

Extension MobileScreen

Scriptie



Naam student: Jens van der Meij
Studentnummer: 60125
Opleiding: Werktuigbouwkunde
Begeleider: D. Thiemens
Inleverdatum: 16 maart 2012

intespring

Samenvatting

Dit verslag is een beschrijving van het ontwerpproces van twee producten. Het betreft twee nieuwe versies van de MobileScreen. Een 47" LCD-scherm in een compacte flightcase met wieltjes. Deze kan worden gebruikt als presentatiemiddel voor bijvoorbeeld bedrijfspresentaties of op beurzen. De bovenkant van de flightcase wordt geopend en het scherm kan naar boven worden getrokken over een rechtgeleiding en is gereed om, bijvoorbeeld, presentaties op locatie te houden. Door een balanceer systeem gaat het uit- en intrekken moeiteloos.

Er is vraag naar twee hogere versies van de MobileScreen. De MobileScreen Verlengd en de MobileScreen Telescopisch. De MobileScreen betreft een aanpassing op het huidige mechanisme. De MobileScreen Telescopisch een volledig nieuw ontwerp.

Er kan geconcludeerd worden dat de MobileScreen Verlengd een afgerond en bewezen product is. Het principe van de MobileScreen Telescopisch is bewezen. Het ontwerp voor het telescopische mechanisme werkt, maar de balans tussen veerkracht en massa is nog niet ideaal.

Voorwoord

Dit verslag is tot stand gekomen naar aanleiding van een afstudeerstage voor de opleiding HBO Werktuigbouwkunde van de Haagse Hogeschool/TIS Delft te Delft. Dit is een stage die in de periode van 14 november 2011 t/m 16 maart 2012 gelopen is bij het bedrijf InteSpring.

Het verslag is bedoeld om de opdracht die uitgevoerd is te kunnen beoordelen. Daarnaast is het bedoeld om intern gebruikt te worden voor InteSpring voor mogelijke opvolgers.

Ik wil hierbij het team van InteSpring bedanken voor de leerzame en gezellige tijd. In het bijzonder wil ik mijn begeleider Wouter van Dorsser en Mike Hölscher bedanken voor de hulp bij mijn opdracht.

Maart 2012, Delft

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	6
1.1	InteSpring.....	6
1.2	MobileScreen	6
2.	Opdrachtschrijving.....	7
2.1	Probleemstelling	7
2.2	Doelstelling	7
2.3	Opdracht	7
3.	MobileScreen Verlengd.....	8
3.1	Pakket van eisen MobileScreen Verlengd.....	8
3.2	Nieuwe rechtgeleiding	8
3.3	Prototype	9
3.4	3D-Model	10
3.5	Productie	12
3.6	Evaluatie & aanbevelingen.....	13
4.	MobileScreen Telescopisch.....	15
4.1	Pakket van eisen MobileScreen Telescopisch.....	15
4.2	Functieanalyse	15
4.3	Morfologisch overzicht telescopisch systeem	16
4.4	Concepten	18
4.5	Conceptkeuze.....	19
4.6	Uitwerking.....	19
4.7	Productie.....	21
4.8	Evaluatie & Aanbevelingen	24
5.	Kostprijsberekening en risicoanalyse.....	27
	Kostprijsberekening	27
	Risicoanalyse	27
6.	Algemene conclusie en aanbevelingen.....	28
6.1	MobileScreen Verlengd.....	28
6.2	MobileScreen Telescopisch.....	28
7.	Bronvermelding	29

1. Inleiding

De opdracht die beschreven wordt in dit verslag heeft betrekking op een de MobileScreen, een product van InteSpring.

1.1 InteSpring

De opdrachtgever van dit project is InteSpring. InteSpring is een productontwerp- en technisch adviesbureau. Het team van InteSpring bestaat uit werktuigbouwkundigen, industrieel ontwerpers, bewegingswetenschappers en projectmanagers. Het bedrijf werkt nauw samen met de TU Delft. Het bedrijf ontwikkelt eigen producten met statische balanceersystemen door middel van veren. Hierbij kunnen relatief zware producten met relatief weinig kracht verticaal worden geleid en gebalanceerd. Dit wordt onder andere toegepast om bijvoorbeeld LCD-schermen en keukenapparatuur gewichtloos op en neer te bewegen.

Daarnaast geeft InteSpring ook advies op het gebied van bewegingstechniek, bewegingsonderzoek en veermechanismen. InteSpring helpt dus ook bij externe projecten.

1.2 MobileScreen

Een product van InteSpring is de MobileScreen. Een 47" LCD-scherm in een compacte flightcase met wieltjes. Deze kan worden gebruikt als presentatiemiddel voor bijvoorbeeld bedrijfspresentaties of op beurzen. De bovenkant van de flightcase wordt geopend en het scherm kan naar boven worden getrokken over een rechtgeleiding en is gereed om, bijvoorbeeld, presentaties op locatie te houden. Door middel van het toegepaste balanceersysteem van InteSpring kan het scherm moeiteloos in- en uitgeduwd worden. In Bijlage I staat een uitgebreide beschrijving van de MobileScreen en de werking hiervan.



Figuur 1: Het principe van de MobileScreen

2. Opdrachtschrijving

In dit hoofdstuk wordt de uit te voeren opdracht beschreven. Het betreft een herontwerp van de eerder genoemde MobileScreen en het ontwerp van een nieuwe versie.

2.1 Probleemstelling

In de huidige situatie komt het scherm net boven de flightcase uit als deze volledig uitgetrokken is. Veel klanten geven de kritiek dat ze het te laag vinden als presentatiemiddel. Hierdoor wordt de MobileScreen niet goed verkocht. Er zijn nieuwe, langere rechtgeleiding beschikbaar, maar de werking hiervan moet nog bewezen worden.

2.2 Doelstelling

Het bedrijf wil een nieuwe MobileScreen ontwikkelen waarbij het scherm ongeveer twee keer zo hoog kan. Dit is niet haalbaar met de nieuwe rechtgeleiding. Het doel is daarom twee nieuwe versies te ontwikkelen. Namelijk: de MobileScreen Verlengd en de MobileScreen Telescopisch. De MobileScreen Verlengd wordt uitgevoerd met de nieuwe rechtgeleiding, mits de werking is bewezen. De MobileScreen Telescopisch wordt uitgevoerd met twee paar rechtgeleidingen, zodat deze uit twee trappen bestaat. Met deze versie moet de TV dan ongeveer twee keer zo hoog kunnen komen.

Het uiteindelijke doel is om hiermee beter aan de wensen van de klanten te voldoen en de MobileScreen beter te verkopen.

2.3 Opdracht

Herontwerp de MobileScreen, zodat het scherm twee keer zo hoog kan. Ontwikkel hier een prototype van.

Nieuwe rechtgeleiding

Er is een nieuwe rechtgeleiding beschikbaar waarmee het scherm hoger kan. Weliswaar kan het scherm hiermee niet twee keer zo hoog, maar InteSpring vindt het toch interessant de werking hiervan te onderzoeken. Wanneer de werking bewezen is moet het ontwerp van de huidige MobileScreen op deze rechtgeleiding aangepast worden.

Telescopisch liftmechanisme

Herontwerp het liftmechanisme, zodat het geschikt is om de grotere verticale afstand te overbruggen.

Stabiliteit

Onderzoek de stabiliteit van het systeem. Door de grotere hoogte zou deze veel slechter kunnen zijn. Het gehele systeem zou hierdoor om kunnen kantelen.

Uiterlijk

Door het verhogen van het systeem komt nu het veersysteem boven de flightcase uit. Bedenk een manier om dit esthetisch af te werken. Denk hierbij ook aan de kabels die weggewerkt moeten worden.

3. MobileScreen Verlengd

De MobileScreen Verlengd zal bestaan uit een aangepast ontwerp van de huidige MobileScreen. Deze aanpassing zal voortkomen uit een nieuwe rechtgeleiding met een langere slag. Voordat deze aanpassing gemaakt kan worden, moet de werking van deze rechtgeleiding bewezen worden.

3.1 Pakket van eisen MobileScreen Verlengd

	Vaste eis	Variabele eis	Wens
De rechtgeleiding moet stabiel genoeg zijn, overeenkomend met de huidige rechtgeleiding.	x		
De nieuwe rechtgeleiding moet een zichtbaar verschil opleveren qua hoogte voor de MobileScreen	x		
De huidige flightcase moet behouden blijven	x		
De huidige onderdelen van het liftmechanisme moeten behouden blijven en mogen alleen qua dimensies aangepast worden		x	
De veren mogen in uitgeklapte stand niet zichtbaar zijn		x	

3.2 Nieuwe rechtgeleiding

De eerste stap in het project is het onderzoeken van het toepassen van een nieuwe rechtgeleiding. Dit is dezelfde soort rechtgeleiding van een andere leverancier, namelijk Schock Metall (zie Figuur 2). De slag van de Schock Metall-geleiding is 700mm in plaats van 584mm van de Rollon-geleiding. Met de nieuwe rechtgeleiding moet het mogelijk zijn het scherm volledig uit de flightcase te laten komen.



Figuur 2: Nieuwe rechtgeleiding van Schock Metall

De rechtgeleiding is, buiten de grotere slag, nagenoeg hetzelfde als de huidige rechtgeleiding. Het SoftClose-systeem werkt hetzelfde. Een verschil is dat de demper naast de rechtgeleiding geplaatst is en dus uitsteekt.

De nieuwe rechtgeleiding is gemodelleerd in SolidWorks, omdat de fabrikant geen standaard CAD-files beschikbaar had. Hiervoor is de datasheet van het product op de website geraadpleegd.

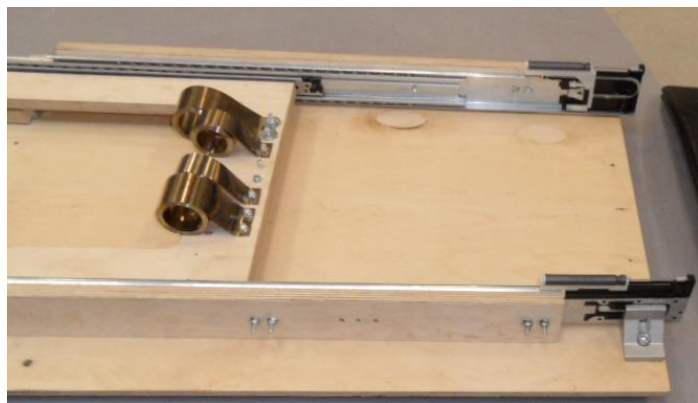
3.3 Prototype

Om te testen of de nieuwe rechtgeleiding net zo goed werkt als de huidige, is er begonnen met het bouwen van een prototype van het liftmechanisme te bouwen. Het doel is om dit prototype in een flightcase te monteren en uit te rusten met een TV. Op deze manier kan bepaald worden of de nieuwe rechtgeleiding het gewenste effect opleverd qua uiterlijk en werking.

Het prototype is vervaardigd uit hout. Er is gebruik gemaakt van de onderdelen van een oud prototype. Dit is een houten achterplaat met hierop twee balkjes gemonteerd waaraan de binnenkant de rechtgeleiding op vastgemaakt wordt. Tussen de rechtgeleidingen in zit dan het O-frame waaraan de televisie hangt.

Eerste versie

In eerste instantie zijn de nieuwe rechtgeleidingen meteen tegen de huidige balkjes gemonteerd (zie figuur 3). Dit vereist alleen het maken van een aantal nieuwe gaten. Aan de onderkant steekt een deel van de rechtgeleiding (het deel met het dempsysteem). Doordat dit deel geen ondersteuning krijgt heeft de rechtgeleiding de neiging krom te gaan staan. Bij het inklappen resulteert dit in dat de geleiding soms uit de softclose schiet. In figuur 3 is te zien dat dit opgelost wordt door er tijdelijk hoekprofielen tegen aan te monteren.



Figuur 3: Foto's eerste versie van prototype

Uit deze versie van het prototype kan geconcludeerd worden dat bij de nieuwe rechtgeleiding ondersteuning aan de zijkant vereist is voor een goede werking.

Tweede versie

Naar aanleiding van de bevindingen in de eerste versie is het prototype aangepast. Er zijn twee nieuwe balkjes gezaagd die volledige ondersteuning van de rechtgeleiding verzorgen.

Bij het monteren van de houder voor de verenrol werd opgemerkt dat het gat in het O-frame de slag van de rechtgeleiding beperkt. Hiertoe is het gat iets groter gezaagd en zijn de bevestigingsgaten in het O-frame hoger geplaatst, zodanig dat het frame de volledige slag van 700mm kan maken.

In figuur is het uiteindelijke prototype te zien met de opgespannen veren. Het O-frame staat in deze situatie helemaal uitgekapt, omdat er geen TV aan hangt die de spanning van de veren compenseert.

Inbouwen in flightcase met LCD-scherm

Om een goed beeld te krijgen van de stabiliteit is het prototype ingebouwd in een beschikbare flightcase en is er een LCD-scherm aangehangen. Omdat de slag nu langer is zou dit zijwaarts meer instabiliteit kunnen opleveren.

Na het assembleren bleek de rechtgeleiding op het gebied van stabiliteit geen problemen op te leveren. Het systeem is zo dicht mogelijk tegen de bovenste rand gemonteerd (zie figuur 5) tot het profiel. Ook de Softclose werkte goed; het systeem bleef netjes ingeklapt. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de rechtgeleidingen geschikt zijn om te gebruiken.

Zoals in figuur 6 te zien is komt de TV nu volledig uit de case en zelfs hoger. Opgemerkt is dat er nu rekening gehouden moet worden met dat de verenrol zichtbaar wordt, wanneer er van bovenaf in de case gekeken wordt. Over de exact mogelijke hoogte kan geen uitspraken worden gedaan. De flightcase die gebruikt is van een oude versie.



Figuur 4: Prototype versie 2



Figuur 5: Het systeem in de flightcase



Figuur 6: Links het prototype, rechts het huidige systeem

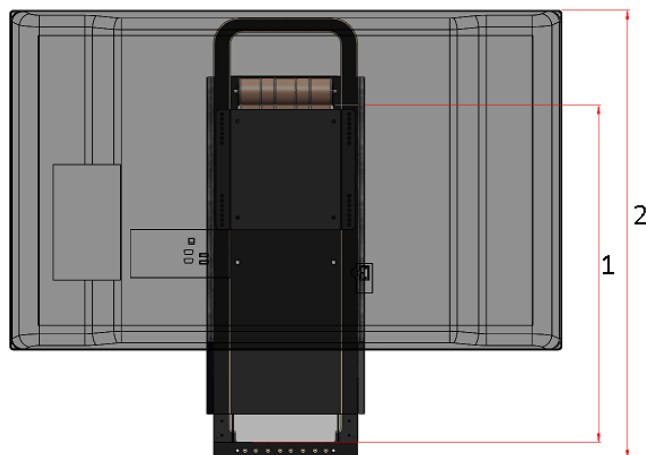
3.4 3D-Model

Aan de hand van de kennis die opgedaan is bij het maken van het prototype is het ontwerp aangepast. De bedoeling is uiteindelijk om de nieuwe onderdelen te laten fabriceren en in te bouwen in een flightcase van de huidige versie. Bij het herontwerpen van onderdelen dient er dus rekening gehouden te worden met de afmetingen van de flightcase.

Inpassen in flightcase

In ingeklapte toestand in een gesloten flightcase geldt (zie figuur 7):

1. De afstand tussen de bovenkant van de TV en de onderkant van het 0-frame zijn bepalend voor het inpassen in de flightcase. Besloten is dat er 5 mm ruimte overgehouden wordt tussen de onderkant van het 0-frame en de bodem van de flightcase. De TV mag ongeveer 10mm in het schuim van het deksel gedrukt worden.
2. De afstand tussen de onderkant van de houder van de verenrol tot de onderkant van de binnenkant van het 0-frame moet minimaal zo groot zijn als de slag van de rechtgeleiding. De slag kan anders niet volledig benut worden.

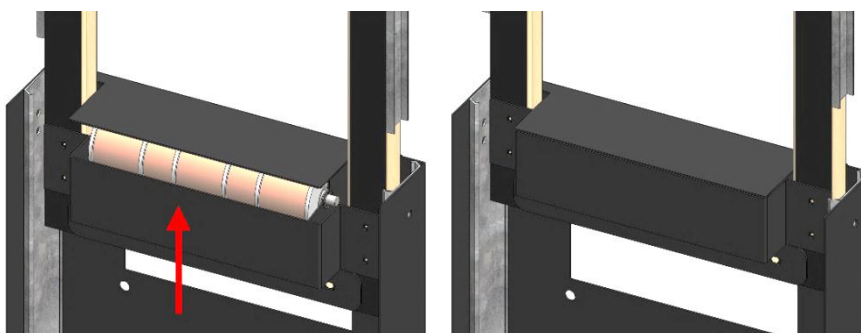


Figuur 7: Voorzijde, TV doorzichtig weergegeven, flightcase niet weergegeven

Met deze gegevens zijn de onderdelen zodanig gedimensioneerd, zodat het mechanisme in de huidige flightcase past en aangepast zijn op de nieuwe rechtgeleiding. Beslissingen die gemaakt zijn tijdens het aanpassen van het model zijn gerapporteerd in Bijlage II.

Zichtbare veren

Bij het maken van het prototype werd opgemerkt dat de veren zichtbaar, normaal hing het scherm hiervoor. Er hiervoor een kapje ontworpen die op het 0-frame gemonteerd wordt met schroeven. In uitgeschoven positie valt dit kapje over de veren en sluit het aan op de bovenste zetting van het ophangframe (zie Figuur 8).



Figuur 8: Werking afdekkapje

3.5 Productie

Nadat het model in SolidWorks is afgerond is de productie voorbereidt. Gezien het alleen draait om het aanpassen van de bestaande onderdelen hoeven er geen keuzes onderbouwt te worden op het gebied van materiaal en productiemethodes.

De fabricage is uitbesteedt bij bekende leveranciers voor InteSpring.

0-frame

Het 0-frame wordt CNC-gefreest uit hout. Het hout wordt beplakt met een zwarte folie als afwerking. Hiertoe is er een werktekening gemaakt van het onderdeel met de hoofdmaten. Voor het programmeren van de freesmachine is tevens een STEP-file gegenereerd; een formaat toepasbaar in de meeste CAD-software.

Ophangframe, afdekkapje en gewichtplaatjes

Het ophangframe wordt gemaakt uit 1,5 mm dik plaatstaal. Het wordt uitgesneden door een CNC-lasersnijder en vervolgens gezet. Vervolgens wordt voor de afwerking het onderdeel matzwart gepoedercoat. Er is besloten om het afdekkapje op dezelfde manier de laten produceren. Onder andere omdat het dan mooi aansluit op het uiterlijk van het ophangframe en het gunstig is qua prijs om zoveel mogelijk onderdelen bij één leverancier te bestellen.

Voor het ophangframe, afdekkapje en gewichtplaatjes zijn werktekeningen gemaakt met de hoofdmaten en zetmaten. Daarnaast is er een DXF-file van de uitslag aangemaakt die nodig is voor de plaatlasermachine. Voor tekeningen: zie Bijlage III. De gewichtplaatjes zijn niet besteld, omdat uit het prototype blijkt ze bij de huidige TV niet nodig zijn.



Figuur 9: Foto's van de geleverde onderdelen. Rechtgeleiding is reeds ingebouwd in ophangframe.

Assemblage

De assemblage is zelf uitgevoerd in de werkplaats van InteSpring. Overige onderdelen, waar geen aanpassingen aan zijn gemaakt, zijn niet besteld, omdat deze nog op voorraad lagen. Er is een flightcase van een huidige MobileScreen gebruikt.

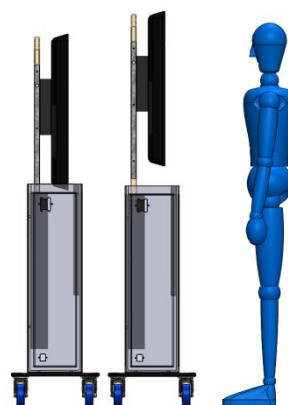


Figuur 10: Boven: Het lifmechanisme (zonder veren, afdekkapje en TV-beugel), Linksonder: Het afdekkapje wat de veren afdekt, Rechtsonder: De huidige MobileScreen en de MobileScreen Verlengd

In figuur 9 en 10 staan foto's van de geassembleerde onderdelen. Tijdens het assembleren zijn problemen genoteerd ter evaluatie.

3.6 Evaluatie & aanbevelingen

Het liftstelsel past goed in de flightcase. Zoals in Figuur 10 te zien is, is het gewenste effect behaald; de TV komt nu volledig uit de case. Daarnaast hang het scherm nu net meer in het gezichtsveld voor een staand persoon (zie figuur 11).



Figuur 11: Persoon van 1,80m in vergelijking met de huidige en verlengde MobileScreen

Bij het assembleren en testen zijn enkele verbeterpunten aan bod gekomen.

Toleranties

Het afdekkapje liep in eerste instantie tegen de verenrol houder. Dit is opgelost door enkele ringen te plaatsen tussen het hout en het kapje, zodat er meer ruimte ontstaat. De aanslagen van de dempers en de bovenste zetting lopen erg dicht langs het houten frame. De aanslagen lopen er zelfs langs, wanneer het scherm in de bovenste positie komt.

In principe waren deze onderdelen goed gedimensioneerd, maar er had toch een ruimere tolerantie in acht genomen moeten worden. Dit is reeds aangepast in de tekeningen.

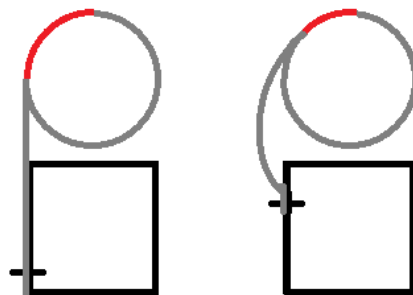
Productiefouten

De gaten in het frame hadden verkeerde afmetingen. De gaten met een diameter van 5,2mm en 6,6 mm, zijn allemaal met een diameter van 8mm geboord. De gaten met een diameter van 2mm, zijn 3mm geboord. Om het prototype op tijd af te krijgen is besloten hier toch mee te werken. De verbindingen waren namelijk alsnog goed, desondanks de te grote gaten.

Veren

Bij de huidige MobileScreen, wanneer het scherm in de hoogste positie is, hebben de veren nog voldoende trekkracht om het scherm volledig uit te duwen. Bij de MobileScreen Verlengd is op te merken dat het scherm bovenin iets blijft hangen en met de hand nog ongeveer 2 cm hoger te duwen is.

Vermoedelijk komt dit door een te korte voorspanning van de veren. De veren halen namelijk hun trekkracht uit het rode contactoppervlak (zie Figuur 12, links). Het bandmateriaal heeft de neiging bol te staan, wanneer deze bijna helemaal ingerold is. Wanneer de veer uitgetrokken wordt, trek het bandmateriaal zich recht langs de rol waardoor het maximale contactoppervlak ontstaat. In uiterste positie moet de veer dus ver genoeg uitgerold zijn om hier ook de maximale trekkracht van de veer te gebruiken. Wanneer dit niet zo is, heeft de veer de neiging boller te staan, waardoor een verminderd contactoppervlak ontstaat, dus een verminderde trekkracht (zie Figuur 12, rechts).



Figuur 12: Links: Veer met juiste voorspanning, Rechts: Veer met te korte voorspanning

Het systeem werkt op deze manier ook juist, maar voor het principe zou het wel beter zijn dit te optimaliseren. Het probleem is dat het liftsysteem net aan past in de flightcase. Er is geen ruimte om de veren een grotere te slag te kunnen laten maken. Er zou dus overwogen kunnen worden alsnog een iets diepere flightcase te gebruiken.

4. MobileScreen Telescopisch

Naast de verlengde versie van de MobileScreen is er ook vraag naar een veel hogere MobileScreen. Het idee is om een telescopisch systeem te ontwikkelen met een dubbele slag. Dit is namelijk de enige manier om een veel grotere hoogte op te slaan in een vergelijkbare grootte flightcase.

Uiteraard bestaan er ook andere systemen om een grote verticale baan op te slaan in een relatief kleine ruimte. Een voorbeeld hier van is een schaarlift. Echter, het gebruik van de rechtgeleiders met de SoftClose brengt veel voordelen met zich mee. Door het gebruik in voorgaande MobileScreen is bewezen dat er goed mee te balanceren is. Daarnaast vervult de SoftClose twee functies: dempen en vergrendelen. Er is daarom gekozen om in deze versie ook gebruik te maken van dit systeem.

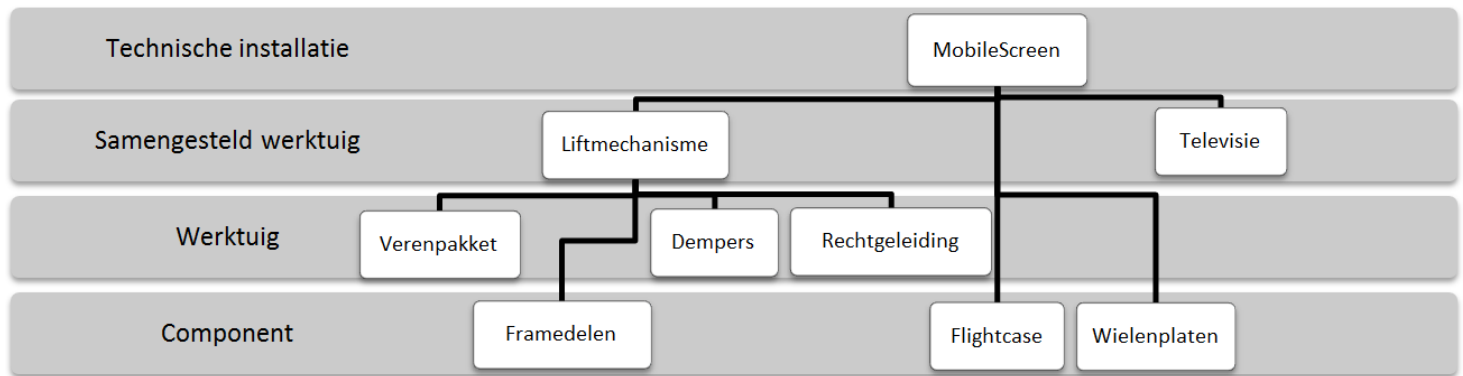
4.1 Pakket van eisen MobileScreen Telescopisch

	Vaste eis	Variabele eis	Wens
De totale slag van het liftmechanisme moet tussen de 1000mm en 1300mm worden		x	
Er moet een rechtgeleiding met SoftClose-systeem toegepast worden van het huidige systeem. Het liftmechanisme moet verdubbelt worden. Er moeten dus 2 paar rechtgeleidingen toegepast worden.	x		
De rolveren, oftewel veren met constante kracht moeten toegepast worden, zodat het scherm gebalanceerd is. Hetzelfde principe uit de andere MobileScreens moet worden gebruikt.	x		
Het scherm moet ergonomisch verantwoord ingeschoven kunnen worden. De gebruiker moet niet hoeven strekken.	x		
Het liftsysteem moet een TV-scherm met een diameter van 47 inch en 18kg kunnen balanceren			x
De huidige flightcase moet behouden blijven			x
De hoogte van het scherm moet twee standen kennen. Een lage en hoge stand, respectievelijk de huidige hoogte en de nieuwe hoogte.	x		
De veren mogen niet zichtbaar zijn vanaf de buitenkant, uit esthetisch oogpunt en uit veiligheid. Dit geldt met name voor de voorzijde van het systeem, waar de gebruiker het meest tegen aan kijkt. Dit geldt tevens voor de rechtgeleiding.		x	

4.2 Functieanalyse

Om tijdens het ontwerpen niks over het hoofd te zien is er een functieanalyse gemaakt van de MobileScreen Telescopisch. Welke functies moeten er worden vervuld? Bij welke functies staat het al vast hoe deze worden vervuld?

Eerst is er globale uiteenzetting gemaakt van de onderdelen in de MobileScreen (zie Figuur 13).



Figuur 13: Structuur MobileScreen

Wanneer nu de functies bepaald worden, kunnen deze eveneens aan de onderdelen toegekend worden (zie Tabel 1).

Hoofdfunctie	Onderdeel
TV-Schermb mobiel maken	MobileScreen
Deelfuncties	
Verticaal geleiden	Rechtgeleiding
Dempers	Rechtgeleiding en dempers
Vergrendelen	Rechtgeleiding
Balanceren	Verenpakket en Televisie (massa)
Schermb vervoeren	Flightcase en wielenplaten
Schermb opbergen	Flightcase
Stappen vergrendelen	Nog geen systeem voor
Stabiliteit waarborgen	Wielenplaten
Onderdelen verbinden	Framedelen

Tabel 1: Functieanalyse

Zoals in de functieanalyse te zien is, zijn bijna alle functies gedekt. Er is alleen nog geen bestaand systeem voor het creëren van stappen in het liftsysteem.

4.3 Morfologisch overzicht telescopisch systeem

Een uitdaging in het ontwerp van het telescopisch systeem is dat er een dubbele slag gemaakt moet worden. Dit betekent dat de massa dus twee maal gebalanceerd moet worden. Hierbij is dus minimaal twee maal zoveel kracht van de veren nodig.

Om tot concrete ideeën te komen voor concepten is er een brainstormsessie gehouden (zie Bijlagen IV voor de notulen hiervan).

U-Profielen

Er is nagedacht over de opbouw van de framedelen; de delen die alle onderdelen met elkaar moeten verbinden. Er is besloten om het mechanisme uit U-profielen op te bouwen. De vormen van de U-profielen kunnen goed in elkaar gepast worden, waarbij aan de binnenkant alsnog ruimte overblijft voor de veren. In het morfologisch overzicht zijn alle mogelijk combinaties U-profielen met rechtgeleiders geschetst (zie Tabel 2). Alleen nummer 4 bevat twee U-profielen en twee schotten aan de zijkanen. Rood is het gedeelte wat vast zit in de flightcase, geel de eerste trap en blauw de tweede trap.

Verdubbelen veerkracht

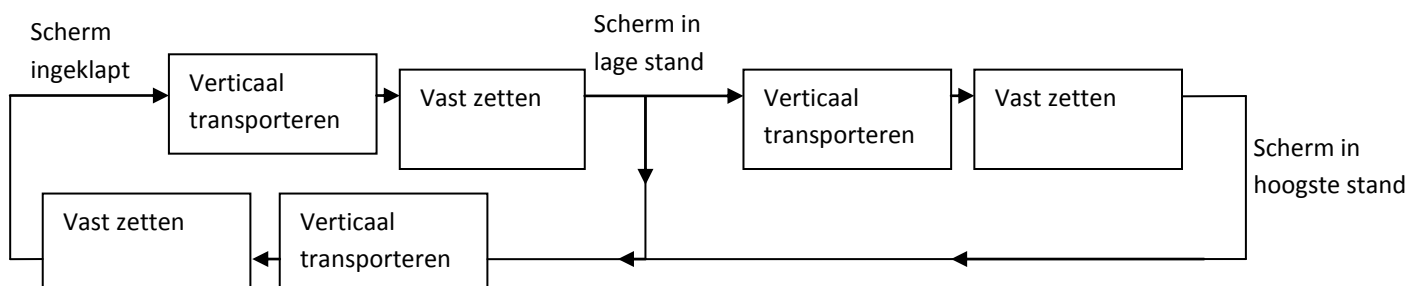
Tijdens de brainstorm zijn er allerlei verschillende oplossingen bedacht voor het verdubbelen van de veerkracht. Deze zijn uiteengezet in een morfologisch overzicht (zie Tabel 2). Er kunnen bijvoorbeeld twee rollen met veren toegepast worden; voor elke trap één. Een andere mogelijkheid is om één rol met veren te nemen die twee keer zoveel kracht levert of twee verenrollen die aan één trap trekken. Deze balanceert dan alleen de eerste trap (geel). Via een katrol op deze trap kan de tweede trap (blauw) dan gebalanceerd worden.

Oplossing → Deelfuncties ↓	1	2	3	4	5	6	7	8
Opbouw verdubbelaar								
Opbouw verenpakket	1 verenrol (sterkere veren)		1 verenrol Meer veren Bredere rol	2 verenrollen				
Connectie bovenste bewegende deel	Staalband op katrol		Kabel op katrol		Ketting op tandwiel		n.v.t.	

Tabel 2: Morfologisch overzicht telescopisch systeem

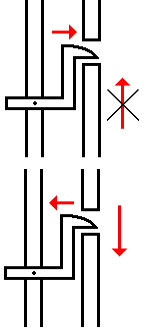
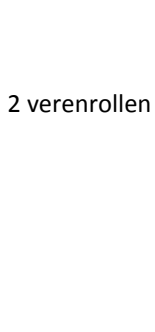
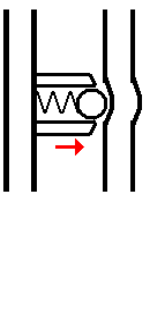
Stappen

Er moet ook een systeem bedacht worden om twee stappen in het systeem te verwerken. Het stappensysteem moet zoals het proces in Figuur 14 verlopen.



Figuur 14: Proces van het stappensysteem

De functie 'verticaal transporten' wordt reeds uitgevoerd door de rechtgeleiding. Voor het vastzetten op deze plaatsen moet nog een oplossing bedacht worden (zie Tabel 3). Wanneer er twee verenrollen toegepast worden kan eerst de eerste trap uitgetrokken worden. De tweede trap blijft dan nog vast zitten door de SoftClose. De tweede trap kan dan worden uitgetrokken door hierna pas aan de tweede trap te trekken.

Oplossing → Deelfuncties ↓	1	2	3	4
Stappen	Palsysteem 	2 verenrollen 	Veer met kogel 	Bladveertje 

Tabel 3: Morfologie stappen-vergrendeling

4.4 Concepten

Een belangrijke eis is dat de veren vanaf de buitenkant slecht tot niet zichtbaar zijn. De mogelijkheden hiermee is afhankelijk van de combinatie U-profielen. Daarom is besloten de vier concepten met betrekking tot de U-profielen eerst grof uit te werken in SolidWorks. Zodoende kan er een gedegen beoordeling gemaakt worden over het uiterlijk.

In Bijlage IV staan afbeeldingen van deze uitgewerkte concepten. Deze concepten zijn beoordeeld in een bespreking. Bij aanvang zijn de concepten gepresenteerd. De Powerpoint presentatie en samenvatting hiervan zijn tevens te vinden in Bijlage IV.

Tijdens de bespreking zijn de concepten afgewogen op de volgende punten:

- Veiligheid
 - Afschermen veren
- Esthetiek
 - Zichtbaarheid veren en rechtgeleiding
- Gunstigheid belasting
- Assemblage/montage
- Materiaal
 - Kostprijs
- Ruimte voor onderdelen

Tijdens de presentatie bleek dat de keuze vooral ging afhangen van de zichtbaarheid van de veren en rechtgeleiding.

Stappen en verdubbelen veerkracht

Er is besloten om elke trap te balanceren met een eigen verenol; in totaal twee verenrollen. Het grote voordeel hierbij is dat er direct een stappensysteem in het mechanisme verwerkt zit. Daarnaast kunnen ook de huidige verenrollen gebruikt worden. Een vergrendel systeem brengt ook alleen maar meer onderdelen in het

systeem, wat extra kosten met zich mee brengt. De precieze opbouw van de verenrollen gaat afhangen van keuze uit de U-profielen.

U-profielen

Tijdens de bespreking is Concept 4 afgefallen. Deze opbouw mist namelijk een trap in het midden van het systeem, wat het lastig maakt om een aangrijppunt voor de veren te creëren. Concept 3 is afgefallen vanwege de relatief kleine bevestigingsoppervlakte in de flightcase in vergelijking met de rest van de framedelen. Dit zou meer instabiliteit kunnen opleveren. Tijdens de bespreking kwamen er ook nog andere ideeën ten tafel voor Concept 1 en 2. Er is daarom besloten deze ideeën ook nog uit te werken en vervolgens hier de keuze uit te maken.

4.5 Conceptkeuze

Eerst is er vastgesteld welke opbouw van de verenrollen op welk concept toegepast worden. Voor Concept 1 is dit oplossing 7 en voor Concept 2 is dit oplossing 6. Deze combinatie zorgen er bij beide voor dat de veren niet zichtbaar zijn aan de voorzijde van het systeem. Tijdens een tweede concept bespreking zijn wederom deze twee concepten beoordeeld (zie Bijlage IV voor een samenvatting en een afweegtabel). Concept 2 is gekozen om uit te werken. Voornamelijk vanwege de net afgewerkte, dichte voorkant.

4.6 Uitwerking

Voor het uitwerken is er verder gemodelleerd met het SolidWorks model van het concept. Het doel is om het uitgewerkte concept uiteindelijk te laten produceren om het te kunnen testen. De basisvormen zijn dus al aanwezig. Er is besloten om de framedelen uit 1,5 mm dik plaatstaal te lasersnijden en vervolgens te zetten. Er is hier voor gekozen vanwege de mogelijkheid om verschillende functies in één onderdeel te combineren.

Dimensies

Het bepalen van de dimensies van de framedelen is afhankelijk van de onderdelen die al vast staan. De rechtgeleiding uit de standaard MobileScreen wordt toegepast. Hiervan was al een 3D-model beschikbaar van de fabrikant beschikbaar. De breedte van het systeem is bepaald met als uitgangspunt de breedte van de verenrol en extra ruimte voor bijvoorbeeld de dempers. Aan de hand van deze assemblage kunnen de gaten gemaakt worden in de framedelen ter bevestiging van de rechtgeleiding.

Stijfheid

Ter bevordering van de stijfheid van de framedelen zijn er boven- en onderop alle framedelen extra zettingen gemaakt. Dit geeft meer stijfheid op de punten waar bijvoorbeeld de veren aan trekken.

Gewichtsplaatjes

Er is ook ruimte gecreëerd voor de gewichtsplaatjes op beide trappen. Er is gekozen voor plekken die slecht zichtbaar zijn, namelijk achter de TV en onderop de eerste trap.

Handvaten

Om los aan elke trap te kunnen trekken worden er standaard handvaten toegepast. Dit zijn handvaten van MossExpress (zie Figuur 15). Eén handvat zit boven op de eerste trap en twee aan de zijkanten van de tweede trap. Hiertoe kan de gebruiker er aan alle kanten bij.

Verenrolhouders

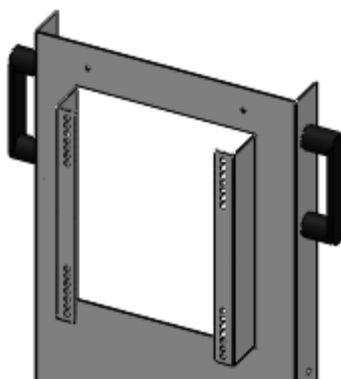
De houders van de verenrollen zijn gebaseerd op de houders uit de oude MobileScreen. Het zijn twee uitgesneden haken die gezet zijn, waar de rol tussen ligt.



*Figuur 15:
Handvat van
MossExpress*

TV-beugel

De TV moet bevestigd worden aan de tweede trap. De bevestigingsgaten van TV's zijn gestandaardiseerd. Dit zijn vier gaten in een vierkant patroon van 200mm x 200mm. In plaats van een extra bevestigingsbeugel toe te voegen is er als het ware een beugel geïntegreerd in de bovenste trap. Er wordt een gat gesneden in de bovenste trap waar twee steunen uit worden gezet. Er zijn meerdere gaten onder elkaar in gemaakt om de hoogte van de TV te kunnen variëren (zie Figuur 16).



Figuur 16: TV-beugel

Dempers

De dempers voor de beweging naar boven zijn bij beide trappen verschillend gemonteerd. Voor elke trap worden er 4 dempers gebruikt. Bij de bovenste is er gebruik gemaakt van de standaard demperhouders. Bij de onderste trap gaven deze houders moeilijkheden met de positionering. Daarom zijn er twee zettingen gemaakt met gaten voor de dempers er in. De dempers blijven hier in hangen. Alle dempers lopen tegen aanslagen aan, die gemaakt zijn uit zettingen.

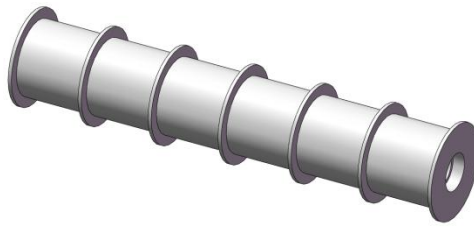
Verenrollen

In de conceptfase is er vanuit gegaan dat de huidige verenrol twee keer toegepast kon worden. Echter is er over het hoofd gezien dat de veer die de onderste trap balanceert tevens het gewicht van de bovenste trap moet balanceren. Er is besloten om een bredere verenrol toe te passen met meer veren, om dit gewicht alsnog te compenseren.

In Microsoft Excel is een rekenmodel gemaakt waarbij het gewicht van alle onderdelen bij elkaar opgeteld kan worden. Hiertoe kan het gewicht van beide trappen bepaald worden. Het gewicht van de framedelen is berekend in het 3D-model in SolidWorks. Ook het gewicht van alleen de bovenste trap is berekend om te bevestigen dat de huidige verenrol hiervoor ook geschikt is (zie bijlage V, Tabel 2). Daarna is aangetoond dat de huidige verenrol voor de bovenste trap genoeg kracht levert, door de totale kracht van het verenpakket te berekenen (zie bijlage V, Tabel 4).

Drie typen veren hebben de voorkeur om gebruik te worden voor het liftmechanisme (zie bijlage V, Tabel 3). Hieruit kan dus gekozen worden om de nieuwe verenrol samen te stellen. In het model zijn verschillende combinaties met veren gemaakt welke in totaal genoeg kracht konden leveren om beide trappen te balanceren. Het rekenmodel berekend ook de de breedte van de verenrol om in de gaten te houden of de verenrol in het systeem past (zie bijlage V, Tabel 4). Hieruit is de meest ideale combinatie naar voren gekomen. Aan de hand hiervan is een nieuwe verenrol gemodelleerd (zie figuur 17).

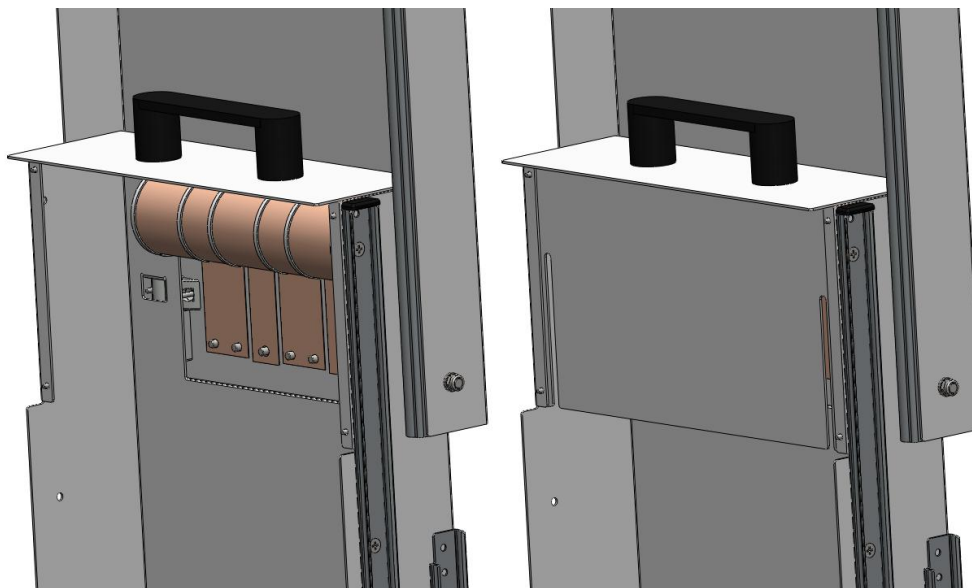
Omdat de kracht groter is op deze verenrol, lagers en as, moet bewezen worden dat deze verenrol sterk genoeg is. In Bijlage VI zijn de as en de rol doorgerekend en is bewezen dat ze sterk genoeg zijn.



Figuur 17: Nieuwe verenrol

Afdekplaatje

Aan de achterzijde van het systeem is de bovenste veren rol zichtbaar en dempers met aanslagen. Voor de afwerking en de veiligheid wordt deze afgedekt met een plaatje die rust op twee zettingen op het framedeel (zie Figuur 18). Er zijn twee gleuven in gemaakt zodat het plaatje in ingeklapte stand over de verenrolhouder valt.



Figuur 18: Links: Achterzijde systeem, Rechts: Achterzijdensysteem met afdekplaatje

Flightcase

De flightcase is qua diepte en breedte hetzelfde. Echter omdat het telescopisch systeem een veel dikker systeem is dan voorgaande liftmechanismes was het noodzakelijk de flightcase dikker te maken.

In Bijlage VIII staan afbeeldingen van het volledige 3D-model.

4.7 Productie

Net als het ophangframe in de huidige MobileScreen worden de framedelen uitgesneden door een lasersnijmachine en vervolgens gezet. Als afwerking worden alle onderdelen wit gepoedercoat. Tijdens een updatemeeting voor het bestuur over de MobileScreen werd namelijk aangegeven dat men nieuwsgierig is naar het uiterlijk van een witte MobileScreen.

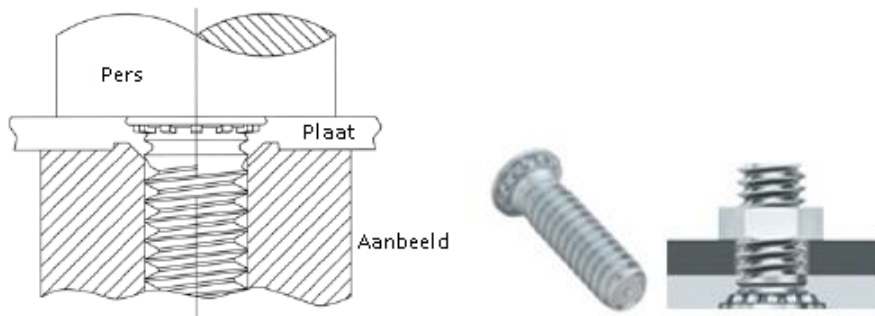
PEM-delen

Veel onderdelen in de MobileScreen moeten per se met boutverbindingen gefixeerd worden, zoals de uiteinden van de veren, de rechtgeleidingen en demperhouders. Omdat de bevestigingen van de veren aan de

voorzijde zitten, zouden de boutverbindingen zichtbaar zijn. Daarnaast zijn deze verbindingen ook gebruikt voor het bevestigen van de demperhouders en het afdekplaatje.

Er is daarom gekozen om onderdelen van de fabrikant PEM te gebruiken. PEM maakt bevestigingsonderdelen die vastgeklonken kunnen worden in plaatmateriaal. De PEM-delen worden in het gat geperst met eronder een aanbeeld met een gat erin. Hierdoor is de ene zijde glad en steekt aan de andere zijde het schroefdraad uit. Uit de catalogus van PEM is het type FH geselecteerd, wat staat voor Flush-head (verzonken kop).

Wanneer de geklonken zijde van de PEM-delen gepoedercoat is er niets meer zichtbaar, maar steekt er wel schroefdraad uit aan de andere zijde.



Figuur 19: Links: Persen van een PEM FH, Rechts: Afbeeldingen van PEM FH's

De PEM-delen worden bij dezelfde fabrikant geplaatst waar de framedelen ook gezet, gelasert en gepoedercoat worden.

Werktekeningen

De werktekeningen van de framedelen staan in Bijlage VII. Het betreft tekeningen met de hoofdmaten en zetmaten. Er zijn ook DXF's gemaakt van de uitslagen van de framedelen voor de lasersnijmachine.

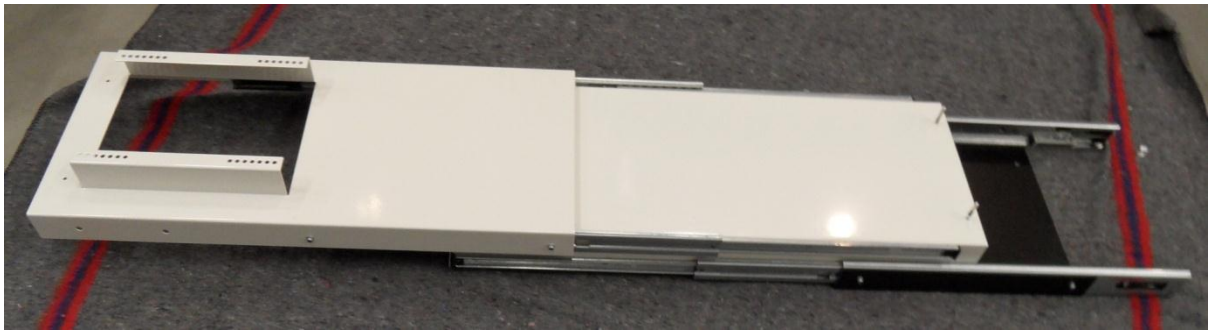
De werktekening van de nieuwe verenrol staat ook in Bijlage VII. De verenrol is zelf gedraaid in de werkplaats van InteSpring. Hiervoor is ook een draaiplan gemaakt.

Assemblage

De assemblage is zelf in de werkplaats van InteSpring gedaan. Ter voorbereiding op de assemblage is er een checklist gemaakt met alle onderdelen. Figuren 20 t/m 23 bevatten foto's van het geassembleerde systeem.



Figuur 20: De verenrol met één veer geassembleerd



Figuur 21: Het systeem geassembleerd



Figuur 22: Het systeem van de achterzijde in de flightcase



Figuur 23: Het systeem met scherm

4.8 Evaluatie & Aanbevelingen

Tijdens het assembleren van het liftmechanisme zijn wat kleine ontwerpfoutjes ontdekt.

Verenrolhouder

De afstand tussen de twee zettingen van de verenrolhouder is iets te klein, waardoor de verenrol nu iets aanloopt. Er moet dus rekening gehouden worden met een ruimere tolerantie, zodat de verenrol volledig vrij kan lopen.

Bevestigingsgaten voor flightcase

De gaten waarmee het frame in de flightcase bevestigd wordt zijn niet heel tactisch gekozen. De gaten zitten relatief laag in het frame. Door het gewicht van de TV heeft het systeem de neiging voor over te hellen. Het is dan ook zichtbaar dat er boven bij het bevestigingsframe een spleet ontstaat. Dit kan opgelost worden door hier twee van de bevestigingspunten hoger te plaatsen.

De zettingen die als demperhouders functioneren zijn zo gepositioneerd dat ze langs de moeren lopen waarmee het systeem in de flightcase zit bevestigd. Dit is nu opgelost door een deel van de zetting weg te veilen. Hier moet de positionering van de bevestigingsgaten dus ook nog aangepast worden.

Gaten TV-beugel

De gaten van de TV-beugel zitten een paar millimeter te ver uit elkaar. Dit komt door de onnauwkeurigheid van het zetten. Het is verstandig om hier een extra attentie voor te maken in de werktekening voor de zetter.

Zetting

De bovenste zetting van de eerste trap is niet volledig 90° gezet. Dit komt waarschijnlijk omdat deze zetting als laatste is gedaan en de zetter in de problemen kwam door de zettingen van het afdekplaatje. Deze zetting moet dus eerder gedaan worden in het zetproces. Verstandig is om hier een aantekening in de werktekening van de te maken. Om zeker te weten dat deze zetting goed komt te zitten kan de naad ook gelast worden. Dit is sowieso aan te bevelen om dit ook met andere zettingen doen. Dit levert namelijk ook weer meer stijfheid op.

Deze zetting iets te lang waardoor hij uitsteekt. Bij het inklappen van het systeem is er gevaar ontstaan voor afklemming van, bijvoorbeeld, vingers tussen deze zetting en de flightcase. Verstandig is dus om deze zetting in te korten tot hij niet meer uitsteekt.



Figuur 24: De betreffende zetting

Werking liftmechanisme

Na de assemblage van het liftmechanisme is het mechanisme in een flightcase gezet en er een TV aan gehangen. Er kan opgemerkt worden dat het stappensysteem werkt. Wanneer de eerste trap uitgetrokken wordt, blijft de tweede trap door de SoftClose zitten.

De onderste, nieuwe verenrol balanceert de twee beide trappen goed. Echter, de tweede trap zakt in. Er is hier dus een rekenfout gemaakt bij het berekenen van het gewicht van deze trap. Om te meten hoeveel de bovenste trap te zwaar is, is er met een veerunster aan de bovenste trap getrokken. Hier is uit voortgekomen dat de bovenste trap ongeveer 1 kg te zwaar is. Er zijn meerdere oplossingen voor dit probleem:

- Een lichtere TV gebruiken (bijvoorbeeld een van 46 of 42 inch)
- Ook een bredere verenrol toepassen met meer veren
- Het gewicht in de trap zelf reduceren

Het kiezen voor een lichtere TV zou alleen een tijdelijke oplossing zijn. De andere oplossingen of een combinatie van beide zijn oplossingen voor langere termijn, zodat het mechanisme voor zo veel mogelijk TV's geschikt is.

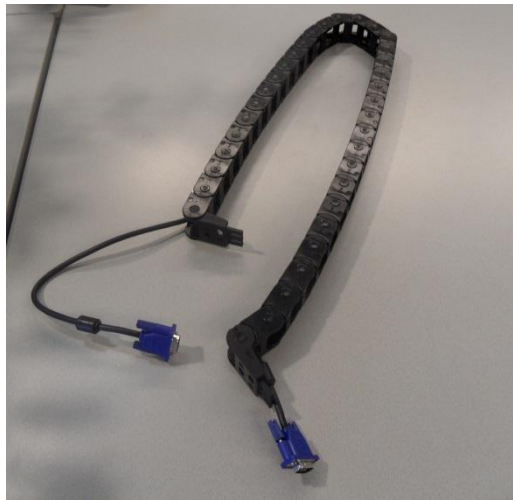
Stabiliteit

De stabiliteit van het gehele systeem in een standaard flightcase blijkt goed te zijn. Er zijn geen aanwijzingen voor gevaar voor omkantelen.

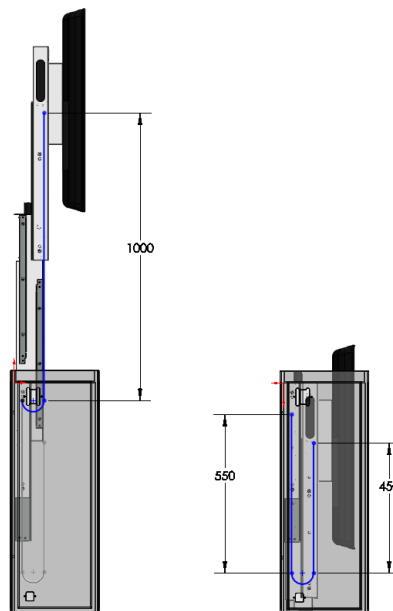
Kabelmanagement

Omdat het scherm nu een grote verticale afstand overbruggt moet er rekening gehouden worden met het geleiden van de kabels naar de TV. Er lopen namelijk een HDMI-kabel, een VGA-kabel en voedingskabel van de TV naar de aansluitingen in de fligthcase.

Om deze kabels veilig en netjes te geleiden is aan te bevelen een kabelrups toe te passen. Een kabelrups kan gezien worden als een holle schakelketting waar de kabels in gelegd worden. De kabelrups kan op duw belast worden waardoor hij mee kan lopen met lineair verplaatsende mechanismes. De fabrikant Igus maakt kabelrupsen. InteSpring heeft hier al monsters van beschikbaar (zie Figuur 25). Deze kabelrups is 14 mm breed en heeft een minimale buigradius van 38 mm. In figuur 26 staat een afbeelding waarin de lengte voor een kabelrups berekend is. In het ontwerp moeten hiervoor nog wel bevestigingspunten komen. De kabelrups komt dan aan de zijkant van het liftmechanisme.



Figuur 25: Kabelrups Igus E14.2.038 met VGA-kabel



Figuur 26: Berekening lengte kabelrups

5. **Kostprijsberekening en risicoanalyse**

Naast het ontwerpen van een nieuw liftmechanisme is er ook een kostprijsberekening bij gehouden. Een belangrijk onderdeel bij het ontwerpen van een realistisch product.

Kostprijsberekening

Er is al een volledige kostprijsberekening beschikbaar van de huidige MobileScreen. Verwacht wordt dat de prijs per versie alleen op het gebied van het liftmechanisme varieert. De kosten voor elektronica, flightcase en overige kosten kunnen dus behouden blijven. De kostprijsberekening van de MobileScreen Verlengd en Telescopisch is te vinden in Bijlage VIII.

Risicoanalyse

Omdat InteSpring bezig is met het behalen van een ISO-certificering moeten van alle producten een risicoanalyse gemaakt worden. Er was hiervoor vraag naar een opzet met een opsomming van risico's.

Deze is gemaakt voor elke versie van de MobileScreen en is te vinden in Bijlage IX.

6. Algemene conclusie en aanbevelingen

Ter afsluiting worden de conclusies over de ontwikkelde producten gemaakt. Hierop volgen aanbevelingen over het vervolgtraject.

6.1 MobileScreen Verlengd

Er kan geconcludeerd worden dat de MobileScreen Verlengd een afgerond en bewezen product is. Wanneer er een MobileScreen Verlengd verkocht wordt en geproduceerd moet worden kan nog overwogen worden de optimalisatiestap te maken die genoemd wordt in hoofdstuk 3.6 Evaluatie & aanbevelingen; Veren. Echter, het product werkt naar behoren en de vraag is of het niet zwaarder weegt om de huidige flightcase te behouden.

6.2 MobileScreen Telescopisch

Het principe van de MobileScreen Telescopisch is bewezen. Het ontwerp voor het telescopische mechanisme werkt, maar de balans tussen veerkracht en massa is nog niet ideaal. Er kan nu alleen nog maar een kleinere TV dan 47 inch gebalanceerd worden. De beste oplossing lijkt een combinatie van de bovenste trap meer veerkracht geven en het lichter maken van de trap. Hierdoor ontstaat er een ruimere marge voor het gebruik van TV's op het systeem.

Verder is het belangrijk dat de details die in 4.8 Evaluatie en aanbevelingen genoemd worden allemaal doorgevoerd worden.

7. Bronvermelding

Matek, Wilhelm; Muhs, Dieter; Wittel, Herbert; Becker, Manfred (2005). *Theorieboek Roloff/Matek, Machine-onderdelen, Normering Berekening Vormgeving (4^e dr.)*. Den Haag: Academic Service

Matek, Wilhelm; Muhs, Dieter; Wittel, Herbert; Becker, Manfred (2005). *Tabellenboek Roloff/Matek, Machine-onderdelen, Normering Berekening Vormgeving (4^e dr.)*. Den Haag: Academic Service

Siers, F.J. (2004): *Methodisch Ontwerpen volgens H.H. van den Kroonenberg (3^e dr.)*. Groningen: Wolters Noordhoff

Osch, F.J.C. (2009): *V08 - Veertest Krachtmetingen - veren met constante kracht*. Delft: InteSpring

Catalogussen van:

Lesjöfors (verenfabrikant)

Igus (Kabelrupsen)

Rollon (Lineaire techniek)

Schock Metall (Lineaire techniek)

SKF (Lagers)

PEM PennEngeneering (bevestigingen)

Extension MobileScreen

Bijlagen



Naam student: Jens van der Meij
Studentnummer: 60125
Opleiding: Werktuigbouwkunde
Begeleider: D. Tiemens
Inleverdatum: 16 maart 2012

intespring

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	1
Bijlage I – Beschrijving MobileScreen	3
Bijlage II – Ontwerpbeslissingen MobileScreen Verlengd	11
Bijlage III: Afbeeldingen en Werktekeningen MobileScreen Verlengd.....	13
Bijlage IV: Concepten U-profielen.....	17
Bijlage V: Gewichtsberekeningen	23
Bijlage VI: Berekeningen as en verenrol	25
Bijlage VII: Werktekeningen en werkvoorbereidingen MobileScreen Telescopisch	28
Bijlage VIII Kostprijsberekening	39
Bijlage IX: Opsomming van risico's	42

Bijlage I – Beschrijving MobileScreen

In deze bijlage wordt de huidige MobileScreen beschreven. Zodoende kan er bij het noemen van bepaalde specifieke onderdelen altijd teruggeslagen worden naar deze bijlage.

In Figuur 1 staat een uiteenzetting van onderdelen die bij het eerste aanzicht opvallen.



Figuur 1: Uiteenzetting van de MobileScreen

1.1 Algemene specificaties MobileScreen

TV	47" Full HD LCD-screen (18,2 kg)
Aansluiting	HDMI, VGA, 3.5mm- audio jack
Afmetingen flightcase	1206 mm x 246 mm x 1140 mm
Hoogte uitgeklapt (vanaf vloer tot top)	1696 mm
Breedte wielbasis	340 mm

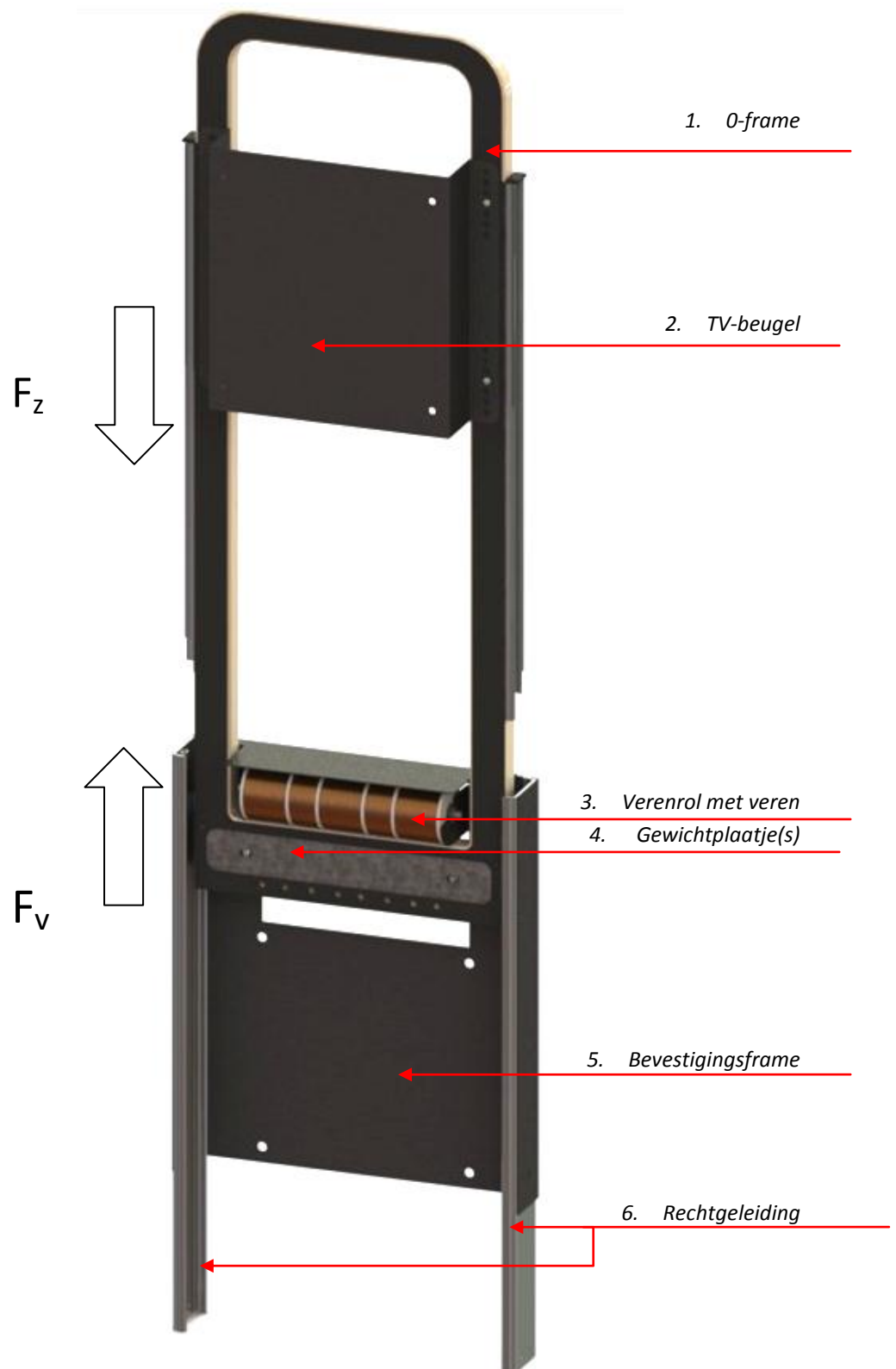


Figuur 2: De twee uitvoeringen van de MobileScreen

1.2 Liftsysteem

Het TV-scherf is bevestigd in de flightcase door middel van het liftsysteem.

De TV hangt aan een frame die door middel van rechtgeleiding verticaal kan bewegen. Bovenin het systeem trekken veren aan het frame. Deze opwaartse trekkracht (F_v) compenseert de zwaartekracht (F_z) die het scherm en frame teweegbrengen (zie Figuur 3). De veerkracht is dus ongeveer even groot als de kracht die naar beneden werkt. De veerkracht is echt iets groter om te zorgen dat het scherm altijd de neiging heeft volledige uitgeschoven te worden. Wanneer het scherm ingeduwde wordt het onderin daarom ook vergrendeld. Deze vergrendeling is op te heffen door een kleine kracht opwaarts te creëren, door middel van handkracht; de verdere opwaartse beweging gaat daarna vanzelf.



Figuur 3: 3D-model van het liftmechanisme



Figuur 4: Achterzijde liftmechanisme; Links: uitgeklappt; Rechts: ingeklapt met uitgerolde veren

In figuur 3 en 4 zijn verschillende onderdelen aangegeven. Hieronder wordt elk onderdeel kort toegelicht.

1. 0-frame

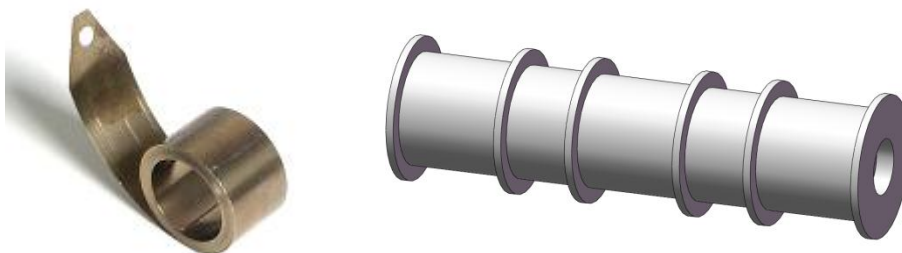
Het 0-frame zit tussen de rechtgeleidingen in (zie Figuur 3). De uiteindes van de veren zitten bevestigd aan de onderkant (zie Figuur 4). De ronding aan de bovenkant dient als handvat om het scherm met handkracht het eerste zetje omhoog te geven en de TV weer in te duwen.

2. TV-beugel

Aan de TV-beugel wordt de TV bevestigd (zie Figuur 3). De TV-beugel zit gemonteerd op het 0-frame. Er zijn hier meerdere gaten onder elkaar gemaakt om te kunnen variëren met de hoogte in het geval er een andere TV gebruikt wordt.

3. Verenrol met veren

De veren die gebruikt worden om het scherm te balanceren zijn zogenaamde veren met een constante kracht. Deze veren zijn van opgerold bandmateriaal en wanneer uitgerold willen ze terug in opgerolde positie. De veren zitten opgerold om een rol (Zie Figuur 5) die met een gelagerde as in een houder hangt.



Figuur 5: Links: veer met constante kracht, Rechts: Rol

De reden waarom er gekozen is voor een rij veren in plaats van een één veer met dezelfde kracht is op verschillende manieren te onderbouwen.

De veren worden met de hand geassembleerd. Gezien de veren constant terug in willen rollen en van scherp bandmateriaal zijn, zijn deze lastig te monteren. Dit kan zelfs gevaarlijke situaties op leveren. Het is dus makkelijker en veiliger meerdere slappere veren te monteren dan één hele sterke.

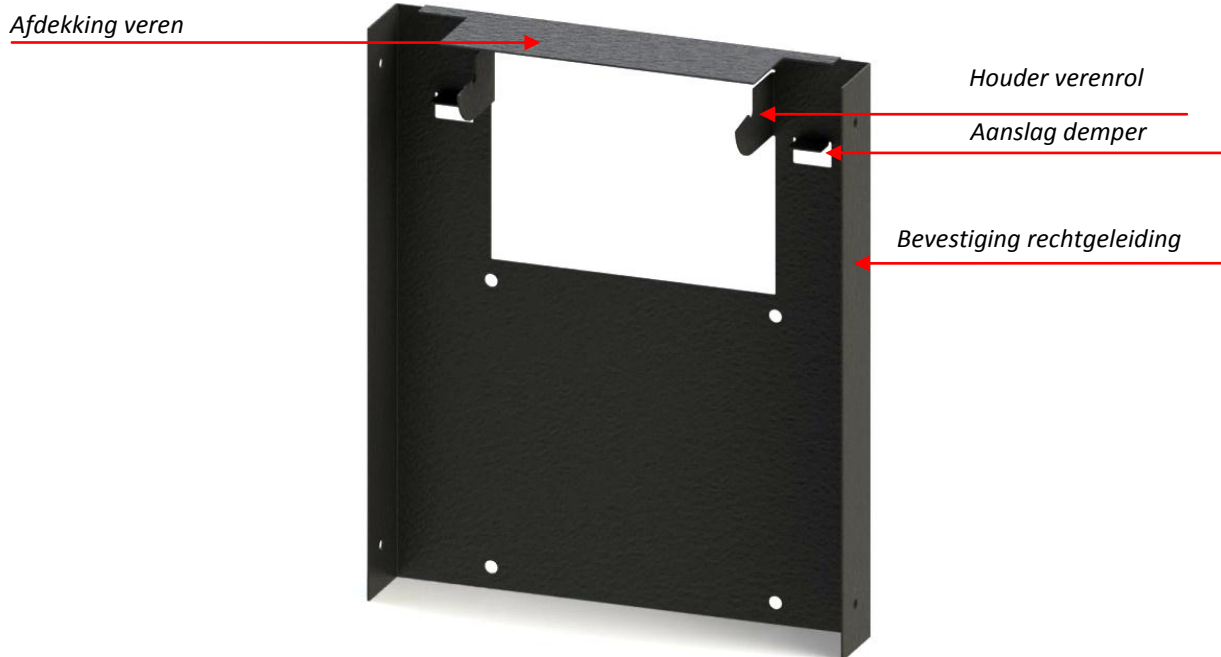
4. Gewichtplaatje(s)

De gewichtplaatjes zitten gestapeld gemonteerd op het 0-frame. Hiermee kan er gewicht aan het systeem toegevoegd worden om het in de perfecte balans te krijgen. Het kan namelijk voorkomen dat er een andere TV wordt toegepast. De hoeveelheid gewichtplaatjes is dus afhankelijk van de situatie.

5. Bevestigingsframe

Door middel van het bevestigingsframe wordt het systeem bevestigd aan de binnenwand van de flightcase. Daarnaast is de bevestigingsplaat één onderdeel met verschillende functies:

- Houder voor de verenrol
- Bevestiging van de rechtgeleiding
- Aanslag voor de dempers voor opwaartse beweging
- Afdekken veren



Figuur 6: Bevestigingsframe

6. Rechtgeleiding

Twee rechtgeleidingen zorgen voor de verticale geleiding van het 0-frame met de TV. De huidige MobileScreen bevat een rechtgeleiding die ook gebruikt wordt voor lades (zie Figuur 7). Deze rechtgeleidingen zijn standaardproducten geleverd door het bedrijf Rollon; een bedrijf gespecialiseerd in lineaire techniek.

Specificaties rechtgeleiding:

Draagkracht horizontaal (per rechtgeleiding)	300 N
Lengte (ingeklapt)	550 mm
Slag	584 mm



Figuur 7: Rechtgeleiding

Het bijzondere aan deze rechtgeleiding is het SoftClose-systeem. Deze dempt en vergrendelt de rechtgeleiding bij het sluiten en trekt het laatste stuk de lade zelf dicht met behulp van een veer. Hiertoe kan de lade hard dicht worden geduwd, maar sluit hij niet met een klap.

Dit systeem wordt verticaal toegepast in de MobileScreen. Het LCD-scherm komt hierdoor niet hard neer met het induwen. Het scherm wordt hierdoor ook in deze positie vergrendeld, zodat het scherm niet onverwacht op kan komen.



1. De binnenste baan wordt ingeduwd en loopt tegen een nokje aan. De trekveer staat nog aangespannen.



2. Het nokje schiet in de gleuf van de binnenste baan en schiet opzij. Hierdoor wordt de veer ontspannen en trekt aan. De langslappende demper zorgt dat dit afgeremd en gedempt verloopt.



3. De trekveer trekt zich volledig in. De rechtgeleiding is nu vergrendeld. Door aan de baan de trekken wordt de veer weer opgespannen en de demper weer in de eerste positie geplaatst.

Figuur 8: Werking SoftClose

7. Dempers

De dempers zitten op het 0-frame gemonteerd (zie figuur 4). Dit zijn kleine gasdempertje die tegen een aanslag komen. Ze zorgen voor de demping van de opwaartse beweging. Wanneer het systeem zijn hoogste punt bereikt zal dit niet met een klap gebeuren.



Figuur 9: Links: Demper, Rechts: Demperhouder

Afmetingen MobileScreen

Bijlage II – Ontwerpbeslissingen MobileScreen Verlengd

Aanpassingen die gedaan zijn om het systeem met de TV in de case te passen en aan te passen op de nieuwe geleiding:

- Alle bevestigingsgaten in het 0-frame en het ophangframe zijn aangepast ten opzichte van de nieuwe rechtgeleiding.
- De positie van het 0-frame is tijdens het inpassen veranderd door het verplaatsen van de bevestigingsgaten van de rechtgeleiding. Dit geldt ook voor de gaten voor de bevestigingsbeugel voor de TV voor het positioneren van de TV.
- Het 0-frame is langer gemaakt zodanig dat het nog 80mm boven de case uitsteekt maar wel verborgen blijft achter de TV.

Om vast te leggen welke aanpassingen er gedaan zijn en hoe problemen zijn opgelost zijn er per onderdeel de belangrijkste aanpassingen gerapporteerd.

0-frame

- Het 0-frame is aan de onderkant ingekort om het in de case te laten passen en nog steeds de volledige slag te kunnen laten maken. Hiertoe zijn de gaten waarmee de veren bevestigd worden hoger geplaatst tussen de gaten voor het gewichtplaatje. De gaten zijn verzonken zodat het gewichtplaatje nog steeds tegen het frame gemonteerd kan worden.
- Het nadeel van het verplaatsen van de gaten is dat in de uitgeklapte stand de veren niet ver uitgerold zijn en weinig voorspanning hebben. Het risico hiervan is dat de veren op het hoogste punt niet genoeg spanning leveren om het scherm omhoog te houden. In het prototype is deze afstand ook kleiner gemaakt maar leverde dit geen problemen op.
- De dempers zijn iets meer naar buiten en hoger geplaatst. Omdat de balken van het 0-frame niet breed genoeg zijn op de gedeeltes waar de dempers komen, is op deze plekken het oppervlak naar binnen toe breder gemaakt.

Ophangframe

- Het gehele frame is langer en smaller gemaakt in verband met de langere en plattere rechtgeleiding.
- De randen waarop de rechtgeleidingen worden gemonteerd zijn breder gemaakt om de dempers te kunnen ondersteunen.
- De opstaande randen, waar de dempers voor de beweging naar boven tegen aan komen, zijn verplaatst in verband met het verplaatsten van de dempers.
- De rand die de verenrol aan de bovenkant afdekt is groter gemaakt zodat het afdekkapje aan de bovenkant afgesloten wordt.

Afdekkapje

- Omdat het scherm met het nieuwe concept volledig uit de flightcase komt kan men van boven in de case kijken en wordt de verenrol zichtbaar. Besloten is om dit af te werken met een afdekkapje. Het kapje loopt tegen de rand die de verenrol aan de bovenkant afdekt. De onderkant hoeft niet afgesloten te worden aangezien hier geen zicht mogelijk op is.
- Overwogen is om het kapje achterlangs het 0-frame te monteren, zodanig dat er geen bevestigingspunt zichtbaar is. Hierbij moet het kapje gemonteerd worden tijdens het assembleren van het systeem, omdat men anders niet bij de bevestigingspunten kan. Wanneer het kapje al

geplaatst is kan de verenrol niet meer geplaatst worden. Het kapje moet dus gemonteerd worden wanneer de verenrol al geplaatst is en bevindt zich daarom volledig aan de voorzijde van het 0-frame.

Gewichtplaatje

- Een belangrijk punt van het gewichtplaatje is dat het gewicht een rond getal is waar makkelijk mee te rekenen is voor de consument. Het huidige gewicht is 125 gram, maar doordat het 0-frame aan de onderkant korter is geworden is er minder ruimte voor het plaatje. Het plaatje zou passen als het naar 100 gram gebracht wordt. Er kan ook gezocht worden naar een ander punt om gewichtplaatjes te bevestigen.

Bijlage III: Afbeeldingen en Werktekeningen MobileScreen Verlengd

Inhoud van deze bijlage:

- Werktekeningen van:
 - Ophangframe
 - 0-frame
 - Afdekkapje

Bijlage IV: Concepten U-profielen

Notulen “ Overleg telescopisch systeem”

Doel:

Concept selecteren om keuze uit te maken en uit te werken:

- Is er behoefte aan volledig nieuwe concepten? Of:
- Gaan we door met het huidige idee met de verdubbelaar?

Samenvatting

1. *Afwijken van telescopisch systeem met rechtgeleiding*

Afgevraagd wordt of het nog realistisch is volledig andere concepten te bekijken. Waarom is er altijd gekozen voor rechtgeleiding? Is er ooit nagedacht over volledig andere concepten? Als voorbeeld wordt een schaarlift systeem aangedragen. Redenen voor het niet toepassen hiervan:

- Veel onderdelen -> kostprijs
- Veren moeten korte slag maken -> hele sterke veren -> slecht mee te balanceren

Voordelen van inkooprechtgeleiding wegen zwaar, omdat hier bijvoorbeeld de SoftClose die meerdere problemen goedkoop oplost. Daarnaast zijn er nog genoeg ontwerpuitdagingen in het verdubbelaar-systeem. Aan de hand hiervan is besloten na te gaan denken over ideeën hiervoor.

2. *Ideeën verdubbelaar*

Er is gebrainstormd over:

- Mogelijkheden opbouw van de verdubbelaar
 - Combinaties U-profielen, van groot naar klein, van groot naar klein naar groot etc.
- Mogelijkheden bevestiging veren
 - 1 rol, stijvere veren, bredere rol -> Rapport van Freek in V08 (Test with constant springs)
 - 2 rollen, in serie boven elkaar, 1 vast en 1 meebewegend
- Stabiliteit in telescopisch systeem -> wig
- Connectie: band, ketting, kabel

Hier zijn schetsen van gemaakt. Alle mogelijkheden worden in een morfologische kaart gezet.

Actiepunten:

- Maken van een morfologisch overzicht van:
 - Verschillende opstellingen rechtgeleiders
 - Verschillende manieren van montage veren

intespring

Inhoudsopgave

- Doel
- Beoordeelpunten
- Concepten U-profielen
- Concept verenpakket
- Keuze

1

intespring

Doel

Kiezen van een concept op basis van:

- Opbouw U-profielen
- Opbouw verenpakket

2

intespring

Morfologisch overzicht

3

intespring

Beoordeelpunten

- Veiligheid
 - Afschermen veren
- Esthetiek
 - Zichtbaarheid veren/rechtgeleiding
- Gunstigheid belasting
- Assemblage/montage
- Materiaal
 - Kostprijs
- Ruimte voor onderdelen

4

intespring

Concepten U-profielen

Gunstigheid belasting:
Klein voordeel bij 1 en 3
Hoeveelheid materiaal:
Vergeleken in SolidWorks → klein verschil

5

intespring

Concepten U-profielen

Montage/assemblage

- 1 en 3 compact qua dikte pakket
- 2,3 en 4 relatief groot contactoppervlak met TV
- 4 heeft geen mogelijkheid voor bevestiging veren → I-profiel

6

intespring

Concepten U-profielen

Esthetiek:
Zichtbaarheid rechtgeleiding

Bij concept 1 en 4
rechtgeleiding minst
zichtbaar

1. 2. 3. 4.

7

intespring

Concept Verenpakket

8

intespring

Concept Verenpakket

Oplossingen (voor):

- Afdekkapje
- U-profiel afdekken

Oplossingen (achter):

- Gat afdekken
- Losse rolhouder
- Of toch 1 verenrol?

9

intespring

Keuze

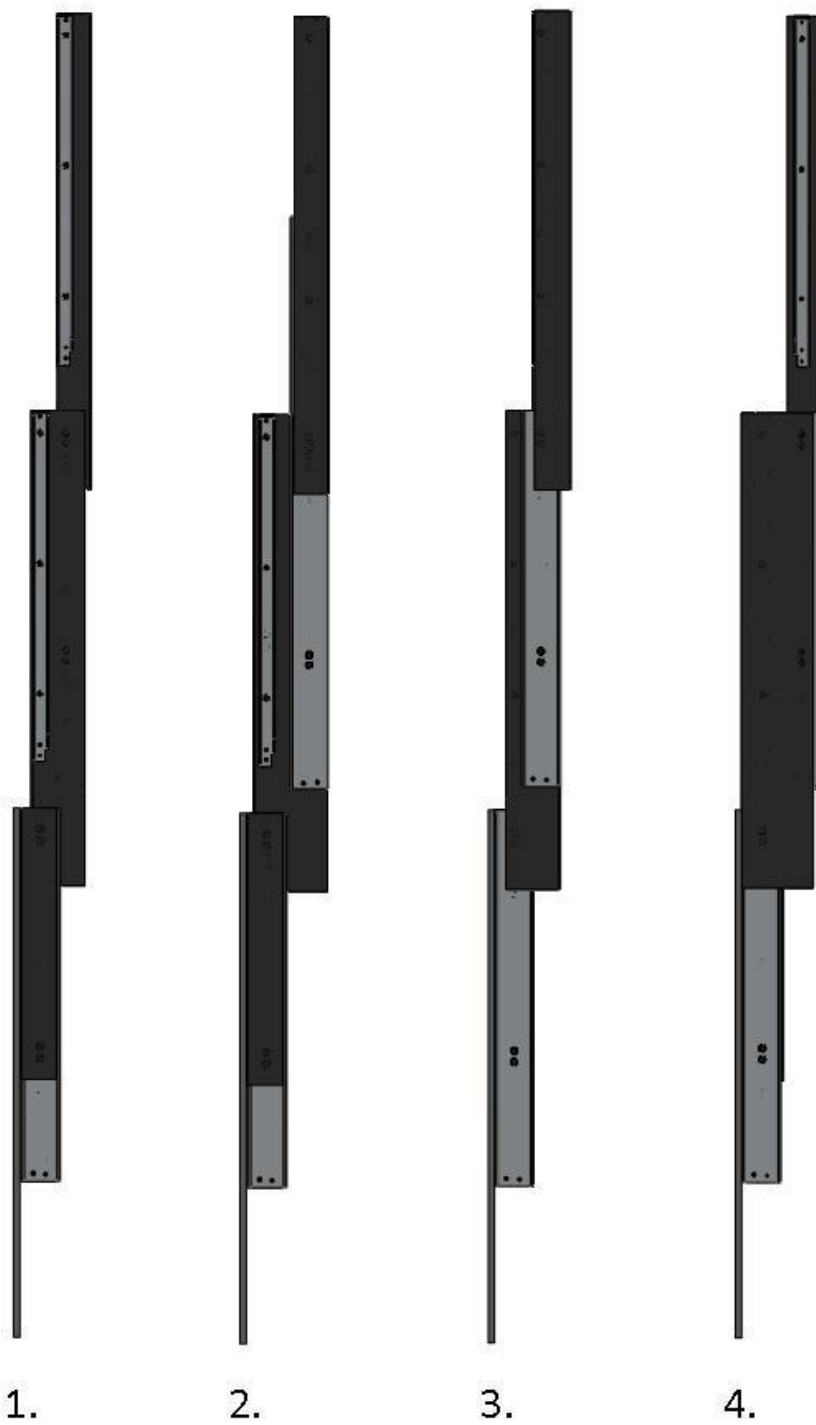
- Voorkeur: Concept 1 met twee verenrollen
- Voordelen:
 - Compact
 - Twee standen
 - Esthetiek

Ander probleem:

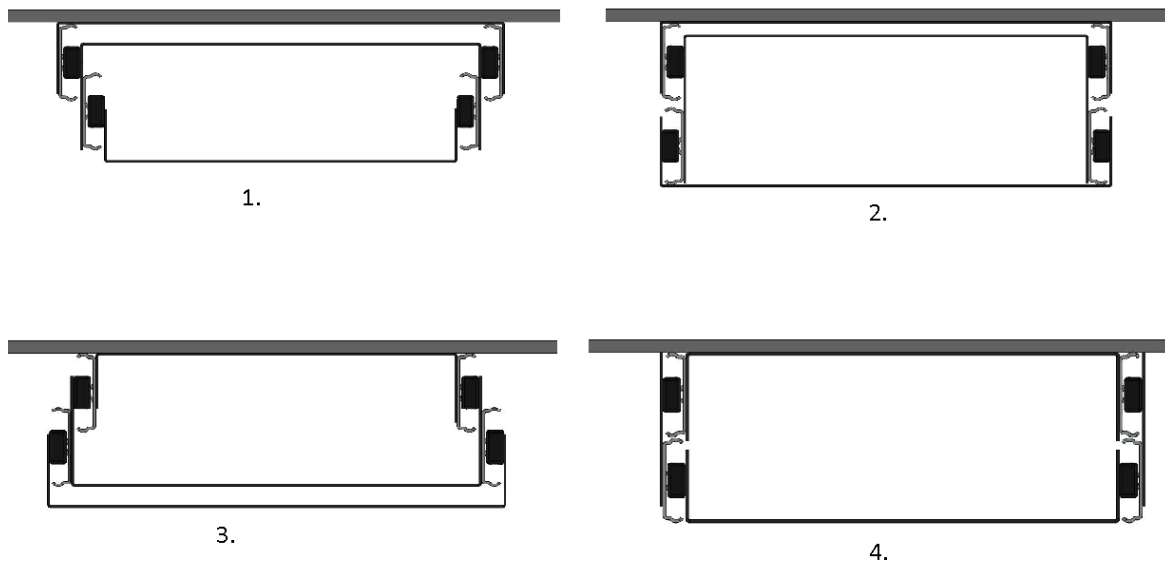
- Veilige aangrijppunten voor gebruiker

Test deze

10



Zijaanzichten van de concepten.



Bovenaanzichten concepten

Samenvatting eerste conceptbespreking

Conceptbespreking gehad met Jens, Wouter en Mike. Jens heeft de concepten gepresenteerd. Concept 3 & 4 met betrekking tot de opbouw van de U-profielen zijn sowieso afgevallen. Concept 3 vanwege de relatief gezien kleine bevestigingsplaat in de case. Concept 4 vanwege het missen van de mogelijkheid de veren te monteren aan het middelste deel. Getwijfeld wordt nu nog tussen 1 en 2. 1 heeft een voordeel door zijn compactheid en de rechtgeleiders zijn mooi weggewerkt. 2 biedt daarentegen meer mogelijkheden in het wegwerken van de verenrollen en door het omdraaien van de bovenste rechtgeleiders zijn deze ook mooi weggewerkt. Jens gaat deze ideeën uitwerken in SolidWorks, zodat er nog uitgebreidere, onderbouwde keuze gemaakt kan worden.

Wel is er besloten dat er verder gewerkt wordt met het concept van de verenrollen (zie presentatie). Er wordt gebruik gemaakt van twee verenrollen.

Voordelen:

- gebruik van bestaande verenrollen
- mogelijkheid om weg te werken
- stappen

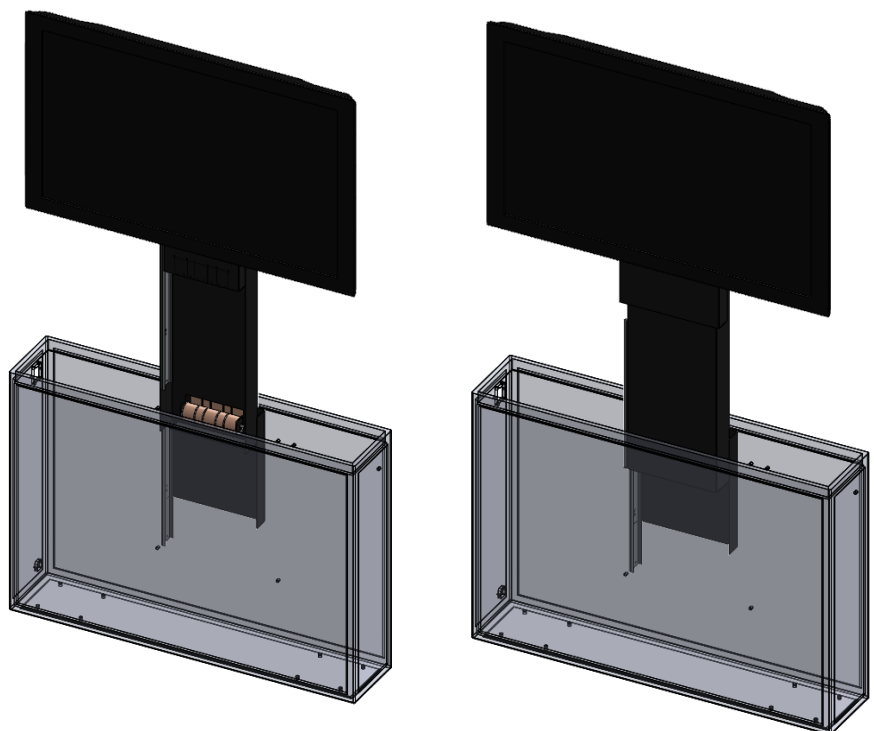
Concept 1 en 2 worden dus met deze verenopstelling uitgewerkt. Er wordt ook nog gekeken naar de mogelijkheid om een zetting te maken t.b.v. stijfheid van de verenrolhouders, zoals uitgevoerd in de huidige MS.

Samenvatting tweede conceptbespreking

Naar aanleiding van de twee uitgewerkte concepten is concept 2 gekozen. De doorslaggevende punten waren de esthetiek en assemblage/montage. Concept 2 is aan de voorkant namelijk helemaal afgesloten en zorgt voor de minste problemen met het monteren van de verenrollen. Het concept wordt hierna volledig uitgewerkt.

	Concept 1	Concept 2
Veiligheid Afschermen veren	+	++
Esthetiek Zichtbaarheid veren/Rechtgeleiding	Voorkant: onderste zichtbaar in case Achter: Bovenste zichtbaar door gat Rechtgeleiding goed weggewerkt	Voorkant: Volledig afgeschermt Achter: Bovenste rol zichtbaar, onderste vrij diep in case. Rechtgeleiding goed weggewerkt
Assemblage/montage	Montage onderste verenrol vrij lasting, wegens: - bevestigingspunt aan bevestigingsdeel flightcase - Kleine ruimte tussen delen	Montage van beide verenrollen zeer eenvoudig.
Materiaal Kostprijs	-	Middelste bewegende deel 50mm langer ivm lager geplaatste verenrol
Ruimte voor onderdelen Kabelmanagement	Ruimte TV/case: 37.45 (nog zonder beugel)	Ruimte TV/case: 23.70 (nog zonder beugel)
Mogelijkheid extra zetting (afdak verenrol)	Ja	Ja

Tabel 1: Afweging beoordeel punten



Bijlage V: Gewichtsberekeningen

Beide trappen			
	Stuks	Gewicht	Totaal gewicht
Rechtgeleiding	2	1,55	3,1
Binnenbaan Rechtgeleiding	2	0,5	1
Verenrol	1	1,5	1,5
Framedeel 1	1	4,634	4,634
Framedeel 2	1	3,551	3,551
Afdekplaat	1	0,542	0,542
Dempers	4	0,004	0,016
Demperhouders	2	0,063	0,126
Handvaten	3	0,095	0,285
Bouten/moeren	1	0,05	0,05
TV	1	18	18
Totaal			32,804
Bovenste Trap			
	Stuks	Gewicht	Totaal gewicht
Rechtgeleiding	0	1,55	0
Binnenbaan Rechtgeleiding	2	0,5	1
Verenrol	0	1,5	0
Framedeel 1	0	4,634	0
Framedeel 2	1	3,551	3,551
Afdekplaat	0	0,542	0
Dempers	2	0,004	0,008
Demperhouders	2	0,063	0,126
Handvaten	1	0,095	0,095
Bouten/moeren	1	0,05	0,05
TV	1	13	18
Totaal			22,83

Tabel 2: Gewicht van de bovenste trap en beide trappen

Veer

Alle afmetingen zijn in mm

t = Banddikte

b = Bandbreedte

s = Verplaatsing

D_y = Buitendiameter zonder lager*

D_i = Binnendiameter zonder lager*

D₁ = Buitendiameter geïnstalleerd op glijlager

D₂ = Binnendiameter geïnstalleerd op glijlager

F = Veerkracht in newton ±10%

A = Materiaallengte

* Kan variëren om te voldoen aan de krachtspecificatie.

Materiaal: EN10270-3-1.4310

t	b	s	D _y	D _i	D ₁	D ₂	F	A	Bevestiging type	d ₁	d ₂	L	N _c	Veer Cat. nr.	Lager Cat. nr.
0,4	25	1500	48,8	37	54,4	44	33,7	1850	G	40	44	25	15000	1024	1064
0,4	25	1500	64,8	56	72,8	65	16,3	1900	G	60	65	30	40000	1025	1065
0,4	30	1500	48,8	37	54,4	44	40,4	1850	G	40	44	30	15000	1026	1066
0,4	30	1500	64,8	56	72,8	65	19,5	1900	G	60	65	30	40000	1027	1065
0,4	40	1500	48,8	37	54,4	44	54	1850	F	40	44	40	15000	1028	1067
0,4	40	1500	65	56	73	65	26	1950	F	60	65	40	40000	1029	1068

Tabel 3: Deel van tabel en legenda uit catalogus van Lesjöfors. Veer Cat. Nr. 1024, 1026 en 1028 kunnen worden toegepast vanwege dezelfde binnendiameter D₂.

Nieuwe verenrol			
<i>Veertype</i>	<i>Stuks</i>	<i>F</i>	<i>Ftotaal</i>
1024	0	33,7	0
1028	6	54	324
1026	0	40,4	0
<i>Breedte rol: 260 mm</i>			
<i>Met as: 282 mm</i>			
<i>Totaal</i>			324 N
			33,02752294 kg
Huidige verenrol			
<i>Veertype</i>	<i>Stuks</i>	<i>F</i>	<i>Ftotaal</i>
1024	2	33,7	67,4
1028	3	54	162
<i>Breedte rol: 193 mm</i>			
<i>Totaal</i>			229,4 N
			23,38430173 kg

Tabel 4: Berekening totaalcracht van verenrollen

Bijlage VI: Berekeningen as en verenrol

Eerst wordt berekend of de huidige diameter as die toegepast wordt voldoende is.

As

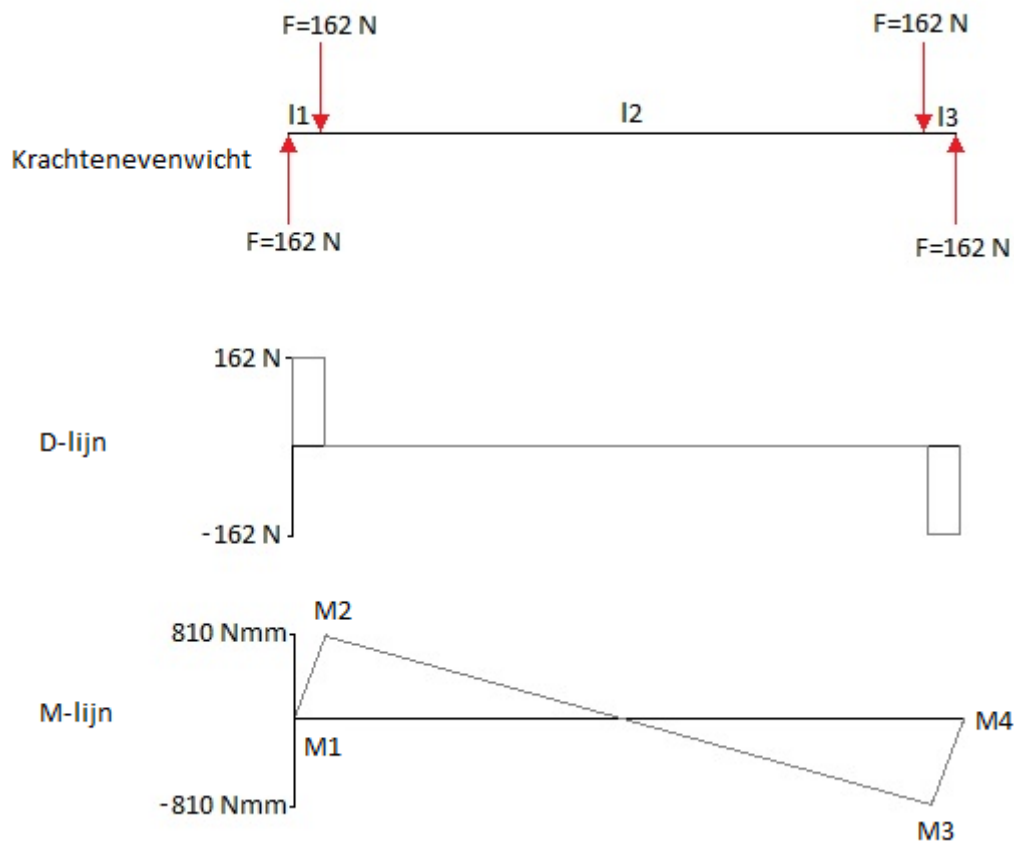
De as wordt beschouwd als draagas. De maximale kracht die hierop kan werken is de totale veerkracht $F_{\text{totaal}} = 324\text{N}$. De rol zit op de as met twee lagers dus is op twee punten belast en op twee punten opgehangen in de houder. De minimale diameter kan nu berekend worden met:

$$d \approx 3,4 \cdot \sqrt[3]{\frac{M}{\sigma_{bD}}} \quad \text{Vergelijking 1: Roloff/Matek Machine-onderdelen}$$

Met $M = \text{Maximale moment}$

En $\sigma_{bD} = \text{Buigspanning van materiaal}$

Het grootste moment is te vinden door het krachtenevenwicht te bepalen en hier vervolgens de D- en M-lijn van te tekenen.



Figuur 10: Krachtenevenwicht, D-lijn en M-lijn van de as

$$M_1 = F \times l = 162 \times 0 = 0$$

$$M_2 = F \times l_1 = -162 \times 5 = -810\text{ Nmm}$$

$$M_3 = F \times l_3 - F \times l_2 = 162 \times 257 - 162 \times 263 = 810\text{ Nmm}$$

$$M_4 = M_1 = 0$$

Het grootste moment is dus 810 Nmm.

De buigspanning σ_{bD} wordt opgezocht in Tabel 1-1 van het tabellenboek van Roloff/Matek. De as wordt van automatenstaal gemaakt en heeft een buigspanning van $\sigma_{bD} = 255 \text{ N/mm}^2$. Deze gegevens moeten nu ingevoerd worden in Vergelijking 1:

$$d \approx 3,4 \cdot \sqrt[3]{\frac{810}{255}}$$

Hieruit volgt:

$$d \approx 5 \text{ mm}$$

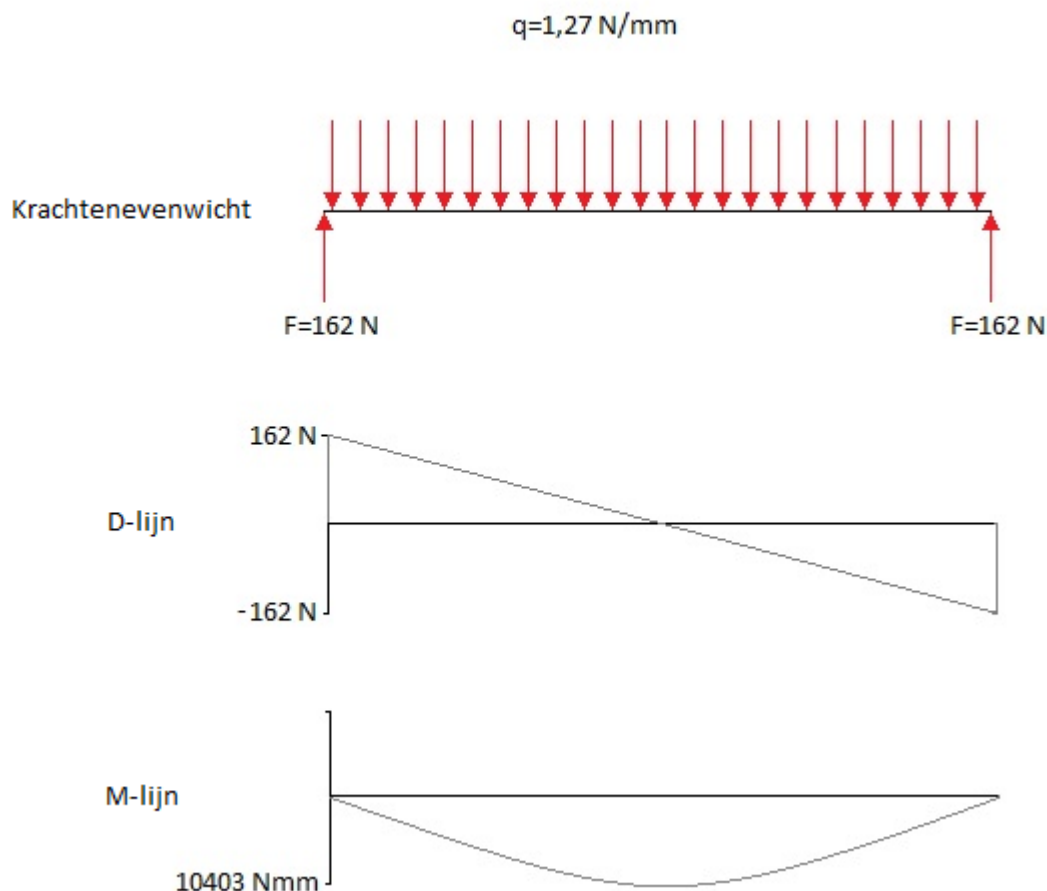
De as heeft een diameter van 8 mm, dus is sterk genoeg.

Rol

De rol is ondanks de flenzen beschouwd als holle as. De rol wordt van PVC gemaakt. Omdat er steeds maar kleine ruimtes tussen alle veren zitten zijn de veren als één verdeelde belasting aangenomen. Hiervan is het krachtenevenwicht getekend en de D- en M-lijn.

De verdeelde belasting q is:

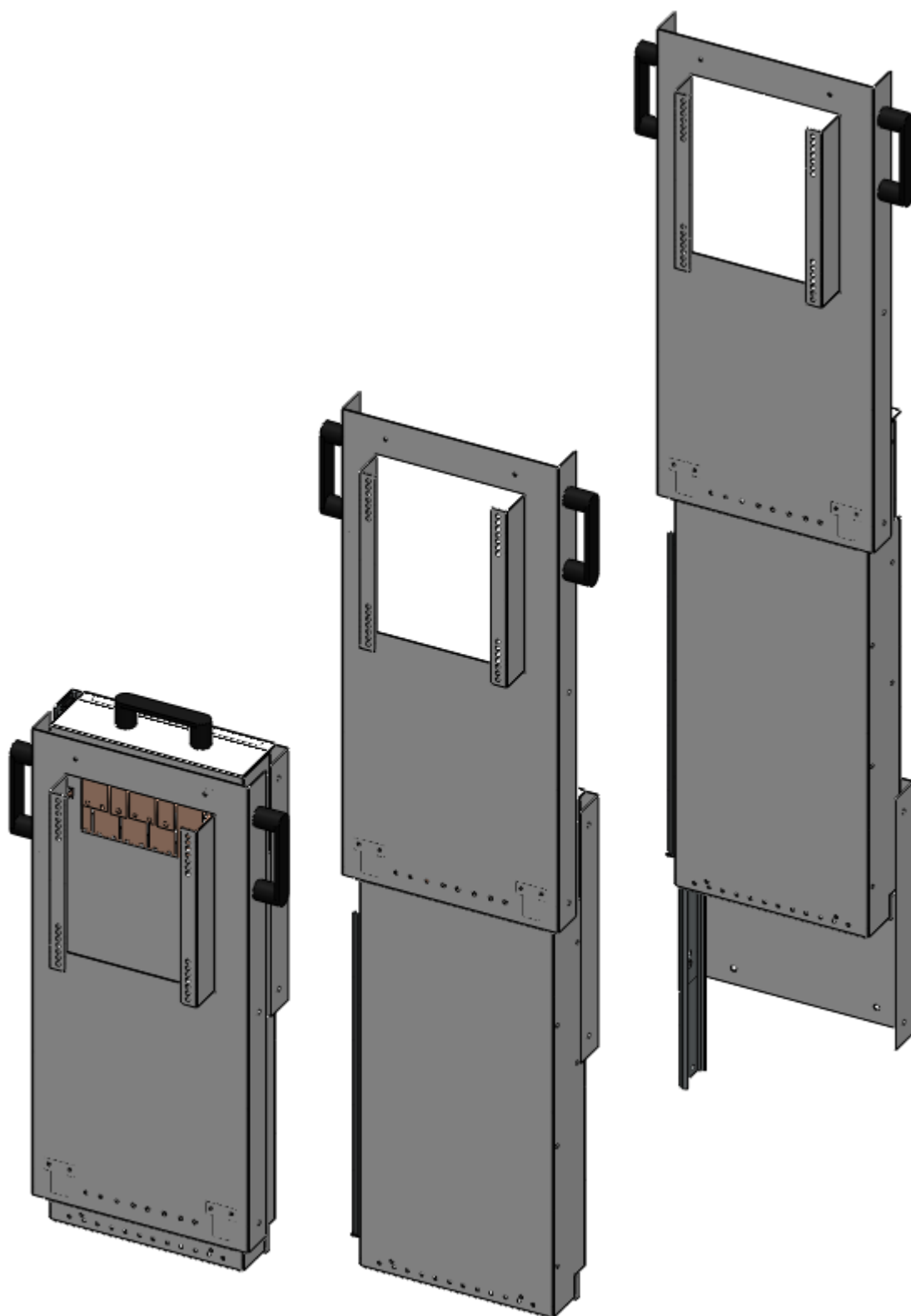
$$q = \frac{324 \text{ N}}{256 \text{ mm}} \approx 1,27 \text{ N/mm}$$



Bijlage VII: Werktekeningen en werkvoorbereidingen MobileScreen Telescopisch

Inhoud van deze bijlage:

- Afbeeldingen liftmechanisme
- Werktekeningen van:
 - 4 framdelen
 - Verenrol
- Draaiplan voor verenrol
- Checklist voor prototype



Afbeeldingen van het telescopisch liftmechanisme in de 3 verschillende standen

Render van voorzijde systeem



Render van achterzijde systeem



Draaiplan voor verenrol

Uitgangsmateriaal: Ø60 x 262 mm

	Actie	Gereedschap
1.	Inklemmen, centeren en meedraaiend center plaatsen	Centerboortje, meedraaiend center
2	Vlakdraaien tot zo ver mogelijk	Langsdraaibeitel
3.	Buitenkant langsdraaien naar Ø56, tot zo ver mogelijk	Langsdraaibeitel
4.	Boren Ø18, tot zo ver mogelijk (min. 130 mm diep)	Boor Ø18
5.	Binnendraaien Ø22, 7 mm diep, 1 zijde. Lager passen	Binnendraaibeitel
6.	5 kamers uitsteken van 41 mm lang en 6 mm diep, flenzen 2 mm. Begin en eindpunten bij beitel van 3mm: • 5 mm – 43 mm • 48 mm – 86 mm • 91 mm – 129 mm • 134 mm – 172 mm • 177 mm – 215 mm	Afsteekbeitel
7.	Lengte van het draaistuk opmeten en bepalen hoeveel er nog af moet. Draaistuk opnieuw inspannen, omdraaien, centeren.	Centerboortje, meedraaiend center
8.	Vlakdraaien. Draaistuk inkorten.	Langsdraaibeitel
9.	Laatste gedeelte langsdraaien Ø56	Langsdraaibeitel
10.	Laatste gedeelte boren Ø18 (130 mm diep)	Boor Ø18
11.	Binnendraaien Ø22, 7 mm diep. Lager passen.	Binnendraaibeitel
12.	1 zijde Laatste kamerdraaien. Begin en eindpunt: 5 mm – 43 mm	Afsteekbeitel

Checklist prototype MobileScreen Telescopisch

Onderdelen
Framedelen (staal)
Veren 9x 1028, 2x 1024
4 lagers $\varnothing 22 \varnothing 8 \times 7$
4 rechtgeleiding rollon slag 580mm
rol klein
rol groot
as klein $\varnothing 8\text{mm}$
as groot $\varnothing 8\text{mm}$
Gewichtplaten, zwart gespoten
4 Starlocks
bouten en moeren bevestiging
8 dempers en 2 houders
3 handvatten + 6 afdekkapjes
Bouten en moeren
8 st. M3 moer voor afdekplaatje en dempers
12 st. M5 x 10 verzonken bouten
34 st. M5 moeren
12 st. M5 ringen
8st. M6 x 12 verzonken bouten
8st. M6 moeren
8 st. M6 ringen
4 st. M8 bouten voor flightcase
4st. M8 moeren voor flightcase
6 st. M6 imbusbouten + moeren voor handvaten

Bijlage VIII Kostprijsberekening

Kostprijs MobileScreen Verlengd

Het enige waar aanpassingen in zijn gemaakt in deze kostprijsberekening zijn in de kostprijs van het balanceersysteem. De prijs van het stalen framedeel is nu gebaseerd op de aanschaf van één stuk. De fabrikant heeft echter al aangegeven dat de prijs hiervan zakt wanneer er meer besteld worden, namelijk:

- 5 stuks: €60 per stuk
- 10 stuks = €53 per stuk
- 20 stuks = €47,50 per stuk

Hierin zou de prijs dus nog kunnen zakken.

FLIGHTCASE			
flightcase standaard	gefken	€	420,00
(zwart beplakt, alu randen, 4 zwenkwielen)			
wielplaten (zitten bij flightcase)		€	-
assemblagekosten wielplaten		€	8,75
opbergbak	aldonk	€	55,00
klikker opbergbak		€	5,00
montagekosten opbergbak		€	8,75
SUBTOTAAL FLIGHTCASE		€	497,50

BALANCEERSYSTEEM			
Framedeel	gefken	€	140
	gefken / van der waal		
O-ring (hout)	CNC	€	23,44
veren 3x 1028, 2x 1024		€	26,45
lagers		€	3,98
rechtgeleiding	Schock Metall	€	26,90
rol	aalbers	€	53,85
as		€	-
VESA connector (inclusief anti diefstal beveiliging, zwart gespoten)		€	44,00
ophangbeugel veren (zwart gespoten)		€	-
Gewichtplaten, zwart gespoten		€	-
Starlock		€	0,40
bouten en moeren bevestiging		€	1,00
dempers	van hoecke	€	6,03
assemblage balanceersysteem		€	17,50
montage balanceersysteem in flightcase		€	8,75
SUBTOTAAL BALANCEERSYSTEEM		€	352,30

ELEKTRONICA			
Beeldscherm 47LD750		€	550,00
kabelbescherm slang		€	1,65
AV box, inclusief bedrading		€	39,14

voedingaansluiting	€	1,91
voedingafschermkap	€	0,52
voedingszekering	€	1,00
voedingskabel inwendig	€	2,88
voedingskabel uitwendig	€	2,40
assemblagekosten elektronica	€	35,00
SUBTOTAAL ELEKTRONICA	€	634,50

OVERIG

Klaarmaken voor transport	€	8,75
Verpakkingsmateriaal	€	2,50
Administratiekosten	€	8,75
SUBTOTAAL OVERIG	€	20,00

TOTAAL KOSTEN

€ 1.504,30

OPTIES

Zwart afwerken (luxe uitvoering)	gefen	€	115,00
----------------------------------	-----------------------	---	--------

€ 1.619,30

Kostprijs MobileScreen Telescopisch

Het balanceersysteem van de MobileScreen Telescopisch brengt een aantal extra kosten met zich mee waar niet op bespaard kan worden. Omdat er een dubbele trap is, worden sommige onderdelen dubbel gebruikt. Men kan dus om twee keer zoveel rechtgeleiders en meer veren heen.

De prijs van de framedelen is gebaseerd op het bestellen van één set. Hierbij geeft de producent ook een aanbieding met betrekking tot kwantiteit:

- 5 stuks: €157 per stuk
- 10 stuks = €135 per stuk
- 20 stuks = €118 per stuk

BALANCEERSYSTEEM

framedelen (staal), wit gespoten	gefen	€	240,00
veren 9x 1028, 2x 1024		€	62,27
lagers		€	7,96
rechtgeleiding	rollon	€	53,80
rol klein	aalbers	€	53,85
rol groot		€	53,85
as		€	-
Gewichtplaten, wit gespoten (zit in prijs framedelen)		€	-
Starlock		€	0,80
bouten en moeren bevestiging		€	1,00
dempers	van hoecke	€	11,63

assemblage balanceersysteem	€	17,50
montage balanceersysteem in flightcase	€	8,75
SUBTOTAAL BALANCEERSYSTEEM	€	511,41

TOTAAL KOSTEN	€	1.663,41
----------------------	----------	-----------------

OPTIES

Zwart afwerken (luxe uitvoering)	geven	€	115,00
		€	1.778,41

Bijlage IX: Opsomming van risico's

MobileScreen Standaard

MobileScreen met een maximale hoogte van 1279 mm.

Risico's:

- Afklemminggevaar ledenmaten/vingers tussen deksel flightcase.
- Afklemminggevaar vingers vegrendelingen flightcase.
- Kans op overrijden van voeten/tenen met wieltjes.
- Kans op stoten van schenen/voeten tegen uitstekende wielenplaten of flightcase tijdens rijden.
- Kans op struikelen over uitstekende wielenplaten.
- Afklemminggevaar vingers/armen tussen bewegende delen liftmechanisme voor TV bij inklappen.
- Het gehele systeem ingeklapt en uitgeklappt omvallen waarbij gevaar kan ontstaan. Dit kan gebeuren door:
 - o Duwen
 - o Trekken
 - o Met wielenplaten blijven haken tijdens rijden
 - o Scherpe bochten tijdens rijden
 - o Verrijden in uitgeklapte stand
- Kans op kortsluiting door het afknellen van kabels van de TV, waarbij een schok kan ontstaan.
- Een veer kan breken/losschieten waarbij verwondingen kunnen optreden.
- Er kunnen door beschadigen scherpe randen aan het plaatstaal ontstaan, waar men zich aan kan snijden.

MobileScreen Verlengd

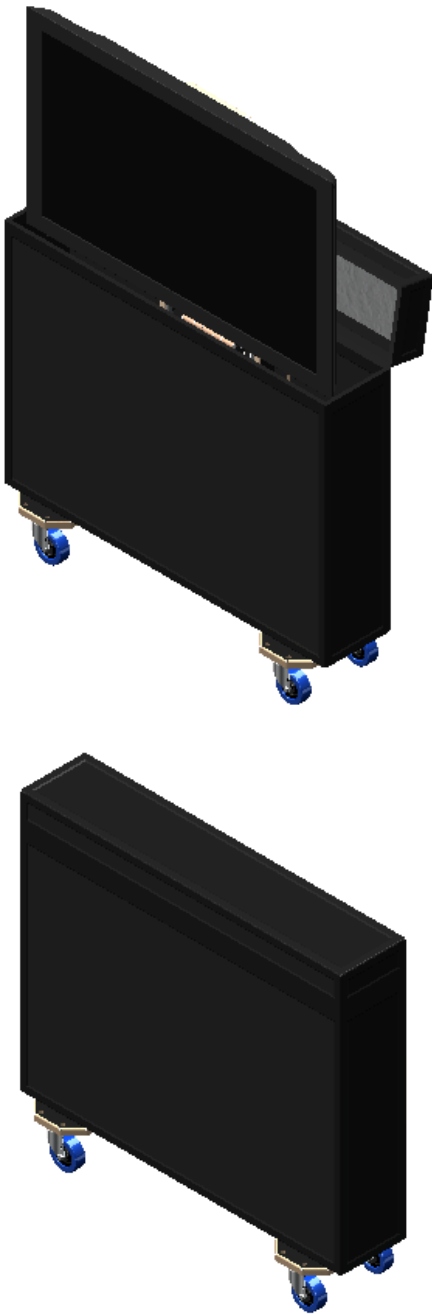
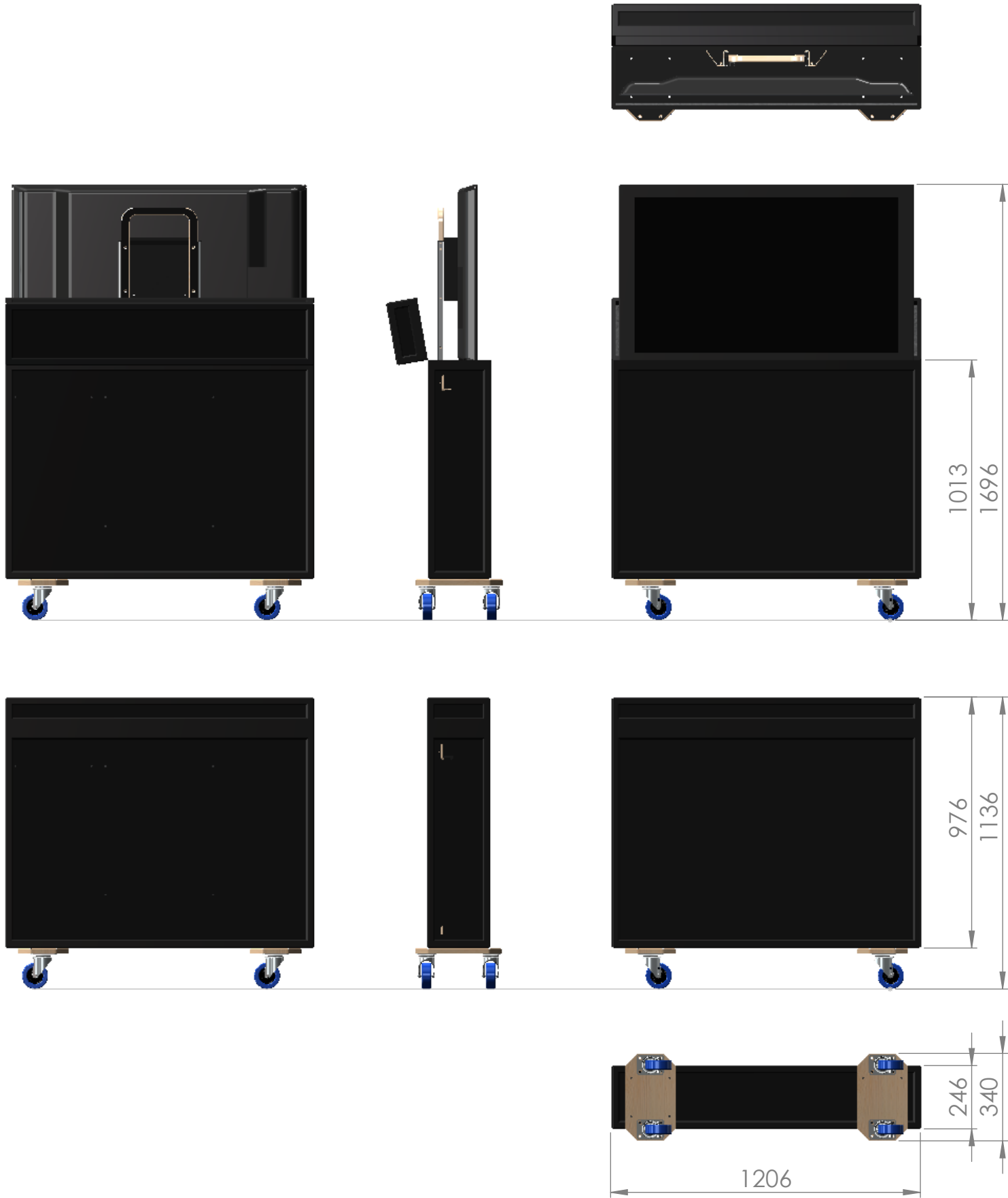
MobileScreen met een maximale hoogte van 1395 mm.

- Risico's zijn vergelijkbaar met die van MobileScreen Standaard.

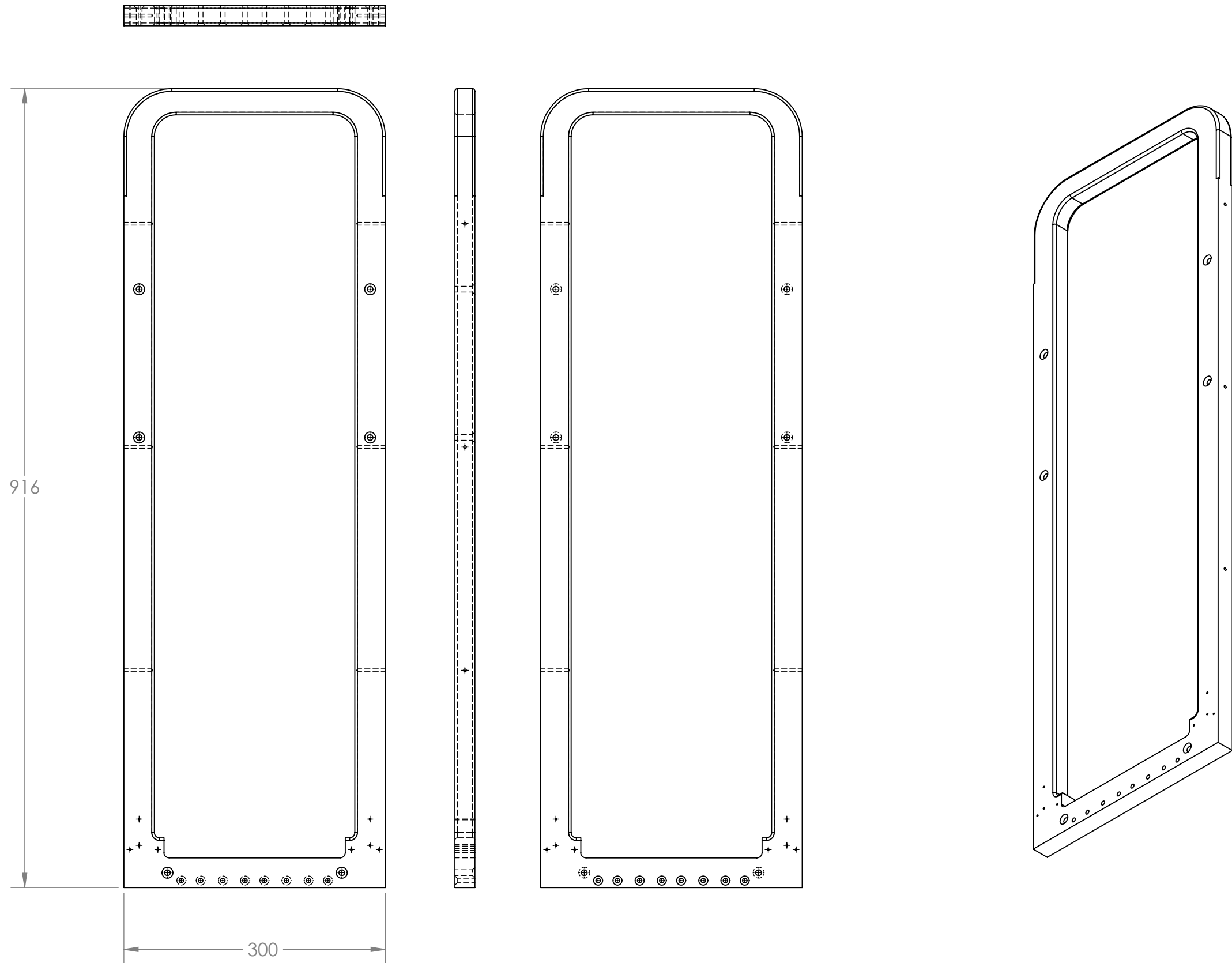
MobileScreen Telescopisch

MobileScreen met een maximale hoogte van 2,3 meter.

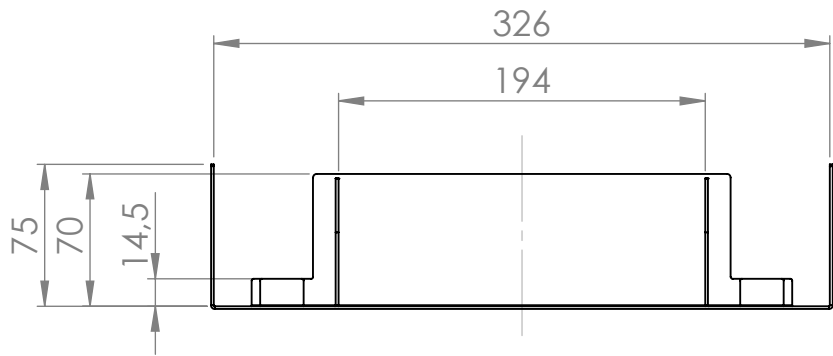
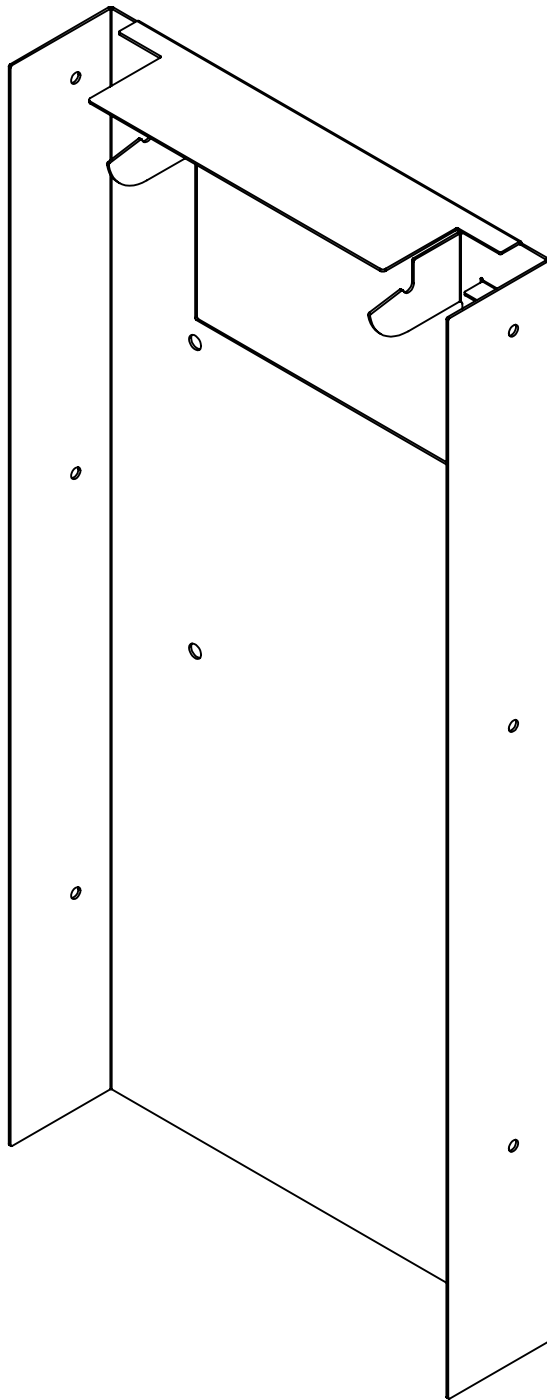
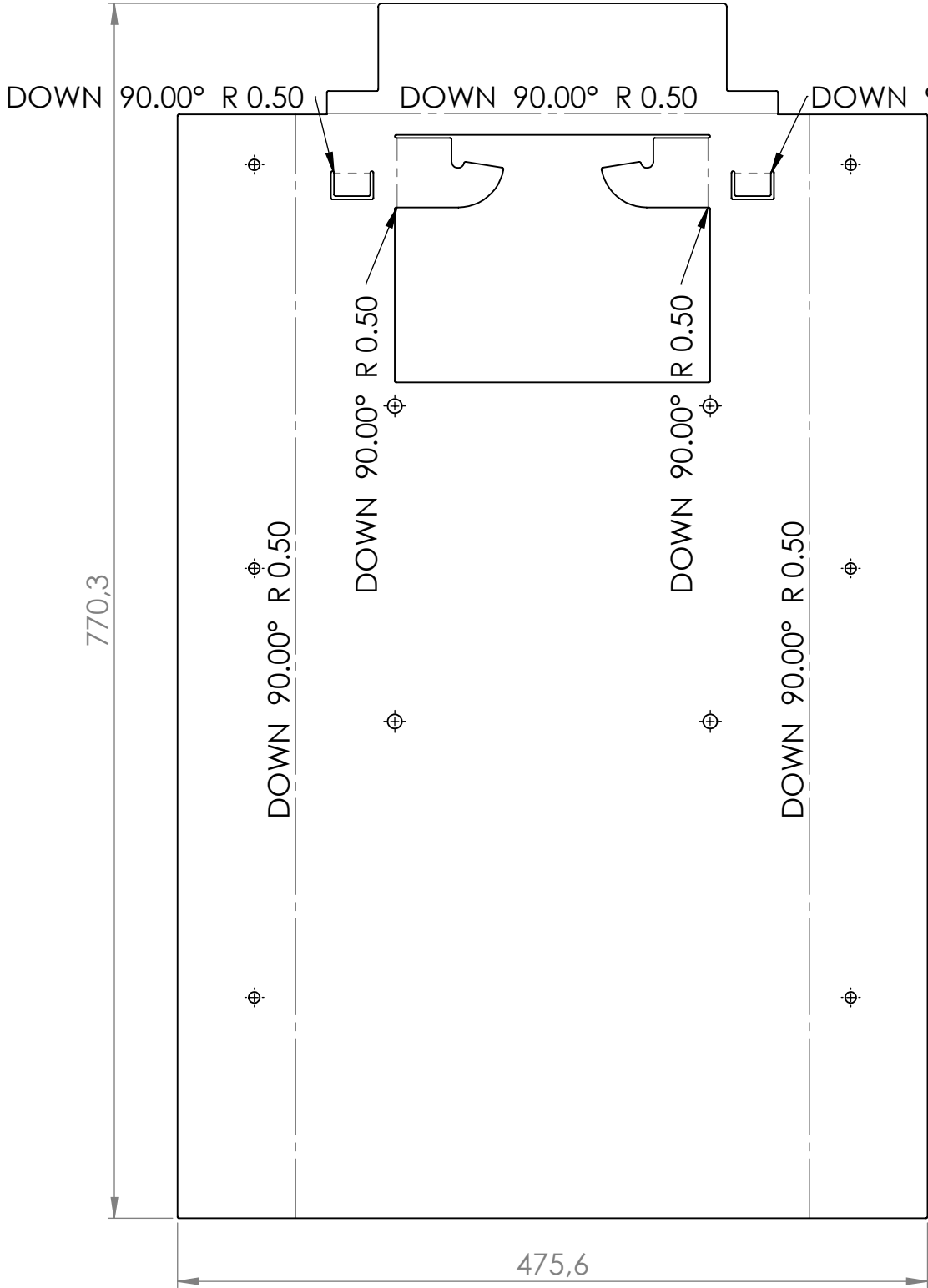
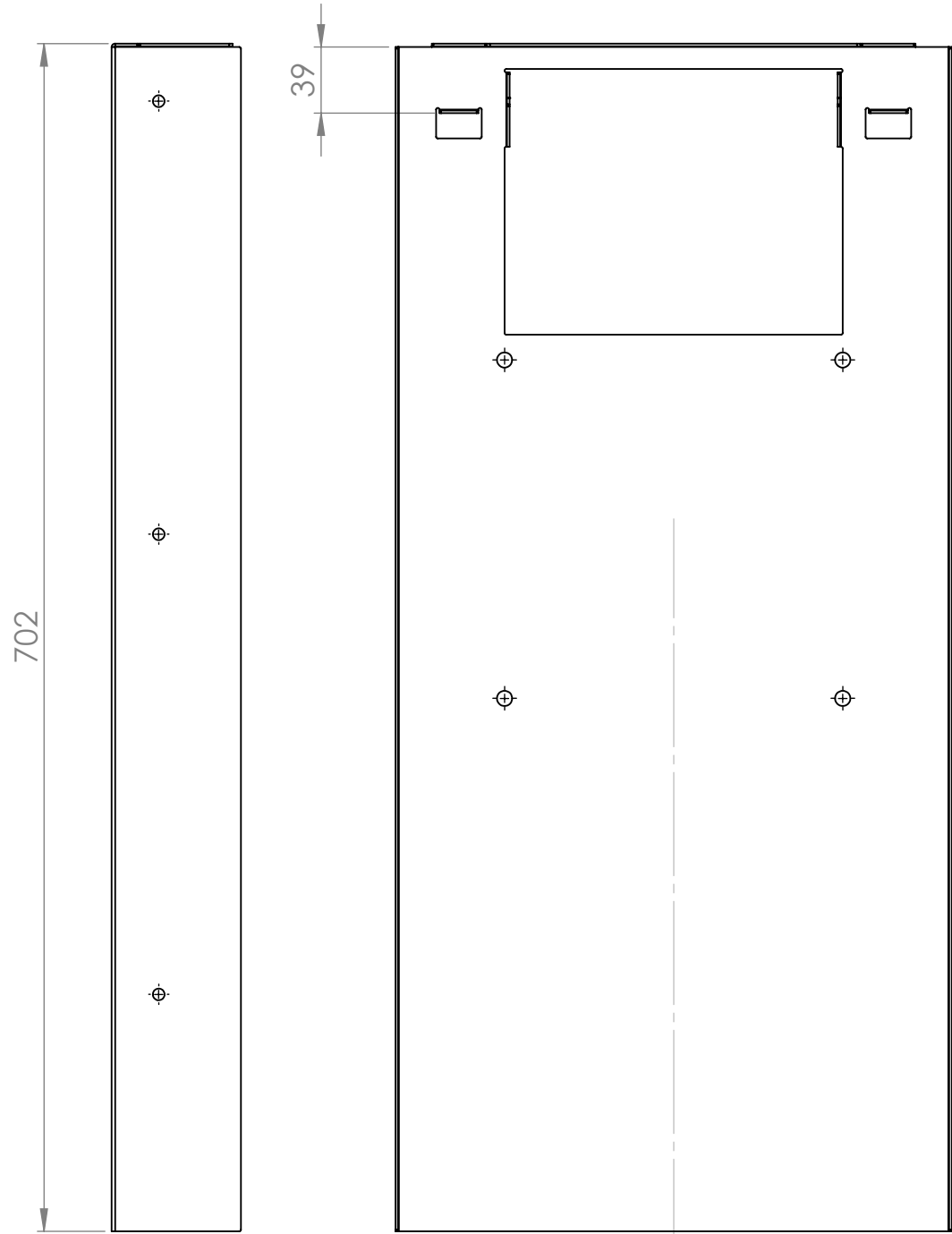
- Risico's zijn vergelijkbaar met die van MobileScreen Standaard, maar door de veel grotere hoogte is het gevaar van omvallen veel groter.



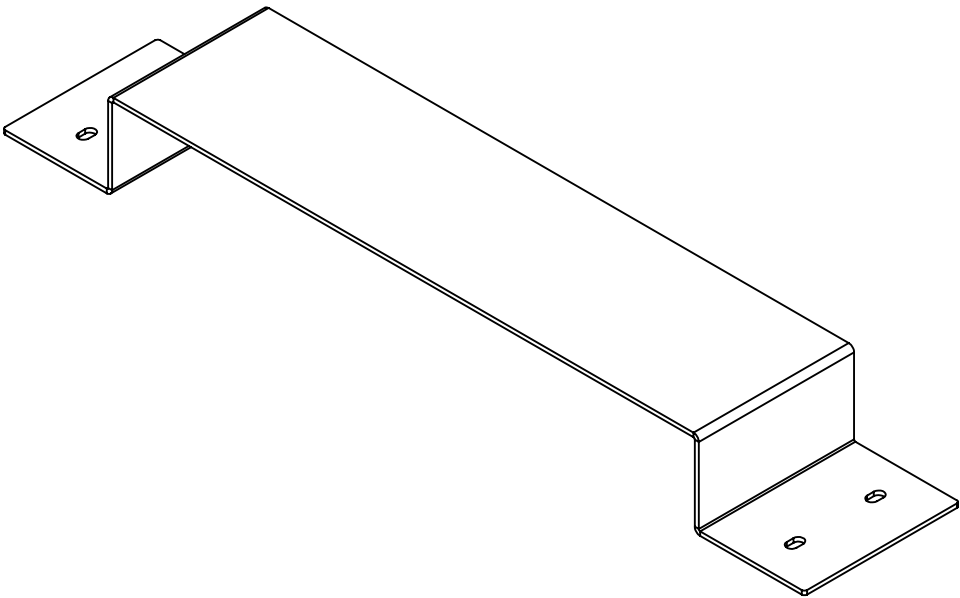
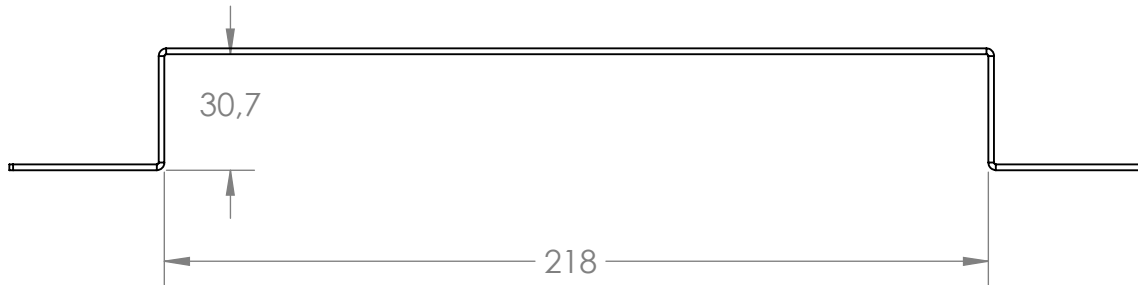
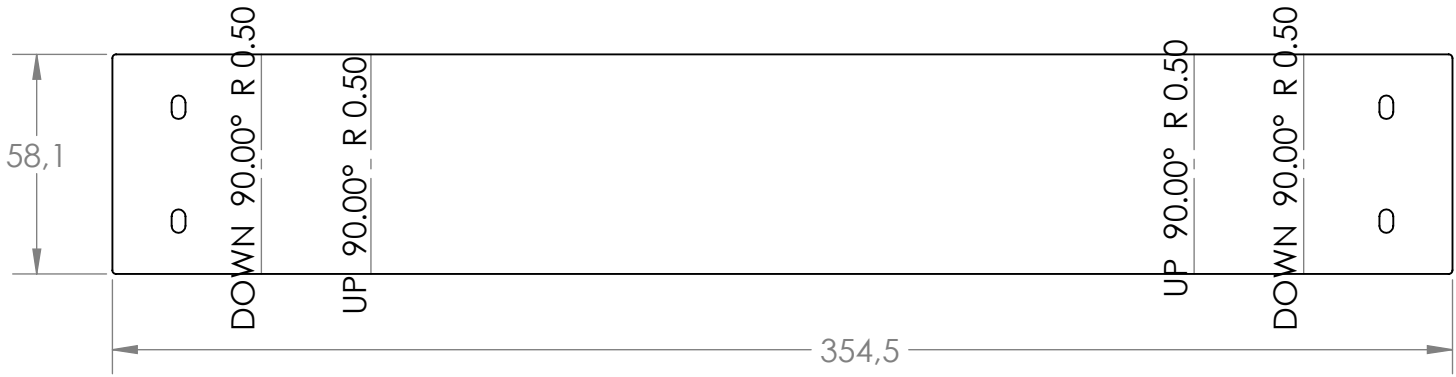
Indien niet anders aangegeven:	Aantal:	Materiaal:		
Toleranties: Snijmaten: 0,1 mm Zetmaten: 0,5 mm Hoeken: 0,5 gr	Projectcode:	Afwerking:		
InteSpring B.V. Molengraaffsingel 12-14 2629 JD Delft T +31 (0)15-2577008 F +31 (0)15-3020709		Naam: MobileScreen Standaard		
Getekend door:	Datum: 5-4-2011	Schaal: 1:20	A3	Sheet 1 van 1



Indien niet anders aangegeven: Toleranties: Snijmaten: 0,1 mm Zetmaten: 0,5 mm Hoeken: 0,5 gr	Aantal: 1	Materiaal: Multiplex Plaat 22mm		
	Projectcode: V04.04	Afwerking: Zwart beplakken tweezijdig		
InteSpring B.V. Molengraaffsingel 12-14 2629 JD Delft T +31 (0)15-2577008 F +31 (0)15-3020709			Naam: v04.04.0014SLDPRT	
			Schaal: 1:10	A3
Getekend door: (Afstudeer)Stagair	Datum: 12/14/2011	Sheet 1 van 1		

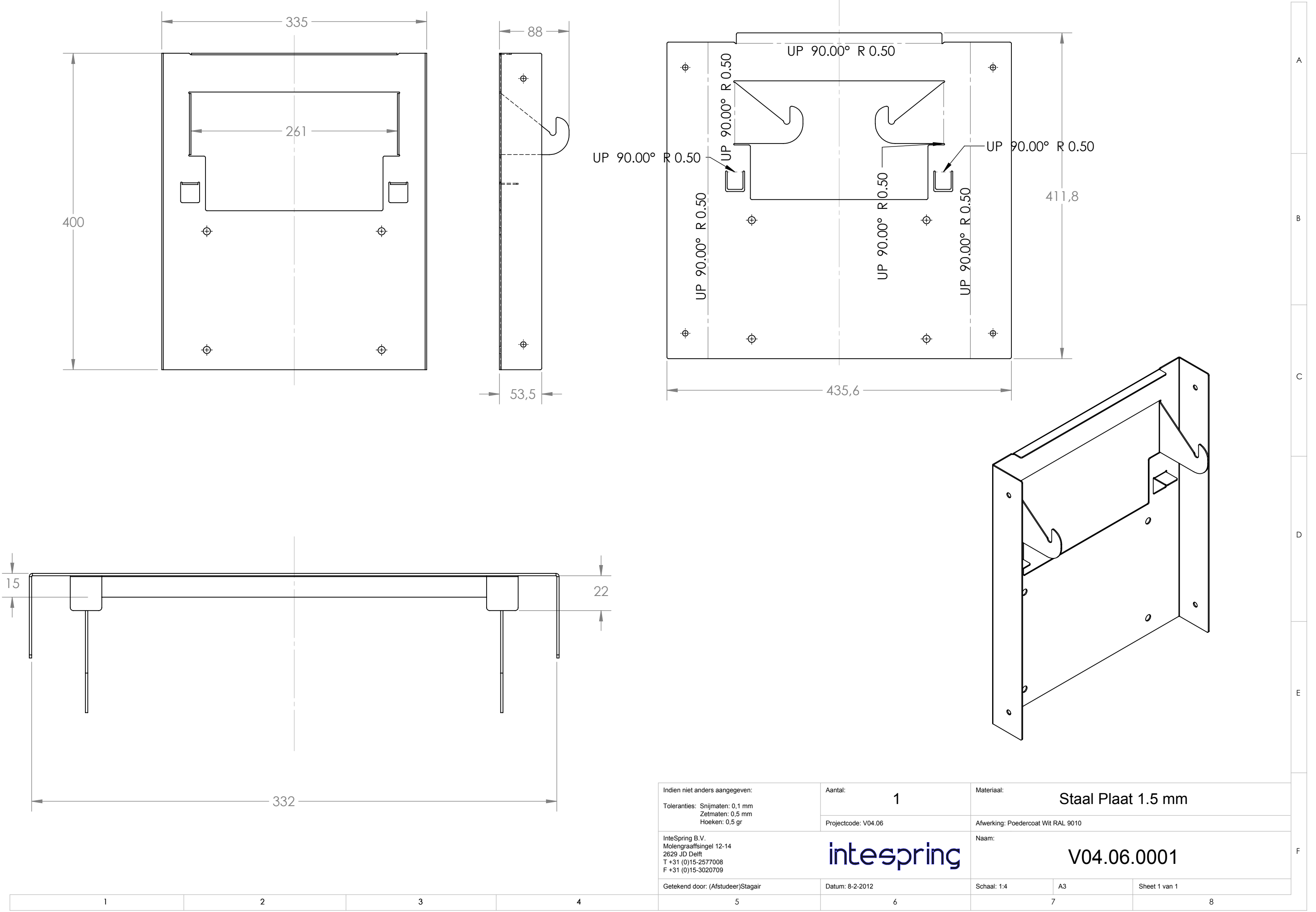


Indien niet anders aangegeven: Toleranties: Snijmaten: 0,1 mm Zetmaten: 0,5 mm Hoeken: 0,5 gr	Aantal: 1	Materiaal: Staal Plaat 1,5mm		
	Projectcode: V04.01	Afwerking: Poedercoat Matzwart		
InteSpring B.V. Molengraaffsingel 12-14 2629 JD Delft T +31 (0)15-2577008 F +31 (0)15-3020709		Naam: v04.04.0018		
Getekend door: (Afstudeer)Stagair	Datum: 19-12-2011	Schaal: 1:4	A3	Sheet 1 van 1



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A
B
C
D
E
F



A

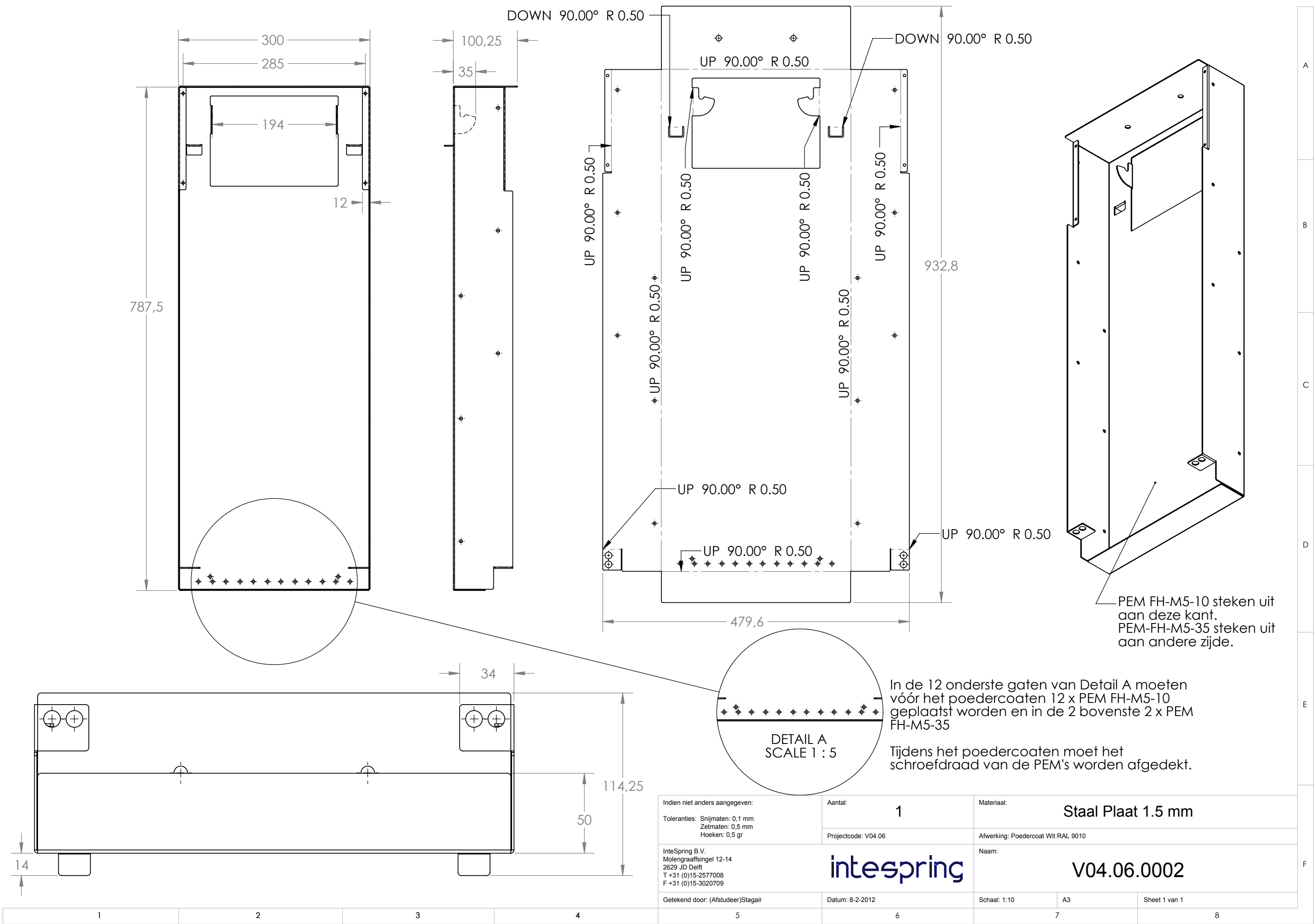
B

C

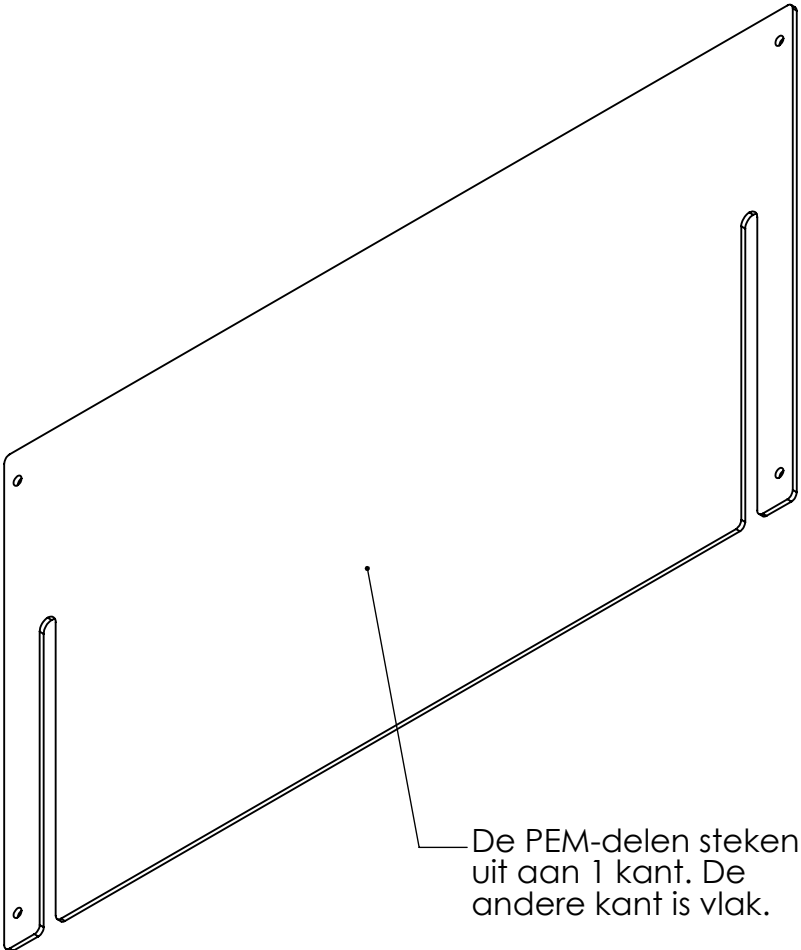
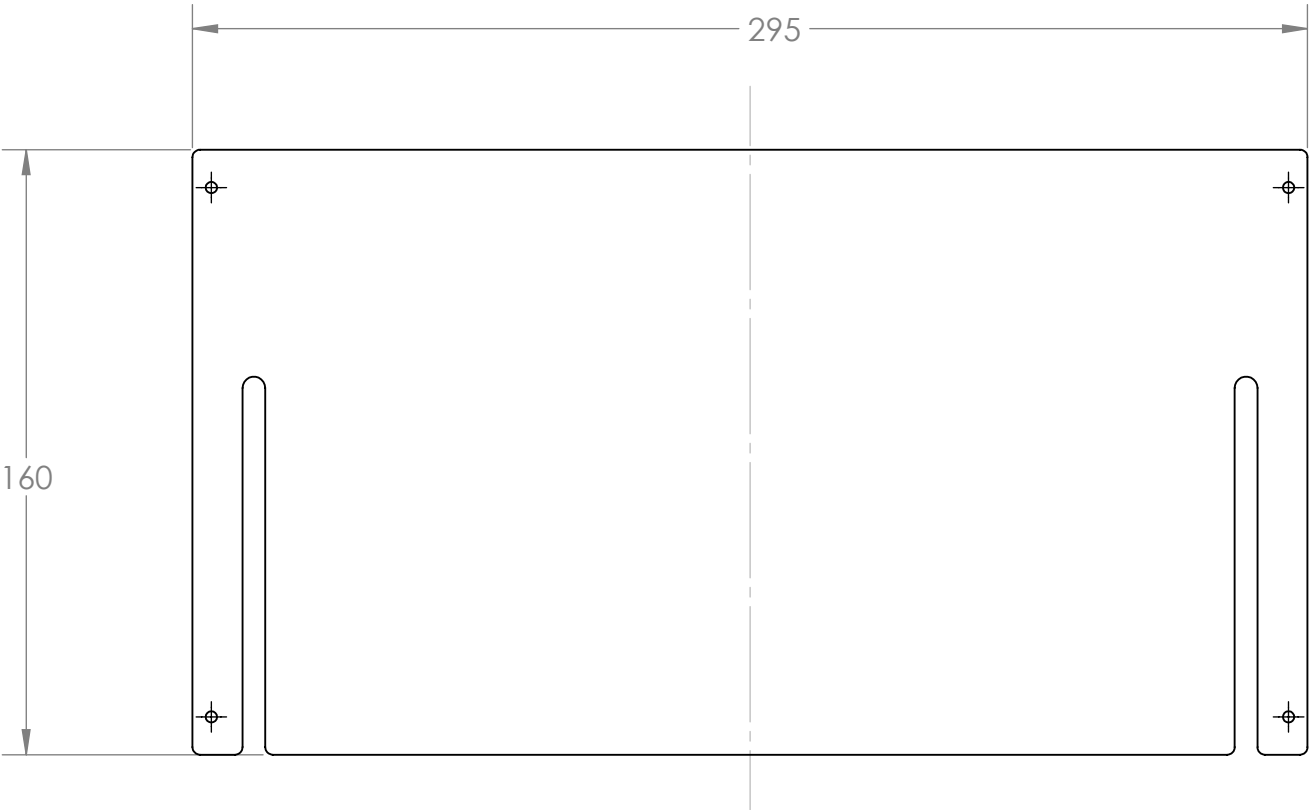
D

E

F



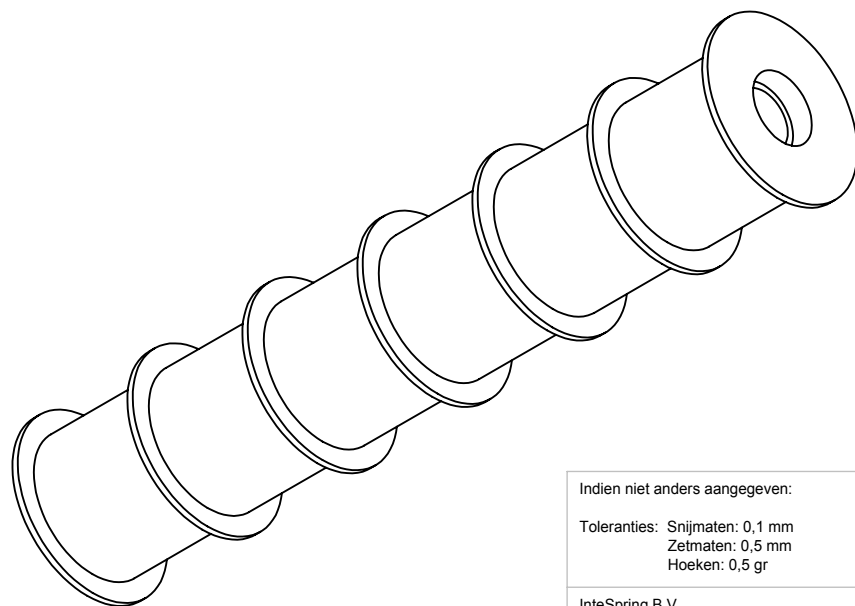
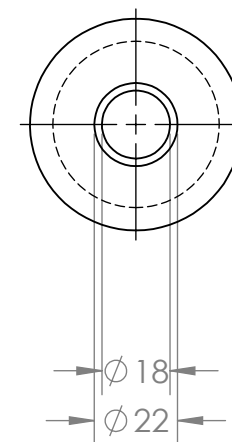
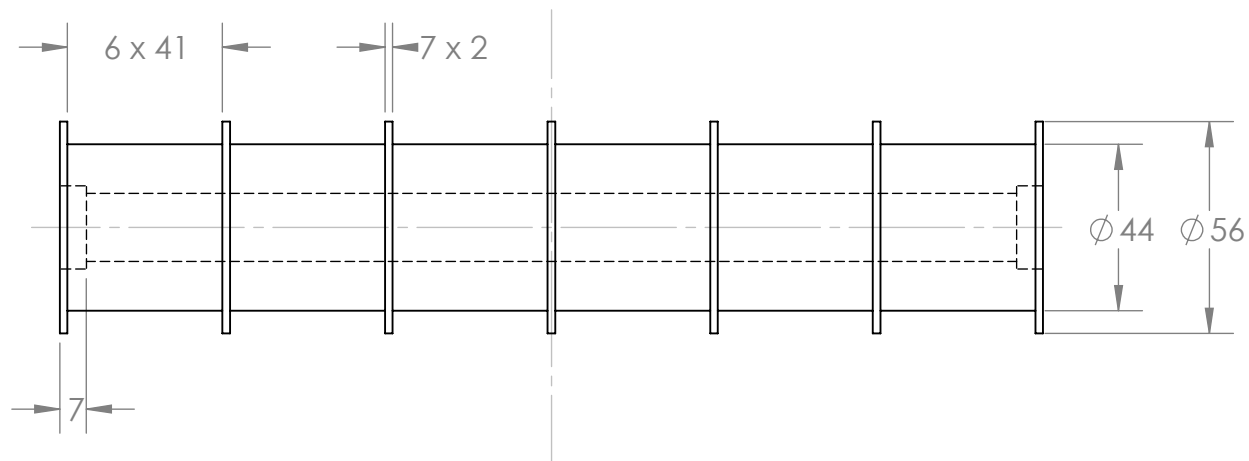
A
B
C
D
E
F



In de 4 gaten op de hoeken van het plaatje moeten vóór het poedercoaten 4 x PEM FH-M3-6 geplaatst worden.

Tijdens het poedercoaten moet het schroefdraad van de PEM's afgedekt worden.

Indien niet anders aangegeven: Toleranties: Snijmaten: 0,1 mm Zetmaten: 0,5 mm Hoeken: 0,5 gr	Aantal: 1	Materiaal: Staal Plaat 1.5mm		
	Projectcode: V04.06	Afwerking: Poedercoat Wit RAL 9010		
InteSpring B.V. Molengraaffsingel 12-14 2629 JD Delft T +31 (0)15-2577008 F +31 (0)15-3020709	intespring		Naam: v04.06.0007	
Getekend door: (Afstudeer)Stagair	Datum: 8-2-2012	Schaal: 1:2	A3	Sheet 1 van 1
5	6	7		8



Indien niet anders aangegeven: Toleranties: Snijmaten: 0,1 mm Zetmaten: 0,5 mm Hoeken: 0,5 gr	Aantal: 1	Materiaal: PVC Rondstaf 60 x 262			
	Projectcode: V04.06	Afwerking:			
InteSpring B.V. Molengraaffsingel 12-14 2629 JD Delft T +31 (0)15-2577008 F +31 (0)15-3020709			Naam: v04.06.0008		
			Schaal: 1:2	A4	Sheet 1 van 1
Getekend door: (Afstudeer)Stagair	Datum: 16-3-2012	5		6	

A

B

C

D