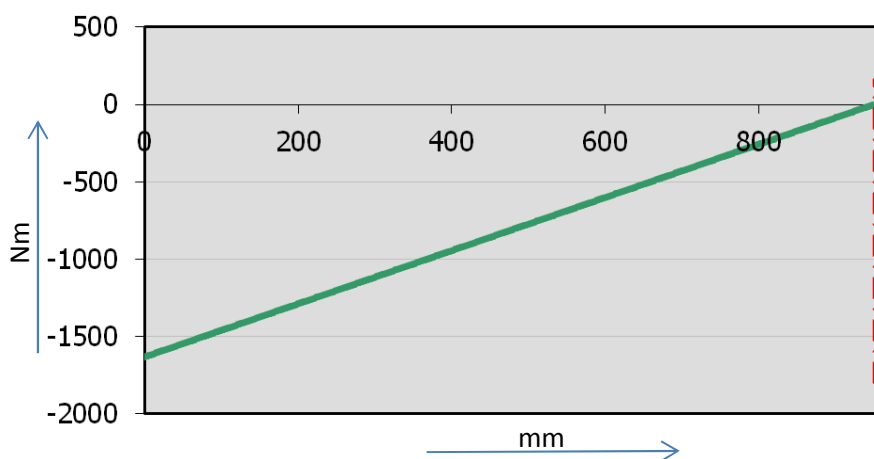
In figuur 31 en figuur 32 zijn de lijnen te zien van de dwarskrachten en momenten. Zo kan er uit de figuren opgemaakt worden dat op bij de inklemming het maximale moment optreedt.

D-lijn



figuur 31 dwarskrachten lijn

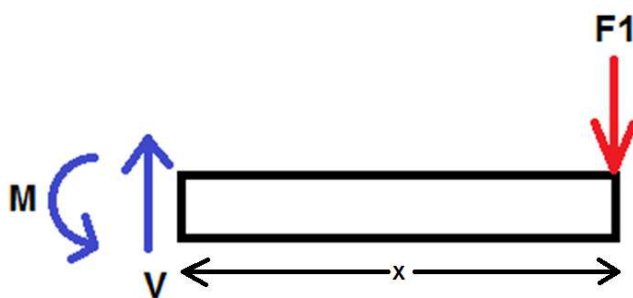
M-lijn



figuur 32 Momenten lijn

Berekening maximaal moment

Het maximale moment ligt bij de inklemming van het profiel. Om het moment te kunnen berekenen wordt er een snede gemaakt zie figuur 33. Onder de figuur staat de berekening die er bij hoort.



figuur 33 Snede voor de berekening maximaal moment

$$\sum M = 0$$

$$0 = -1716.75 \cdot 0.950 + M$$

$$M = 1630 \text{ Nm}$$

Buigspanning

Om nu de buigspanning te kunnen berekenen moet de volgende formule ingevuld worden:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I}$$

Deze ingevuld geeft:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I} = \frac{1630 \cdot 0.113}{7338706 \cdot 10^{-6}} = 25112442 \text{ Pa} = 25.11 \text{ MPa}$$

Doorbuiging

om de maximale doorbuiging te kunnen bereken zal er worden gewerkt met de volgende formule:

$$V_{max} = \frac{-FL^3}{3EI}$$

$$V_{max} = \frac{-1716 \cdot 950^3}{3 \cdot 210000 \cdot 7338706} = -0.32 \text{ mm}$$

Resultaat

de volgende resultaten zijn uit de berekeningen gekomen:

$$\text{Buigspanning } (\sigma_{max}) = 25.1 \text{ MPa}$$

$$\text{Doorbuiging } (V_{max}) = -0.32 \text{ mm}$$

Berekening pijpendek

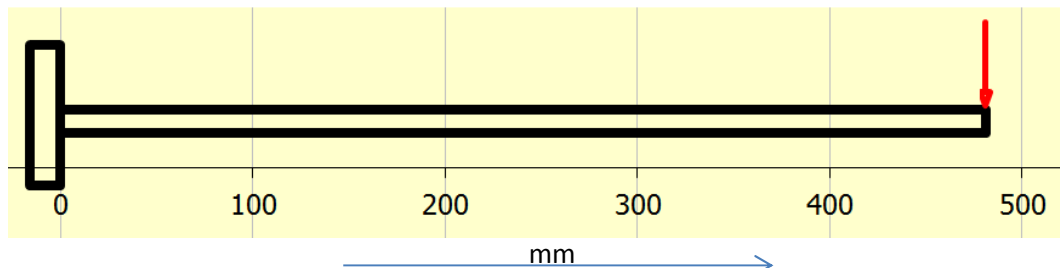
Voor de berekening voor het pijpendek wordt van het ergste uitgegaan. In dit geval het halve gewicht van de shuttle die op één koker op het pijpendek steun, hierbij wordt er ook vanuit gegaan dat de koker aan één kant is ingeklemd aan de andere zijde vrij is. Verder wordt de langste afstand van de kracht tot de inklemming dit is van de koker tot riemtransporteur.

Benodigde onderdelen van de transporteur zijn:

- Koker 50x50x3
- Materiaal is S235
- Afstand kracht tot inklemming 481 mm

Krachten

Het gewicht dat op het pijpendek komt is de helft van de massa van de shuttle dit is 75 kg is 735.75 N dit is F_1 van de koker. In figuur 34 is de situatie te zien hoe de transporteur belast wordt.

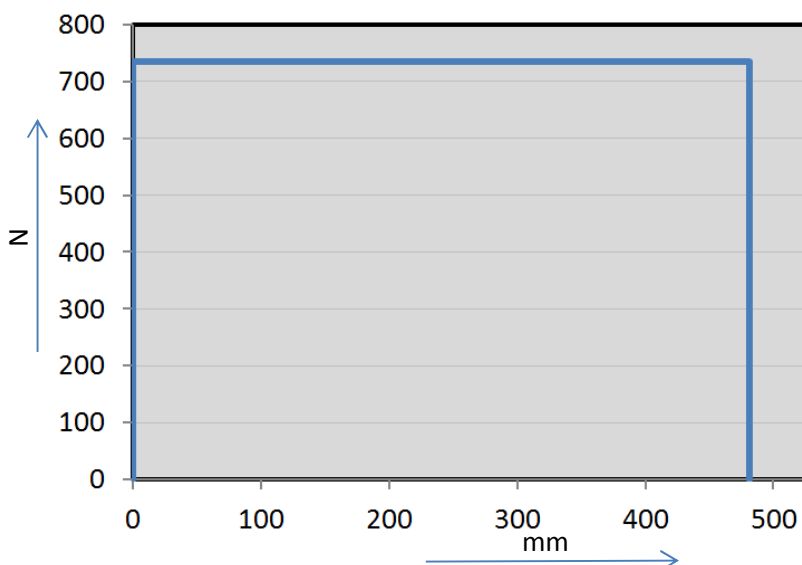


figuur 34 Krachten op het pijpendek

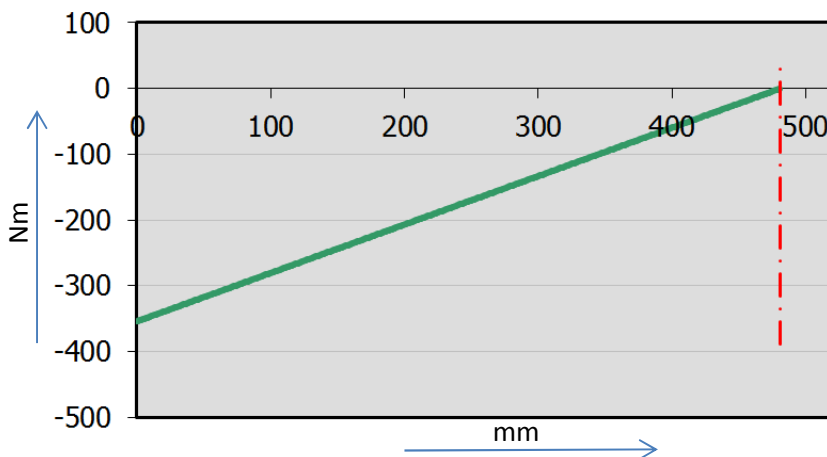
Om de maximale buigspanning te kunnen berekenen zal eerst het maximale moment moeten worden berekend.

D-lijn en M-lijn

In figuur 35 en figuur 36 zijn de lijnen te zien van de dwarskrachten en momenten. Zo kan er uit de figuren opgemaakt worden dat op bij de inklemming het maximale moment optreedt.



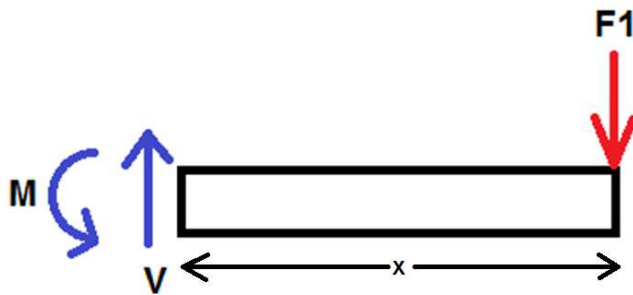
figuur 35 dwarskrachten lijn



figuur 36 Momenten lijn

Berekening maximaal moment

Het maximale moment ligt bij de inklemming van het profiel. Om het moment te kunnen berekenen wordt er een snede gemaakt zie figuur 37. Onder de figuur staat de berekening die er bij hoort.



figuur 37 Snede voor de berekening maximaal moment

$$\sum M = 0$$

$$0 = -735.75 \cdot 0.481 + M$$

$$M = 353.9 \text{ Nm}$$

Oppervlaktetraagheidsmoment

Om de maximale buigspanning te kunnen berekenen zal eerst het oppervlaktetraagheidsmoment moeten worden berekend formule is als volgt:

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

Omdat de koker een wanddikte heeft van 3 mm moet de oppervlaktetraagheidsmoment berekend worden van deze koker.

$$I_x = \left(\frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 50^3 \right) - \left(\frac{1}{12} \cdot 44 \cdot 44^3 \right) = 520833 - 312341 = 208492 \text{ mm}^4$$

$$= 2.08 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

Buigspanning

Om nu de buigspanning te kunnen berekenen moet de volgende formule ingevuld worden:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I}$$

Deze ingevuld geeft:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I} = \frac{353.9 \cdot 0.025}{2.08 \cdot 10^{-7}} = 42307692 \text{ Pa} = 42.3 \text{ MPa}$$

Doorbuiging

om de maximale doorbuiging te kunnen bereken zal er worden gewerkt met de volgende formule:

$$V_{max} = \frac{-FL^3}{3EI}$$

$$V_{max} = \frac{-735 \cdot 481^3}{3 \cdot 210000 \cdot 208492} = -0.6 \text{ mm}$$

Resultaat

de volgende resultaten zijn uit de berekeningen gekomen:

$$\text{Buigspanning } (\sigma_{max}) = 42.3 \text{ MPa}$$

$$\text{Doorbuiging } (V_{max}) = -0.6 \text{ mm}$$

De buigspanning voor aluminium mag maximaal 141 Mpa bedragen. Nu mag maximaal met veiligheidsfactor de buigspanning 100 MPa zijn. Nu is de buigspanning minder dan de helft van de maximaal toegestane, hierdoor is het dus mogelijk dat er nog een persoon (van ongeveer 80kg) op de schakelkasten gaat staan zonder dat het profiel het begeeft. De doorbuiging die op dit moment optreedt blijft binnen de norm van 1 mm doorbuiging per 250 mm in lengte.

Berekening ombouw

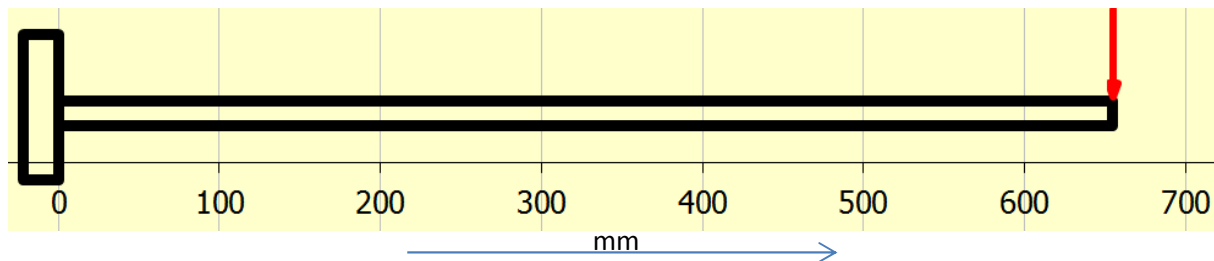
Voor de berekening van de ombouw wordt de zwaarst belaste kant gekozen. Dit is de kant waar de schakelkasten en aandrijfmotor geplaatst zijn.

Benodigde onderdelen van de transporteur zijn:

- $I_x = 3255876 \text{ mm}^4$ berekend met Creo Elements dit omdat het een complex onderdeel is
- Materiaal is aluminium
- Maximale vezelafstand is 78 mm
- Totale hoogte van het frame is 155 mm
- Totale breedte van het frame is 45 mm
- Afstand waar het frame op belast word is 655 mm

Krachten

Het gewicht dat op dit frame komt zijn drie schakelkasten a 25 kg per stuk en onvoorziene gewichten. Zo komt het gewicht op 100 kg en dus 981 N dit is F1 in figuur 38.

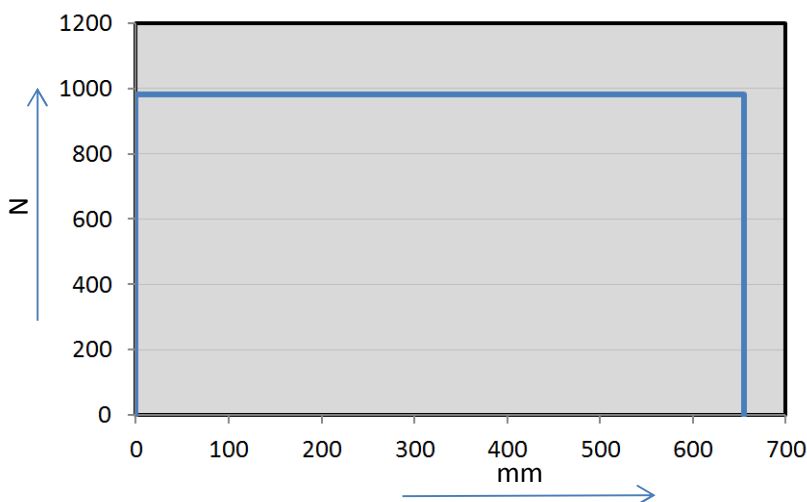


figuur 38 Krachten op de ombouw

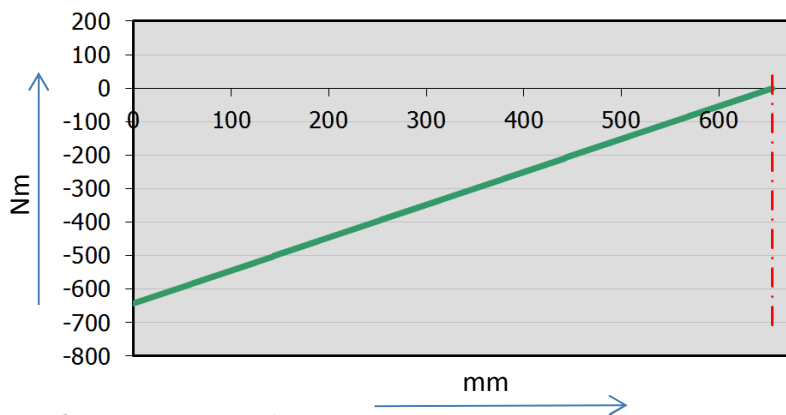
Om de maximale buigspanning te kunnen berekenen zal eerst het maximale moment moeten worden berekend.

D-lijn en M-lijn

In figuur 39 en figuur 40 zijn de lijnen te zien van de dwarskrachten en momenten. Zo kan er uit de figuren opgemaakt worden dat op bij de inklemming het maximale moment optreedt.



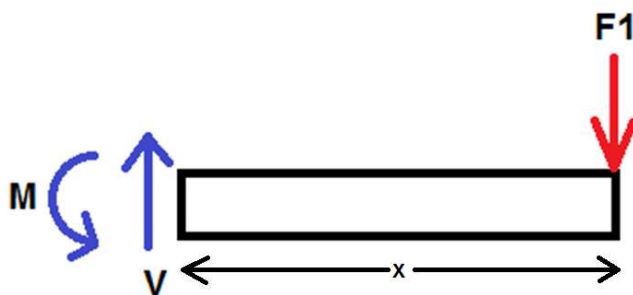
figuur 39 dwarskrachten lijn



figuur 40 Momenten lijn

Berekening maximaal moment

Het maximale moment ligt bij de inklemming van het profiel. Om het moment te kunnen berekenen wordt er een snede gemaakt zie figuur 41. Onder de figuur staat de berekening die er bij hoort.



figuur 41 Snede voor de berekening maximaal moment

$$\begin{aligned}\sum M &= 0 \\ 0 &= -981 \cdot 0.655 + M \\ M &= 642 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Buigspanning

Om nu de buigspanning te kunnen berekenen moet de volgende formule ingevuld worden:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I}$$

Deze ingevuld geeft:

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I} = \frac{642 \cdot 0.078}{3.255876 \cdot 10^{-6}} = 15393488 \text{ Pa} = 15.4 \text{ MPa}$$

Doorbuiging

om de maximale doorbuiging te kunnen bereken zal er worden gewerkt met de volgende formule:

$$V_{\max} = \frac{-FL^3}{3EI}$$

$$V_{\max} = \frac{-981 \cdot 655^3}{3 \cdot 70000 \cdot 3255876} = -0.40 \text{ mm}$$

Resultaat

de volgende resultaten zijn uit de berekeningen gekomen:

Buigspanning ($\sigma_{\max}$) = 15.4 MPa

Doorbuiging ($V_{\max}$) = -0.40 mm

De buigspanning voor aluminium mag maximaal 40 Mpa bedragen. Nu mag maximaal met veiligheidsfactor de buigspanning 30 MPa zijn. Nu is de buigspanning de helft van de maximaal toegestane, hierdoor is het dus mogelijk dat er nog een persoon (van ongeveer 80kg) op de schakelkasten gaat staan zonder dat het profiel het begeeft. De doorbuiging die op dit moment optreedt blijft binnen de mm. Nu mag de doorbuiging niet groter worden dan 1.5 mm dit zodat deze nooit over de grond kan komen te slepen.

IV. Concepten

Inleiding

Dit rapport beschrijft de verschillende concepten die voor het project “herontwerpen van automatische wagen” zijn bedacht. Dit project loopt van 11 februari 2013 tot 7 juni 2013. Het project wordt uitgevoerd voor en bij het bedrijf *Logiqs Agro International*. Het project betreft het afstuderen van de student aan de Haagse hogeschool met als studie werktuigbouwkunde.

In het conceptrapport zijn verschillende oplossingen bedacht om de automatische wagen goedkoper en lichter te maken. Hierbij is het pakket van eisen opgesteld. In het pakket van eisen en wensen wordt er gekeken naar prijs, montage en dergelijke andere eisen. De verschillende concepten worden getoetst aan het pakket van eisen door middel van een Multi Criteria Analyse. Waar vervolgens een eindconcept uitkomt die verder beschreven wordt in het eindrapport.

Doel & functies

Het doel van de machine is wat deze uiteindelijk moet kunnen bereiken. Hierbij wordt niet omschreven hoe de machine dit doet. Het doel van de AMW is als volgt:

- Het automatisch transporteren van containers en shuttles

Hoofdfunctie

Om de hoofdfunctie van de machine te volbrengen zijn de benodigde handeling nodig om het gestelde doel te bereiken. De hoofdfunctie van de automatische wagen is dan ook:

- De shuttles en containers naar de daarvoor aangegeven plaats transporteren

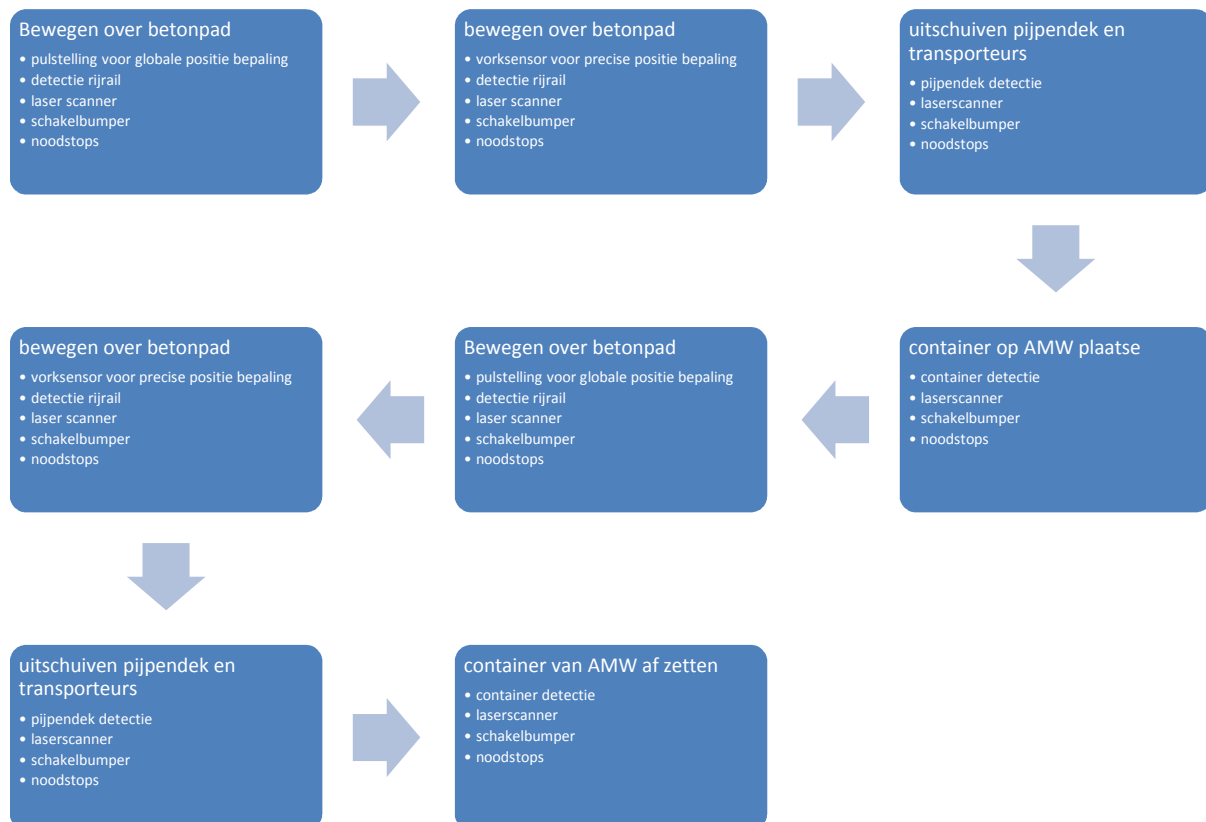
Deelfuncties

Om de hoofdfunctie te vervullen zijn er enkele deelfuncties:

- De automatische wagen zal zich moeten kunnen verplaatsen over het betonpad
- Shuttles moeten op en van de automatische wagen kunnen rijden. Om zo de shuttles te kunnen verplaatsen
- De automatische wagen zal de door de shuttle gepakte container naar een andere pijpenbaan moeten kunnen verplaatsen

Functieblokschema

Hieronder is het functieblokschema te zien in figuur 42. Hierin worden de verschillende functie gevisualiseerd.



figuur 42 Functieblokschema

Projectgrenzen

In dit hoofdstuk worden de projectgrenzen van het herontwerpen van de AMW besproken. Het project loopt van maandag 11 februari 2013 t/m vrijdag 7 juni 2013. In deze periode wordt de projectopdracht uitgevoerd. Op 7 juni 2013 voor 12:00 uur moet de eindschrijving op de Haagse Hogeschool te Delft worden ingeleverd. Hierna wordt alleen nog de eindverdediging gedaan.

Naar de volgende onderdelen zal wel worden gekeken:

- Herontwerpen van de automatische wagen met betrekking op shuttles en containers met de aankoppeling op de verwarmingsbuizen en pijpenbaan
- De gehele aandrijving van de AMW moet naar gekeken worden

Naar de volgende onderdelen zal niet worden gekeken:

- Elektrische onderdelen, alleen de werking van de wagen moet hetzelfde blijven
- Indeling van de kas
- Ander soort voeding van de automatische wagen
- Opties die op de AMW gemonteerd kunnen worden zoals een kraan.
- Huidige veiligheidssysteem aanpassen

Morfologie

In dit hoofdstuk worden de verschillende concepten toegelicht. Hierbij worden van de verschillende oplossingen die verschillende functies vervullen concepten gemaakt. Deze concepten worden in een morfologisch overzicht gezet. Deze concepten worden later getoetst aan criteria. Nadat de concepten getoetst zijn komt hier een eindconcept uit.

De verschillende functies zijn:

- Bewegen over betonpad
- Container op en van de AMW zetten
- Verplaatsen pijpendek & transporteurs

Concepten bewegen over betonpad

In deze paragraaf worden de mogelijke concepten van het bewegen over betonpad besproken.

Wielen

De AMW laten bewegen door middel van wielen. De wielen rollen op het betonpad.

Voordelen

- Eenvoudig te vervangen
- Weinig onderhoud
- Lage kosten

Nadelen

- Er is voor de aandrijving een elektromotor nodig op de AMW

Rupsband

De AMW laten bewegen door middel van rupsbanden. De rupsbanden rollen op het betonpad.

Voordelen

- Kan op elk terrein rijden
- Vlakt oneffenheden uit die in het betonpad zitten
- Lage druk per mm² op het betonpad

Nadelen

- Heeft veel onderdelen waarbij slijtage optreedt
- Hoge kosten
- Veel onderhoud
- Er is voor de aandrijving een elektromotor nodig op de AMW

Ketting

De AMW zit vastgemaakt aan een ketting die in de het betonpad is gemaakt. De ketting trekt de AMW voort. Wielen zorgen ervoor dat de AMW over het betonpad kan rollen.

Voordelen

- De wagen kan niet scheef op het betonpad komen
- Voor de aandrijving zal geen elektromotor nodig zijn op de AMW

Nadelen

- Om de wagen te laten rijden op het betonpad zijn er wielen nodig
- Hoge kosten
- Veel onderhoud nodig
- Indien de ketting is gebroken zal de wagen niet meer verplaatst kunnen worden met de elektromotor die de ketting aandrijft

Container op AMW plaatsen

In deze paragraaf worden de mogelijke functievervullingen van de transporteur besproken. De kettingtransporteur kan op twee manieren worden herontworpen:

- Andere goedkopere/simpelere versie van de kettingtransporteur, maar wel dezelfde werking
- Andere werking/mechanisme van de transporteurs

Shuttle brengt container op AMW

Bij deze oplossing haalt de shuttle de container, waarna de shuttle ook de container op de AMW zet. De kettingtransporteurs hebben geen kettingen meer. De transporteur wordt alleen gebruikt om de pijpen, waar de container op rijdt, naar de pijpenbaan te brengen en deze te koppelen. Hierbij moet ook het pijpendek gekoppeld zijn aan de verwarmingsbuizen. Nu kan de shuttle de container op de AMW brengen, hierdoor is de kettingtransporteur niet meer nodig.

Voordelen

- De AMW kan lichter en goedkoper geconstrueerd worden dit omdat er geen treksysteem meer op de AMW zit
- Eén aandrijving voor de positionering van de transporteurs en pijpendek op de pijpenbanen en verwarmingsbuizen
- Een eenvoudig systeem om te maken en onderhoud aan te plegen

Nadelen

- Capaciteit technisch slechter want de shuttle moet nu op de AMW wachten om de container op de AMW te zetten. In plaats van dat de AMW de container op de AMW trekt, de shuttle kan niet direct een nieuwe container kan gaan pakken
- Er moet een extra mechanisme komen die de container tijdens transport vasthoudt, zodat deze niet van de AMW kan afrijden

Transporteur anders construeren met dezelfde werking

Bij deze oplossing blijft de werking van de kettingtransporteur hetzelfde, alleen wordt deze herontworpen. Dit concept maakt nog steeds gebruik van een ketting of iets vergelijkend. Bij dit concept wordt de transporteurs goedkoper en lichter geconstrueerd.

Voordelen

- Systeem kan lichter en goedkoper dan huidige systeem
- Werking van de wagen zal niet veranderen
- Aan één zijde hoeft maar een treksysteem(kettingtransporteur) gemaakt te worden
- Capaciteit technisch blijft hetzelfde
- Het systeem houdt de container gelijk vast transport hiervoor geen extra systeem nodig

Nadelen

- Geen nadelen ten opzichte van de huidige kettingtransporteur

Bedienbare pal

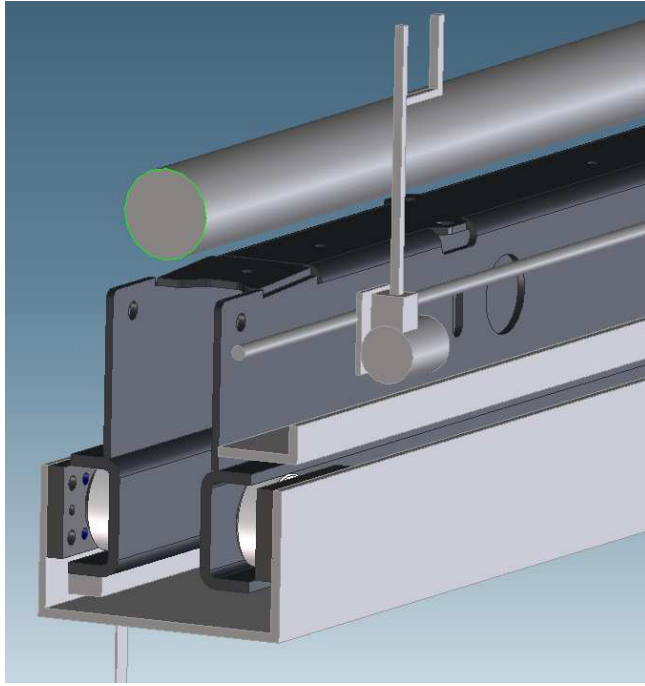
Voor deze oplossing wordt de kettingtransporteur vervangen door een bedienbare pal. De ketting van de transporteur wordt verwijderd aan de zijkant van dit profiel wordt er een pal op gezet die omhoog en omlaag kan gaan. Deze pal moet kunnen bewegen over de lengte van het frame waarop het gemonteerd zit. De werking van het systeem van en naar de pijpenbaan bewegen is nog hetzelfde. De pijpen waar de container op de AMW moet rijden zijn nu op de transporteurs gemonteerd.

Werkingswijze

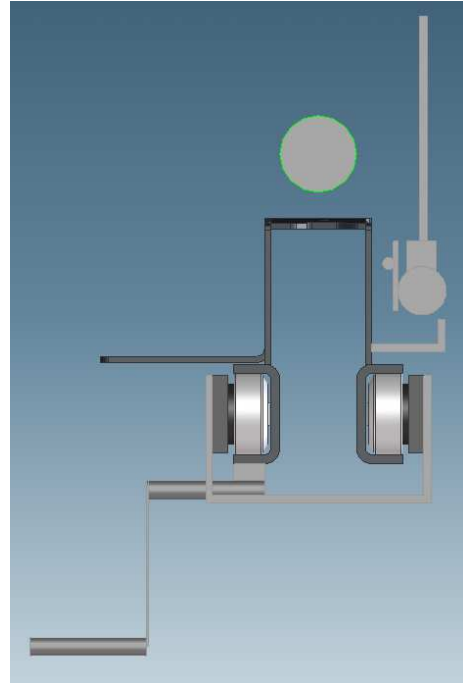
De transporteurs bewegen naar de pijpenbaan, zodat dit gekoppeld zit aan de pijpenbaan. Nu gaat de bedienbare pal onder de container, waarna de pal omhoog gestoken wordt en achter de rand van de container blijft hangen. Nu beweegt de pal terug richting de AMW, zodat de pal nu de container op de AMW trekt. Nadat de container op de AMW staat worden de transporteurs ingetrokken. De pal blijft de container vasthouden, indien de container aan dezelfde zijde, als waar de container is opgehaald terug gezet moet worden. Als de container aan de andere zijde terug gezet moet worden dan dat deze opgehaald is, worden de volgende acties ondernomen: als de bedienbare pal de container op de AMW heeft getrokken pakt een ander systeem de container vast, zodat de container niet meer kan bewegen. In de tussentijd verplaatst de pal naar de andere zijde van de transporteur, zodat de pal de container nu in de goede pijpenbaan kan zetten.

Er hoeft maar aan één zijde een bedienbare pal gemaakt te worden. Aan beide kanten moet wel een buis zijn waar de container op rijdt.

De bedienbare pal heeft een tweesplitsing aan de bovenzijde, zodat als de container naar het einde van de AMW is getrokken de andere pal de container gaat duwen naar de eindbestemming. Ook als de container op de AMW staat niet meer van de AMW kan afrijden. Zie figuur 43 en figuur 44.



figuur 43 visualisatie bedienbare pal in isometrisch aanzicht



figuur 44 visualisatie bedienbare pal vooraanzicht

Voordelen

- Klein mechanisme dat de container moet pakken
- Aan één zijde van de AMW hoeft maar een mechanisme met de pal geplaatst te worden
- Systeem kan lichter en goedkoper geconstrueerd worden
- De container blijft op twee buizen staan

Nadelen

- Er moet een extra systeem komen die de container tijdens transport moet vasthouden
- Er moet een extra systeem komen om de pal op en neer te kunnen laten bewegen
- Er moet een extra systeem komen om de pal over de lengte van de transporteur te kunnen laten bewegen

Robotarm

Om de container te pakken wordt er gebruik gemaakt van een robotarm. Deze arm grijpt de container beet en trekt deze op de AMW en kan deze ook van de AMW afzetten. Om te zorgen dat de container niet van de AMW af kan rijden blijft de robotarm deze vasthouden.

Voordelen

- De robotarm kan de container pakken en vasthouden tijdens transport
- De robotarm kan aan beide kanten van de AMW de container verplaatsen
- Wielstellen kunnen direct onder de transporteurs worden geplaatst
- Eén mechanisme dat de container pakt en vasthoudt

Nadelen

- Zeer complex systeem
- Moeilijk te programmeren
- Hoge kosten

Elektromagneet

Om de container te pakken is er op iedere container een stalen strip geplaatst. Om nu de container te pakken zal er een elektromagneet naar de container bewegen. De container zal nu door middel van de elektromagneet de AMW opgetrokken worden.

Voordelen

- Eenvoudige beweging van het grijpmechanisme

Nadelen

- Extra metalen plaatjes op de containers maken hierdoor hoge kosten
- Er is een probleem als de container naar de andere zijde verplaatst moet worden hierdoor een extra mechanisme om dit op te kunnen vervullen. Hierdoor zal er een complex systeem bij moeten komen om dit te kunnen verhelpen

Concepten verplaatsen pijpendek & transporteurs

In deze alinea worden de mogelijke concepten van het verplaatsen van pijpendek & transporteurs.

Lagers

Het mechanisme wordt verbonden door middel van lagers. Dit mechanisme steunt op de lagers en wordt geklemd door middel van deze lagers.

Voordelen

- Het lager kan het profiel waarin het loopt vastklemmen
- Goedkope oplossing
- Het profiel waarin de combinatie lagers zitten kunnen dienen voor de sterkte van de transporteurs

Nadelen

- Afhankelijk van één soort profiel

Wielen

Het mechanisme wordt door middel van wielen verplaatst. Hierbij moet nog wel een onderdeel worden verzonden om te zorgen dat het mechanisme vast zit.

Voordelen

- Eenvoudig systeem

Nadelen

- In de wielen zullen lagers nodig zijn om deze goed te kunnen bewegen
- Extra onderdeel nodig die ervoor zorgt dat het profiel op zijn plaats blijft

Glijprofiel

Het mechanisme glijdt over het glijprofiel en kan zo de beweging maken naar de pijpenbanen. Om te zorgen dat het profiel op de goede positie blijft zal er een systeem verzonden moeten worden om het mechanisme vast te kunnen klemmen.

Voordelen

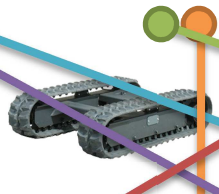
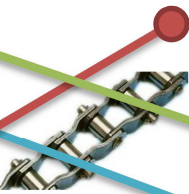
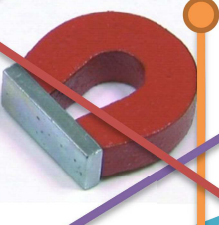
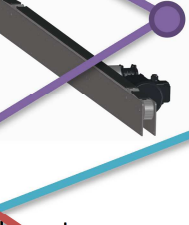
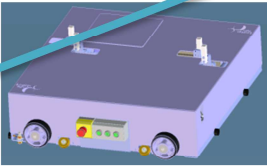
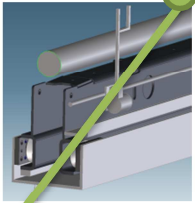
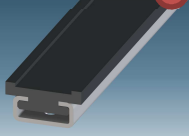
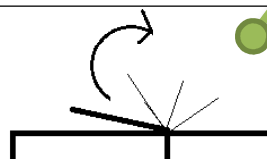
- Eenvoudig systeem
- Goedkoop systeem

Nadelen

- Er zal een ander systeem nodig zijn wat over het glijprofiel beweegt
- Slijtage gevoelig
- Kan niet veel krachten aan
- Veel onderhoud nodig omdat de profielen snel slijten

Morfologisch overzicht

Om verschillende concepten te kunnen maken wordt er gebruik gemaakt van een morfologisch overzicht. De verschillende functies moeten worden vervuld door een oplossing. In tabel 9 Morfologisch overzicht is het morfologisch overzicht te zien. Hierin staan de verschillende functieervullingen en hiervan de oplossingen.

Functie	1	2	3	4	5
Bewegen over betonpad	 Wielen	 Rupsband	 Ketting		
Container op AMW plaatsen	 Robotarm	 Elektromagneet	 Herontwerpen transporteur	 Shuttle	 Bedienbare pal
Verplaatsen pijpendek & transporteurs	 Lagers	 Wielen	 Glijprofiel	 uitklappen	

tabel 9 Morfologisch overzicht

Concept 1

Concept 1 is de blauwe belijning. Het concept bestaat uit: bewegen over betonpad met wielen, de container op de AMW zetten door middel van een shuttle, het verplaatsen van de pijpendek & transporteurs door middel van lager.

Concept 2

Concept 2 is de oranje belijning. Het concept bestaat uit: bewegen over betonpad door middel van rupsbanden, de container op de AMW zetten door middel van een elektromagneet, het verplaatsen van het pijpendek & transporteurs door middel van wielen.

Concept 3

Concept 3 is de rode belijning. Het concept bestaat uit: bewegen over betonpad door middel van een ketting, de container op de AMW zetten door middel van een robotarm, het verplaatsen van het pijpendek & transporteur door middel van een glijprofiel.

Concept 4

Concept 4 is de paarse belijning. Het concept bestaat uit: bewegen over betonpad door middel van

wielen, de container op de AMW zetten door middel van een herontworpen kettingtransporteur, het verplaatsen van het pijpendek & transporteur door middel van lagers.

Concept 5

Concept 5 is de groene belijning. Het concept bestaat uit: verplaatsen over betonpad door middel van rupsbanden, de container op de AMW zetten door middel van bedienbare pal, het verplaatsen van het pijpendek & transporteurs door middel van het systeem uitklappen.

Functionele & fabricage eisen

Om de verschillende concepten te kunnen toetsen op functionele en fabricage eisen zullen aan deze eisen weegfactoren gekoppeld moeten worden. De functionele en fabricage eisen zijn in twee verschillende tabellen gezet zie: tabel 10 en tabel 11. Om de weegfactoren te kunnen bepalen worden alle eisen ten opzichte van elkaar vergeleken. Iedere keer worden twee eisen met elkaar vergeleken daarbij krijgt de belangrijkste eis één punt. In de tabel worden alle punten opgeteld daarna worden deze vermenigvuldigd met 3/3(hoogste weegfactor gedeeld door de hoogste bepaalde score). De criteria hebben tenminste een weegfactor van "1".

Functionele eisen	Weegfactor	Concept 1 (blauw)	Concept 2 (oranje)	Concept 3 (rood)	Concept 4 (paars)	Concept 5 (groen)
Kosten	X	1	1	1	3	3
Capaciteit	0	X	1	1	2	2
Bij onderdelen komen	0	0	X	1	1	1
Energie verbruik	0	0	0	X	1	1

tabel 10 weegfactoren functionele eisen

Kosten

De kosten (om de wagen in bedrijf te houden) is het belangrijkste criterium, dit omdat de hele opdracht draait om te zorgen dat de AMW goedkoper wordt. Daarom is dit criterium belangrijker dan alle andere criteria.

Capaciteit

De AMW dat herontworpen wordt, moet geen negatief effect hebben op de capaciteit. Dit criterium is op de kosten na het belangrijkste criterium.

Bij de onderdelen komen

Indien er iets aan de AMW stuk gaat moet dit zo eenvoudig mogelijk te repareren zijn. Door te zorgen dat er eenvoudig bij de onderdelen gekomen kan worden, is het repareren eenvoudiger. Dit criterium is minder belangrijk dan bovengenoemde.

Energie verbruik

Het energie verbruik is een vaste last van de tuinder als de AMW wordt gebruikt. Als deze lager is, wordt de AMW als deze in bedrijf is goedkoper. Dit heeft geen negatief effect op *Logiqs*, alleen voor

de tuinder die de AMW in bedrijf heeft. Dit criterium is het minst belangrijk. Maar omdat de weegfactor niet lager kan zijn dan weegfactor 1 krijgt dit criterium een weegfactor van 1.

Fabricage eisen	Weegfactor	Concept 1 (blauw)	Concept 2 (oranje)	Concept 3 (rood)	Concept 4 (paars)	Concept 5 (groen)
Kosten(materieel)	X	1	1	1	3	3
Complexiteit	0	X	1	1	2	2
Eenvoudig te assembleren	0	0	X	1	1	1
Geluidproductie	0	0	0	X	1	1

tabel 11 weegfactoren fabricage eisen

Kosten

De kosten (van alle onderdelen) is het belangrijkste criterium, omdat de hele opdracht bestaat uit om ervoor te zorgen dat de AMW goedkoper wordt. Daarom is dit criterium belangrijker dan alle andere criteria.

Complexiteit

De AMW moet zo eenvoudig mogelijk gemaakt worden. De reden is, hoe minder complex het systeem, hoe eenvoudiger de AMW te programmeren is. Dit is op de kosten na het belangrijkste.

Eenvoudig te assembleren

De assemblage kosten zijn de kosten die gemaakt worden tijdens het in elkaar zetten in de werkplaats. Als deze lager zijn, dan is het goedkoper om de AMW in elkaar te zetten. Dit criterium is minder belangrijk dan de hierboven genoemde criteria. Het assembleren gebeurt maar één keer, daarom is dit minder belangrijk.

Geluidproductie

Doordat er al een groot systeem van *Logiqs* in de kas aanwezig is, is er al een redelijke geluidsproductie. Hierdoor is het niet heel belangrijk dat de AMW een lage geluidsproductie heeft. Dit is een criterium dat niet belangrijker is dan één van de bovengenoemde. Maar omdat de weegfactor niet lager kan zijn dan weegfactor 1 krijgt dit criterium toch een weegfactor van 1.

Puntenbepaling concepten

Om de verschillende concepten te kunnen beoordelen met behulp van de weegfactoren zullen de functionele en fabricage eisen in een tabel gezet moeten worden. Voor het aantal punten dat een concept kan verdienen is het aantal concepten in dit geval 5 maal de weegfactor. In tabel 12 & tabel 13 worden de weegfactoren met het aantal concepten vermenigvuldigd. Om de concepten te kunnen vergelijken op functionele en fabricage eisen zullen de concepten in een grafiek gezet worden.

Criteria functioneel	Weegfactor	Concept 1 (blauw)	Concept 2 (oranje)	Concept 3 (rood)	Concept 4 (paars)	Concept 5 (groen)
Kosten	3	5	3	1	4	2
Capaciteit	2	1	5	5	5	5
Bij onderdelen komen	1	5	3	4	2	1
Energie verbruik	1	5	2	1	4	3
Ongewogen		16	13	11	15	11
Gewogen		27	24	18	28	20
Procentueel(35=100%)		77	69	51	80	57

tabel 12 functionele eisen met weegfactoren

Kosten

De kosten om het geheel in bedrijf te houden zijn voor concept 1 het goedkoopste. Dit omdat hier geen extra onderdelen op de AMW worden gezet en krijgt 5 punten. De meeste kosten worden gemaakt door concept 3, omdat hier een robotarm die door meerdere elektromotoren aangedreven wordt, in bedrijf moet worden gehouden en dit concept krijgt 1 punt. Nu is een rupsaandrijving duurder om functioneel te houden in vergelijking met wielaandrijving. Hierdoor is concept 4 na concept 1 het goedkoopste, deze krijgt 4 punten. Om een systeem te kunnen uitklappen, is duurder om functioneel te houden, dan een systeem dat uitschuift. Hierdoor is concept 5 duurder dan concept 2. Concept 5 krijgt 1 punten en concept 2, 2 punten.

Capaciteit

Alleen concept 1 heeft een nadelig effect op de capaciteit en krijgt 1 punt. Dit komt omdat de shuttle moet wachten, totdat de AMW goed staat en dat de shuttle de container op de AMW kan zetten. Hierdoor gaat er tijd verloren van de shuttle. De rest van de concepten krijgen 5 punten.

Bij onderdelen komen

Bij concept 1 kan er het gemakkelijkst bij de onderdelen gekomen worden, dit omdat er geen extra onderdelen op de AMW komen, deze krijgt 5 punten. Concept 5 zitten de meeste onderdelen op de AMW. Dit belemmert dat er gemakkelijk bij de verschillende onderdelen gekomen kan worden, deze krijgt 1 punt. Concept 3 zet na concept 1 de minste onderdelen op de AMW, hierdoor is concept 3 na concept 1 het beste en krijgt 4 punten. Het grootste verschil tussen concept 2 en 4 zijn de wielen en de rups. Door de rups is er moeilijker bij de onderdelen te komen, hierdoor is concept 2 slechter en krijgt 2 punten en concept 4 krijgt 3 punten.

Energie verbruik

Concept 1 heeft dezelfde elektrische onderdelen als de rest behalve het verplaatsen van de container, dit doet de shuttle, hierdoor krijgt concept 1, 5 punten. Concept 3 maakt gebruik van een robot arm, deze verbruikt de meeste stroom in vergelijking met de andere concepten, hierdoor krijgt concept 3, 1 punt. Concept 2 maakt gebruik van een elektromagneet, indien de elektromagneet aanstaat gebruikt deze veel energie en in combinatie met een rupsaandrijving komt deze na concept 3 laatste op de plaats en krijgt 2 punten. Concept 4 gebruikt minder energie dan concept 5, dit komt door het verschil tussen rupsaandrijving en wiel aandrijving. Rups gebruikt meer energie. Verder gebruikt het uitklappen van een systeem meer energie, omdat iets omhoog getild moet worden in plaats van uitschuiven. Concept 4 krijgt 3 punten en concept 5 krijgt 2 punten.

Criteria fabricage	Weefactor	Concept 1 (blauw)	Concept 2 (oranje)	Concept 3 (rood)	Concept 4 (paars)	Concept 5 (groen)
Kosten	3	5	2	1	4	3
Complexiteit	2	5	3	1	4	2
Eenvoudig te assembleren	1	5	2	4	3	1
Geluidsproductie	1	3	2	5	4	1
Ongewogen		18	10	11	14	7
Gewogen		33	16	14	27	15
Procentueel(35=100%)		94	46	40	77	43

tabel 13 fabricage eisen met weefactoren

Kosten

Concept 5 is het goedkoopste omdat er alleen onderdelen van de AMW worden afgehaald, dit concept krijgt 5 punten. Het duurste is het concept met de robotarm. De robotarm is het duurste onderdeel van alle concepten, hierdoor is concept 3 het duurste concept en krijgt 1 punt. Het herontwerpen van de meenemer in combinatie met wielen is goedkoper dan de twee concepten met rups en de magneet en pal. Indien de magneet en pal worden gekozen zullen er extra systemen moeten komen om de container vast te houden en om te zorgen dat de container in de tegenovergestelde kant gezet kan worden. Zo is concept 4 hierna het goedkoopste en krijgt 4 punten. Tussen concept 2 en 5 is het grootste verschil, bij het verplaatsten van de transporteur en pijpendek. Om het systeem uit te kunnen klappen zal er een extra systeem moeten komen om te kunnen zorgen dat, dit kan gebeuren. Hierdoor is concept 5 het duurste van de twee. Concept 5 krijgt 2 punten en concept 2, 3 punten.

Complexiteit

Het meest complexe concept is concept 3. Dit komt doordat dit concept gebruik maakt van een robotarm. Hierdoor krijgt dit concept de minste punten, dit concept krijgt 1 punt. Het minst complexe concept is concept 1, omdat hier alleen onderdelen afgehaald worden, dit concept krijgt 5 punten. Hierna is voor de vergelijking van de aandrijving het meest complex om een rupsaandrijving te gebruiken. Hierdoor zijn concept 2 en 5 het complexst op concept 3 na. Om een verschil te maken wordt er gekeken naar het verplaatsen van transporteur en pijpendek: het uitklappen en uitschuiven door middel van wielen. Het uitklappen is het meest complex in vergelijking met uitschuiven door middel van wielen. Hierdoor is concept 5 het complexst van de twee. Concept 5 krijgt 2 punten en concept 2, 3 punten. Concept 4 krijgt 4 punten.

Eenvoudig te assembleren

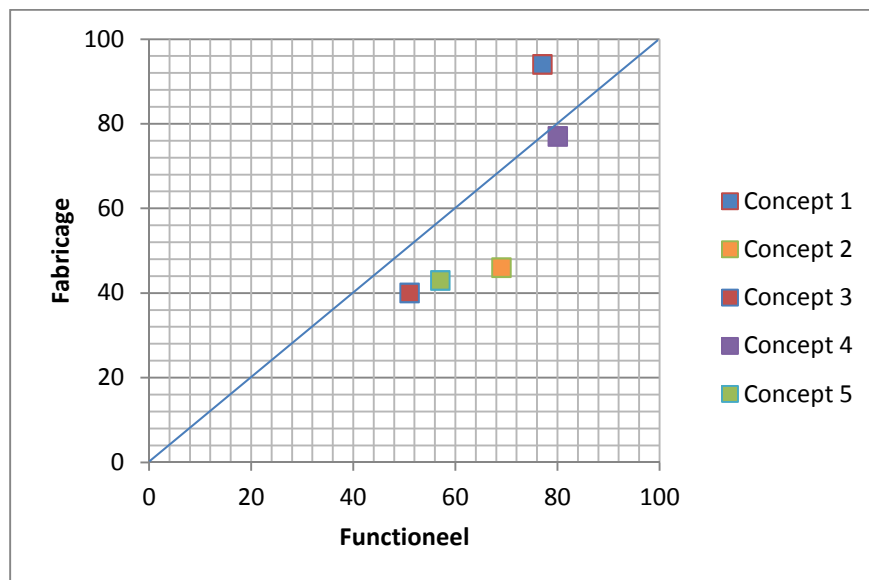
Het eenvoudigste te assembleren is concept 1, omdat er geen extra onderdelen op de AMW komen. Concept 1 krijgt 5 punten. Hierna is concept 3 het eenvoudigst te assembleren dit omdat er alleen een robotarm op de AMW geplaatst hoeft te worden, dit concept krijgt 4 punten. Het moeilijkst te assembleren is concept 5. Hier komen de meeste onderdelen op en een uitklapbaar systeem en een rupsaandrijving. Concept 2 maakt ook gebruik van een rupsaandrijving, hierdoor komt dit concept op 2 punten. Concept 4 krijgt 3 punten.

Geluidsproductie

Voor de aandrijving maakt de rupsaandrijving het meeste geluid, hierna de ketting en als laatste de wielen. Om de container op de AMW te krijgen maakt de shuttle het meeste geluid, opgevolgd door de magneet, hierna de pal en daarna de robotarm. Voor het verplaatsen van de transporteur en pijpendek maakt het uitklappen het meeste geluid, opgevolgd door lagers, en wielen en daarna het glijprofiel. Hierdoor komt concept 3 het beste uit de vergelijking en krijgt 5 punten. Gevolgd door concept 4, deze krijgt 4 punten. Hierna concept 1 en krijgt 3 punten. Concept 2 krijgt 2 punten en concept 4 krijgt 1 punt.

Keuze volgens Kesselringmethode

In Figuur 45 is de grafiek te zien waarin de vijf concepten te vinden zijn. Met een score van (94,77) komt het concept met de shuttle het beste uit de Kesselringmethode. Maar doordat het herontwerpen van de transporteur op (77,80) punten komt wordt er nog een keer kritisch gekeken naar de twee concepten. Het verschil met de rest van de concepten is er gekeken naar de grafiek en is het verschil tussen concept 1 en 4 vele male kleiner dan met de rest van de concepten. Dus de twee concepten shuttle en herontwerpen van de transporteur hebben te weinig punten verschil om gelijk de conclusie te trekken dat het concept shuttle het beste is.



Figuur 45 grafiek met functionele en fabricage eisen

Nadat er nog een keer kritisch over is nagedacht; is het volgende bedacht:

Er wordt een AMW ontworpen die modulair is. Hiermee wordt bedoeld dat er een standaard frame wordt gebruik, waarop de verschillende onderdelen geplaatst kunnen worden. De verschillende functies zijn:

Handwagen

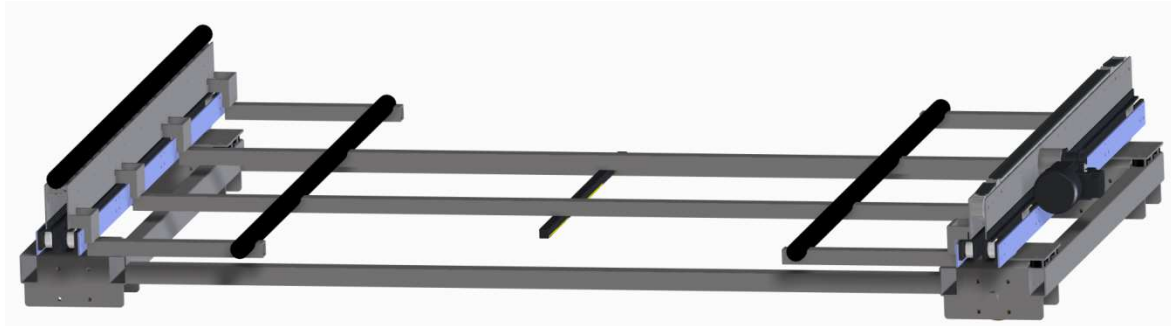
De handwagen is een AMW, maar hierbij rijdt de AMW naar de gewenste positie. Hierbij rijdt er één persoon mee. Nadat de AMW op de gewenste positie is, schuift de AMW de aansluiting op de pijpenbanen uit, om de pijpenbanen te koppelen. De persoon, die met de AMW mee rijdt moet de containers met de hand op de wagen zetten en van de wagen afhalen. De onderdelen zijn: twee maal een buissegment met een systeem dat de container vasthoudt.

Shuttle

Op de AMW zijn aan beide zijde buizen geplaatst waar de container op gereden kan worden door de shuttle. Verder is er een systeem op geplaatst, die ervoor zorgt dat de container niet tijdens het rijden van de AMW kan afvallen. De onderdelen zijn: twee maal een buissegment met een systeem dat de container vasthoudt en een pijpendek.

Riemtransporteur

Op de AMW is aan de ene zijde een riemtransporteur geplaatst en aan de andere zijde een buis. De shuttle zet de container aan het begin van de pijpenbanen, zodat de AMW door middel van de riemtransporteur de container op kan pakken. De onderdelen zijn: één maal een buissegment, een riemtransporteur en een pijpendek.



figuur 46 visualisatie gekozen concept

V. NEN normen en CE markering

NEN-EN 1525 AGV's

Deze NEN norm is speciaal gemaakt voor AGV. Deze NEN norm wordt toegepast op AMW.

Algemeen

AGV NEN-EN 1525

Naam voertuig:

AMW(automatische midden wagen)

Beschrijving:

De AMW is een AGV met mechanische geleiderail. De wagen is een gemotoriseerd transportwerktuig en bestuurder loze wagen. De wagen heeft geen aanhangers.¹

Tot het systeem behorende elementen:

- Het besturingssysteem vast onderdeel van de AGV
- Voorziening voor de geleiding
- Stroomrail

De wagen wordt niet gebruikt in:

- Een explosiegevaarlijke omgeving
- Extreme omstandigheden
- Een omgeving waar sterke magnetische velden zijn
- Elektromagnetische compatibiliteit
- Transport van personen
- Transport van gevaarlijk materieel (zoals zuren, gesmolten metalen etc.)
- Onderdelen waaraan handelingen moeten worden verricht tijdens het in bedrijf zijn van de AGV.

De wagen bevindt zich in de volgende zones:

- Standaard zone: een zone die niet uitsluitend bedoeld is voor het automatisch rijden van de AGV
- Afgeschermd zone: een fysiek afgeschermd zone waarin automatisch verkeer plaatsvindt en die alleen betreden mag worden door bevoegde personen.

¹ De wagen heeft een mechanische geleide rail waardoor de normenbewerking niet geheel van toepassing is. Er wordt wel gebruik gemaakt van deze norm omdat het een automatisch gemotoriseerd transportwerktuig is zonder bestuurder. De wagen is ook gebruiken in een versie automatische wagen met bediener.

AGV's en systemen: gevaren

In dit hoofdstuk worden de gevaren van het systeem weergegeven volgens NEN-EN 1525.

- Gevaar voor bekneeld raken, verbrijzelen
 - o Op de rijbaan van de AGV's
 - o Uitschuiven van systeem
- Programmeerfouten
- Een onverwachte opstart van de AGV
 - o De wagen kan niet uit zichzelf gaan rijden eerst moeten bepaalde knoppen ingedrukt worden of bepaald volgorde van knoppen opgevolgd worden
 - o Er is een sleutel nodig om de AGV te kunnen bedienen
- Gevaar voor (direct) contact met delen onder spanning
 - o De onderdelen die onder spanning staan zijn:
 - AKAPP rail(hiervoor is een eigen CE markering van de fabrikant en normalisatie)
 - Onderdelen in de schakelkast(hier kan niet bij gekomen worden zonder bepaalde sleutels en of spanning van het systeem afhalen)
- Communicatiefouten tussen het besturingssysteem van de AGV en andere onderdelen
- Onbevoegd gebruik/ onbevoegd opstarten AGV
 - o Een onbevoegd persoon kan niet de AGV opstarten hiervoor is een serie van knoppen nodig om de AGV op te starten
 - o Er is een sleutel nodig om de AGV te kunnen bedienen
- Gevaren bij het transport, laden, lossen van ladingen(vallen van objecten)
- Bewegingen zonder bediener
- Onvoldoende stopmogelijkheden
- Bedieningsinstructies niet of onvolledig
 - o De wagen rijdt maar in twee richtingen omdat deze aan een rail vast zit

Algemene eisen

In dit hoofdstuk staan de algemene eisen waaraan de AMW moet voldoen.

De AGV is beveiligd tegen onbevoegden:

- De AGV kan alleen bestuurd worden indien er een sleutel gebruikt wordt
- Indien de AGV in automatische stand staat kan alleen de AGV tot stilstand worden gebracht. Maar zonder sleutel kan het programma niet aangepast worden. Zodra de persoon weer van de wagen af is gaat de AGV weer verder waar deze gebleven is

De AGV is voorzien van de volgende onderdelen voor personen detectie:

- Laserscanner
- Schakelbumper
- Eindschakelaars

De AGV is met een mechanisch remsysteem uitgerust dat in werking treedt:

- De stroom van de AGV afvalt
- Falen van besturing
- Er een fout optreedt in het systeem
- Activering personen detectie
- Activering noodstop/noodtrekkoord

De AGV komt niet in contact met een rijvlak een hellend rijvlak

Het bedieningsorgaan van de AGV voor onderhoud, noodsituatie en handbediening:

- Is verbonden met de AGV
- Werkt volgens het hold-to-run principe
- Alleen in werking treden bij een bedoelde manuele bediening

Eisen aan de veiligheidsbesturing van de snelheidsregeling

- In NEN-EN 954²
- Categorie niveau 2: in veiligheids categorie 2 wordt automatische bewaking toegepast. Dit betekent dat automatisch veiligheidsmaatregelen worden genomen als een onderdeel zijn (veiligheids)functie niet of minder goed kan vervullen. Resultaat hiervan is dat de volgende bedrijfscyclus kan worden geblokkeerd om verdere gevaren te voorkomen. De stabiliteit kan niet nadelig worden beïnvloed door een noodstop. Hieraan wordt voldaan. (NEN-EN 954-1, 6.2 hoofdstuk 3)

De AGV heeft geen accu's of acculaadsysteem, De AGV maakt gebruik van een stroomrail.

² Omdat sinds 2012 de NEN-EN 954 niet meer van toepassing is maar in dit document er toch naar verwezen wordt. Is de veiligheids categorie toch berekend. Hierbij is er ook gekeken naar NEN-EN ISO 13849-1 met betrekking tot PL. NEN-EN ISO 13849-1 is de vervanging van NEN-EN 954.

NEN-EN ISO 13849-1

Berekening van de PL van de gehele machine:

PL stappen plan voor de gehele machine:

Eerste bepalen van de S erna de F daarna de P.

S1= lichte schade aan eigendommen/lichte verwonding/geen schade aan milieu

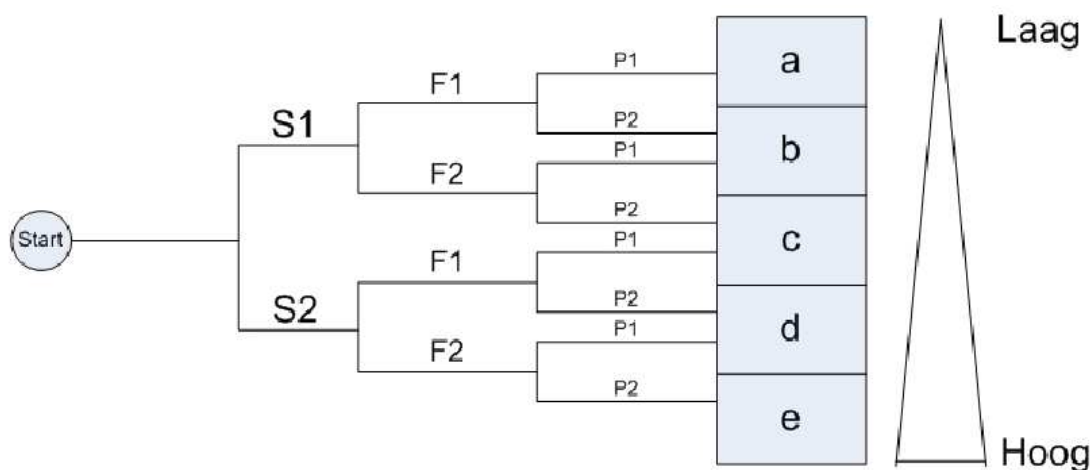
S2= ernstige schade aan eigendommen/zware verwonding/indirecte schade aan milieu

F1= zelden toegang of toegang tot stilstaande machine

F2= vaak tot continue toegang tijdens productie

P1 mogelijkheid tot uitwijken langzame actie

P2 bijna niet mogelijk tot uitwijken van het gevaar het is een plotselinge of snelle actie.



Figuur 47 risicograaf PL niveau

Berekenen van de PL voor de gehele machine:

S1 lichte schade aan eigendommen/lichte verwonding/geen schade aan milieu

F2 er is vaak tot continue toegang tijdens in werking van de machine (alleen voor de bediener van de machine)

P1 er is de mogelijkheid om het gevaar af te wenden door op tijd weg te komen.

Zo is het PL niveau van de machine b. Hierdoor is dit een laag niveau.

Eisen voor de verplaatsing van ladingen:

- De lading kan niet verplaatsen over de verschillende last dragende voorzieningen (tijdens alles bedrijfstoestanden)
- De stabiliteit kan niet negatief worden beïnvloed hierdoor is dit een veiligheidscategorie 1.

Eisen met betrekking tot stabiliteit:

- De stabiliteit van de AGV moet gewaarborgd zijn³:
 - o In iedere positie waarin de AGV zich bevindt
 - o Tijdens alle verplaatsingen van de lading
 - o Tijdens alle rijbewegingen
 - o Bij een noodstop
- De lifthoogte van de AGV is onder de 1.8 m, hiervoor is er een stabiliteitstest nodig geen berekening
- Eisen veiligheidscategorie 2 wordt aan voldaan

Alle automatische functies stoppen als de bediener:

- Op de stoel zit
- Op het platform staat

Er mag geen start van de automatische bedrijfstoestand optreden of voort gezet worden als de bediener:

- Opstaat
- Het platform verlaat

Extra informatie NEN-EN 1037

Eisen aan de stuurboom, als de bediener zich te voet met de AGV mee verplaatst:

- Niet van toepassing indien de bediener de AGV wil verplaatsen of besturen moet de bestuurder op de AGV staan

Eisen aan waarschuwingssystemen:

- De AGV heeft te allen tijde een zichtbaar waarschuwingssignaal in de vorm van een rode signaal lamp

³ Om dit te weten te kunnen komen zal er eerst een stabilisatietest gedaan moeten worden. Om de test te kunnen doen zal eerst de wagen geproduceerd moeten worden. Dit is nog niet het geval.

- De AGV geeft een geluidssignaal tijdens dat de wagen in bedrijf is
- De AGV geeft een apart geluidssignaal indien een persoon zich richting personen-detectievoorziening beweegt en wordt gedetecteerd
- De AGV geeft een apart geluidssignaal indien de AGV opstart
- De AGV kan maar één weg volgen en deze is in de lengte van de AGV, de AGV kan geen bochten maken
- Veiligheidseisen categorie 1 (NEN-EN 954-1, 6.2)

Noodstopvoorzieningen aan de AGV:

- Categorie 0: een niet-bestuurde stop, onmiddellijk uitschakelen van de voeding naar de aandrijving. Ook wel ongecontroleerde stop genoemd (NEN-EN-IEC 60204-1, 9.2.5.2)
- De noodstop is toegankelijk van de twee zijkanten, voorkant en achterkant
- De AGV draagt de lading niet voor zich of achter zich
- Er zijn twee noodstoppen aan de voorkant en achterkant geplaatst, deze zijn op de hoeken geplaatst
- Eisen veiligheidsbesturing: veiligheids categorie 3 wordt aan voldaan

Eisen voor personen-detectievoorziening

(NEN-EN 1525, 5.9)

Eisen voor personen-detectievoorzieningen in de hoofd-rijrichtingen van de AGV:

- Eisen veiligheidsbesturing: veiligheids categorie 3 wordt aan voldaan
- Specificaties van testobjecten die moeten worden gedetecteerd⁴:
 - o Diameter 200 mm, lengte 600 mm (horizontaal liggend ergens op de rijbaan van de AGV); activeringskracht op testobject ≤ 750 N
 - o Diameter 70 mm, lengte 400 mm (verticaal opgesteld ergens op de rijbaan van de AGV); activeringskracht op testobject ≤ 250 N, $F \leq 400$ N als de bumper is ingedrukt tot aan de bumperstop, bij maximale snelheid en lading

Eisen voor personen-detectievoorzieningen aan de zijkant van de AGV (voor rotaties van de AGV)

- De AGV heeft geen rotaties met uitzondering van de aandrijfassen van de motoren en tandriem

Als een persoon zich uit de rijbaan van de AGV heeft bewogen dan mag na tenminste 2 seconden de AGV weer automatisch opstarten na en waarschuwingssignaal.

⁴ Dit moet nog uitgewezen worden met een test

Personen-detectievoorzieningen zijn niet vereisen of hoeven niet actief te zijn indien;

- De AGV zich in een afgeschermd gebied bevindt
- De AGV bestuurd wordt door middel van de handbediening

De maximale snelheid moet worden begrensd tot 0,3 m/s indien:

- De AGV een laad- of losstation nadert
- Er geen ontsnappingsmogelijkheid bestaat voor een ingesloten persoon (te allen tijde kan er een noodstop worden ingedrukt hierdoor stop de AGV)

Overige eisen in bovengenoemde situaties:

- Er is een stopvoorziening aangebracht, binnen 600 mm bereikbaar vanaf de betreffende zijde
- Eisen veiligheidsbesturing: veiligheidscategorie 2

Het gebied waar de AGV rijdt markeren waar de personen-detectievoorzieningen onvoldoende zijn.

Gebruik van aanhangers

Niet van toepassing er worden geen aanhangers gebruikt

Verificatie

(NEN-EN 1525, 6.1)

Verifieer dat aan de veiligheidseisen voor AGV's en systeem is voldaan. Een bekwaam persoon moet de verificatie uitvoeren op de volgende wijze⁵:

Controleer de ontwerpdocumenten. In het bijzonder moet worden gecontroleerd of de volgende delen voldoen aan de eisen:

- De beveiliging tegen onbevoegd gebruik
- Het remsysteem
- De stuurboom (niet van toepassing omdat de bediener de wagen niet te voet bedient)
- Het waarschuwingssysteem
- Noodstopvoorzieningen
- (de vereiste veiligheids categorie voor) veiligheidsvoorzieningen

Voer de volgende testen uit op een representatie voorbeeld van een serie:

⁵ Hieraan moet nog worden voldaan, de machine zal eerst geproduceerd moeten worden. Om vervolgens de verificatie toe te passen door een bekwaam persoon.

- Bedien de AGV zodanig dat geverifieerd kan worden of het volgende aan de eisen voldoet:
 - o De beveiliging tegen onbevoegd gebruik
 - o De bedieningsorganen voor onderhoud en noodsituaties
 - o Het acculaadsysteem (niet van toepassing er worden geen accu's gebruikt)
 - o Veiligheidsvoorzieningen
- Meet de krachten die de personen-detectievoorzieningen uitoefenen om te bepalen of er overeenstemming is met de specificaties van de testobjecten die moeten worden gedetecteerd.

Installatie/ingebruikname

(NEN-EN 1525, 6.2)

De AGV wordt door de fabrikant of een geautoriseerde vertegenwoordiger in bedrijf worden genomen. Dit moet plaatsvinden op de plaats van gebruik voor de overdracht.

De fabrikant levert het volgende aan:

- Een verklaring van in bedrijfstelling, inclusief de noodzakelijke informatie voor de volgorde van het in bedrijfstellen
- De noodzakelijke technische informatie voor het in bedrijfstellen van de AGV

Het in bedrijf stellen van de AGV wordt uitgevoerd door personen die hiervoor getraind zijn en die bewust zijn gemaakt van de aanwezige gevaren.

Een verantwoordelijk persoon moet:

- Toezicht houden op de in bedrijf stelling
- Verifiëren dat de relevante veiligheidsvoorzieningen en systemen zijn aangebracht en operationeel zijn voordat de in bedrijfstelling wordt voortgezet.

Het in bedrijf stellen van:

- De AGV, moet worden uitgevoerd volgens de technische informatie die door de fabrikant is meegeleverd
- Het systeem, moet worden voortgezet volgens de verklaring van in bedrijf stelling afgegeven door de fabrikant

Gebruikershandleiding /informatie op de AGV

Gebruikershandleiding

(NEN-EN 1525, 7.1)

Er wordt een gebruikershandleiding meegeleverd.

De volgende specifieke aanvullende informatie staat in de gebruikershandleiding:

- Zorg ervoor dat de routemarkering op de vloer schoon is
- Zorg ervoor dat er zich geen obstakels bevinden op de rijbaan van de AGV
- Verwijder verontreinigingen (bijvoorbeeld: stof, gemorste vloeistof) op de rijbaan van de AGV ter voorkoming van slippen van de AGV (in het bijzonder bij een noodrem)
- Houd de vloer in goede staat

Informatie op de AGV

(NEN-EN 1525, 7.2)

Aangebrachte waarschuwingstekens op de AGV volgens norm NEN-EN 61310-1 veiligheidspictogrammen.

Omgevingseisen

(NEN-EN 1525, bijlage A)

Algemene eisen

Onoverzichtelijke gebieden zijn beveiligd met audio en / of visuele waarschuwingssignalering.

Er is ander verkeer aanwezig, hierop is de besturing aangepast.

Er is geen acculaadstation aanwezig

Eisen aan de vloer:

- De vloer moet vlak en sterk zijn
- De oppervlakte moet afgewerkt zijn
- De vloer moet voorzien zijn van een afdeklaag
- De specificaties van de vloer moeten het volgende bevatten:
 - o Sterkte
 - o Vlakheid
 - o Afwerking van het oppervlak

Vrije ruimte in standaardzones

Aan weerszijden van de AGV en lading is een vrije ruimte aanwezig zijn van minimaal:

- Breedte: 0,5 m
- Hoogte 2,1 m

Dit geldt niet:

- Als de AGV zich verplaatst langs een continu vast gesloten wand waarbij de afstand tussen de wand en de AGV niet groter is dan 0,1 m. In dit geval zijn de bovenstaande veiligheidsafstanden van toepassing voor één zijde
- Als over de volledige hoogte (AGV en lading) personen-detectievoorzieningen aanwezig zijn

Het gebied is gemarkeerd waar de vrije ruimte naast de AGV $< 0,5$ m is. Daarbij wordt de snelheid van de AGV aangepast en er wordt een akoestisch waarschuwingssignaal gegeven.

Eisen voor de afgeschermd zone

Voor de AGV is er geen afgeschermd zone aanwezig

Gevaarlijke zones

De gevaarlijke zones worden gemarkeerd door middel van vloermarkeringen

Eisen voor laad-/losstations

- Het overplaatsen van de ladingen mag alleen op daarvoor bestemde laad-/losstations plaatsvinden
- Opening tussen de AGV en het laad-/losstation moet zodanig klein zijn dat de lading stabiel blijft tijdens het verplaatsen
- Eisen voor laad-/losstation buiten de afgeschermd zone:
 - o Er is een voorziening waarmee de ingesloten persoon de AGV kan stoppen(noodstop).

Klasse volgens NEN-EN ISO 13849-1

Minimaal vereist veiligheidsniveau van de veiligheidsfuncties. De PL moet in het niveau van laag komen (niveau a en b).

Berekenen van het Performance level van de gehele machine.

PL stappen plan voor de gehele machine:

Eerste bepalen van de S erna de F daarna de P.

S1= lichte schade aan eigendommen/lichte verwonding/geen schade aan milieu

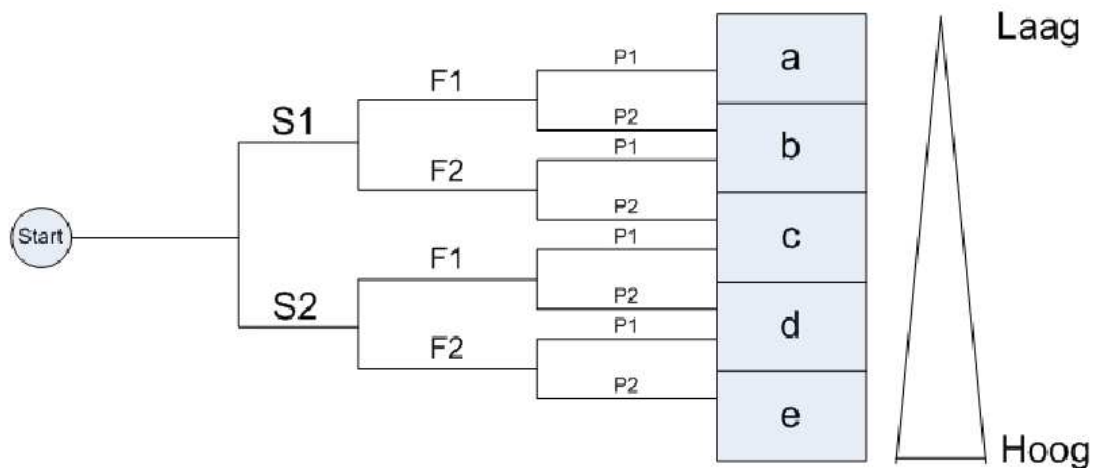
S2= ernstige schade aan eigendommen/zware verwonding/indirecte schade aan milieu

F1= zelden toegang of toegang tot stilstaande machine

F2= vaak tot continue toegang tijdens productie

P1 mogelijkheid tot uitwijken langzame actie

P2 bijna niet mogelijk tot uitwijken van het gevaar het is een plotselinge of snelle actie



Berekenen van de PLr voor de gehele machine minimale Required Performance Leven:

S1 lichte schade aan eigendommen/lichte verwonding/geen schade aan milieu

F2 er is vaak tot continue toegang tijdens in werking van de machine (alleen voor de bediener van de machine)

P1 er is de mogelijkheid om het gevaar af te wenden door op tijd weg te komen.

Zo is het PLr niveau van de machine b.

Berekenen van de PL voor de gehele machine na risicoreductie:

S1 lichte schade aan eigendommen/lichte verwonding/geen schade aan milieu

F2 er is vaak tot continue toegang tijdens in werking van de machine (alleen voor de bediener van de machine)

P1 er is de mogelijkheid om het gevaar af te wenden door op tijd weg te komen.

Zo is het PL niveau van de machine b. Hierdoor is dit een laag niveau.

Conclusie NEN EN 1525 AGV

Er wordt voldaan aan NEN EN 1525 AGV mits de volgende onderdelen op de AMW worden toegepast:

- Onbevoegd gebruik
 - o Toepassen van sleutel om de AGV te starten of onderhoud aan te kunnen plegen
 - o Serie van knoppen of andere beveiliging om te zorgen dat de AGV niet onbevoegd gebruikt kan worden
- Persoonsdetectie
 - o Laserscanner
 - o Schakelbumper
 - o Eindschakelaars
- Het remsysteem moet in werking treden als:
 - o De stroom van de AGV afvalt
 - o De besturing faalt
 - o Activering personen detectie
 - o Activering noodstop of noodtrekkoord
- Indien de AGV in manuele stand staat kan deze alleen werken volgens Hold-To-Run principe
- De AGV moet voldoen aan NEN-EN ISO 13849-1 met betrekking op veiligheid
- Indien de AGV in handbediening staat mag er geen automatische bedrijfstoestand optreden als:
 - o De bediener opstaat
 - o Het platform verlaat
- Toepassen van waarschuwingssystemen
 - o Visuele waarschuwingssignalen
 - o Akoestisch signaal indien de wagen in bedrijf is
 - o Apart akoestisch signaal indien de wagen in werking treedt
 - o Apart akoestisch signaal indien een persoon gedetecteerd wordt door personendetectie
- Noodstopvoorzieningen
 - o Categorie 0: een niet-bestuurde stop (NEN-EN-IEC 60204-1, 9.2.5.2)
 - o Noodstop toegankelijk aan de twee zijkanten, voorkant en achterkant van de AGV
 - o De AGV draagt alleen de lading op de AGV niet voor of achter

- o Noodstop toegepast minimaal iedere 1.2 meter
 - o Eisen veiligheidsbesturing: veiligheidscategorie 3 moet aan voldaan worden
- Tests die uitgevoerd dienen te worden
 - o Stabilisatie test
 - o Detectie test voor personendetectie

NEN-EN ISO 12100 & NEN-EN ISO 13849-1

In dit hoofdstuk worden de normen NEN-EN ISO 12100 en NEN-EN ISO 13849-1 besproken. Uit de twee normen worden de onderdelen toegepast die relevant zijn voor de automatische wagen(AMW).

Grenzen van de machine

In dit hoofdstuk worden de verschillende grenzen van de machine besproken zoals: gebruiksgrenzen, ruimtelijke grenzen, tijdsgrenzen en overige grenzen.

Gebruiksgrenzen:

- Er zijn alleen bedieners aanwezig indien de machine als 'handwagen' wordt gebruikt. Indien de machine in combinatie met shuttle of tandriemtransporteur wordt gebruikt is er geen gebruiker aanwezig. De machine is dan volledig autonoom.
 - o De gebruiker van de handwagen staat op de wagen op de daarvoor bestemde plaats.
- Fase van gebruik
 - o Rijden over betonpad en rijden in sorteer gebied
 - o In en uit schuiven van het pijpendek met subframes
 - o In beweging zetten van de tandriemtransporteur
- Het redelijkerwijs voorzienbare misbruik van de machine
 - o De machine gebruiken voor transport van objecten anders dan waarvoor deze bestemd voor is
 - o Personen transport
 - o De machine gebruiken om andere objecten voort te trekken of te duwen
- Het gebruik door industrieel gebruik
 - o De machine wordt gebruikt door professionals
 - o Dit zijn volwassen personen zowel mannen als vrouwen
 - o De machine wordt bediend door zowel links- als rechtshandige personen
- Consequenties door oneigenlijk gebruik en of storingen
 - o Oneigenlijk gebruik:
 - Stuk gaan van de machine
 - Onderdelen vallen van de machine af
 - De machine valt om
 - Schade aan omgeving
 - o Storingen:
 - De machine schiet in storing en schakelt de machine uit en stopt door middel van een rem
- Verwachting trainingsniveau
 - o De gebruiker moet kennis hebben van de handleiding en van de gevaren
 - o Andere personen die deze kennis niet hebben mogen de machine niet besturen en niet in de gevarenczones komen

Ruimtelijke grenzen

- Bewegingsbereik:
 - o De machine bevindt zich in het kweekgedeelte en sorteergedeelte hierbij is het alleen mogelijk dat de gebruiker bij de machine komt en bedient.
- Benodigde ruimte voor installeren, bedienen en plegen van onderhoud aan de machine
 - o Het installeren van de machine gebeurt over de gehele lengte van het gebied waar de machine kan komen, dit omdat de wagen uitgelijnd moet worden over het gehele traject
 - o Het plegen van onderhoud kan over het gehele gebied zijn waar de machine kan komen, dit omdat de wagen op ieder punt stuk kan gaan
 - o Het bedienen van de machine gebeurt over de gehele lengte van het gebied waar de machine kan komen, de gebruiker rijdt mee op de machine
- “bediener-machine”-raakvlak (MMI, mens-machine interface)
 - o De gebruiker van de machine heeft een daarvoor aangegeven plaats waar de machine te bedienen is. Verder hoeft de gebruiker de knoppen in te drukken als de machine actie moet ondernemen. Om de machine te kunnen bedienen moet er te allen tijde knoppen ingedrukt worden (hold-to-run)
- “machine-energievoorziening”-raakvlak
 - o De machine heeft een stroomrails als energievoorziening deze wordt met de nodige veiligheidseisen geleverd, de verdere doorvoering van de energie wordt gedaan door goedgekeurde stroomkabels

Tijdsgrenzen

- Uiterste levensduur van de machine en onderdelen
 - o Totale machine
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Frame
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Tandriem
 - Tandriem
 - 1 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - Aandrijving verplaatsing gehele machine
 - 2,5 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Elektromotor aandrijving tandriem
 - 2 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Elektromotor aandrijving verplaatsing gehele machine
 - 2 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Elektromotor aandrijving verplaatsing pijpendek met subframe
 - 2 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Sensoren
 - Pijpendek
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - Detectie container
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven

- Laser detectie
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - Geleiding
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - Puls telling
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Lagers
 - Lagerhuizen wielen gehele machine
 - 1,5 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - Subframe combinatielagers
 - 5 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Wielen
 - Verplaatsing gehele machine
 - 1,5 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - Geleiding
 - 1,5 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Trillingsdempers
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
 - o Tandheugel
 - 10 jaar mits omstandigheden goed zijn zoals opgegeven
- Onderhoudsintervallen en verschillende fase van onderhoud van de machine

Overige grenzen

- Omgeving- minimale en maximale temperatuur – binnen/buiten-blootstelling aan water of stof
 - o Minimale temperatuur -5 ° Celsius
 - o Maximale temperatuur 55 ° Celsius
 - o De machine is voor binnen gebruik
 - o De wagen met onderdelen heeft een IP van 65
- Schoonmaken van de machine
 - o De wagen kan schoongemaakt worden met zouten en of zuren
 - o Aanbevolen is om de wagen 6 maal per jaar schoon te maken
- Materiaaleigenschappen
 - o De gebruikte materialen zijn:
 - Aluminium
 - Goede elektrische geleiding
 - Goede vervormbaarheid
 - Goede corrosieweerstand
 - Lage dichtheid in vergelijking met staal
 - Lagere sterkte in vergelijking met staal
 - Niet giftig
 - Dampdicht

- Hoge weerstand tegen slijtage
- Niet ontvlambaar
- Staal S235
 - Goede elektrische geleiding
 - Goede vervormbaarheid
 - Slechte corrosieweerstand
 - Hoge dichtheid
 - Hoge sterkte
 - Hoge weerstand tegen slijtage
 - Tijdens breuk niet direct doorbreken maar eerst vervorming(insnoering)
 - Niet ontvlambaar
- Voor de andere onderdelen zoals sensoren zijn de fabrikanten verantwoordelijk

Identificatie van gevaren

In dit hoofdstuk worden de gevaren in kaart gebracht die voor kunnen komen bij de AMW.

Achter iedere gevaarlijke situatie staat tussen [haken] het nummer van deze situatie.

- Voorziene gevaren / gevaarlijke situaties en gevaarlijke gebeurtenissen
 - o Transport
 - Vallende objecten(stabiliteit)[1]
 - Verpletteren
 - Slag
 - Ergonomie[2]
 - Ongemakkelijke houding
 - Vermoeidheid
 - Spieraandoening
 - o Assemblage
 - Vallende objecten(stabiliteit)[3]
 - Verpletteren
 - Slag
 - Ergonomie[4]
 - Ongemakkelijke houding
 - Vermoeidheid
 - Spieraandoening
 - Elektrisch
 - Aansluiten voedingen(indien stroom niet van de stroomrail af is) [5]
 - o Brandwonden
 - o Elektrocutie
 - o Schok
 - o Installatie/in gebruik name
 - Ergonomie[6]
 - Ongemakkelijke houding
 - Spieraandoening
 - o Gebruik van de machine
 - Mechanisch
 - Bewegende elementen
 - o Bewegen pijpendek en subframe[7]
 - Slag
 - Verpletteren
 - Snijden
 - o Bewegen van gehele machine[8]
 - Slag
 - Verpletteren
 - Wrijving/schaven
 - Verbrijzelen
 - Opsluiting

- o Bewegen van subframe in de bak van het subframe(combinatielagers)[9]
 - Verpletteren
 - Verbrijzelen
 - Wrijving/schaven
 - o Bewegen van geleiding[10]
 - Verpletteren
 - Wrijving/schaven
 - Verbrijzelen
 - o In dempen van de trillingsdempers[11]
 - Verpletteren
 - Verbrijzelen
 - Wrijving/schaven
 - o Zwaartekracht (opgeslagen energie van de container) [12]
 - Verpletteren
 - Verbrijzelen
 - Wrijving/schaven
 - Slag
- Draaiend element
 - o Tandriem (tandriemtransporteur en aandrijving gehele machine)[13]
 - Intrekken
 - Snijden
 - Doorsnijden
 - Wrijving/schaven
 - Verbrijzelen
 - o Aandrijftras (gehele machine en tandriemtransporteur)[14]
 - Verstriking
- Naderen van een bewegend element naar vast deel
 - o Buis van pijpendek naar pijpenbaan[15]
 - Verpletteren
 - Beklemmen
 - Verbrijzelen
 - Doorboren
- Bewegend en draaiend onderdeel
 - o Verplaatsen pijpendek en subframes door middel van tandheugel en tandwiel[16]
 - Verbrijzelen
 - Verpletteren
 - Beklemmen
- Thermische gevaren
 - Straling van warmtebronnen[17]
 - o Brandwonden/verbranding
- Versleten delen
 - Wielen ongelijkmatig versleten[18]

- o Ongemak
- Gevaren door de omgeving van de machine
 - Vocht [19]
 - o Uitglijden en vallen
 - Water[20]
 - o Uitglijden en vallen
 - Vervuiling [21]
 - o Uitglijden en vallen
 - Hoekige onderdelen[22]
 - o Wrijving/schaven
- Gevaren tijdens laden/lossen van de machine[23]
 - Vallen van de container
 - Schuin gaan van de container
 - Omvallen van gehele machine
- o Ontmanteling
 - Vallende objecten[24]
 - Verpletteren
 - Slag
 - Ergonomie[25]
 - Ongemakkelijke houding
 - Vermoeidheid
 - Spieraandoening

Risico-inschatting

Iedere risico wordt in kaart gebracht om zo te kunnen zien wat voor risico niveau en wat voor prioriteit er bij het risico hoort. In Tabel 14 kunnen de effecten, blootstelling frequentie, waarschijnlijkheid van op treden en gevaarafwending ingevuld worden. Hieruit komt het risico niveau en prioriteit.

			Waarschijnlijkheid					
			W1		W2		W3	
Effect	E1	-	1	2	3	4	5	6
	E2	B1	3	4	5	6	7	8
		B2	5	6	7	8	9	10
	E3	B1	7	8	9	10	11	12
		B2	9	10	11	12	13	14
				G1	G2	G1	G2	G1
			Gevaarafwending					

Tabel 14 risicograaf

Effect

- 1 lichte verwonding (meestal omkeerbaar)
- 2 ernstige verwonding (meestal niet omkeerbaar)
- 3 dood

Risico niveau	Prioriteit
1-4	laag
5-7	medium
8-10	hoog
11-14	zeer hoog

Blootstelling frequentie

- 1 zelden tot nu en dan
- 2 vaak tot continue

Waarschijnlijkheid van optreden

- 1 laag (zal waarschijnlijk niet optreden)
- 2 gemiddeld (kan optreden tijdens levensduur van de machine)
- 3 hoog (zal vaak voorkomen)

Gevaarafwending

- 1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden
- 2 bijna niet mogelijk

Risico's

1 vallende objecten tijdens transport

- E2 serieuze verwonding
- B1 zelden tot nu en dan
- W1 laag zal waarschijnlijk niet gebeuren
- G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden om het object te ontwijken
- Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

2 ergonomie tijdens transport

- E1 lichte verwonding
- B1 zelden tot nooit
- W1 laag zal waarschijnlijk niet gebeuren
- G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden
- Risico niveau 1 dit heeft de prioriteit: laag

3 assemblage vallende onderdelen

- E3 dood
- B1 zelden tot nooit
- W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden
- G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden
- Risico niveau 7 dit heeft de prioriteit: medium

4 ergonomie tijdens assemblage

E1 lichte verwonding

B1 zelden tot nooit

W1 laag zal waarschijnlijk niet gebeuren

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 1 dit heeft de prioriteit: laag

5 aansluiten voeding tijdens assemblage

E3 dood

B1 zelden tot nooit

W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 7 dit heeft de prioriteit: medium

6 ergonomie tijdens installatie en in bedrijf stellen

E1 lichte verwonding

B1 zelden tot nooit

W1 laag zal waarschijnlijk niet gebeuren

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 1 dit heeft de prioriteit: laag

7 bewegen pijpendek met subframe

E3 dood

B1 zelden tot nooit

W2 gemiddeld kan optreden tijdens levensduur van de machine

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 9 dit heeft de prioriteit: hoog

8 bewegen van gehele machine

E3 dood

B2 vaak tot continue

W3 hoog zal vaak voorkomen

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 13 dit heeft de prioriteit: zeer hoog

9 bewegen van subframe in de bak van het subframe(combinatie lagers)

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

10 beweging van de geleiding

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

11 in dempen van de trillingsdempers

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

12 zwaartekracht (opgeslagen energie container)

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

13 tandriem

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

14 aandrijfjas

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W2 gemiddeld kan optreden tijdens levensduur van de machine

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 5 dit heeft de prioriteit: medium

15 buis van pijpendek naar pijpenbaan

E3 dood

B1 zelden tot nu en dan

W2 gemiddeld kan optreden tijdens levensduur van de machine

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 9 dit heeft de prioriteit: hoog

16 verplaatsen pijpendek en subframes door middel van tandheugel in combinatie met tandwiel

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

17 straling van warmtebronnen

E1 lichte verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W2 gemiddeld kan optreden tijdens de levensduur van de machine

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

18 wielen ongelijkmatig versleten

E1 lichte verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W2 gemiddeld kan optreden tijdens de levensduur van de machine

G2 bijna niet mogelijk

risico niveau 4 dit heeft de prioriteit: laag

19 vocht

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W2 gemiddeld kan optreden tijdens de levensduur van de machine

G2 bijna niet mogelijk

Risico niveau 6 dit heeft de prioriteit: medium

20 water

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W2 gemiddeld kan optreden tijdens de levensduur van de machine

G2 bijna niet mogelijk

Risico niveau 6 dit heeft de prioriteit: medium

21 vervuiling

E2 serieuze verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W2 gemiddeld kan optreden tijdens de levensduur van de machine

G2 bijna niet mogelijk

Risico niveau 6 dit heeft de prioriteit: medium

22 gevaren tijdens laden lossen van de machine

E1 lichte verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden

G2 bijna niet mogelijk

Risico niveau 2 dit heeft de prioriteit: laag

23 hoekige onderdelen

E1 lichte verwonding

B1 zelden tot nu en dan

W2 gemiddeld kan optreden tijdens de levensduur van de machine

G1 mogelijk onder bepaalde omstandigheden

Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

24 vallende objecten(ontmanteling)

E2 serieuze verwonding
B1 zelden tot nu en dan
W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden
G1 onder bepaalde omstandigheden
Risico niveau 3 dit heeft de prioriteit: laag

25 ergonomie (ontmanteling)

E1 lichte verwonding
B1 zelden tot nu en dan
W1 laag zal waarschijnlijk niet optreden
G2 bijna niet mogelijk
Risico niveau 2 dit heeft de prioriteit: laag

Risico-evaluatie

Er zullen veiligheidsmaatregelen worden toegepast voor de risiconiveaus hoger dan niveau 4. Risico niveau 4 heeft als prioriteit laag, dit is een toelaatbaar niveau. Op alle niveaus hoger dan niveau 4 zal risicoreductie op worden toegepast zodat deze ook een aanvaardbaar niveau behalen.

Hierdoor zijn de volgende risico's uitgesloten deze hebben een risico niveau van 4 of lager:

1, 2, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 21, 22, 23

De volgende risico's hebben een risico niveau van 5 of hoger dit zijn de volgende:

3, 5, 7, 8, 13, 14, 18, 19, 20

De risico's met een risico niveau van 5 of hoger zullen veiligheidsmaatregelen voor getroffen moeten worden.

Risicoreductie

[3] Assemblage onderdelen risico niveau 7: medium

Mogelijkheden om het gevaar te verminderen: onderdelen nooit boven een persoon transporteren, veiligheidsschoenen, onderdelen verankeren voordat deze worden verplaatst.

Hierdoor wordt de E3 een E2 hierdoor gaat het risico van 7 naar 3

Nu gaat het risico niveau van 7 naar niveau 3. Hierdoor is het niveau nu laag en toelaatbaar.

[5] aansluiting voeding tijdens assemblage risico niveau 7: medium

Mogelijkheden om het gevaar te verminderen: nooit mogelijk om stroom op de voeding te hebben tijdens assemblage, indien er stroom op de voeding wordt gezet tijdens bijvoorbeeld testen kan een persoon niet in contact komen met de spanning.

Hierdoor wordt de E3 een E1 hierdoor gaat het risico niveau 7 naar 1.

Nu gaat het risico niveau van 7 naar niveau 1. Hierdoor is het niveau laag en toelaatbaar.

[7] bewegen pijpendek met subframes risico niveau 9: hoog

Mogelijkheid om het gevaar te verminderen: snelheid van het bewegen verminderen van het pijpendek met subframes zodat dodelijke verwonding niet meer op kan treden. Signalen zoals: Zicht- en hoorbare signalering, borden, stickers. De bestuurder en personen die in contact kunnen komen met de machine op de hoogte stellen van de aanwezige gevaren.

Hierdoor wordt de E3 een E2 de snelheid van het bewegen op een niveau brengen zodat er geen dodelijk letsel meer op kan treden en W2 een W1 omdat er nu genoeg signalering aanwezig is en de personen die in contact komen met de machine op de hoogte zijn van de gevaren.

Nu gaat het risico niveau van 9 naar niveau 3. Hierdoor is het niveau laag en toelaatbaar.

[8] bewegen van gehele machine risico niveau 13: zeer hoog

Mogelijkheid om het gevaar te verminderen: zicht- en hoorbare signalering, borden, stickers. Laser scanner toepassen zodat er personen of dieren gedetecteerd worden zodat de machine actie kan ondernemen zoals langzamer gaan rijden of geheel stoppen. Het toevoegen van noodstoppen, noodtrekkoord en schakelbumper op de machine.

Hierdoor wordt de E3 een E1 de snelheid van de machine op een niveau brengen zodat er geen dodelijk of zwaar letsel meer kan worden opgelopen. Dit heeft ermee te maken dat als er een persoon te dicht bij de machine in de buurt komt de wagen de snelheid verlaagt tot het gewenste niveau. Indien de persoon nog steeds blijft staan dat de persoon of een noodstop of noodtrekkoord of de schakelbumper kan aanraken waardoor de machine geheel tot stilstand komt. De laserscanner kan zo ingesteld worden dat er meerdere detectie niveaus zijn. Dat er bij ieder niveau een andere actie ondernomen wordt. Uiteindelijk dat de wagen tot stilstand komt voordat de persoon geraakt wordt. W3 naar W2 omdat alle signalering ervoor zorgt dat de machine niet meer de persoon raakt.

Nu gaat het risico niveau van 13 naar niveau 3. Hierdoor is het niveau laag en toelaatbaar.

[14] aandrijfjas risico niveau 5: medium

Mogelijkheid om het gevaar te verminderen: Sticker met gevaartekens voor roterende onderdelen. Totaal afschermen van de aandrijfjas, zodat er niet bij de aandrijfjas gekomen kan worden.

Hierdoor wordt W2 een W1 omdat het niet meer voorkomt omdat de gehele aandrijfjas is afgeschermd.

Nu gaat het risico niveau van 5 naar niveau 3. Hierdoor is het niveau laag en toelaatbaar.

[15] buis van pijpendek naar pijpenbaan risico niveau 9: hoog

Mogelijkheid om het gevaar te verminderen: sensoren die kunnen detecteren dat er een object tussen de pijpen en pijpenbaan zit zodat het systeem kan worden gestopt. Zicht- en hoorbare signalering, borden, stickers.

Hierdoor wordt de E3 een E2 de machine stopt op tijd zodat er geen dodelijk letsel opgelopen kan worden. W2 gaat naar W1 dit omdat door alle signalering het niet waarschijnlijk is dat er personen tussen de pijp en pijpenbaan gaat staan.

Nu gaat het risico van 9 naar niveau 3. Hierdoor is het niveau laag en toelaatbaar.

[19] & [20] & [21] vocht, water en vervuiling risico niveau 6: medium

Mogelijkheid om het gevaar te verminderen: positie waar de bestuurder staat vrij maken van vocht, water en vervuiling. Zo ontwerpen dat het water en het vocht weg kan lopen zodat het oppervlak niet gladder wordt. Toepassen van antislip matten en handgrepen. Vaste posities maken waar de bestuurder zich aan vast kan houden. De machine regelmatig schoonmaken zodat er geen vuil achter kan blijven. Ribbels op de bodem maken zodat er te allen tijde grip is.

Hierdoor gaat de W2 een W1 omdat de plaats waar de bediener staat geheel vocht en water vrij wordt gehouden. Daar geen vuil aanwezig kan zijn omdat de AGV genoeg schoongemaakt wordt.

Nu gaat het risico niveau van 6 naar niveau 4. Hierdoor is het niveau laag en toelaatbaar.

Veiligheidsfuncties

- Lichtsignaal
- Geluidsignaal
- Eindschakelaar voor pijpendek en subframes
- Laser detectie voor detecteren van personen of objecten
- Schakelbumber
- Noodstop
- Noodtrekkoord
- Redundantie
- Handbediening alleen inschakelen door middel van sleutel
- Schakelmat voor detectie bediener bij bedieningsorgaan
- Handgrepen bij bedieningsorgaan
- Beschermkap over aandrijfassen
- Snelheid van bewegen van het pijpendek met subframes
- Stickers op de machine plaatse

Klasse volgens NEN-EN ISO 13849-1

PLr stappen plan voor de gehele machine zie figuur 48:

Eerste bepalen van de S erna de F daarna de P.

S1= lichte schade aan eigendommen/lichte verwonding/geen schade aan milieu

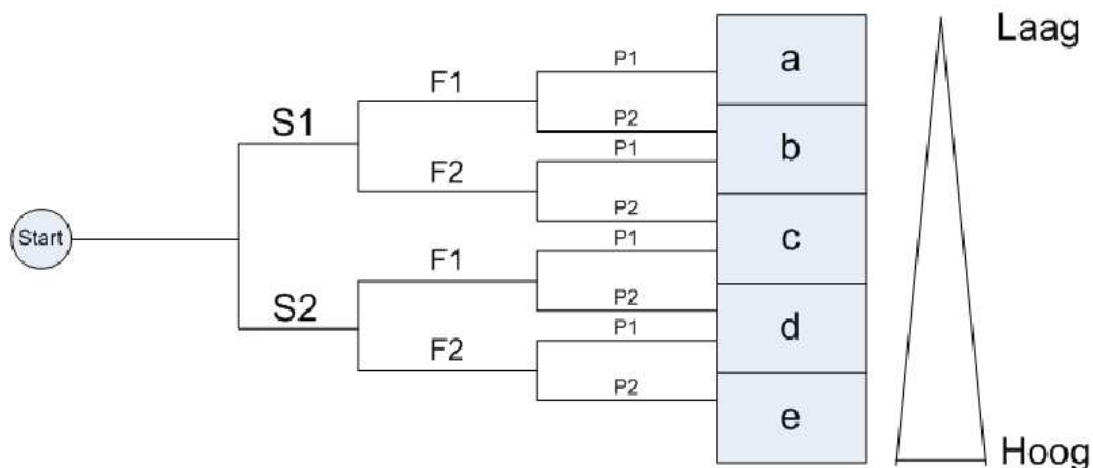
S2= ernstige schade aan eigendommen/zware verwonding/indirecte schade aan milieu

F1= zelden toegang of toegang tot stilstaande machine

F2= vaak tot continue toegang tijdens productie

P1 mogelijkheid tot uitwijken langzame actie

P2 bijna niet mogelijk tot uitwijken van het gevaar het is een plotselinge of snelle actie



figuur 48 Risicograaf NEN ISO 13949-1

Berekenen van de PLr voor de gehele machine voor risicoreductie:

S2 ernstige schade aan eigendommen/zware verwonding

F2 er is vaak tot continue toegang tijdens in werking van de machine (alleen voor de bediener van de machine)

P1 er is de mogelijkheid om het gevaar af te wenden door op tijd weg te komen.

Zo is het PLr niveau van de machine d. Hierdoor is dit een hoog niveau.

Berekenen van de PLr voor de gehele machine na risicoreductie:

S1 lichte schade aan eigendommen/lichte verwonding/geen schade aan milieu

F2 er is vaak tot continue toegang tijdens in werking van de machine (alleen voor de bediener van de machine)

P1 er is de mogelijkheid om het gevaar af te wenden door op tijd weg te komen.

Zo is het PLr niveau van de machine b. Hierdoor is dit een laag niveau.

MTTFd

B10 waarden van de volgende systemen waarna het aantal keren van bediening of aantal seconde van bedienen. Vervolgens staat het MTTFd in de laatste kolom.

Systeem	B10 waarde	Bediening	MTTFd
Eindschakelaar	10.000.000	1 maal per dag	∞
Noodstop	30.000	1 maal per dag	∞
Drukknop	10.000.000	650 seconde per uur	1335 jaar
Noodtrekkoord	1.000.000	1 maal per dag	∞
Schakelbumper	Onbekend	1 maal per dag	10
Laserscanner	Onbekend	260 dagen 8 uur 3600 seconde per uur	10

Conclusies NEN-EN ISO 12100

Er wordt voldaan aan NEN-EN ISO 12100 AGV mits de volgende onderdelen op de AMW worden toegepast:

- Er wordt voldaan aan de grenzen
- Riscoreductie wordt toegepast voor risico's hoger dan niveau 4
- Draaiende onderdelen zoals aandrijfassen worden afgeschermd
- Personendetectie wordt toegepast bij de onderdelen zoals:
 - o Bewegen pijpendek naar pijpenbaan
 - o Bewegen van gehele wagen
- Akoestische en visuele signalen toepassen zodat de automatische wagen sneller opgemerkt wordt
- Voor vocht, water en vervuiling toepassen van:
 - o Mogelijkheid dat water wegloopt
 - o Toepassen van antislip matten
 - o Handgrepen
 - o Regelmatig de machine schoon maken
 - o Ribbels op de bodem zodat er grip vergroot wordt

Door de volgende onderdelen toe te passen wordt de wagen veilig genoeg om in bedrijf gezet te worden.

VI. Competentieset

In deze bijlage wordt de competenties besproken. Hierin wordt besproken welke competenties bij de afstudeeropdracht horen. Deze worden verder weerlegd.

Competenties

Om goed te kunnen afstuderen zullen er competenties van te voren moeten worden vastgesteld. Als eerste zal er gekeken moeten worden waar de student staat dit is onderstreept. Erna welke doelen er gesteld zijn deze staan tussen haken. Vervolgens waar uiteindelijk op uitgekomen is dit staat erachter. De competenties die uiteindelijk behaald zijn staan hieronder in tabel 15. De competenties worden uitgevoerd als onderzoeker en ontwerper van de automatische wagen. In zijn de taakrollen en competenties te zien.

Taakrollen		onderzoeker	ontwerper	adviseur	beheerder	projectleider
Competentie set werktuigbouwkunde & HBO algemeen						
Nr.	Competenties werktuigbouwkunde					
1	Projectmanagement uitvoeren	<u>3</u> (3) 3	<u>3</u> (3) 3			
2	Een onderzoeksopdracht uitvoeren	<u>3</u> (3) 3				
3	Het kunnen opstellen van productdefinitie	<u>3</u> (3) 3	<u>3</u> (3) 3			
4	Het realiseren van een functioneel duurzaam product		<u>3</u> (4) 4			
5	Het realiseren van een detailontwerp voor een duurzaam product		<u>3</u> (4) 4			
6	Het realiseren van een prototype/model van een duurzaam product					
7	Het voorbereiden van een voortbrengingsproces					
8	Het produceren van een duurzaam product		<u>3</u> (4) -			
9	Het beheren of onderhouden van een product of proces					
Nr.	algemene HBO competenties					
10	Kritisch handelen	<u>3</u> (3) 3	<u>3</u> (3) 3			
11	Systematisch een probleem aanpakken	<u>3</u> (3) 3	<u>3</u> (3) 3			
12	Samenwerken	<u>2</u> (2) 3	<u>2</u> (2) 3			
13	Persoonlijke en professionele ontwikkeling	<u>2</u> (3) 3	<u>2</u> (3) 3			
14	Zelfverantwoordelijk werken	<u>3</u> (3) 3	<u>3</u> (3) 3			
15	Kunnen functioneren in een internationale en/of multiculturele context					

tabel 15 competentie set en taakrollen tabel

Competenties werktuigbouwkunde

Projectmanagement uitvoeren

- Om het project tot een goed einde te brengen zal voor het project een planning moeten worden gemaakt. Verder zullen er verschillende verslagen worden opgesteld. Dit alles wordt zelfstandig gedaan.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Onderzoeksoopdracht uitvoeren

- Voor de gehele wagen herontworpen kan gaan worden moet eerst hiervoor een onderzoek worden gedaan naar de huidige wagen en de concurrenten die ook deze wagens op de markt hebben.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Het opstellen van een productdefinitie

- Om tot een goed herontworpen product te komen zullen eerst de definities moeten worden opgesteld. Hieronder vallen het plan van aanpak en pakken van eisen en wensen. In het plan van aanpak moet opgesteld worden wat er in het project gedaan worden en wat het tijdsbestek is van het project. Om te zorgen dat de wagen goed herontworpen wordt zal er een duidelijk en compleet pakket van eisen opgesteld worden.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Realiseren van een functioneel product

- De herontworpen wagen zal doormiddel van onderzoeken, pakket van eisen en het ontwerpproces tot een functioneel product worden omgezet. Nieuwe technieken onder de knie krijgen.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Realiseren van detailontwerp

- De gehele wagen zal tot in detail worden ontworpen. Dit is zelfstandig gedaan en is een complexe opgave. Hierbij is er voor het eerst een complex systeem tot in detail uitgewerkt.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Het produceren van duurzaam product is niet van toepassing dit omdat het product niet geproduceerd gaat worden voordat er eentje verkocht is. Hierdoor is dit niet meer van toepassing.

Algemene HBO competenties

Kritisch handelen

- Tijdens de gehele afstudeeropdracht zal er kritisch gehandeld moeten worden. Dit wordt zelfstandig gedaan maar om altijd kritisch te blijven is een lastige opgave. Hierdoor blijft het niveau van het rapport gehandhaafd.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Systematisch het probleem aanpakken

- Het probleem wordt aangepakt door middel van methodisch ontwerpen. De informatiebron is hierbij het boek 'Methodisch ontwerpen' van R. Grit.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Samenwerken

- Tijdens het gehele project is er samen gewerkt met mensen van de mechanisatie en elektrotechniek. Voorheen was er alleen samen gewerkt met mede groepsleden maar niet met mensen van andere afdelingen.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Persoonlijke en professionele ontwikkeling

- Doordat het gehele project zelfstandig is uitgevoerd is de persoonlijke en professionele ontwikkeling zelfstandig werken. Tijdens het zelfstandig werken zijn er wel vragen gesteld over bepaalde onderdelen maar niet voor oplossingen. Maar niet gevraagd naar mogelijke oplossingen.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Zelfverantwoordelijk werken

- De student is zelf verantwoordelijk voor het op te leveren rapport en eindconcept.

	Geleid	Zelfstandig	Sturend
Simpel	1	2	3
Lastig	2	3	4
Complex	3	4	5

Competentie niveau

Het niveau van de competenties is zelfstandig en een complexe opdracht. Hierdoor is het niveau van de competenties niveau 5. Zie tabel 2 en de toelichting.

Niveau bepaling afstudeeropdracht			
Opdrachtsituatie		Ja	Nee
1	De opdracht heeft conflicterende (product)eisen in zich	☒	☐
2	De opdracht is niet binnen de gestelde afstudeerperiode goed onderbouwd af te ronden	☐	☒
3	Zijn binnen de opdracht verschillende belanghebbenden (denk aan comakership, etc.)	☐	☒
4	De afstudeeropdracht moet aan vooraf vastgelegde kwaliteitscriteria voldoen	☒	☐
5	De afstudeeropdracht ligt gevoelig op het gebied van concurrenten/politiek/anders.....	☒	☐
Mogelijke effecten van de opdracht			
6	Deze opdracht is dermate belangrijk voor het bedrijf, dat deze met goed gevolg wordt afgerond	☐	☒
7	Wanneer uitvoering van de opdracht mis loopt heeft dit duidelijke consequenties voor het bedrijf	☐	☒
8	Bij goede uitvoering van de opdracht levert het resultaat veel extra werk op voor het bedrijf	☐	☒
9	Op basis van de resultaten uit het verslag worden managementbeslissingen genomen	☐	☒
10	Aan de uitvoering van deze opdracht zijn investeringen gebonden	☐	☒
11	Er bestaat een kans dat er veranderingen zullen ontstaan binnen de organisatie tgv bevindingen	☒	☒
Analyse middelen en domein			
12	De student dient nieuwe kennis en vaardigheden op te doen voor de uitvoering van de opdracht	☒	☐
13	De werkzaamheden liggen ruimer dan alleen de werktuigbouwkundige aspecten	☐	☒
14	De student krijgt te maken met specifieke eigenaardigheden binnen het werkveld	☐	☒
15	De student krijgt te maken met een geheel nieuwe bedrijfscultuur	☐	☒

tabel 16 niveau tabel van de afstudeer opdracht

Beantwoording van stellingen met 'ja' of 'nee' levert een beeld op van het competentieniveau, gekoppeld aan de afstudeeropdracht. Daarbij geldt de volgende score:

- 'simpele context' bij scores tot 2 keer 'ja'
- 'lastige context' bij scores van 2 tot en met 4 'ja'
- 'complexe context' bij scores 4 of meer keer 'ja'.

De opdracht heeft conflicterende (product)eisen in zich

- De gehele wagen moet goedkoper en lichter worden terwijl de hoogte van het gehele systeem van 715 mm naar 440 mm hierdoor moet dus de wagen ook compacter worden.

De afstudeeropdracht moet aan kwaliteitscriteria voldoen

- De gehele wagen moet van betere kwaliteit worden dan dat deze nu is. De gehele wagen moet lichten en ook voldoen aan de normeringen.

De afstudeeropdracht ligt gevoelig op het gebied van concurrentie

- De concurrentie heeft ongeveer dezelfde wagens rijden maar deze zijn goedkoper, hierdoor is de wagen van *Logiqs Agro International* te duur. De wagen zal gebruikt worden in combinatie met shuttles deze heeft de concurrentie niet.

Er zullen veranderingen optreden binnen de organisatie

- De veranderingen hebben betrekking op veiligheid. De machines zijn op dit moment niet veilig genoeg. Doordat er bij het herontwerpen van de automatische wagen gelet is op veiligheid zal dit ook verder doorgevoerd gaan worden binnen de organisatie.

Er is nieuwe kennis opgedaan en er zijn nieuwe vaardigheden opgedaan.

- Het werken met een nieuw 3D tekenprogramma
- Het geheel uitwerken van veiligheidsnormering
- Uitwerken van de gehele automatische wagen

In tabel 16 is er met 4 keer ja beantwoord dus zal de context lastig tot complex zijn (maar bij nummer 11 staan ja en nee aangekruist, dit heeft te maken dat er een verandering ontstaat omdat de ontworpen AMW nieuwe mogelijkheden schept en nieuwe veiligheidseisen zullen worden doorgevoerd binnen de organisatie). Samen met het zelfstandig werken is het niveau 3 a 4.

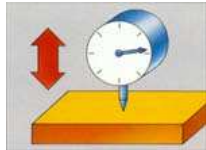
VII. Data sheets van kooponderdelen

In deze bijlage worden de data sheets van de kooponderdelen weergegeven. Achtereenvolgend zijn de volgende onderdelen opgenomen: Vulkollan materiaal eigenschappen, aandrijvingsmotor en uitschuif motor van pijpendek en koppelsystemen.



Is er een verschil tussen een Vulkollan® loopvlak en een standaard polyurethaan loopvlak?

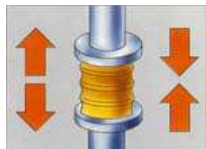
Ja, Vulkollan® is een handelsmerk van Bayer AG. Alleen polyurethaan gefabriceerd met Desmodur 15 volgens de formulatie van Bayer mag de naam Vulkollan® dragen. Vulkollan® haalt zijn uitzonderlijke eigenschappen uit de aanwezigheid van Desmodur 15. Andere polyurethanen gebruiken isocyanaten van een mindere kwaliteit. Vulkollan® is het meest verspreide polyurethaan elastomeer en is meer dan ooit dé kwaliteitsnorm. Vulkollan® is bovendien een warmgietspolyurethaan en is dus steeds superieur aan koudgietspolyurethanen. Om al deze redenen proberen sommigen Vulkollan® als groepsnaam voor polyurethanen te gebruiken, terwijl Vulkollan® een merknaam is voor een zeer specifiek polyurethaan.



In welke hardheden wordt Vulkollan® geproduceerd?

De standaard productie hardheden die D&M Holland levert zijn Vulkollan® 90 en 95° shore A. Voor specifieke toepassingen zijn er ook producties van 80° shore A. Rubbers : 25 - 80° shore A. Plastics : 55 - 95° shore D. Vulkollan : 80 - 90 - 95° shore A. De optimale eigenschappen van Vulkollan® worden gerealiseerd bij een hardheid van 90° shore A. Vulkollan® 95° shore A biedt het voordeel van een groter draagvermogen (ca 15 % hoger dan bij VK 90° shore A), terwijl Vulkollan® 80° shore A een oplossing kan bieden waar een betere grip op het loopoppervlak

nodig is.



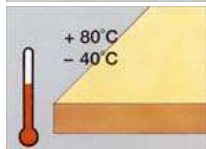
Wat is de treksterkte van Vulkollan® t.o.v. andere materialen?

Vulkollan® heeft een grote verlenging + een grote treksterkte + grote stijfheid. Vulkollan® 90° shore A kan tot bijna 7 keer zijn oorspronkelijke lengte uitgetrokken worden. Plastics en metalen: hoge treksterkte + hoge stijfheid, maar kleine verlenging, en een zeer kleine elasticiteit. Rubbers: grote verlenging, maar kleine treksterkte + kleine stijfheid.



Hoe bestendig is Vulkollan® tegen scheuren?

Vulkollan® heeft een zeer goede scheurweerstand. Bovendien is ook de scheurweerstand bij inkerving zeer goed. Hoewel lager dan wanneer niet ingekerfd, is de scheurweerstand volgens Graves door geen enkel niet-gewapend elastomeer geëvenaard. Vulkollan® is ongevoelig aan snijbeschadiging en zelfs wanneer de bekleding beschadigd werd, breekt het materiaal niet verder uit en blijft dus functioneel.



Bij welke temperaturen kan Vulkollan® gebruikt worden?

Vulkollan® blijft elastisch en schokabsorberend tot - 40° C. Bij temperaturen tot ca 125 ° C treedt, met uitzondering van de elasticiteitsmodulus een omkeerbare vermindering op van de meeste eigenschappen. De weerstand tegen inscheuren en daardoor ook de weerstand tegen slijtage, zijn sterk verminderd bij temperaturen boven de 80° C. Bij temperaturen boven de 125° C treedt een blijvende beschadiging van de chemische structuur op.

Heeft Vulkollan® een langere levensduur dan rubber?

Vulkollan® heeft een uitzonderlijk goede slijtweerstand en heeft tot 2 keer minder volumeverlies door slijtage dan bij natuurrubber. Zachtere Vulkollan® heeft dikwijls een geringere slijtage dan de hardere omdat de Vulkollan® kan uitwijken. Om optimale slijtweerstand te behouden, mag de temperatuur niet te sterk oplopen.

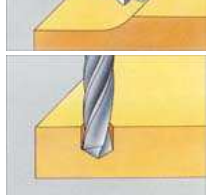
Hoe sterk is de hechting bij Vulkollan®?

D&M Holland heeft een speciale oppervlaktebehandeling die een optimale chemische hechting realiseert op alle metalen oppervlakken (gietijzer, staal, aluminium, rvs, ...) Wij garanderen bij kamertemperatuur en neutraal chemisch milieu een even grote hechting van de Vulkollan® aan het metaal als de eigen trekvastheid van de Vulkollan®.



Kan Vulkollan® nog bewerkt worden nadat het gegoten en gepolymeriseerd is?

Vulkollan® kan nog bewerkt worden, maar er dient rekening gehouden te worden met de elastische kenmerken van het materiaal. D&M Holland beschikt hiervoor over ervaren technische mensen die de Vulkollan® probleemloos draaien, frezen en boren.

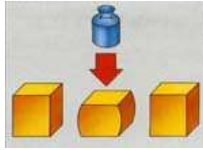


Wat zijn de gevolgen van de omgevingsinvloeden op de kwaliteit?

De natuurlijke kleur van Vulkollan® is geelbruin. Onder invloed van UV-licht wordt Vulkollan® donker tot zwart door de Desmodur 15. Kleurveranderingen, zelfs ongelijke, hebben géén invloed op de kwaliteit.

Probleem van hydrolyse. Wat kan er aan gedaan worden?

Hydrolyse is de ontbinding van polyurethanen door contact met (warm) water. In warme en vochtige omgevingen kan de aantasting door hydrolyse vertraagd worden door toevoeging van STABAXOL aan de Vulkollan®.



Probleem van de platte kant bij langdurige stilstand onder belasting. Hoe zit dat met Vulkollan®?

Vulkollan® heeft een zeer kleine permanente vervorming in vergelijking met andere polyurethanen. Daardoor hebben wielen met Vulkollan® het minst te lijden van "platte kanten", ook de maandagmorgenzool genoemd.



Is Vulkollan een isolator of een geleider?

Vulkollan is een isolator. Na uitvoerig onderzoek is Vulkoprin er echter in geslaagd ook een elektrisch geleidende Vulkollan te ontwikkelen. Deze Vulkollan C heeft verder quasi dezelfde eigenschappen als de standaard Vulkollan, maar heeft een elektrische weerstand die merkkelijk lager ligt dan 10^4 Ohm (norm om de term 'elektrisch geleidend' te kunnen gebruiken).

Vulkollan C wordt in zwart geproduceerd (non-marking !), zoals gebruikelijk in de wielenindustrie voor antistatische (elektrische weerstand tussen 10^5 en 10^7 Ohm) of elektrisch geleidende

(weerstand $< 10^4$ Ohm) wielen.

Aandrijfmotor ASS 46S 70

Uitschuif motor van pijpendek met koppelsystemen CH032T4