

Demontabele Podiumconstructie

4D SOUND B.V.

ANTHONY TJON

Module:	Afstuderen.
Beroepsproduct:	Scriptie
Periode:	Shift 4
Ingeleverd:	
Afstudeerder:	Anthony Kevin Tjon
Opdrachtgever:	4D SOUND B.V.
Afstudeercoach:	De heer D.E.T. Tiemens
Bedrijfscoaches:	De heer Poul Holleman De heer Jos Rek

Samenvatting

Het bedrijf 4D SOUND is een nieuw bedrijf dat zich bezighoudt met een revolutionair geluidssysteem. Zij geven met hun geluidssysteem een extra dimensie aan geluid. Het huidige systeem bestaat uit een aluminium podiumconstructie (die niet demontabel is), RVS pilaren en kunststofroosters. Deze is vervoerbaar maar door zijn gewicht en omvang lopen de transportkosten hoog op. Er is daarom een nieuw ontwerp nodig om deze problemen aan te pakken. Het doel is een herontwerp maken van hun huidige podiumconstructie zodat deze in omvang en gewicht afneemt en daardoor minder geld gaat kosten. Met behulp van een pakket van eisen en wensen (opgesteld in overeenstemming met 4D SOUND) en de functieanalyse die is uitgevoerd, zijn richtlijnen aan de opdracht gegeven. Met deze richtlijnen zijn concepten bedacht waarvan één verder is uitgewerkt tot de uiteindelijke podiumconstructie. Dit heeft uiteindelijk geresulteerd in een volledige demontabele podiumconstructie, die qua omvang is afgenomen met 75% en qua gewicht is afgenomen met 50%. Hierdoor zijn de transportkosten aanzienlijk gedaald.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Voorwoord.	6
Inleiding.	7
1 Opdrachtoomschrijving.	9
1.1 Pakket van Eisen en Wensen.	10
1.1.1 Eisen.....	10
1.1.2 Wensen.....	10
1.1.3 Veiligheidseisen Podiumconstructie.	10
1.2 Projectscope.....	11
1.3 Randvoorwaarden.	11
2 Analyse fase.	12
2.1 De poten.....	12
2.2 Het frame.....	13
2.3 De rooster.....	13
2.4 Knelpunten van de huidige podiumconstructie.....	14
3 Ontwikkelingsfase.	15
3.1 Het frame.....	15
3.1.1 Concept blauw.	16
3.1.2 Concept groen.	18
3.1.3 Concept Rood.	20
4 Uitvoeringsfase.	24
4.1 Profielen.	24
4.1.1 Profielkeuze.	24
4.2 Voetstuk.	25
4.2.1 Voetstukkeuze.	25
4.3 De roosters.....	25
4.3.1 Roosterkeuze.....	26
4.4 Onderdelen podiumconstructie.	27
4.5 Berekeningen	28
4.5.1 Podiumconstructie: verticale belasting.	28
4.5.2 Podiumconstructie: horizontale belasting.	30
4.5.3 Rooster	31

4.5.4 Bouten en moeren.....	31
4.6 Bouwen van het frame.....	31
4.6.1 Opbouwtijd	32
4.7 Prijzenlijst	32
5 Conclusie	33
6 Aanbevelingen	33
Bronvermelding.....	34
Bijlage.....	35
B1 Volume huidige podiumconstructie.....	35
B2 Weeglijst huidige podiumconstructie.	36
B3 Volumes van de concepten.	36
Volume van concept blauw.	36
Volume van concept groen.	37
Volume van concept rood.	37
B4 Rangschikking van de functionele eisen en fabricage eisen.	38
B5 Onderbouwing: toekenning van score.	39
B6 Offerte voor de roosters.	42
B7 Rooster datasheets.	44
30mm hoogte rooster.	44
38mm hoogte rooster.	45
50mm hoogte rooster.	46
B8 Prijzenlijst van Newton.	47
B9 Werktekeningen	58
B10 Praktijkervaringen met het prototype.	68
B11 Opbouwtijd van de huidige podiumconstructie.....	69
B12 Opbouwtijd van de nieuwe podiumconstructie.....	69
B13 Weeglijst van de nieuwe podiumconstructie.	70
B14 Onderdelenlijst van de nieuwe podiumconstructie.....	71
B15 Morfologisch overzicht: oplossing voor de functies.	72
B16 Profielen: doorbuiging,prijs en gewicht.	73
32mmx32mm profiel.	73
45mmx45mm profiel.	73
45mmx90mm profiel.	74

90mmx90mm profiel.74

Voorwoord.

In het kader van mijn afstudeeropdracht is dit rapport geschreven. Gedurende 17 weken heb ik bij het bedrijf 4D SOUND gewerkt.

Dit rapport is bestemd voor mijn begeleiders Poul Holleman, Jos Rek en de heer Tiemens.

Ik zou graag mensen willen bedanken die mij hebben geholpen met de opdracht en begeleiding. De heer Nico Persoon voor het helpen aan een opdracht en Stukje begeleiding. Verder wil ik de Poul Holleman en Jos Rek bedanken voor de opdracht en begeleiding vanuit het bedrijf. En als laatste wil ik de heer Tiemens bedanken voor het begeleiden en helpen van mijn verslaglegging

Anthony Tjon
Rotterdam, november 2014

Inleiding.

4D SOUND B.V. is een bedrijf dat zich in Amsterdam heeft gevestigd. Het bedrijf heeft één revolutionaire geluidssysteem. Zij houden zich bezig met het schrijven van software voor hun eigen systeem. Het systeem plus de software verhuurt het bedrijf aan evenementenbureau 's. Daarnaast faciliteert 4D SOUND B.V. zelf ook feesten met dit systeem. Het 4D Systeem bestaat uit aluminium podiumonderdelen (zie figuur 3 podiumonderdeel bestaat uit een frame en poten), RVS pilaren, speakers en kunststofroosters.

De huidige podiumconstructie is 16 meter bij 16 meter met 16 Pilaren (de pilaren staan allemaal 4 meter van elkaar zie figuur 4), 48 speakers en 256 kunststofroosters. Het werkelijk podium is 14 meter bij 14 meter de overige twee meters zijn voor de opstap. In figuur 1 en 2 is het 4D Systeem te zien. In de pilaren bevinden zich op drie niveaus speakers. Dat zijn de speakers op vloerniveau, 2 meter hoogte en 4 meter hoogte. Wat dit geluidssysteem speciaal maakt is dat het geluid op 3 niveaus door de ruimte wordt gestuurd, waardoor de mensen op het podium een geheel ander geluidsbeleving krijgen dan bij een discotheek of evenement.

Om het systeem te vervoeren, is afbouw op een oude locatie en opbouw op een nieuwe locatie nodig. Het opbouwen van het huidige systeem duurt ongeveer 10 uur met 8 man (totaal 80 manuren). De tijd die nodig is om het systeem op te bouwen is te wijten aan de pilaren die te zien zijn in figuur 1. Deze pilaren moeten als eerste gepositioneerd worden voordat de podiumconstructie gebouwd kan worden. Het positioneren kost de meeste tijd van het opbouwen van het 4D Systeem. Daarnaast nemen deze pilaren ruimte van het podium in beslag waar mogelijk mensen kunnen staan. Om deze redenen wil het bedrijf een nieuw ontwerp zodat de pilaren op de podiumconstructie verdwijnen en de speakers in de lucht komen te hangen.

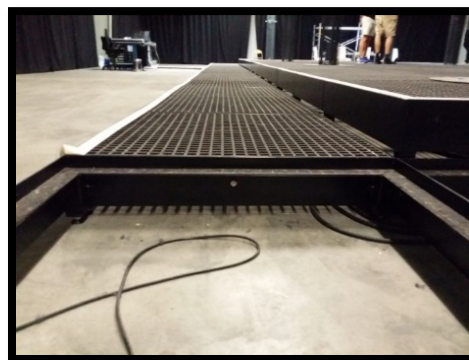
Om het 4D systeem te vervoeren zijn twee opleggers nodig. Anderhalve oplegger wordt door de podiumconstructie in beslag genomen. Daarnaast is er vraag geweest naar het systeem in landen die alleen bereikbaar zijn met het vliegtuig of de boot. Dit was niet mogelijk omdat de kosten om het systeem te transporteren vele malen hoger waren dan de verhuuropbrengsten van het systeem en daardoor niet rendabel. De oorzaak hiervan is dat het gewicht en de opslagomvang te groot waren. Hierdoor kon 4D SOUND B.V. een aantal klanten niet bedienen.



Figuur 1 4D systeem.

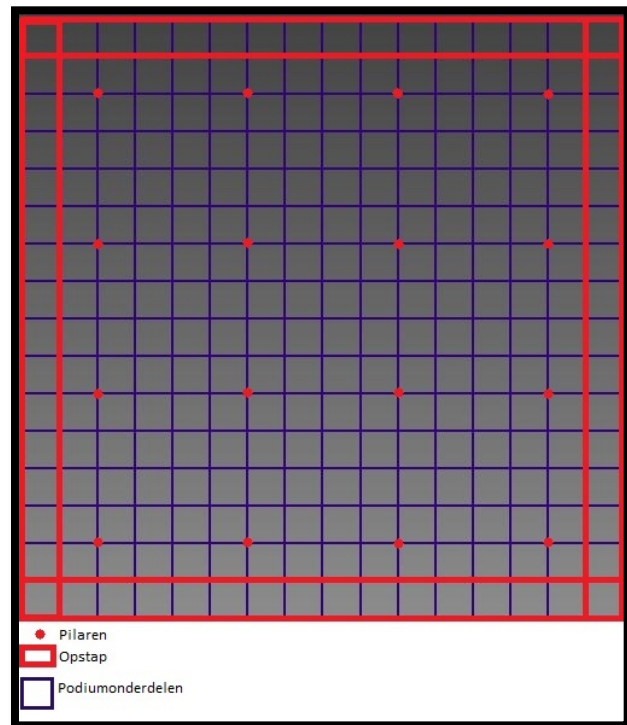


Figuur 2 4D systeem.



Figuur 3 Podiumonderdeel.

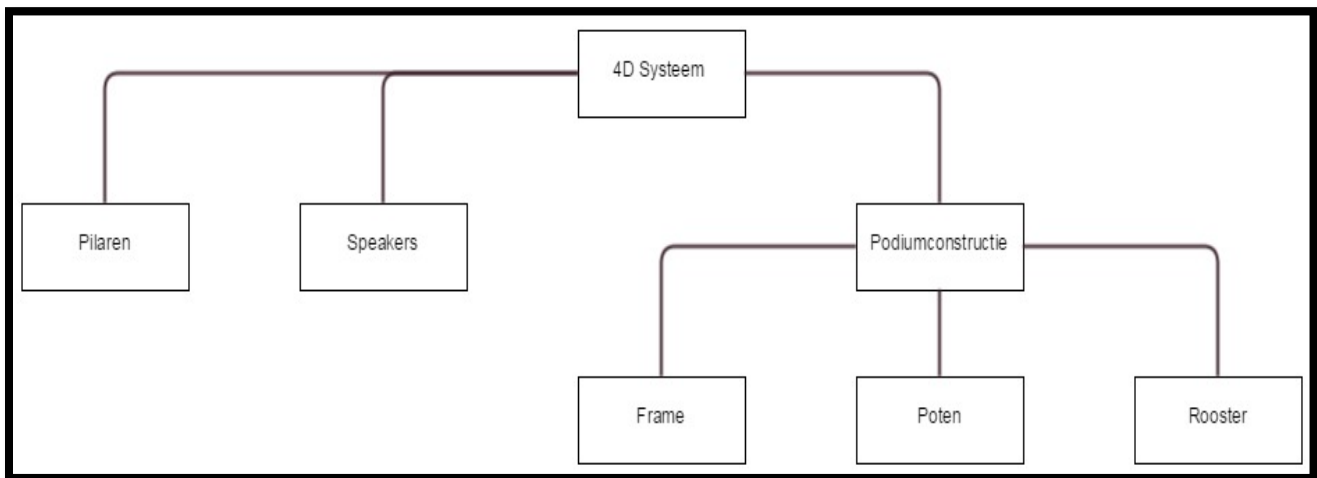
Om deze redenen wil het bedrijf een herontwerp van de podiumconstructie hebben, die kleiner in opslagomvang en lichter in gewicht is. Dit probleem is aangepakt tijdens het afstuderen



Figuur 4 Plaatsing van de pilaren.

1 Opdrachtoomschrijving.

Om de podiumconstructie (zie figuur 5) te transporteren over de weg zijn twee opleggers nodig van 13.6 meter lang, 2.55 meter hoog en 2.55 meter breed zie bijlage 1. Verder is er vraag naar het systeem op plekken die alleen te bereiken zijn met het vliegtuig of de boot. De boot neemt teveel transporttijd in beslag, waardoor het systeem een aantal weken niet bruikbaar is. Om het systeem met het vliegtuig te transporteren is naast de opslagomvang ook het gewicht belangrijk. Het gewicht van de huidige constructie is ongeveer 12000 kg zie bijlage 2 (exclusief gereedschappen, kabels, speakers, bedieningspanelen en hulpmiddelen om te transporteren). Het huidige systeem is dus te transporteren maar de kosten hiervoor zijn hoog. Dit komt dus door de opslagomvang en het gewicht van de podiumconstructie.



Figuur 5 Het volledige 4D Systeem in blokschema.

Het bedrijf wil een herontwerp van de huidige podiumconstructie. De podiumconstructie moet in opslagomvang en gewicht afnemen zodat de transportkosten lager worden.

Het eindontwerp kan niet door 4D SOUND B.V. zelf geproduceerd worden. Dit zal uitbesteed worden aan een constructiebedrijf.

Het doel is het herontwerpen van de huidige podiumconstructie zodat de opslagomvang en het gewicht wordt verminderd.

1.1 Pakket van Eisen en Wensen.

Het Pakket van Eisen en Wensen is een lijst met eisen en wensen van het bedrijf. Tijdens het project wordt regelmatig terug gekeken naar dit pakket.

1.1.1 Eisen.

- De podiumconstructie moet voldoen aan de normen NPR 8020-51 en NEN-EN 13814.
- Het gewicht (12236kg zie bijlage 2) van de podiumconstructie (frame, poten en roosters) verminderen met minimaal 25%.
- Het frame en de poten moeten in halve oplegger (van 13.6 meter lang, 2.55 meter hoog en 2.55 meter breed) passen.
- De podiumconstructie (frame, poten en roosters) mag het niet meer dan 5 mm doorbuigen bij een gelijkmatig verdeelde verticale belasting van 5KN/m^2 .
- De podiumconstructie moet in hoogte versteld kunnen worden bij oneven oppervlakken.
- De podiumconstructie moet minimaal 400mm hoog zijn voor de sub woofers eronder.
- Het 4D systeem kost 80 manuren om op te bouwen. Voor het opbouwen van de nieuwe podiumconstructie is 12 manuren beschikbaar gesteld.
- De podiumconstructie moet stabiel zijn. Het mag niet meer doorbuigen dan 5mm bij een gelijkmatige verdeelde horizontale belasting van 500N/m^2 .
- De roosters moeten een zwarte kleur hebben.
- De roosters mogen niet meer wegen dan 20 kg per vierkante meter (het gewicht van de huidige roosters).
- De roosters mogen niet meer kosten dan €117 per vierkante meter (de prijs van de huidige roosters).
- De podiumonderdelen (het frame en poten) mogen niet meer kosten dan €192.000 (de prijs van het huidige 16 meter bij 16 meter podium).
- Het materiaal van de podiumconstructie moet bestand zijn tegen vocht van de natuur (regen) en de drankconsumpties.
- Alle onderdelen moeten minder dan 25kg wegen. Zodat 1 persoon het onderdeel kan op tillen volgens de Arboret.

1.1.2 Wensen.

- Mogelijkheid om het podium uit te breiden.

1.1.3 Veiligheidseisen Podiumconstructie.

- In de norm NPR 8020-51 is alles te vinden over Evenementen – Podiumconstructies – Belastingen en constructieve uitgangspunten.
- In de norm NEN-EN 13814 staat dat publiekstoegankelijke podiums een gelijkmatig verdeelde verticale kracht van 5000N/m^2 aan moeten kunnen en een gelijkmatig verdeelde horizontale kracht van 500N/m^2 .

1.2 Projectscope.

Om te zorgen dat geen misverstanden ontstaan over de op te leveren producten is een projectscope vastgesteld. Hierin staat duidelijk wat wel en niet tot het project behoort.

Binnen scope:

- Het herontwerpen van de podiumconstructie.
- Prototype bouwen/bestellen.
- Productie gereedmaken (technisch product dossier).

Buiten scope:

- Het produceren van het ontwerp.
- Het herontwerpen van de speakers.
- Het herontwerpen van de pilaren.

1.3 Randvoorwaarden.

Mochten gegevens niet verstrekt worden door het bedrijf, dan mogen aannames genomen worden om het project door te laten lopen.

Het prototype kan alleen gebouwd worden als het bedrijf voldoende budget beschikbaar stelt.

2 Analyse fase.

In dit hoofdstuk wordt een functieanalyse gedaan op de huidige podiumconstructie. De podiumconstructie is voor de functieanalyse opgedeeld in drie stukken: het frame, de poten en de roosters. Op deze manier kan per onderdeel gekeken worden, welke functie vervuld moeten worden. De resultaten uit deze functieanalyse zijn gebruikt als basis voor de concepten die later in het project zijn ontworpen.

2.1 De poten.

De poten (zie figuur 7) zijn van een aluminiumlegering gemaakt. De poten hebben drie functies (zie figuur 6):

- het doorgeleiden van de krachten,
- het verhogen van het podium en
- op hoogte verstelbaar zijn.

De poten leiden alle verticale krachten die erop komen te staan door naar de grond. De horizontale krachten worden door de poot opgevangen. Daarnaast zorgen de poten voor een verhoging voor de opstap. Maar de verhoging dient ook ergens anders voor. Onder het podium bevinden zich sub woofers die niet geplaatst zouden kunnen worden zonder de verhoging. De functie: verstelbaarheid tot 15mm, is om de podiumconstructie waterpas te maken. Indien de afwijkingen groter zijn dan de maximale verstelbare hoogte, dan zijn andere hulpmiddelen nodig om de hoogte te overbruggen (planken, platen en stenen bijvoorbeeld).



Figuur 6 Functies van de poten.



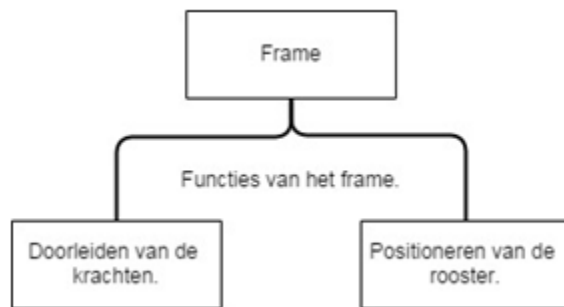
Figuur 7 De poot.

2.2 Het frame.

Het frame (zie figuur 9) is gemaakt van een aluminiumlegering. Het frame heeft twee functies (zie figuur 8):

- het doorgeleiden van de krachten en
- het positioneren van de rooster.

Het frame draagt indirect de kracht die op de podiumconstructie terecht komt. De kracht wordt eerst opgevangen door de rooster. En de rooster rust weer op het frame. De andere functie van het frame is het positioneren van de rooster. Hiermee wordt bedoeld de rooster op zijn plaats houden. En bij het plaatsen van de rooster dat het direct op de juiste plaats ligt.



Figuur 8 Functies van het frame.



Figuur 9 Het frame.

2.3 De rooster.

De roosters (zie figuur 11) zijn gemaakt van isopthaal polyester. De rooster hebben drie functies (zie figuur 10):

- het doorgeleiden van de krachten,
- Grip geven aan mensen die erop lopen en
- Geluid doorlaten.

De rooster heeft net als het frame de functie: het door leiden van de krachten. Maar de kracht komt in dit geval direct op de rooster. De andere functie van de rooster is het zorgen dat mensen niet uitglijden. En als laatste moet de rooster geluid doorlaten. Anders hebben de speakers op vloerniveau geen toegevoegde waarde want het geluid zou niet de mensen op het podium bereiken.



Figuur 10 Functies van de rooster.



Figuur 11 De rooster.

2.4 Knelpunten van de huidige podiumconstructie.

- Gewicht podiumconstructie: de frames zijn over gedimensioneerd waardoor ze onnodig zwaar zijn. De randen van het frame zorgen voor de stabiliteit. Maar die is niet overal evenveel nodig als de buitenste rand van de podiumconstructie. In het midden van het podium is dit bijvoorbeeld niet volledig nodig.
- Opslagomvang podiumconstructie: de podiumonderdelen alleen nemen in de huidige podiumconstructie bijna anderhalve oplegger in beslag, terwijl ze eigenlijk op basis van materiaal oppervlakte, in een kwart oplegger hoort te passen zie bijlage 1.

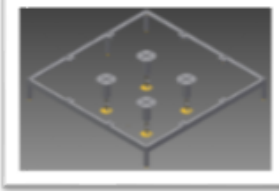
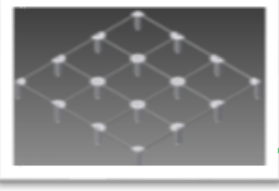
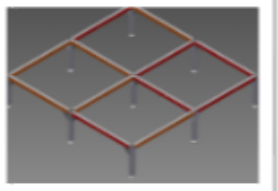
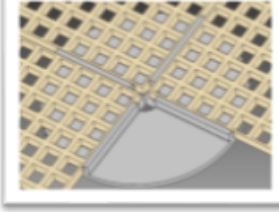
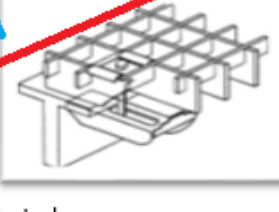
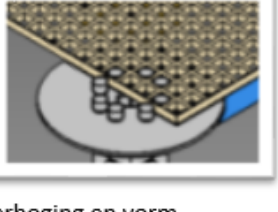
Beiden knelpunten hebben alleen invloed bij het transporteren van het systeem.

3 Ontwikkelingsfase.

In dit hoofdstuk wordt de ontwikkelingsfase beschreven van het begin tot het gekozen concept. De podiumconstructie bestaat uit de poten, het frame en de roosters. Van de drie onderdelen is het frame herontworpen. Hiervan is in paragraaf 3.1 een morfologisch overzicht gemaakt. Uit dit overzicht zijn een aantal concepten gekomen. Voor de poten en roosters is geen morfologisch overzicht gemaakt. De poten zijn van standaard vierkantenprofielen gemaakt en zijn toegevoegd bij de frameconcepten. Alle poten hebben een verstelbaar voetstuk die doormiddel van een insert in het vierkantenprofiel wordt geschroefd. De roosters zijn net als de poten niet opnieuw herontworpen. Er wordt alleen een keuze gemaakt tussen een aantal standaard roosters. De roosterkeuze zal in de uitvoeringsfase gebeuren.

3.1 Het frame.

Voor elke functie van het frame zijn drie oplossingen gevonden. De oplossingen van de functies moeten samen een aantal concepten vormen. Dit wordt gedaan aan de hand van een morfologisch overzicht. In figuur 12 is het morfologische overzicht te zien van het frame. In de kaart zijn 3 concepten gevormd doormiddel van gekleurde lijnen. Dit zijn de 3 concepten die worden beschreven in de ontwikkelingsfase. In bijlage 15 worden de oplossingen van de functies kort beschreven.

Functie	Oplossing 1	Oplossing 2	Oplossing 3
Doorleiden van de krachten.	 Frames en draagvlakken zonder verbindingen.	 Draagvlakken met verbindingen.	 Standaardprofiel
Positioneren van de rooster.	 Verhoging en vorm positioneren.	 Vastschroeven.	 Verhoging en vorm positioneren.

Figuur 12 Morfologische kaart.

3.1.1 Concept blauw.

Het concept maakt gebruik van een frame aan de buitenzijde die de podiumconstructie bij elkaar houdt zie figuur 13. De framestukken worden aan elkaar bevestigd met bouten en moeren. Tussen twee framestukken wordt een poot ondergeschoven en vastgeschroefd. Om de roosters te ondersteunen zijn vier punten nodig. De hoekframes en zij-frames hebben 3 en 2 ondersteuningen. Voor de overige ondersteuningen is een ronddraagvlak ontworpen. De roosters worden vastgeschroefd aan de framestukken en ronde draagvlakken.

3.1.1.1 Onderdelen.

De onderdelen zijn in figuur 14 allemaal te zien. De onderdelen zullen kort beschreven worden.

- **Poten met verstelbaar voetstuk.**

De poten worden gebruikt voor de frames en de ronde draagvlakken. Onderaan de poot is een insert (zie figuur 15) met schroefdraad erin. Hiermee kan een voetstuk ingeschroefd worden. Omdat het voetstuk met schroefdraad is bevestigd kan de hoogte van de poot versteld worden door het voetstuk aan te draaien of los te draaien.

- **Ronddraagvlak**

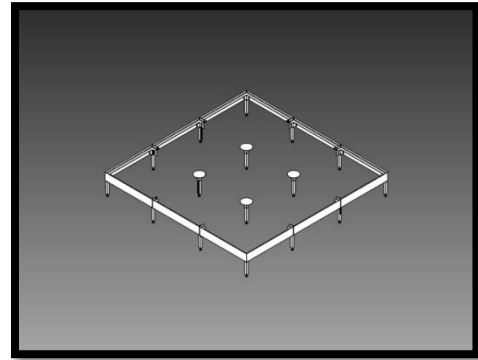
Het ronddraagvlak is om de rooster te dragen. Elke draagvlak draagt 4 roosterhoekpunten.

- **Hoekframe en zij-frame**

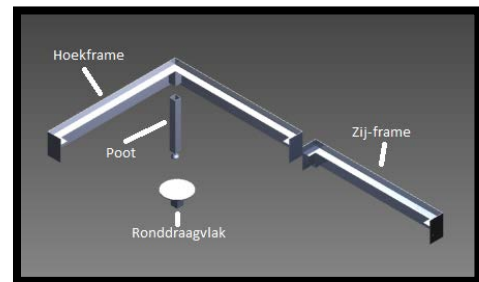
De hoekframes houden samen met de zij-frames de podiumconstructie aan de buitenzijde bij elkaar.

- **Bevestiging voor de roosters**

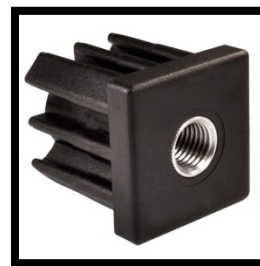
De bevestiging houdt de rooster op zijn plaats. Het is een bevestiging met een schroef en een plaatje. In figuur 16 is een bevestiging van een rooster te zien.



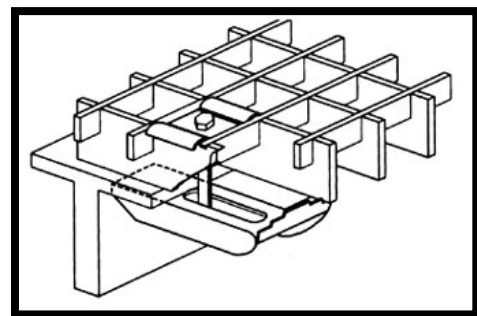
Figuur 13 Podiumconstructie 3 x 3 meter.



Figuur 14 Onderdelen.



Figuur 15 Insert.



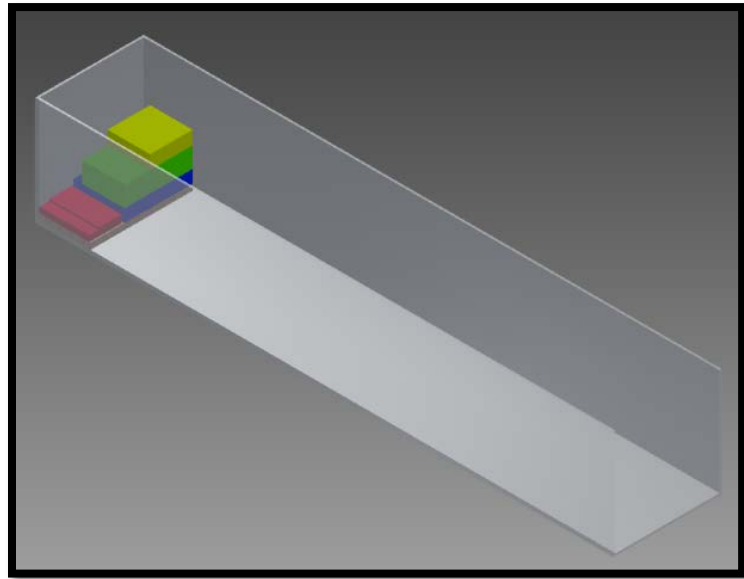
Figuur 16 Bevestiging voor de roosters.

3.1.1.2 Opbouwen.

Er wordt begonnen met het opbouwen van het frame. Hiermee wordt de buitenzijde bedoeld. De buitenzijde bestaat uit de hoekframes en zij-frames. De frames worden aan elkaar vastgemaakt door bouten en moeren. Daarna wordt een rooster in één van de hoekframes geplaatst. Hierdoor is de rooster ondersteund door 3 poten. De 4^{de} poot is de poot met het ronddraagvlak die eronder wordt geschoven. Als laatste stap worden de roosters vastgeschroefd aan de framestukken en ronde draagvlakken. Het plaatsen van de rooster, de poot met een ronddraagvlak eronder schuiven en als laatste vastschroeven, zal herhaald worden tot het podium volledig is opgebouwd.

3.1.1.3 Omvang onderdelen.

De podiumconstructie van concept blauw heeft in opslagomvang een inhoud van 1.82276 m^3 (zie bijlage 3 volume van concept blauw). De onderdelen kunnen efficiënt worden opgestapeld waardoor de oplegger optimaal gebruikt kan worden. De zij-frames zullen in een bak vervoerd moeten worden vanwege hun vorm. De andere onderdelen kunnen normaal worden opgestapeld op een standaard pallet, waarbij ze wel moeten vastgemaakt. De oplegger waarin de



Figuur 17 Opslagomvang van concept blauw.

podiumconstructie wordt vervoerd heeft een inhoud van 88.434 m^3 (zie bijlage 1). In figuur 17 is te zien hoe de oplegger is gevuld met de onderdelen van het blauwe concept.

3.1.1.4 Voordelen en nadelen.

Voordelen:

- Het gewicht is lager dan de huidige podiumconstructie omdat minder materiaal wordt gebruikt.
- De opslagomvang is bij dit concept velen malen kleiner omdat er geen vierkanten frames worden gebruikt

Nadelen:

- Het podium zal minder stabiel zijn omdat het niet meer uit vierkanten frames zal bestaan maar meer uit een poot met een ronddraagvlak. De fixatie komt van de roosters die aan de het frames en draagvlakken worden vastgemaakt.
- Een groot aantal onderdelen van dit concept zijn geen standaard inkooponderdelen waardoor het produceren veel geld gaat kosten.
- Het opbouwen van de podiumconstructie gaat langer duren dan de huidige vierkante frames (door het positioneren en fixeren van de roosters).

3.1.2 Concept groen.

Het concept maakt gebruik van ronde draagvlakken die onderling verbonden worden met verbindingstangen. Hierdoor ontstaan vierkanten (zie figuur 18) waarop een rooster geplaatst kan worden. Doormiddel van de nopjes op de ronde draagvlakken worden de roosters op hun plaats gehouden (zie figuur 19). Aan de buitenzijden worden andere ronde draagvlakken gebruikt.

3.1.2.1 onderdelen.

De onderdelen zijn in figuur 19 allemaal te zien. De onderdelen zullen kort beschreven worden.

- **Poten met verstelbare voetstuk**

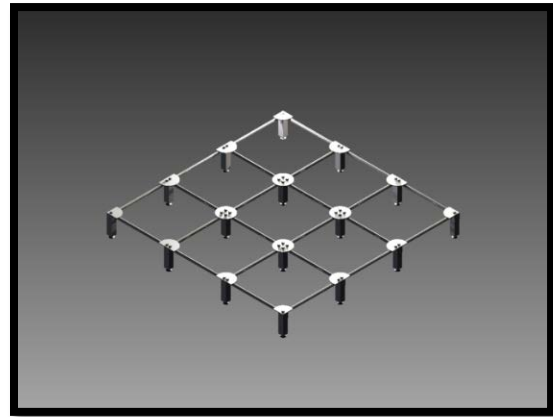
De poten worden gebruikt onder de ronde draagvlakken. Onderaan de poot is een insert met schroefdraad erin. Hiermee kan een voetstuk ingeschroefd worden. Omdat het voetstuk met schroefdraad is bevestigd kan de hoogte van de poot versteld worden door het voetstuk aan te draaien of los te draaien.

- **Ronddraagvlak**

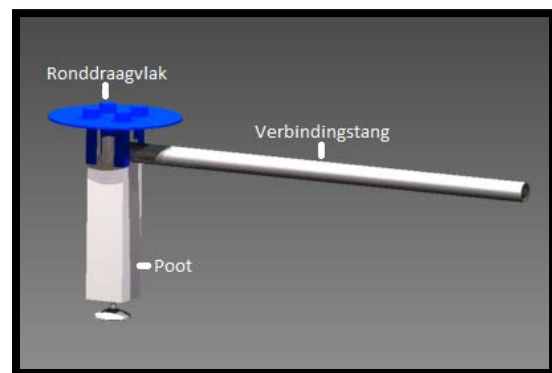
Het ronddraagvlak is om de rooster te dragen. Dit ronddraagvlak houdt ook de rooster op zijn plaats doormiddel van nopjes waarin mazen van de roosters precies omheen passen. Het ronddraagvlak heeft drie varianten namelijk de hele cirkel, halve cirkel en kwart cirkel. De halve cirkels worden aan de buitenzijdes gebruikt. In de hoeken worden de kwart cirkels gebruikt en de overige plekken worden de hele cirkels toegepast.

- **Verbindingstang**

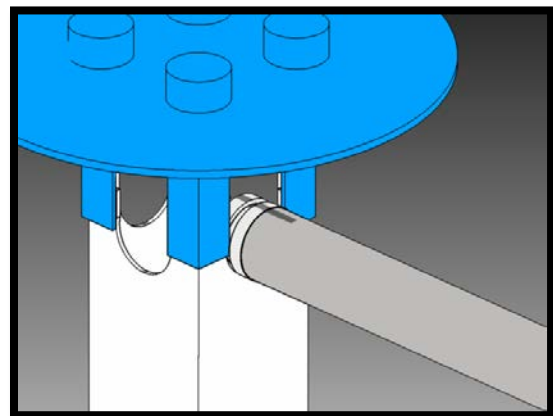
De verbindingstangen houdt de podiumconstructie bij elkaar. Deze worden vanaf boven in de poten geschoven en blijven op hun plek door de vormgeving van de verbindingstang, poot en ronddraagvlak.



Figuur 18 Podiumconstructie 3 x 3 meter.



Figuur 19 Onderdelen.



Figuur 20 Bevestigingsdeel verbindingstang.

- **Bevestigingsdeel verbindingstang**

Het bevestigingsdeel wordt in de verbindingstang geschoven en vastgemaakt. Het bevestigingsdeel zorgt dat de verbindingstang precies in de poot past door zijn vorm (zie figuur 20 en 21).

3.1.2.2 Opbouwen.

Er wordt begonnen met het plaatsen van de poten en de verbindingstangen. Daarna worden de draagvlakken op de poten geplaatst. De volgende stap is het plaatsen van de roosters op het frame. Nadat alle roosters zijn geplaatst is het podium opgebouwd.

3.1.2.3 Omvang onderdelen.

De podiumconstructie van concept groen heeft in opslagomvang een inhoud van $1,21276\text{m}^3$ (zie bijlage 3 volume van concept groen). Alle onderdelen behalve de verbindingsgangen kunnen worden opgestapeld op een pallet maar moeten wel vastgemaakt worden. De verbindingstangen zullen in een bak moeten worden opgeslagen. De oplegger waarin de podiumconstructie wordt vervoerd heeft een inhoud van 88.434 m^3 (zie bijlage 1). In figuur 22 is te zien hoe de oplegger is gevuld met de onderdelen van het groene concept.

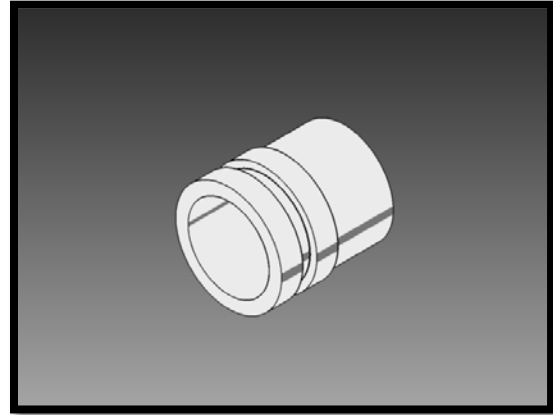
3.1.2.4 Voordelen en nadelen.

Voordelen:

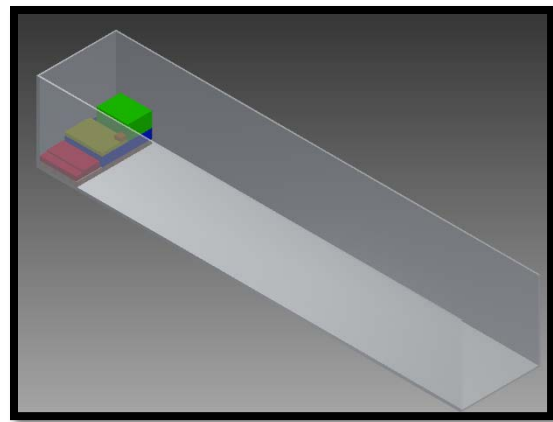
- Minder materiaal wordt gebruikt waardoor het gewicht ook minder is dan de huidige podiumconstructie.
- De opslagomvang zal minder zijn dan de huidige podiumconstructie omdat de onderdelen heel efficiënt opgeborgen kunnen worden.
- Niks hoeft vastgeschroefd worden.

Nadelen:

- Het podium zal minder stabiel zijn dan het huidige podium. Dit komt omdat de onderdelen niet zijn gefixeerd maar alleen door de vorm bij elkaar gehouden worden.
- Een groot aantal onderdelen van dit concept zijn geen standaard inkooponderdelen waardoor het produceren veel geld gaat kosten.
- Het opbouwen van de podiumconstructie gaat langer duren dan de huidige vierkante frames (het frame moet worden opgebouwd en kan niet in 1 keer geplaatst worden net als een vierkantenframe).
- Het plaatsen van de rooster kan veel tijd kosten door de nopjes.



Figuur 21 Bevestigingsdeel verbindingstang.



Figuur 22 Opslagomvang van concept groen.

3.1.3 Concept Rood.

Het concept maakt gebruik van standaardprofielen die aan elkaar worden geschroefd. Hierdoor ontstaan vierkanten waarop een rooster geplaatst kan worden (zie figuur 23). De roosters worden op hun plaats gehouden door de verhoging van de afdekplaten aan de buitenzijdes en aan de binnenkant door de rooster positionering onderdeel.

3.1.3.1 Onderdelen.

De onderdelen zijn in figuur 24 allemaal te zien. De onderdelen zullen kort beschreven worden.

- **Poten met verstelbare voetstuk**

De poten zijn van vierkantenprofielen gemaakt. Onderaan de poot is een insert met schroefdraad erin. Hiermee kan een voetstuk ingeschroefd worden. Omdat het voetstuk met schroefdraad is bevestigd kan de hoogte van de poot verستeld worden door het voetstuk aan te draaien of los te draaien.

- **Verbindingstangen**

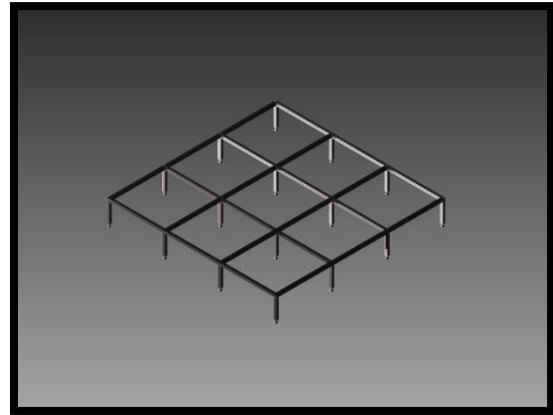
Om van het podium een geheel te maken zijn verbindingstangen nodig. Tussen twee poten worden de verbindingstangen vastgeschroefd.

- **Hoekprofielen**

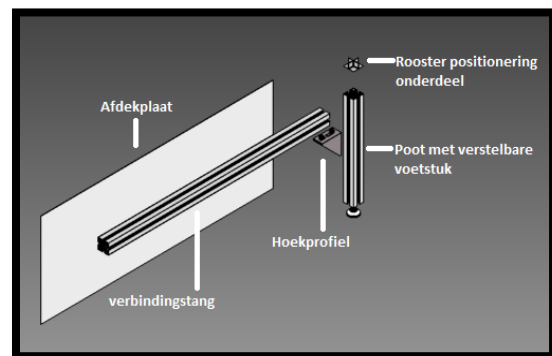
De hoekprofielen zijn om de verbindingstangen te ondersteunen. Ze worden aan de poten en verbindingstangen vastgeschroefd bij het opbouwen.

- **Rooster-positioneringsonderdeel**

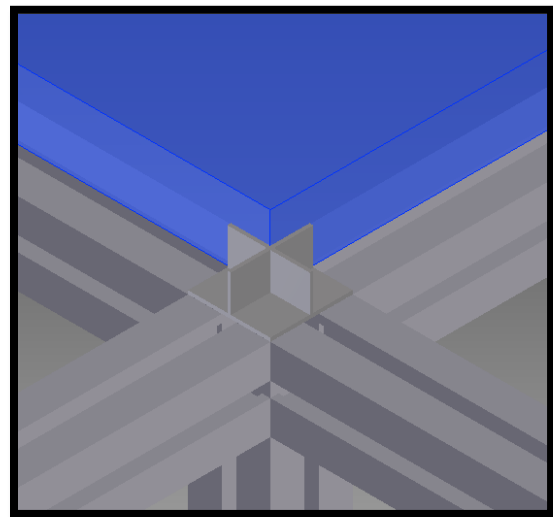
Om de roosters op het frame te houden is er een positionering onderdeel, zie figuur 25. Het onderdeel houdt de roosters op zijn plaats doormiddel van de vorm. Dit onderdeel wordt van bovenaf in de poot geschoven.



Figuur 23 Podiumconstructie 3 x 3 meter.



Figuur 24 Onderdelen.



Figuur 25 Rooster-positioneringsonderdeel.

- **Afdekplaten**

Naast het rooster-positioneringsonderdeel zijn de afdekplaten die de roosters op zijn plaats houden, zie figuur 26. De platen worden alleen aan de buitenzijdes geplaatst. Verder zorgen de voorplaten ervoor dat mensen niet kunnen blijven haken onder het podium.

3.1.3.2 Opbouwen.

Er wordt begonnen met het plaatsen van de poten met daaraan de hoekprofielen. Na het plaatsen van twee poten kan een verbindingstang worden geplaatst en vastgeschroefd. Na het vastschroeven worden de rooster-positioneringsonderdelen geplaatst. Door het plaatsen van verbindingstangen en rooster-positioneringsonderdelen ontstaan vierkanten waarop roosters geplaatst kunnen worden. Met het herhalen van deze stappen wordt het podium opgebouwd.

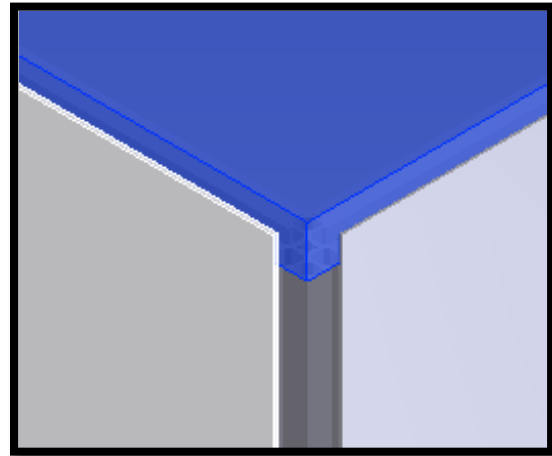
3.1.3.3 Omvang onderdelen.

De podiumconstructie van concept rood heeft in opslagomvang een inhoud van $1,17246\text{m}^3$ (zie bijlage 3). De enige onderdelen die niet op een pallet opgestapeld kunnen worden zijn de hoekprofielen. De hoekprofielen zullen dus in een bak opgeslagen moeten worden. De oplegger waarin de podiumconstructie wordt vervoerd heeft een inhoud van 88.434m^3 (zie bijlage 1). In figuur 27 is te zien hoe de oplegger is gevuld met de onderdelen van het rode concept.

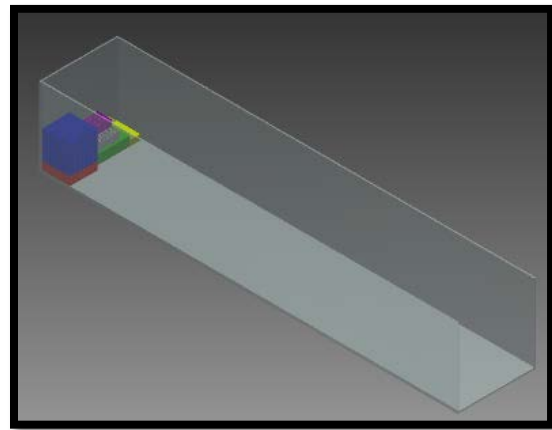
3.1.3.4 Voordelen en nadelen.

Voordelen

- Minder materiaalgebruik waardoor het gewicht ook minder is dan de huidige podiumconstructie.
- De opslagomvang zal minder zijn dan de huidige podiumconstructie omdat de onderdelen heel efficiënt opgeborgen kunnen worden.
- De onderdelen zijn standaard in te kopen. Enige bewerking is het op maat snijden.
- Eenvoudig uit te breiden omdat het standaard inkooponderdelen zijn.



Figuur 26 Afdekplaten.



Figuur 27 Opslagomvang van concept rood.

Nadelen

- Het opbouwen van de podiumconstructie gaat langer duren dan de huidige vierkante frames (het frame moet worden opgebouwd en kan niet in 1 keer geplaatst worden als een vierkantenframe).

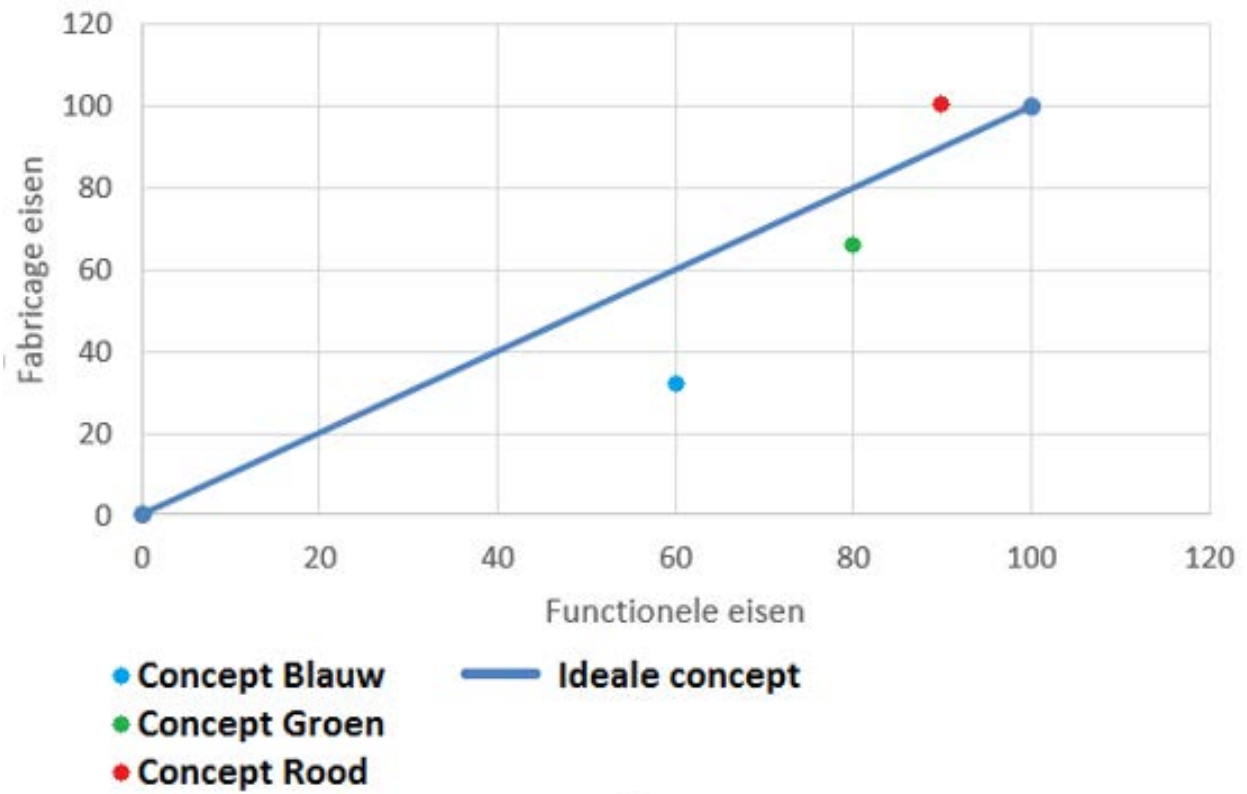
3.1.4 Keuze van het frame.

Om een keuze te maken, worden drie concepten aan de hand van het pakket van eisen en wensen met elkaar vergeleken. Sommige eisen zijn voor 4D SOUND B.V. belangrijker dan andere eisen. In bijlage 4 is de rangschikking van de eisen beschreven. Aan de hand hiervan zijn wegingsfactoren gekoppeld aan de eisen. Op deze manier tellen bepaalde eisen zwaarder mee in de keuze. In tabel 1 zijn wegingsfactoren toegekend. In tabel 1 zijn ook de scores toegekend en vermenigvuldigd met de wegingsfactor. In bijlage 5 zijn het toekennen van de scores onderbouwd. Elke eis kan 1 tot en met 3 punten krijgen. Waarvan 3 het beste en 1 de slechtste score is.

Functionele Eisen	Wegingsfactor	Concept Blauw	Concept Groen	Concept Rood	Ideaal
Stabiliteit	4	4x1	4x2=8	4x3=12	12
Opslagomvang	3	3x3=9	3x3=9	3x3=9	9
Opbouwtijd	2	2x1=2	2x3=6	2x2=4	6
Gewicht	1	1x3=3	1x1=1	1x2=2	3
Totaal		18	24	27	30
Percentage %		60	80	90	100
Fabricage Eisen					
Prijs	2	2x1=2	2x2=4	2x3=6	6
Eenvoudig uit te breiden/te produceren	1	1	2	3	3
Totaal		3	6	9	9
Percentage %		33	67	100	100

Tabel 1 Scores van de concepten.

De gegevens uit tabel 1 worden gebruikt in grafiek 1 om een beeld te krijgen welke concept de beste keuze is aan de hand van de eisen en wensen. De punten in de grafiek zijn de concepten. Het percentage van de concepten in tabel 1 zijn de coördinaten. In de y-as staat de fabricage eisen en in de x-as de functionele eisen. De lijn is het ideale concept. Het punt dat het dichtste bij de ideale lijn bevindt, is de beste keuze aan de hand van de eisen en wensen



Grafiek 1 Conceptkeuze.

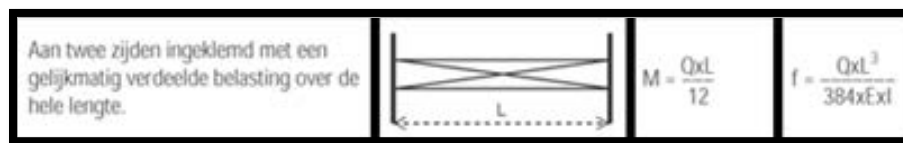
Uit grafiek 1 en tabel 1 kan geconcludeerd worden dat concept rood de beste keuze is.

4 Uitvoeringsfase.

In het vorige hoofdstuk is een keuze gemaakt voor de podiumconstructie. Het gekozen concept zal in dit hoofdstuk verder uitgewerkt worden.

4.1 Profielen.

Tijdens deze fase is gezocht naar leveranciers van standaardprofielen om de podiumconstructie (frame en poten) te kunnen bouwen. Tijdens een bezoek bij het leveranciersbedrijf Newton Technisch Bureau B.V. in Waalwijk is geconcludeerd dat standaardprofielen lastig aan elkaar te bevestigen zijn zonder het permanent vast te maken. Echter had het bedrijf nog een ander profiel van het merk Minitec. Dit waren vierkantenprofielen die eenvoudig aan elkaar te bevestigen waren zonder bewerkingen. Daarnaast was het produceren van de onderdelen heel eenvoudig (op maat snijden). Na het bekijken van de Minitec profielen en de mogelijkheden (bevestigingsmogelijkheden en toepassingsmogelijkheden), zijn voor deze profielen gekozen. Minitec heeft in hun assortiment een aantal profielen waaruit een keuze gemaakt kan worden namelijk: 32mmx32mm, 45mmx45mm, 45mmx90mm en 90mmx90mm profiel. Aan de hand van de doorbuiging, prijs en gewicht wordt een keuze gemaakt. In bijlage 16 zijn de gegevens doorbuiging, prijs en gewicht nader uitgewerkt.



Figuur 28 Inklemming situatie.

4.1.1 Profielkeuze.

Als eerste is gekeken naar de doorbuiging. De doorbuiging is voor iedere afmeting berekend in de situatie inklemming. De reden hiervoor is dat de profielen worden gefixeerd met bouten en moeren tussen twee poten. Dit lijkt het meest op een inklemming en niet een oplegging. In figuur 28 is de situatie inklemming te zien.

Een doorbuiging van 10cm is te groot bij een kracht van 10kN/m². Een doorbuiging van 1 mm is erg laag bij een kracht van 10kN/m². Om toch een keuze te maken moet een waarde genomen worden die te verantwoorden is. Een doorbuiging van 1 cm (bij een kracht van 10kN) is nog steeds te veel. Een doorbuiging van 5mm (bij een kracht van 10kN/m²) is in dit geval wel te verantwoorden. Als we dit kunnen stellen dan zou de 32mmx32mm profiel afvallen, omdat deze meer dan 5mm doorbuigt bij een kracht van 10kN/m². (Zie bijlage 16 32mmx32mm profiel).

De volgende stap is het kijken naar de prijs en het gewicht want de overige drie voldoen wel aan de maximale doorbuiging van 5mm. Als er wordt gekeken naar de prijs en het gewicht dan valt gelijk op dat de 45mmx45mm profiel het goedkoopst en lichtst is in gewicht (zie bijlage 16). Om deze redenen is gekozen voor de 45mmx45mm profiel. Overigens is voor de 45mmx45mm profiel geen speciale insert nodig om een verstelbaar voetstuk in te schroeven. In het profiel zit al een gat getapt voor het verstelbaar voetstuk.

4.2 Voetstuk.

Bij de 45mmx45mm profielen passen alleen voetstukken met een M8 draad. Hierdoor kunnen alleen kunststofvoetstukken gebruikt worden. De andere soorten voetstukken (aluminium en stalen) zouden meer kracht kunnen dragen alleen zou het M8 draad de kracht niet houden. Voor de kunststofvoetstukken zijn wel verschillende diameters: 30 mm, 45mm, 60mm en 80mm. De draagkrachten hieronder komen uit de catalogus van Minitec.

- **30mm voetstuk (onderdeelnummer 21.1851/0 zie bijlage 8):**

Prijs: 6.54 euro

Draagkracht: 3000N

- **45mm voetstuk (onderdeelnummer 21.1871/0 zie bijlage 8):**

Prijs: 6.32 euro

Draagkracht: 5000N

- **60mm voetstuk (onderdeelnummer 21.1881/0 zie bijlage 8):**

Prijs: 7.61 euro

Draagkracht: 10000N

- **80mm voetstuk (onderdeelnummer 21.1891/0 zie bijlage 8):**

Prijs: 8.37 euro

Draagkracht: 10000N

4.2.1 Voetstukkeuze.

Op een rooster komt gemiddeld een kracht van ongeveer 5000N/m^2 . De kracht van 5000N/m^2 kan verdeeld worden door 4 want elke vierkante meter podium heeft 4 poten. Dit houdt in dat per rooster op 1 poot 1250N steunt. Op een poot waar 4 roosters op steunen is dat 5000N plus het gewicht van de roosters wat niet meer dan 100 kilo zal zijn. Dit houdt in dat het voetstuk een kracht van 6000N moet kunnen dragen. Dit is mogelijk met het voetstuk met een diameter van 60mm en 80mm. De 60mm voetstuk wordt gekozen omdat deze goedkoper is dan de 80mm voetstuk en het verschil met wat de 80mm voetstuk kan dragen minimaal is.

4.3 De roosters.

Er zijn naar drie soorten roosters gekeken. Dat zijn de kunststofroosters, de aluminiumroosters en de stalenroosters. Uit deze drie soorten roosters is gekozen voor de kunststofroosters. De redenen hiervoor zijn de twee eisen die het bedrijf heeft gesteld, namelijk dat de roosters zwart moeten zijn en dat de prijs lager dan €117 per vierkante meter moeten zijn. Aluminium en staal zijn van origine niet zwart. Beiden roosters zullen gepoedercoat moeten worden om de kleur zwart te krijgen. Voor het poedercoaten is een offerte aangevraagd bij het bedrijf OBS constructie metaalbewerking. Van het bedrijf is geen nauwkeurige offerte gekregen. Maar de kosten voor het poedercoaten van 225 aluminiumroosters zijn wel doorgegeven via een student die bij het bedrijf werkt (Ronald de Hoog). De kosten voor het poedercoaten was ongeveer €25000. Dit is bijna hetzelfde bedrag als 225 kunststofroosters (zie bijlage 6). Er is dus gekozen voor de kunststofrooster.

Kunststofroosters zijn ook in allerlei maten te verkrijgen. Om een keuze te maken tussen de kunststofroosters is gekeken naar de prijs, doorbuigingen en gewicht. In bijlage 7 zijn datasheets te vinden waarop de prijs, de doorbuigingen en het gewicht van de drie kunststofroosters. De doorbuigingen in de datasheets zijn berekend in de situatie waarbij de rooster op twee balken steunt.

4.3.1 Roosterkeuze.

De 30mm hoogte rooster (type 1) valt af omdat de doorbuiging te hoog is bij de verdeelde belasting van 5KN/m^2 . Daarnaast is de maximale aanbevolen belasting van 8KN/m^2 te laag (bijlage 7 30mm hoogte rooster). Deze zal snel bereikt worden wanneer een aantal mensen op de roosters gaan springen en stampen.

De 38mm hoogte rooster (type 2) buigt 8mm door bij een verdeelde belasting van 5KN/m^2 en 16mm bij een verdeelde belasting van 10KN/m^2 . Beiden belastingen worden goed opgevangen. De doorbuigingen zullen in praktijk nog minder zijn omdat de roosters dan door 4 balken worden ondersteund. Daarnaast zullen noch de maximale aanbevolen belasting van 14KN/m^2 , noch de breukbelasting van 112KN/m^2 snel worden bereikt (zie waarden in bijlage 7 38mm hoogte rooster). Dus de 38mm hoogte voldoet aan de eisen die door het bedrijf en de normen NPR 8020-51 en NEN-EN 13814 zijn gesteld.

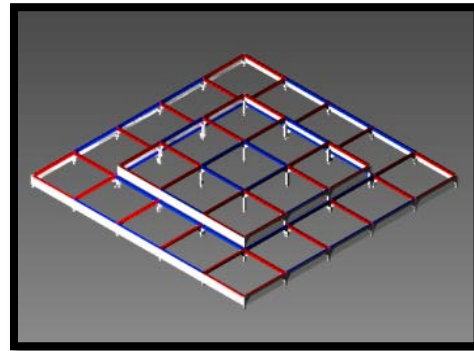
De belastingen die de 51mm hoogte rooster (type 3) kan dragen zijn hoger dan vereist (bijlage 7 51mm hoogte rooster). Daarnaast is de rooster duurder. Het enige voordeel aan deze rooster is dat het beter geluid doorlaat vanwege de grotere mazen. Uiteindelijk is de prijs voor het bedrijf toch het belangrijkste ook al zijn de mazenafmetingen 38mm maar tegelijkertijd ook voldoet. Daarvoor is gekozen voor de 38 mm hoogte rooster (type 2).

4.4 Onderdelen podiumconstructie.

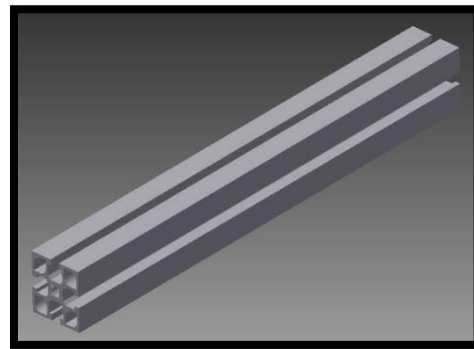
In figuur 29 is het gekozen concept te zien. In de ontwikkelingsfase is het gekozen concept beschreven. In deze paragraaf is er meer detail voor een aantal onderdelen. In bijlage 9 staan de werktekeningen van de onderdelen die op maat gemaakt moeten worden.

- **Poten met verstelbaar voetstuk**

De poten zijn van standaardprofielen van Minittec gemaakt (zie figuur 30). De afmetingen van deze profielen zijn 45mm x 45mm. In het profiel is standaard schroefdraad getapt. Bij een 45mmx45mm profiel is de schroefdraad dat is getapt een M8. De totale lengtes van de poten met verstelbaar voetstuk (ingedraaide stand) zijn 400mm en 200mm. De 200mm poten met verstelbaar voetstuk is voor de opstap. De 400mm poten met verstelbaar voetstuk is voor het podium waar mensen echt op staan. Het verstelbaar voetstuk kan 17.5mm gesteld worden (zie figuur 32) om oneffenheden van de grond te corrigeren. Indien de correctie groter is dan 17,5 mm, dan worden planken of stenen gebruikt om de overige speling/ruimte op te vullen.



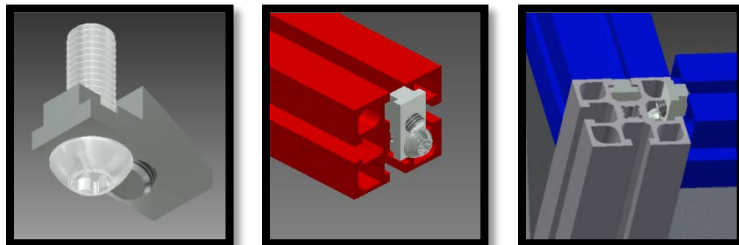
Figuur 29 Gekozen concept.



Figuur 30 Minittec profiel.

- **Verbindingstangen en Minittec verbindingset**

Er zijn twee verschillende verbindingstangen namelijk de 910mm en 955mm. In figuur 29 zijn de blauwe verbindingstangen 955mm lang en de rode de 910mm. De verbindingstangen zitten met een speciaal onderdeel genaamd Minittec verbindingset (zie figuur 31) aan de poten vast. Dit onderdeel wordt aan beiden kanten van de verbindingstangen vastgeschroefd. Daarna kan de verbindingstang van bovenaf op een poot geschoven en aangedraaid worden.



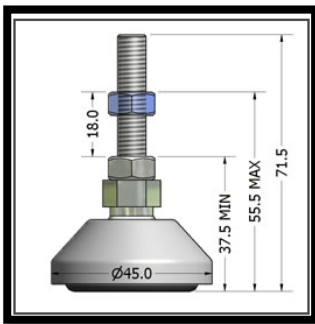
Figuur 31 Minittec verbindingset.

- **Rooster-positioneringsonderdeel**

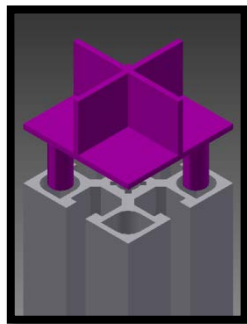
Het rooster-positioneringsonderdeel (zie figuur 33) wordt van bovenaf in de poot geschoven nadat de verbindingstangen zijn geplaatst. Het rooster-positioneringsonderdeel hoeft niet apart vastgezet te worden, omdat de kunststofroosters met hun gewicht erop leunen en hiermee elkaar op hun plaats houden. Er zijn twee rooster-positioneringsonderdelen. Het kruis is waar 4 roosters bij elkaar komen en de andere met 1 rechte streep is waar twee rooster bij elkaar komen, zie bijlage 9. Het Rooster-positioneringsonderdeel is het enige onderdeel dat op maat gemaakt moet worden.

- **Hoekprofielen en afdekplaten**

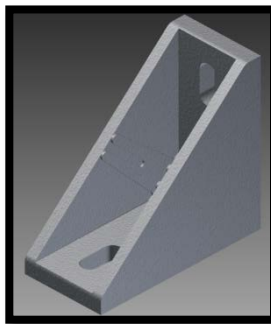
Naast de Minitec verbindingset zorgen de hoekprofielen (zie figuur 34) ook dat de verbindingstangen aan de poten vastzitten. De hoekprofielen zullen bij het opslaan aan de poten blijven. Hiermee kunnen de verbindingstangen bij het opbouwen van bovenaf erop geplaatst worden. De hoekprofielen worden vastgeschroefd met een speciale moer die in het profiel kan blijven zitten (zie figuur 35). Deze moeren worden ook voor de afdekplaten gebruikt.



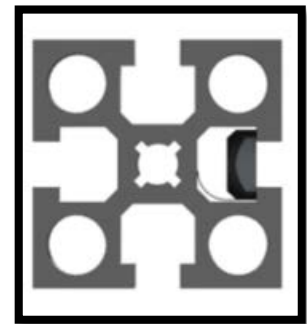
Figuur 32 Verstellbare voetstuk.



Figuur 33 Rooster-positioneringsonderdeel.



Figuur 34 Hoekprofiel.



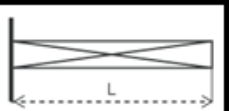
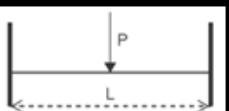
Figuur 35 Speciale moer.

4.5 Berekeningen

In deze paragraaf wordt gekeken of de podiumconstructie voldoet aan de normen NPR 8020-51 en NEN-EN 13814. In deze normen staat dat een publiekstoegankelijke podiumconstructie een gelijkmatig verdeelde verticale kracht van 5000N/m^2 aan moeten kunnen en een gelijkmatig verdeelde horizontale kracht van 500N/m^2 .

4.5.1 Podiumconstructie: verticale belasting.

De verticale belasting zal vooral invloed hebben op de verbindingstangen van de podiumconstructie. Daarom zijn de verticale belastingberekeningen op de verbindingstangen gericht. De verbindingstangen worden door de Minitec verbindingset en de hoekprofielen aan twee poten gefixeerd. Hierdoor heb je te maken met de situatie inklemming aan twee zijden (zie figuur 36 derde of vierde situatie) en niet een oplegging.

Aan n zijde ingeklemd met een puntbelasting op het andere einde.		$M = PxL$	$f = \frac{PxL^3}{3xExI}$
Aan n zijde ingeklemd met een gelijkmatig verdeelde belasting over de gehele lengte.		$M = \frac{QxL}{2}$	$f = \frac{QxL^3}{8xExI}$
Aan twee zijden ingeklemd met een gelijkmatig verdeelde belasting over de hele lengte.		$M = \frac{QxL}{12}$	$f = \frac{QxL^3}{384xExI}$
Aan twee zijden ingeklemd met een puntbelasting in het midden.		$M = \frac{PxL}{8}$	$f = \frac{PxL^3}{192xExI}$

Figuur 36 Inklemming situatie.

Bij de situatie van 4D SOUND hebben we te maken met een verdeelde belasting. Hiervoor gebruiken we de volgende standaard formule voor doorbuiging (zie figuur 36 derde situatie):

$$f = \frac{Q \times L^3}{E \times I \times 384 \times 10^4}$$

- f=Doorbuiging in mm
- Q=Verdeelde belasting in N/m²
- L=Overspanning in mm
- E=Elasticiteit modulus Aluminium in N/mm
- I=Geom. moment van inertia in cm⁴ van 45mmx45mm profiel (gegeven uit catalogus van Minitec).

$$f = \frac{15000 \times 1000^3}{70000 \times 14.172 \times 384 \times 10^4}$$

- Q=15kN/m²
- L=1000mm
- E=70000N/mm
- I=14.172
- f=?

Er is gekozen om 15kN/m² te gebruiken voor de verdeelde belasting. Dit is het drievoudige van wat er in de normen NPR 8020-51 en NEN-EN 13814 staat vermeld. De reden hiervoor is dat door springen en stampen meer dan 5kN/m² aan belasting op de podiumconstructie terecht kan komen. Bij de verdeelde belasting van 15kN/m² buigt het profiel 3.94mm door. Dit is niet een grote doorbuiging bij deze belasting. Daarnaast zal de verdeelde belasting van 15kN/m² niet snel behaald worden bij de toepassing van 4D SOUND. De profielen zullen dus de verdeelde verticale belastingen van 5kN/m² eenvoudig kunnen dragen. In bijlage 10 is een kort verslag van praktijktesten op een prototype te zien.

4.5.2 Podiumconstructie: horizontale belasting.

De horizontale belasting zal vooral invloed hebben op de poten van de podiumconstructie. Daarom zijn de horizontale belastingberekeningen op de poten gericht. De poten zijn aan 1 zijde ingeklemd door de verbindingstangen en hoekprofielen. **Deze situatie is te zien in figuur 36 (eerste en tweede situatie).**

Bij de situatie van 4D SOUND hebben we te maken met een verdeelde belasting. Hiervoor gebruiken we de volgende standaard formule voor doorbuiging (zie figuur 36 tweede situatie):

$$f = \frac{Q \times L^3}{E \times I \times 8 \times 10^4}$$

- f=Doorbuiging in mm
- Q=Verdeelde belasting in N/m²
- L=Overspanning in mm
- E=Elasticiteit modulus Aluminium in N/mm
- I=Geom. moment van inertia in cm⁴ (gegeven uit catalogus van Minitec)

$$f = \frac{200 \times 355^3}{70000 \times 14.172 \times 8 \times 10^4}$$

- F=200N
- L=355mm (400mm-45mm(profiel))
- E=70000N/mm
- I=14.172
- f=?

Er is gekozen om de 500N/m² te gebruiken voor de verdeelde belasting. Dit is de normale belasting die in de normen NPR 8020-51 en NEN-EN 13814 staan vermeld. De reden hiervoor is dat deze belasting niet veel groter worden door bewegingen die de mensen op de podiumconstructie maken. Bij de verdeelde belasting van 500N/m² buigt het profiel 0.28mm door. Dit is niet een grote doorbuiging bij deze belasting. Daarnaast zal de verdeelde belasting van 500N/m² niet van toepassing zijn want het oppervlak waar de belasting op komt is kleiner dan 1 m² namelijk 0.4m². Dus het zal een kleiner belasting zijn die op de podiumconstructie rust. De profielen zullen dus de verdeelde horizontale belastingen van 500N/m² eenvoudig kunnen dragen. In bijlage 10 is een kort verslag van praktijktesten op een prototype te zien.

4.5.3 Rooster

De kunststofrooster moeten volgens de normen NPR 8020-51 en NEN-EN 13814 een verdeelde belasting van 5KN/m^2 kunnen dragen. In de datasheet (bijlage 7) van het gekozen kunststofrooster is te zien dat 5 mm doorbuiging is bij een gelijkmatig verdeelde belasting van 5KN/m^2 op een overspanning van 1000mm. Uit de datasheet kan ook de maximale aanbevolen verdeelde belasting en de breukbelasting gevonden worden. De maximale aanbevolen verdeelde belasting is 14KN/m^2 en de breukbelasting is 112KN/m^2 . De breukbelasting zal niet overschreden worden bij normaal gebruik. Dit geldt ook voor de maximale aanbevolen verdeelde belasting. Al deze waarden zijn van toepassing als de rooster op twee balken steunt. In het nieuwe ontwerp wordt de rooster op 4 balken gesteund waardoor meer belasting mogelijk is.

4.5.4 Bouten en moeren

De hoekprofielen, verbindingstangen en poten zijn verbonden met bouten en moeren. Het gewicht dat op de verbindingstangen komt wordt doorgeleid naar de bouten en moeren. De bouten en moeren kunnen per stuk 6000N (uit catalogus Minitec) dragen. Per hoekprofiel zijn twee bouten en moeren. Daarnaast is ook nog een Minitec verbindingset die net als de bouten en moeren 6000N (uit catalogus Minitec) kunnen dragen. Dit is in totaal 18000N aan één kant. Per verbindingstang is dat dus 36000N. Deze belasting wordt niet bereikt bij de toepassing van 4D SOUND.

4.6 Bouwen van het frame

Er wordt begonnen met het plaatsen van twee poten. Daarna worden de verbindingstangen vanaf boven in de poten geschoven, zie figuur 37. In ieder poot zit een stop (zie figuur 38) zodat de verbindingstang precies op de juiste hoogte wordt geplaatst. De volgende stap is het vast maken van de verbindingstangen. Aan de bovenkant van de verbindingbalk is een speciale aantrek mechanisme (zie figuur 39). Dit mechanisme moet aangedraaid worden. Als laatste moet een bout in het hoekprofiel vast worden gedraaid. In het profiel van ieder poot zit een speciale moer. Aan deze moer wordt de bout en hoekprofiel vastgedraaid. Deze stappen moeten herhaald worden voor de overige verbindingbalken. Als laatste worden de roosterpositioneringsonderdelen geplaatst.



Figuur 37 Plaatsen van verbindingstang.



Figuur 38 Verbindingstang-stop.



Figuur 39 Aantrek mechanisme.

4.6.1 Opbouwtijd

Het huidige 4D Systeem wordt opgebouwd in 80 manuren. De manuren zijn vooral nodig voor het positioneren van de pilaren. Voor het bouwen van de nieuwe podiumconstructie is 12 manuren beschikbaar gesteld. Aan de hand van aannames is voor het opbouwen van de nieuwe podiumconstructie 170.9 min (bijna 3 manuren) nodig (zie bijlage 12). Het opbouwen gebeurt dan met 1 persoon en in een ideale situatie waarbij de onderdelen worden aangegeven. Het nieuwe ontwerp kost meer tijd om op te bouwen (huidige ontwerp 45 min, zie bijlage 11) maar boekt winst op opslagomvang en gewicht, welke de doelen waren. De berekende opbouwtijd is weliswaar niet ideaal maar tussen de ideale situatie en de eis van 12 manuren zit nog een speling van 9 manuren.

4.7 Prijzenlijst

De prijzenlijst in figuur 40 is opgesteld aan de hand van de weeglijst in bijlage 13 en onderdelenlijst in bijlage 14. In bijlage 8 kunnen de prijzen gevonden worden uit de prijzenlijst van Newton, het bedrijf dat de onderdelen kan leveren. De prijs voor het rooster-positioneringsonderdeel en de afdekplaten zijn aangenomen waardes omdat hiervan geen offertes zijn ontvangen.

Onderdeel-nummer	Onderdeelnaam	Aantal stuks	Aantal meters	Prijs per Stuk	Prijs per meter	Totaal prijs (ex BTW)
20.1033/0	Profiel 45 x 45 F		591,91		17,78	10524,16
	Afdekplaat 1000mm x 180mm x 3mm	112		5		560
21.1018/0	Minitec verbindingset	1064		4,42		4702,88
21.1135/0	Hoekstuk 45 x 90 GD	1064		8,31		8841,84
21.135/2	Moeren M8 FIX	4512		0,64		2887,68
21.1472/0	Verbindingsplaat 45.90	16		6,06		96,96
21.1871/0	Stelvoet PA M8 x 50 D40 zwart	308		6,32		1946,56
22.1098/0	Oplegprofiel NBR zwart		500		6,22	3110
	Rooster positionering-onderdeel x en l	308		5		1540
	Kunststofrooster	225		115,26		25934
Totale kosten in euro						60144,08

Figuur 40 Prijsljst.

5 Conclusie

Het doel van de opdracht was het herontwerpen van de podiumconstructie zodat deze in opslagomvang en gewicht zou afnemen. Hierdoor wordt het bedrijf 4D SOUND B.V. aantrekkelijker voor zijn klanten. Zowel de opslagomvang en gewicht zijn aanzienlijk verminderd. De opslagomvang is afgenomen met meer dan 75% (zie bijlage 3 concept rood en 3.1.3.3 concept rood) en het gewicht is met meer dan 50 procent verminderd, zie bijlage 13 (in deze bijlage is ook te zien dat geen enkele onderdeel van de podiumconstructie zwaarder is dan 25 kg, wat ook een van de eisen was). Doordat de opslagomvang is verminderd met 75% is het mogelijk om het 4D Systeem in 1 oplegger te vervoeren in plaats van 2. De precieze kosten voor het vervoeren zijn niet verkregen. Maar met logische redenering van 2 opleggers naar 1 zal dit een aanzienlijke vermindering van de transportkosten zijn. Dit geldt ook voor het vervoeren met een vliegtuig. Bij luchtvervoer speelt naast de omvang het gewicht ook mee en die is met 50% procent verminderd. Dus als we dan gaan kijken naar de omvang en gewicht dan zouden de kosten minstens met 50% moeten zijn verminderd. Daarnaast zijn de kosten voor de het nieuwe ontwerp ongeveer € 60000 euro. Dit is minder dan één derde van de huidige podiumconstructie.

6 Aanbevelingen

Voordat de podiumconstructie volledig wordt geproduceerd moet eerst nog een test gedaan worden met het prototype. Er moet getest worden wat het geluid voor effect heeft op het podium. Dit is door verhuizen van het geluidssysteem naar Duitsland niet mogelijk geweest.

De nieuwe podiumconstructie neemt minder dan 5%ruimte van een oplegger in beslag, als het volledig wordt gedemonteerd. De eis was dat de podiumconstructie 50% van de oplegger in beslag mag nemen. Dit houdt in dat er speling is om onderdelen van de podiumconstructie niet volledig te demonteren waardoor het opbouwen sneller kan verlopen.

Een aantal onderdelen zijn bij ander leveranciers goedkoper. Dit geldt voor de stelvoeten en oplegprofielen. Voor de stelvoeten is de website: <http://www.stelvoetvoordeel.nl/> een goed alternatief. Voor de oplegprofielen moet nog gekeken worden waar dat goedkoper besteld kan worden.

Bronvermelding

Boeken:

Minitec catalogus

Hoogland, W. & Dik, R. (2006). 'Rapport over rapporteren', 5e druk

Siers, F.J. (1998). 'Methodisch ontwerpen volgens H.H. van den Kroonenberg', 2e druk

Sites:

http://www.cadcollege.com/extra_lessen/am2.pdf

<http://www.newton.nl/>

<http://www.minitecframing.com/>

<http://www.flexxcon.com/>

http://www.mcbboek.nl/MCB_h14/Eenvoudige_methode_voor_de_berekening_van_draagvermogens_van.htm

Bijlage

B1 Volume huidige podiumconstructie.

Onderdelen	Volume podiumonderdeel met lucht (m ³)	Aantal	Totale inhoud podiumonderdeel met lucht (m ³)
400mm podiumonderdeel	0,4	196	78,4
200mm podiumonderdeel	0,2	60	12
Totale inhoud (m ³)			90,4

Tabel 1 Volume podiumconstructie.

	Volume podiumonderdeel met lucht (m ³)	Volume lucht (m ³)	Volume alleen podiumonderdeel (m ³)	Aantal	Totale inhoud podiumonderdeel alleen (m ³)
400mm podiumonderdeel	0,4	0,324	0,076	196	14,896
200mm podiumonderdeel	0,2	0,162	0,038	60	2,28
Totale inhoud (m ³)					17,176

Tabel 2 Volume podiumconstructiemateriaal.

Inhoud van een oplegger is 88.434 m³ (13.6m x 2.55m x 2.55m). De opslagomvang van de podiumonderdelen is 90.4 m³. Dit past niet in 1 oplegger. Daarnaast passen de podiumonderdelen niet precies naast elkaar in de oplegger. Hierdoor nemen de podiumonderdelen ongeveer anderhalve oplegger in beslag. De werkelijke volume van het podiumonderdeel is 17.176 m³. Dit past in een kwart oplegger.

Uitleg podiumonderdelen in de oplegger.

Er zijn 256 podiumonderdelen van 1000mm bij 1000 mm. Hiervan zijn 196 stuks 400mm hoog en 60 stuks 200mm. In een oplegger van 13600mm lang, 2550mm hoog en 2550mm breed passen er dertien in de lengte, zes op elkaar en twee in de breedte. Dit zijn er dan 156 stuks van 400mm die in één oplegger passen. In deze oplegger is in de lengte 600mm over, in de breedte nog 550mm over en in de hoogte 150mm. Deze ruimtes worden gebruikt door andere spullen zoals gereedschappen, kabels en speakers. Voor de tweede oplegger is het volgende van toepassing. Twee podiumonderdelen van 200mm zijn gelijk aan één van 400mm. Er zijn nog 40 van 400mm over plus 60 stuks van 200mm. Deze 60 stuks van 200mm zijn gelijk aan 30 stuks van 400mm (is gelijk aan 30 stuks van 400mm). Dit is dus gelijk aan 70 van 400mm. In de eerste oplegger paste 156 stuks. 70 is net niet de helft hiervan. Er wordt dus net geen anderhalve trailer gebruikt voor de podiumonderdelen alleen.

B2 Weeglijst huidige podiumconstructie.

Onderdelen en Weeglijst Podiumconstructie			
Onderdelen	Gewicht (kg)	Aantal	Totaal (kg)
Roosters	18	256	4608
Podiumonderdelen hoog	30.5	196	5978
Podiumonderdelen laag	27.5	60	1650
Totaal (kg)			12236

Tabel 3 Weeglijst huidige podiumconstructie.

B3 Volumes van de concepten.

Volume van concept blauw.

Onderdelen	Aantal stuks	Volume per stuk (m ³)	Volume totaal (m ³)
Poten met verstelbaar voetstuk	196	0,0081	0,15876
Ronddraagvlak	144	0,04	0,576
Hoekframe	4	0,08	0,32
Zij-frame	48	0,016	0,768
Volume totaal (m ³)			1,82276

Tabel 4 Volume van concept blauw.

Afmetingen:

Poten met verstelbaar voetstuk: 45mm x 45 mm x 400mm

Ronddraagvlak: 100mm x 200mm x 200mm, de draagvlakken worden opgestapeld. Ik heb voor het berekenen van de inhoud, de draagvlakken als vierkanten beschouwt.

Hoekframe: 1000mm x 1000mm x 160mm, bij het berekenen van de inhoud zijn twee hoekframes beschouwd als een vierkant van 1000mm x 1000mm x 160mm.

Zij-frame: 1000mm x 100mm x 160mm, bij het berekenen van de inhoud zijn de zij-frames beschouwd als balken van 1000mm x 1000mm x 160mm.

Volume van concept groen.

Onderdelen	Aantal stuks	Volume per stuk (m ³)	Volume totaal (m ³)
Poten met verstelbaar voetstuk	196	0,00081	0,15876
Ronddraagvlak (cirkel)	144	0,04	0,576
Ronddraagvlak (kwart cirkel)	4	0,001	0,004
Ronddraagvlak (halve cirkel)	48	0,002	0,096
Verbindingstangen met bevestigingsdeel	420	0.0009	0,378
Volume totaal (m ³)			1,21276

Tabel 5 Volume van concept groen.

Afmetingen:

Poten met verstelbaar voetstuk: 45mm x 45 mm x 400mm

Ronddraagvlak (cirkel): 200mm x 200mm x 100mm, de draagvlakken worden opgestapeld. Ik heb voor het berekenen van de inhoud, de draagvlakken als vierkanten beschouwt.

Ronddraagvlak (kwart cirkel): 100mm x 100mm x 100mm, de draagvlakken worden opgestapeld. Ik heb voor het berekenen van de inhoud, de draagvlakken als vierkanten beschouwt.

Ronddraagvlak (halve cirkel): 100mm x 200mm x 100mm, de draagvlakken worden opgestapeld. Ik heb voor het berekenen van de inhoud, de draagvlakken als vierkanten beschouwt.

Verbindingstangen met bevestigingsdeel: 1000mm x 30mm x 30mm, de verbindingstangen worden opgestapeld en zijn beschouwd als vierkantenstangen voor het berekenen van de inhoud.

Volume van concept rood.

Onderdelen	Aantal stuks	Volume per stuk (m ³)	Volume totaal (m ³)
Poten met verstelbaar voetstuk en rooster positionering onderdeel	196	0,00081	0,15876
Hoekprofielen	840	0,000163	0,1344
Afdekplaten	48	0,0006	0,0288
Verbindingstangen	420	0,002025	0,8505
Volume totaal (m ³)			1,17246

Tabel 6 Volume van concept rood.

Afmetingen:

Poten met verstelbaar voetstuk: 45mm x 45 mm x 400mm

Twee hoekprofielen: 85mm x 85mm x 45mm

Afdekplaten: 1000mm x 200mm x 3mm

Verbindingstangen: 1000mm x 45mm x 45mm

B4 Rangschikking van de functionele eisen en fabricage eisen.

De functionele eisen en fabricage eisen zijn hieronder van belangrijkste tot minst belangrijke gerangschikt. Verder wordt er uitgelegd waarom een bepaalde eis zo belangrijk is voor 4D SOUNDB.V.

Functionele eisen

- **Stabiliteit**

Stabiliteit is de belangrijkste eis omdat mensen die zich op het podium begeven zich veilig moeten voelen. Het podium moet niet gaan wankelen. Dit is opgenomen in de normen NPR 8020-51 en NEN-EN 13814. Dus hier moet zeker voldaan aan worden.

- **Opslagomvang**

De opslagomvang is na de stabiliteit het belangrijkste. 4D SOUND B.V. verliest klanten omdat de vervoerskosten zo hoog zijn en dit komt weer door de opslagomvang. Daarom is de opslagomvang zo belangrijk voor het bedrijf.

- **Opbouwtijd**

Na het vervoeren komt het opbouwen en afbreken van de podiumconstructie. De opbouwtijd is wel minder belangrijk dan de opslagomvang omdat bij het vervoeren veel meer geld valt te besparen.

- **Gewicht**

Het gewicht is de minst belangrijke eis omdat het bedrijf wil focussen op wegvervoer. Hun idee erachter is dat ze wereldwijd op centrale plekken hun volledige systeem willen kunnen opslaan en willen kunnen vervoeren over de weg en hiermee dure vliegtransport kunnen vermijden i.v.m. de hoge kosten.

Fabricage eisen

- **Prijs**

Het bedrijf heeft niet een groot budget waardoor een bepaald maximum bedrag besteed kan worden. Vandaar dat de prijs de belangrijkste eis is bij de fabricage.

- **Eenvoudig uit te breiden/te produceren**

Als een klant een grotere ruimte heeft dan wil het bedrijf ook de podiumconstructie vergroten. Dit kan alleen als de onderdelen eenvoudig zijn te produceren. Dit is meer een wens dan een eis van het bedrijf.

B5 Onderbouwing: toekenning van score.

Stabiliteit

Om de stabiliteit te bepalen van de concepten heb ik voor iedere concept een prototype gemaakt. Voor concept blauw heb ik vier bakstenen gepakt en die in de breedte richting neergelegd. Dit moesten de poten voorstellen. Op de bakstenen heb ik een houten plaat gelegd. De houten plaat moest de rooster voorstellen. Bij normaal staan gebeuren geen bijzondere dingen. Maar zodra zijwaartse krachten komen spelen dan ging het prototype wankelen. Voor concept groen heb ik een vierkant frame van PVC gebouwd met verbindingen tussen de poten. Bij het blauwe concept waren er geen verbindingen tussen de poten. Ondanks de verbindingen ging ook dit prototype wankelen. Voor het rode concept was het dezelfde vierkant frame van PVC alleen had ik de verbindingen vastgelijmd. Hierdoor kreeg het prototype veel meer stijfheid waardoor het niet meer ging wankelen. Uit deze testjes met de prototypes heeft concept rood de meeste punten gekregen omdat die het beste was. Daarna kwam concept groen en als laatste concept blauw. Concept blauw wankelde het meest daarom heeft hij de minste punten gekregen.

Opslagomvang

De omslagomvangs zijn allemaal in bijlage 3 beschreven. In tabel hiernaast is een samenvattende tabel van bijlage 3 weergegeven die alleen de volumes van de concepten laat zien. De volume zijn zo klein ten opzichte van de oplegger die wordt gebruikt. Dat het toekennen van verschillende scores niet eerlijk zou zijn voor de andere twee concepten. Daarnaast is deze eis na de stabiliteit de belangrijkste eis. Daarom zijn de scores bij deze eis alle drie hetzelfde.

14 meter x 14 meter	Volume in m ³
Concept Blauw	1,82276
Concept Groen	1,21276
Concept Rood	1,17246

Opbouwtijd

De precieze opbouwtijd van de concepten kunnen niet worden bepaald. Maar met logische denken kan wel worden bepaald wat langer duurt. Schroeven duurt altijd langer dan gewoon iets plaatsen. Vandaar dat concept groen de meesten punten krijgt want die is de enige waar niet iets vastgemaakt moet worden. Dan zijn concept blauw en rood over. Concept blauw moet eerst van boven de rooster een schroef geplaatst worden daarna moet de persoon onder de rooster komen om de moer aan te draaien. Bij concept rood zijn twee schroeven die met een boormachine vastgedraaid kan worden. Er hoeven geen moeren worden vastgehouden aan de andere kant of wat dan ook. Vandaar dat concept rood als tweede best wordt beoordeeld.

Gewicht

Er is gebruik gemaakt van Inventor om een 3 meter bij 3 meter podiumconstructie te tekenen. In het programma zijn de mogelijke materialen ingevoerd die gebruikt zouden worden. Doordat het materiaal en de dimensies bekend zijn, kan Inventor het gewicht bepalen. Het gewicht van de huidige podiumconstructie van 3 meter bij 3 meter is 162 kg.

3 meter x 3 meter	Gewicht in kg
Concept Blauw	37
Concept Groen	76
Concept Rood	60

Tabel 7 Gewichten van de concepten.

Uit de tabel is het duidelijk te zien dat Concept Blauw het beste scoort daarna Concept Rood en als laatste Groen.

Concept Blauw iProperties

General Summary Project Status Custom Save Physical

Material: [Material] [Update]

Density: 2,692 g/cm³ Requested Accuracy: Low [Clipboard]

General Properties

☐ Include Cosmetic Welds ☐ Include QTY Overrides

Center of Gravity

Mass: 37,241 kg (Relative) X: 746,548 mm (Relat)

Area: 8636633,337 mm² Y: 1175,310 mm (Rela)

Volume: 13832547,011 mm³ Z: -1276,517 mm (Rel)

Inertial Properties

☒ Principal ☐ Global ☐ Center of Gravity

Principal Moments

I1: 49041179,346 I2: 97236858,481 I3: 49041448,038

Rotation to Principal

Rx: 0,00 deg (Relat) Ry: 43,57 deg (Rela) Rz: 0,00 deg (Rela)

[?] [Close] [Cancel] [Apply]

Concept Groen iProperties

General Summary Project Status Custom Save Physical

Material: [Material] [Update]

Density: 4,013 g/cm³ Requested Accuracy: Low [Clipboard]

General Properties

☐ Include Cosmetic Welds ☐ Include QTY Overrides

Center of Gravity

Mass: 75,714 kg (Relative) X: 2441,192 mm (Rela)

Area: 13546084,864 mm² Y: 956,490 mm (Rela)

Volume: 18869118,662 mm³ Z: -1835,941 mm (Rel)

Inertial Properties

☒ Principal ☐ Global ☐ Center of Gravity

Principal Moments

I1: 99107550,441 I2: 196313930,622 I3: 99107564,968

Rotation to Principal

Rx: 0,00 deg (Relat) Ry: 0,00 deg (Relat) Rz: 0,00 deg (Relat)

[?] [Close] [Cancel] [Apply]

Concept Rood iProperties

General Summary Project Status Custom Save Physical

Material: [Material] [Update]

Density: 2,700 g/cm³ Requested Accuracy: Low [Clipboard]

General Properties

☐ Include Cosmetic Welds ☐ Include QTY Overrides

Center of Gravity

Mass: 60,452 kg (Relative) X: 615,036 mm (Relat)

Area: 16199547,374 mm² Y: -1674,899 mm (Rela)

Volume: 22391410,535 mm³ Z: 1194,551 mm (Rela)

Inertial Properties

☒ Principal ☐ Global ☐ Center of Gravity

Principal Moments

I1: 64494620,485 I2: 64324445,661 I3: 127542806,865

Rotation to Principal

Rx: 0,01 deg (Relat) Ry: -0,01 deg (Rela) Rz: 45,00 deg (Rela)

[?] [Close] [Cancel] [Apply]

Prijs

De prijzen kunnen niet bepaald worden hiervoor zonder een offerte op te vragen. Deze zijn opgevraagd maar nooit beantwoord. Maar met logisch nadenken is dit goed te onderbouwen. Op maat iets laten maken is meestal duurder dan een standaard iets. Daarom heeft concept rood de meesten punten gehad. Daarna is gekeken naar welke onderdelen op maat geproduceerd moeten worden dan zijn de draagvlakken van concept blauw en groen en het frame van concept blauw. De overige onderdelen zijn ook standaard. Dus nu is de vraag zijn de op maat gemaakte frames van concept blauw duurder of de standaard verbindingstangen van concept groen. Ik denk dat op maat maken duurder is dan de standaard verbindingstangen ondanks dat er meer van zijn. Dus heeft concept blauw de minste punten gekregen van de drie concepten.

Eenvoudig uit te breiden/te produceren

Concept rood is duidelijk de beste keuze bij deze eis omdat het standaard inkoopprofielen zijn die alleen op maat gesneden moeten worden. De andere twee concepten zijn op maat gemaakt. Bij het uitbreiden van concept blauw moeten zij-frames geproduceerd worden dit zijn onderdelen die zijn lastiger te produceren dan verbindingstangen van concept groen. Daarom heeft concept groen meer punten gekregen dan concept blauw.

B6 Offerte voor de roosters.

OFFERTE



AAN / AN / TO : 4D Sound
T.A.V. / z.HD / ATT : Anthony Tjon
AFZ / ABS. / FROM : Marije Thijssen
DATUM / DATE : 18 juli 2014
KENMERK/REF. : Aanvraag GVK looproosters

VINK KUNSTSTOFFEN B.V.
BERGVREDESTRAAT 7, 6942 GK
POSTBUS 1, 6940 BA DIDAM
THE NETHERLANDS
AFD. GLASVEZELVERSTERKTE
KUNSTSTOFFEN
tel. +31 (0)316 – 29 89 22
fax. +31 (0)316 – 29 82 90
e-mail: marije.thijssen@nl.vink.com
website : www.vinkkunststoffen.nl

ONDERWERP / BETRIFFT / SUBJECT: 18072014

Geachte heer Tjon,

Wij danken u voor uw aanvraag en hebben het genoegen u vrijblijvend aan te bieden:

Looproosters vervaardigd van glasvezelversterkte kunststof (GVK)

Merknaam : Vikugrate HQ
Type : Geperst
Uitvoering : Isoftaal polyester hars
Roosterhoogte : 38mm
Maaswijdte : 40 x 40mm
Kleur : Zwart
Oppervlak : Quartz antislip
Afwerking : Zaagsnede is voorzien van een beschermende coating
Gevraagde afmetingen zorgt ervoor dat alle mazen gesloten zijn.
Aantal en formaat : 225st afm. 1000x997mm
Totaalprijs : € 25.934,-

Optie

Bevestigingsmiddelen : Vikugrate M-clip compleet RVS 316 € 4,30/st
Coatingset : Set vzv hars, verharder, mengbeker, handschoenen en kwast € 21,00/st

Unieke eigenschappen en voordelen van GVK

Corrosiebestendig : besparing op onderhoudskosten
Laag gewicht 1.8 g/cm³ : geringere installatiekosten t.o.v. staal
Niet geleidend : veilig voor in elektrische omgeving
Gekleurd in de massa : geen wederkerend schilderwerk
Thermisch stabiel : makkelijk te combineren met traditionele materialen
Mechanisch sterk : geen plastische vervorming

Conditie's:

Prijzen	: netto, exclusief BTW
Levering	: franco boven € 500,- (ongelost, binnen NL)
Levertijd	: begin september
Betaling	: in overleg
Geldigheidsduur offerte	: 30 dagen na datum van onze offerte
Voorwaarden	: volgens Algemene voorwaarden van Vink Kunststoffen BV

Wij vertrouwen erop dat deze offerte voor u aanleiding mag zijn uw order bij ons onder te brengen. Mocht u nog vragen hebben of acht u een nadere bespreking wenselijk, dan vernemen wij dit graag van u.

In afwachting van een positieve reactie verblijven wij,

Met vriendelijke groet,

Vink Kunststoffen B.V.
Marije Thijssen

B7 Rooster datasheets.

30mm hoogte rooster.

Prijs: 164 euro.



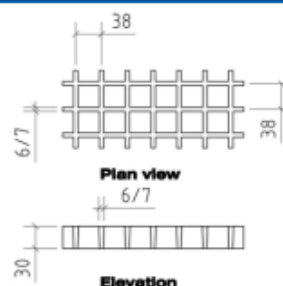
FlexxCon

Levert een compleet assortiment Glasvezel Versterkte Kunststof roosters en traptreden.
De roosters variëren in paneelafmeting en hoogte. Op deze datasheet vindt u de belangrijkste producteigenschappen van rooster:

Type: R-33010-MG13

Productspecificaties:

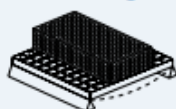
Productcode:	R-33010-MG13
Paneelafmetingen:	3000 x 1000 mm
Maasafmeting:	38 x 38 mm
Hoogte:	30 mm
Harstyp:	Isophthaal polyester
Toplaag:	Meniscus Top
Kleur:	Grijs, ongeveer RAL 7035
Gewicht per rooster:	46,8 kg
Oppervlakte paneel:	3,0 m²
Gewicht:	15,6 kg/m²



Roosters in deze hoogte zijn standaard ook verkrijgbaar in 2000 x 1000 mm, 2440 x 1220 mm, 3048 x 915 mm en 3660 x 1220 mm.
Tevens zijn er diverse paneelafmetingen in de hoogten 13, 25, 38 en 50 mm verkrijgbaar.

Sterkte van GVK roosters: sterkte tabel bij uniforme belasting

Roosterhoogte 30 mm
Mazen 38 x 38 mm



Netto Overspanning in mm	Gelijkmatig verdeelde belasting in KN/m²			Maximaal aanbevolen in KN/m²	Breuk- belasting in KN/m²
	2,5	5	10		
400	<1	<1	<1	62	248
500	<1	<1	1	46	184
600	<1	2	3	21	127
700	2	3	6	16	97
800	2	4	-	13	77
900	4	7	11	10	61
1000	7	-	-	8	49
1100	9	-	-	7	40
Doorbuiging in mm					

www.flexxcon.com

Chemische resistentielijst

Chemische omgeving	Chemische omgeving	Concentratie %	Temp in °C	IFB
Acetic acid	Azijnzuur	50	max	C
Alcohols	Alcohol	100	49	I
Ammonium salts-neutral	Ammonium zouten neutraal	alles	49	C
Ammonium salts-agressive	Ammonium zouten agressief	alles	24	I
Chlorine dioxide	Chloor dioxide	verzadigd	60	N
Chlorine water	Chloor water	verzadigd	49	I
Chloric acid	Chloorzuur	alles	max	C
Crude oil	Ruwe olie	alles	max	C
Feinic chloride	Ijzerchloride	100	max	C
Feinic salts	Ijzer zouten	alles	max	C
Fuel (diesel, jet, gasoline)	Brandstof (benzine, diesel)	alles	38	C
Hydrochloric acid	Zoutzuur	10	max	S
Hydrochloric acid	Zoutzuur	30	max	S
Hydrochloric acid (concentrated)	Zoutzuur (geconcentreerd)	alles	≤ 83	N
Hydrofluoric acid	Fluorwaterstofzuur	20	24	N
Hydrogen peroxide	Waterstofperoxide	30	24	N
Lactic acid	Borzuur	100	max	C
Nitric acid	Salpeterzuur	20	49	S
Ozone for sewage treatment	Ozongas?		38	C
Phosphoric acid	Fosforzuur	85	max	C
Phosphoric acid, super	Fosforzuur, super	115	max	I
Potassium salts	Kalium zouten	alles	max	C
Sodium hydroxide	Natriumhydroxide	50	max	I
Sodium hydroxide	Natriumhydroxide	10	max	N
Sodium hypochlorite (stable)	Natrium --	10	38	S
Sodium salts neutral	Natrium zout (neutraal)	alles	max	C
Sodium salts aggressive	Natrium zout (agressief)	alles	24	I
Sulfuric acid	Zwavelzuur	50	max	S
Sulfuric acid	Zwavelzuur	75	38	I
Water (fresh, salt, moderate)	Water (zoet, zout)	100	max	C

C = Continue blootstelling van het rooster aan de chemische omgeving bij de vermelde maximale temperatuur.

S = Frequentie blootstelling van het rooster aan spatten en morsen van de chemische omgeving
en temperatuur zoals in de lijst vermeldt.

I = Infrequentie blootstelling van het rooster aan spatten en morsen van de chemische omgeving
en temperatuur zoals in de lijst vermeldt, en de stoffen direct van het rooster verwijderd/gewassen.

N = Niet aangeraden in de concentraties en temperaturen zoals in de lijst vermeldt.

Hoevelides, gogen en met de gogen, mogelijke, zorg zijn van vengend d, kanten en kanten, geen en kanten en kanten.

KUNSTSTOF: ROEST NIET / ROT NIET / ONDERHOUDSVRIJ / STERK / EENVOUDIG TE BEWERKEN / LICHT IN GEWICHT / DUURZAAM

38mm hoogte rooster.

Prijs: 199 euro.



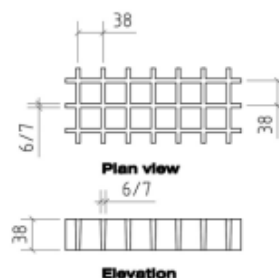
FlexxCon

Levert een compleet assortiment Glasvezel Versterkte Kunststof roosters en trap treden.
De roosters variëren in paneelafmeting en hoogte. Op deze datasheet vindt u de belangrijkste producteigenschappen van rooster:

Type: R-43010-MGI3

Productspecificaties:

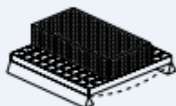
Productcode:	R-43010-MGI3
Paneelafmetingen:	3000 x 1000 mm
Maasafmeting:	38 x 38 mm
Hoogte:	38 mm
Harstyp:	Isophthal polyester
Toplaag:	Meniscus Top
Kleur:	Grijs, ongeveer RAL 7035
Gewicht per rooster:	54,3 kg
Oppervlakte paneel:	3,0 m ²
Gewicht:	18,1 kg/m ²



Roosters in deze hoogte zijn standaard ook verkrijgbaar in 2000 x 1000 mm, 2440 x 1220 mm, 3048 x 915 mm, 3048 x 1524 mm en 3660 x 1220 mm. Tevens zijn er diverse paneelafmetingen in de hoogten 13, 25, 30 en 50 mm verkrijgbaar.

Sterkte van GVK roosters: sterkte tabel bij uniforme belasting

Roosterhoogte 38 mm
Mazen 38 x 38 mm



Netto Overspanning in mm	Gelijkmatig verdeelde belasting in kN/m ²			Maximaal aanbevolen in kN/m ²	Breuk- belasting in kN/m ²
	2,5	5	10		
400	< 1	< 1	< 1	66	524
500	< 1	< 1	1	46	368
600	< 1	1	2	34	269
700	1	2	4	26	208
800	2	3	7	21	166
900	3	5	11	17	135
1000	4	8	16	14	112
1100	6	11	22	12	95
Doorbuiging in mm					

www.flexxcon.com

Chemische resistentielijst

Chemische omgeving	Chemische omgeving	Concentratie %	Temp in °C	IFB
Acetic acid	Acijnzuur	50	max	C
Alcohols	Alcohol	100	49	I
Ammonium salts-neutral	Ammonium zouten neutraal	alles	49	C
Ammonium salts-aggressive	Ammonium zouten agressief	alles	24	I
Chlorine dioxide	Chloor dioxide	verzadigd	60	N
Chlorine water	Chloor water	verzadigd	49	I
Chric acid	Chloorzuur	alles	max	C
Crude oil	Ruwe olie	alles	max	C
Fenic chloride	Uzorchloride	100	max	C
Fenic salts	Uzoor zouten	alles	max	C
Fuel (diesel, jet, gasoline)	Brandstof (benzine, diesel)	alles	38	C
Hydrochloric acid	Zoutzuur	10	max	S
Hydrochloric acid	Zoutzuur	30	max	S
Hydrochloric acid (concentrated)	Zoutzuur (geconcentreerd)	alles	≤ 83	N
Hydrofluoric acid	Fluorwaterstofzuur	20	24	N
Hydrogen peroxide	Waterstofperoxide	30	24	N
Lactic acid	Boterzuur	100	max	C
Nitric acid	Salpierzout	20	49	S
Ozone for sewage treatment	Ozongas		38	C
Phosphoric acid	Fosforzuur	85	max	C
Phosphoric acid, super	Fosforzuur, super	115	max	I
Potassium salts	Kalium zouten	alles	max	C
Sodium hydroxide	Natriumhydroxide	50	max	I
Sodium hydroxide	Natriumhydroxide	10	max	N
Sodium hypochlorite (stable)	Natrium --	10	38	S
Sodium salts neutral	Natrium zout (neutraal)	alles	max	C
Sodium salts aggressive	Natrium zout (agressief)	alles	24	I
Sulfuric acid	Zwavelzuur	50	max	S
Sulfuric acid	Zwavelzuur	75	38	I
Water (fresh, salt, moderate)	Water (zoet, zout)	100	max	C

C = Continue blootstelling van het rooster aan de chemische omgeving bij de vermelde maximale temperatuur.
S = Frequentie blootstelling van het rooster aan spatten en morsen van de chemische omgeving en temperatuur zoals in de lijst vermeldt.
I = Infrequentie blootstelling van het rooster aan spatten en morsen van de chemische omgeving en temperatuur zoals in de lijst vermeldt, en de stoffen direct van het rooster verwijderd worden.
N = Niet aangeraden in de concentraties en temperaturen zoals in de lijst vermeldt.

Hoeveel data gegevens meede groot mogelijk is 2015 zijn samengevoegd kunnen hieraan geen rechten ontleend worden

KUNSTSTOF: ROEST NIET / ROT NIET / ONDERHOUDSVRIJ / STERK / EENVOUDIG TE BEWERKEN / LICHT IN GEWICHT / DUURZAAM

50mm hoogte rooster.

Prijs: 299 euro.



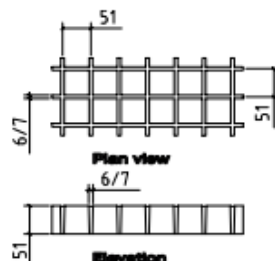
FlexxCon

Lever een compleet assortiment Glasvezel Versterkte Kunststof roosters en traptreden.
De roosters variëren in paneelafmeting en hoogte. Op deze datasheet vindt u de belangrijkste
producteigenschappen van rooster:

Type: R-53612-MGI5

Productspecificaties:

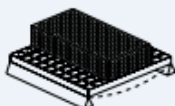
Productcode:	R-53612-MGI5
Paneelafmetingen:	3660 x 1220 mm
Maasafmeting:	51 x 51 mm
Hoogte:	51 mm
Harstyp:	Isophthaal polyester
Toplaag:	Meniscus Top
Kleur:	Grijs, ongeveer RAL 7035
Eigen gewicht:	88,2 kg
Oppervlakte paneel:	4,5 m ²
Gewicht:	19,6 kg/m ²



Op aanvraag zijn deze roosters in diverse hoogten, paneelformaten en maasafmetingen leverbaar.

Sterkte van GVK roosters: sterkte tabel bij uniforme belasting

Roosterhoogte 51 mm
Maas 51 x 51 mm



Netto Overspanning in mm	Gelijkmatig verdeelde belasting in kN/m ²			Maximaal aanbevolen in kN/m ²	Breuk- belasting in kN/m ²
	2,5	5	10		
400	< 1	< 1	< 1	228	393
500	< 1	< 1	< 1	146	252
600	< 1	< 1	1	75	227
700	< 1	1	3	86	199
800	< 1	2	4	50	129
900	1	2	5	36	109
1000	2	4	9	33	97
1100	3	7	16	25	69
Doorbuiging in mm					

www.flexxcon.com

Chemische resistentielijst

Chemische omgeving	Chemische omgeving	Concentratie %	Temperatuur °C	IPB
Acetic acid	Acidopruur	50	max	C
Alcohols	Alcohol	100	49	I
Ammonium salts-neutral	Ammonium zouten neutraal	alles	49	C
Ammonium salts-aggressive	Ammonium zouten agressief	alles	24	I
Chlorine dioxide	Chloor dioxide	verzadigd	60	N
Chlorine water	Chloor water	verzadigd	49	I
Citric acid	Citroenzuur	alles	max	C
Crude oil	Ruwe olie	alles	max	C
Ferric chloride	Ijzerverchloide	100	max	C
Ferric salts	Ijzer zouten	alles	max	C
Fuel (diesel, jet, gasoline)	Brandstof (benzine, diesel)	alles	38	C
Hydrochloric acid	Zoutzuur	10	max	S
Hydrochloric acid	Zoutzuur	30	max	S
Hydrochloric acid (concentrated)	Zoutzuur (geconcentreerd)	alles	≤ 83	N
Hydrofluoric acid	Fluorwaterstofzuur	20	24	N
Hydrogen peroxide	Waterstofperoxide	30	24	N
Lactic acid	Boterzuur	100	max	C
Nitric acid	Salpeterminzuur	20	49	S
Ozone for sewage treatment	Ozongas		38	C
Phosphoric acid	Fosforzuur	85	max	C
Phosphoric acid, super	Fosforzuur, super	115	max	I
Potassium salts	Kalium zouten	alles	max	C
Sodium hydroxide	Natriumhydroxide	50	max	I
Sodium hydroxide	Natriumhydroxide	10	max	N
Sodium hypochlorite (stable)	Natrium --	10	38	S
Sodium salts neutral	Natrium zout (neutraal)	alles	max	C
Sodium salts aggressive	Natrium zout (agressief)	alles	24	I
Sulfuric acid	Zwavelzuur	50	max	S
Sulfuric acid	Zwavelzuur	75	38	I
Water (fresh, salt, moderate)	Water (zoet, zout)	100	max	C

C = Continue blootstelling van het rooster aan de chemische omgeving bij de vermelde maximale temperatuur.
S = Frequentie blootstelling van het rooster aan spatten en morsen van de chemische omgeving
en temperatuur zoals in de lijst vermeldt.
I = Intermittente blootstelling van het rooster aan spatten en morsen van de chemische omgeving
en temperatuur zoals in de lijst vermeldt, en de stoffen direct van het rooster verwijderd/gewassen.
N = Niet aangeraden in de concentraties en temperaturen zoals in de lijst vermeldt.

Hoeveel gegevens merende groot mogelijke zorg bij samengesteld kunnen worden en worden onderzocht.

KUNSTSTOF: ROEST NIET / ROT NIET / ONDERHOUDSVRIJ / STERK / EENVOUDIG TE BEWERKEN / LICHT IN GEWICHT / DUURZAAM

B8 Prijzenlijst van Newton.



Leverings- en betalingsvoorwaarden

Prijzen:

Prijzen: Netto, exclusief B.T.W.

Kleine orderkosten:

Bij bestellingen onder de € 350,- wordt € 15,- aan kleine orderkosten berekend.

Transport:

Bestellingen boven de € 350,- en korter dan 1000 mm. worden franco huis geleverd.

Bestellingen boven de € 350,- en langer dan 1000 mm. worden niet franco huis geleverd.

Bestellingen onder de € 350,- niet franco.

Verpakking:

Verpakking: Inbegrepen.

Betaling:

De eerste order dient vooruit betaald te worden.

Binnen 14 dagen na factuurdatum : -2%.

Binnen 30 dagen na factuurdatum : netto.

Reclamaties:

Binnen 10 werkdagen na levering.

Op al onze werkzaamheden, leveringen, betalingen en transacties zijn de voorwaarden van toepassing zoals deze zijn gedeponeed door de FME.

Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
17.1741/0	As Ø12 mm, hardstaal	1 meter	€ 18,62
17.1743/0	As Ø16 mm, hardstaal	1 meter	€ 22,81
17.1744/0	As Ø20 mm, hardstaal	1 meter	€ 33,02
20.0983/0	Profiel 16.30	1 meter	€ 5,85
20.0993/0	Profiel 45.19	1 meter	€ 10,75
20.0994/0	Profiel 30.60	1 meter	€ 12,67
20.0995/0	Profiel 19.90	1 meter	€ 25,76
20.0999/0	Profiel 90.90 UL	1 meter	€ 44,45
20.1000/0	Profiel 19.32	1 meter	€ 12,22
20.1001/0	Profiel 19.45	1 meter	€ 14,28
20.1006/0	Profiel 45.45	1 meter	€ 27,12
20.1009/0	Profiel 45.90	1 meter	€ 41,13
20.1010/0	Profiel 90.90 L	1 meter	€ 62,44
20.1011/0	Profiel 89.89	1 meter	€ 69,68
20.1013/0	Profiel 90.180 S	1 meter	€ 162,19
20.1015/0	Profiel 45.90 G	1 meter	€ 42,31
20.1016/0	Profiel 32.180	1 meter	€ 120,08
20.1017/0	Profiel 45.90 S	1 meter	€ 50,97
20.1018/0	Plaatklemprofiel dubbel	1 meter	€ 7,47
20.1019/0	Profiel 90.90 S	1 meter	€ 92,05
20.1021/0	Aldekprofiel L (L=2m.)	1 meter	€ 3,49
20.1021/1	Aldekprofiel L gearnodis. (L=2m.)	1 meter	€ 5,25
20.1023/0	Profiel 45.60 F	1 meter	€ 36,14
20.1025/0	Plaatklemprofiel	1 meter	€ 4,81
20.1028/0	Profiel 45.45 G	1 meter	€ 21,35
20.1029/0	Profiel 45/45*	1 meter	€ 19,80
20.1030/0	Profiel 45/22,5*	1 meter	€ 26,05
20.1032/0	Profiel 45.90 F	1 meter	€ 34,25
20.1033/0	Profiel 45.45 F	1 meter	€ 17,78
20.1037/0	Aldekprofiel 45.45 R (L=2m.)	1 meter	€ 4,91
20.1038/0	Schuildeurprofiel	1 meter	€ 23,31
20.1044/0	Profiel 90.90 2G	1 meter	€ 70,64
20.1045/0	Greepprofiel	1 meter	€ 15,74
20.1046/0	Profiel 45.45 R	1 meter	€ 24,17
20.1048/0	Profiel 45.45 G3	1 meter	€ 22,31
20.1049/0	Profiel 60.60 F	1 meter	€ 42,99
20.1051/0	Kabelkanaal AL	1 meter	€ 5,87
20.1053/0	Klemprofiel 45.32	1 meter	€ 20,57
20.1054/0	Profiel 32.32 F	1 meter	€ 15,09
20.1055/0	Profiel 45.32 F	1 meter	€ 20,51
20.1056/0	Kabelkanaal 90 AL	1 meter	€ 18,81
20.1063/0	Profiel 45.45 UL	1 meter	€ 15,34
20.1064/0	Profiel 32.32 UL	1 meter	€ 12,28
20.1065/0	Profiel 45.32 UL	1 meter	€ 14,55
20.1066/0	Profiel 90.32 UL	1 meter	€ 31,45
20.1067/0	Profiel 45.90 UL	1 meter	€ 29,54
20.1068/0	Profiel 30.30	1 meter	€ 8,82
20.1069/0	Profiel 45R90*	1 meter	€ 18,75
20.1070/0	Klemprofiel 32.32	1 meter	€ 14,30
20.1071/0	Kabelkanaal 45 AL	1 meter	€ 7,25
20.1072/0	Profiel 45.45 G2	1 meter	€ 22,31
20.1074/0	Profiel 19x11	1 meter	€ 5,19
20.1075/0	Profiel 19.19	1 meter	€ 9,51
20.1077/0	Profiel 270.19	1 meter	€ 75,19

Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
20.1078/0	Profiel 45.135 1G	1 meter	€ 86,11
20.1079/0	Profiel 45.180 G	1 meter	€ 95,30
20.1079/0	Profiel 45.180 1G	1 meter	€ 118,48
20.1081/0	Profiel 45.90 G2	1 meter	€ 42,12
20.1082/0	Profiel 90.90 G	1 meter	€ 80,66
20.1085/0	Profiel 30.30 3G	1 meter	€ 12,10
20.1087/0	Profiel 45.135 F	1 meter	€ 66,35
20.1088/0	Greepprofiel 32	1 meter	€ 12,80
20.1088/0	Greeplijst 32	1 meter	€ 13,78
20.1088/0	Aldekkap greepprofiel 32	1 stuks	€ 0,59
20.1091/0	Profiel 90 R 90	1 meter	€ 67,10
20.1094/0	Profiel 45R30	1 meter	€ 22,15
20.1095/0	Profiel 45R45	1 meter	€ 22,15
20.1096/0	Profiel 45R60	1 meter	€ 22,15
20.1099/0	Profiel 45.45 2GG	1 meter	€ 22,31
20.1115/0	Profiel 23.16	1 meter	€ 5,54
20.1116/0	Profiel 23.23	1 meter	€ 7,56
20.1117/0	Profiel 23.30	1 meter	€ 8,33
20.1120/0	Profiel 45 R4	1 meter	€ 18,55
20.1121/0	Draagprofiel voor plaatmateriaal	1 meter	€ 4,47
20.1122/0	Profiel 45.45 UL 2GG	1 meter	€ 14,48
20.1123/0	Profiel 45.45 UL 3G	1 meter	€ 14,48
20.1124/0	Profiel 30.30 2G	1 meter	€ 10,22
20.1125/0	Profiel 30R90	1 meter	€ 9,30
20.1126/0	Profiel 45.45 1G	1 meter	€ 22,72
21.0005/0	Haak 32 voor greepprofiel	1 stuks	€ 3,39
21.0006/0	Kruisverbinder	1 stuks	€ 6,14
21.0007/0	Hoekstuk 45 VA RVS	1 stuks	€ 10,86
21.0008/0	Montagehoek afscherming GD	1 stuks	€ 6,18
21.0009/0	Aansluitplaat 90R90 M10	1 stuks	€ 11,90
21.0010/0	Aansluitplaat 90R90 M12	1 stuks	€ 11,90
21.0011/0	Aansluitplaat 90R90 M16	1 stuks	€ 11,90
21.0012/0	Aansluitplaat 90R90 M20	1 stuks	€ 11,90
21.0014/0	MiniTec verbindingssset 30	1 stuks	€ 4,42
21.0015/0	Bodembevestigings hoek lang	1 stuks	€ 25,96
21.0018/0	Hoekbracket VA	1 stuks	€ 11,55
21.0019/0	T-bracket VA	1 stuks	€ 13,48
21.0020/0	Profielverbinder SF kort	1 stuks	€ 5,24
21.0026/0	Aldekdop 45.45 RVS	1 stuks	€ 6,31
21.0030/0	Zwenkwiel zonder rem 100 mm	1 stuks	€ 16,63
21.0031/0	Zwenkwiel met rem 100 mm	1 stuks	€ 22,41
21.0033/0	Profielverbinder N30	1 stuks	€ 8,86
21.0818/0	Minitec verbindingssset SF	1 stuks	€ 4,42
21.0918/0	Profielverbinder N	1 stuks	€ 7,56
21.0945/0	Hoekverbinder N 30	1 stuks	€ 8,62
21.0953/0	Verbinder 30.G32	1 stuks	€ 5,31
21.0954/0	Verbinder G32.G32	1 stuks	€ 5,31
21.0955/0	Verbinder 30.30.G32	1 stuks	€ 5,31
21.0962/0	Handgreep 32	1 stuks	€ 23,02
21.0969/0	Hoekstuk 25 GD-Z	1 stuks	€ 3,03
21.0970/0	Scharnier groot	1 stuks	€ 22,71
21.0973/0	Scharnier klein	1 stuks	€ 16,22
21.0976/0	Niveauplaat 90 ST	1 stuks	€ 157,08
21.0977/0	Niveauplaat 90x180 ST	1 stuks	€ 341,03

Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
21.0978/0	Hoekstuk 90 GD-Z	1 stuks	€ 16,13
21.0978/0	Hoekstuk 90 GD-Z	1 stuks	€ 12,71
21.0985/0	Trommellagerelement 90	1 stuks	€ 55,52
21.0985/1	Trommellagerelement 90 met boring	1 stuks	€ 64,38
21.0986/0	Klemlijst 180 RVS	1 stuks	€ 16,35
21.0987/0	Klemlijst 135 RVS	1 stuks	€ 11,67
21.0988/0	Klemlijst 135	1 stuks	€ 8,27
21.0990/0	Dubbele deursluiting	1 stuks	€ 20,62
21.0992/0	Klemlijst 90 RVS	1 stuks	€ 12,21
21.0993/0	Trommellagerelement 45	1 stuks	€ 26,60
21.0993/1	Trommellagerelement 45 met boring	1 stuks	€ 36,01
21.1000/0	Hoekstuk 90 incl. afdekdop	1 stuks	€ 18,41
21.1002/0	U-profiel	1 meter	€ 4,89
21.1015/0	Knevelslot 32	1 stuks	€ 19,96
21.1015/1	Knevelslot 45	1 stuks	€ 19,96
21.1015/2	Knevelslot 19	1 stuks	€ 19,96
21.1017/0	Schroefverbinder 45	1 stuks	€ 1,67
21.1018/0	Minitec verbindingsset	1 stuks	€ 4,42
21.1018/1	Minitec verbindingsset RVS	1 stuks	€ 9,49
21.1020/0	Stootverbinder	1 stuks	€ 6,22
21.1021/0	Aansluitverbinder 20mm.	1 stuks	€ 3,51
21.1024/0	Aansluitverbinder 15mm.	1 stuks	€ 3,51
21.1027/0	Spankikker	1 stuks	€ 7,41
21.1029/0	Klemlijst 90	1 stuks	€ 8,18
21.1030/0	Klemlijstprofiel (L=3m.)	1 meter	€ 18,08
21.1030/1	Klemlijstprofiel RVS (L=3m.)	1 meter	€ 34,34
21.1036/0	Spanverbinder	1 stuks	€ 7,97
21.1038/0	Aansluit plaat 45x90 M10	1 stuks	€ 9,72
21.1039/0	Aansluit plaat 45x90 M12	1 stuks	€ 9,72
21.1040/0	Aansluit plaat 45x90 M16	1 stuks	€ 9,72
21.1041/0	Aansluit plaat 90x90 M10	1 stuks	€ 12,37
21.1042/0	Aansluit plaat 90x90 M12	1 stuks	€ 12,37
21.1043/0	Aansluit plaat 90x90 M16	1 stuks	€ 12,37
21.1044/0	Klapscharnier 19 S	1 stuks	€ 10,05
21.1047/0	Aansluit plaat 45x90 M20	1 stuks	€ 9,72
21.1048/0	Gesloten handgreep L=120	1 stuks	€ 6,81
21.1051/0	Greeplijst	1 stuks	€ 31,75
21.1052/0	Niveau plaat 90	1 stuks	€ 26,85
21.1053/0	Niveau plaat 45	1 stuks	€ 20,80
21.1054/0	Niveau element	1 stuks	€ 10,39
21.1055/0	Klapscharnier 32 S	1 stuks	€ 10,05
21.1056/0	Lagerset voor rollenbaan	1 stuks	€ 6,20
21.1057/0	Aansluitplaat 90x90 M20	1 stuks	€ 12,73
21.1075/0	Stelvoet,PA,M20x125,D100,zwart	1 stuks	€ 23,06
21.1082/0	Vloerbevestigings anker Ø10mm	1 stuks	€ 4,18
21.1087/1	Deurklink 45 zonder slot zwart	1 stuks	€ 17,70
21.1087/2	Deurklink 32 zonder slot zwart	1 stuks	€ 17,69
21.1087/3	Deurklink 45 zonder slot grijs	1 stuks	€ 17,69
21.1087/4	Deurklink 32 zonder slot grijs	1 stuks	€ 17,69
21.1087/6	Slothuis 32 + vierkantsleutel.	1 stuks	€ 8,62
21.1087/7	Slothuis 45 + vierkantsleutel.	1 stuks	€ 8,62
21.1087/8	Slothuis 32 voor 6-kantsleutel SW10.	1 stuks	€ 5,88
21.1087/9	Slothuis 45 voor 6-kantsleutel SW10.	1 stuks	€ 5,88
21.1091/1	Deurklink 45 met slot zwart	1 stuks	€ 19,08

Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
21.1091/2	Deurklink 32 met slot zwart	1 stuks	€ 19,08
21.1091/3	Deurklink 45 met slot grijs	1 stuks	€ 19,08
21.1091/4	Deurklink 32 met slot grijs	1 stuks	€ 19,08
21.1092/0	Handgreep 120 zwart	1 stuks	€ 6,92
21.1092/1	Handgreep 120 grijs	1 stuks	€ 6,92
21.1093/0	Sluitingen voor deurklink +14	1 stuks	€ 2,05
21.1093/1	Sluitingen voor deurklink +4	1 stuks	€ 2,05
21.1093/2	Sluitingen voor deurklink +/-0	1 stuks	€ 2,05
21.1093/3	Sluitingen voor deurklink -5	1 stuks	€ 2,05
21.1093/4	Sluitingen voor deurklink -10	1 stuks	€ 2,05
21.1093/5	Sluitingen voor deurklink -14	1 stuks	€ 2,05
21.1093/6	Sluitingen voor deurklink -8	1 stuks	€ 1,99
21.1094/0	Handgreep 180 zwart	1 stuks	€ 9,75
21.1094/1	Handgreep 180 grijs	1 stuks	€ 9,75
21.1095/0	Uithangscharnier 32	1 stuks	€ 9,05
21.1095/2	Uithangscharnier 32 zonder fixeër	1 stuks	€ 9,01
21.1096/0	Uithangscharnier 45	1 stuks	€ 9,05
21.1096/2	Uithangscharnier 45 zonder fixeër	1 stuks	€ 9,01
21.1098/0	Klapscharnier 45 S	1 stuks	€ 10,05
21.1099/0	Handgreep 90 zwart	1 stuks	€ 6,49
21.1099/1	Handgreep 90 grijs	1 stuks	€ 6,49
21.1100/0	Uithangscharnier 19	1 stuks	€ 9,05
21.1100/2	Uithangscharnier 19 zonder fixeër	1 stuks	€ 9,01
21.1101/0	Klemlijst 180	1 stuks	€ 13,69
21.1102/6	Hoekstuk 25GD met optie voor afdekkap	1 stuks	€ 3,70
21.1105/0	Meubelwiel zonder rem, zwart	1 stuks	€ 7,59
21.1107/6	Hoekstuk 19GD	1 stuks	€ 3,70
21.1109/0	Hoekstuk 45* zwart	1 stuks	€ 8,57
21.1110/0	Veiligheidsschakelaar + B1 beugel excl. bev.hoek.	1 stuks	€ 55,43
21.1110/2	B2-beugel voor AZ16ZVR	1 stuks	€ 10,28
21.1110/3	B3-beugel voor AZ16ZVR	1 stuks	€ 12,91
21.1112/0	Bodembevestigings hoek	1 stuks	€ 11,97
21.1113/0	Verbindingslijst	1 stuks	€ 6,21
21.1115/0	Vloerbevestigings anker Ø12mm	1 stuks	€ 5,00
21.1117/1	Draadblok GD	1 stuks	€ 3,24
21.1118/0	Zwenkwiel zonder rem D75x100	1 stuks	€ 9,51
21.1119/0	Vloerbevestigings anker Ø16mm	1 stuks	€ 7,50
21.1120/0	Zwenkwiel met rem D75x100	1 stuks	€ 11,55
21.1130/0	Klapscharnier 45 GD	1 stuks	€ 18,09
21.1131/0	Klapscharnier 32 GD	1 stuks	€ 15,74
21.1133/0	Hoekstuk 45 GD	1 stuks	€ 3,99
21.1133/6	Hoekstuk 45 GD ESD-uitvoering	1 stuks	€ 4,31
21.1134/0	Hoekstuk 25 S	1 stuks	€ 3,70
21.1135/0	Hoekstuk 45x90 GD	1 stuks	€ 8,31
21.1136/0	Aansluit plaat 45x90 GD-Z M16	1 stuks	€ 9,44
21.1137/0	Drager voor Kogelhouder 70	1 stuks	€ 13,13
21.1138/0	Handgreep AL	1 stuks	€ 11,72
21.1139/0	Drager voor Kogelhouder 50	1 stuks	€ 12,35
21.1141/0	Stelvoet,PA,M16x189,D100,«B.G.	1 stuks	€ 28,04
21.1142/0	Binnen scharnier AL	1 stuks	€ 7,50
21.1153/0	Meubelwiel met rem, zwart	1 stuks	€ 7,59
21.1175/0	Klapscharnier 45 M6	1 stuks	€ 6,84
21.1187/0	Uitzwenkscharnier	1 stuks	€ 8,00
21.1246/0	Vlakke kopschroef M6x16	1 stuks	€ 1,11

Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
21.1246/1	Vlakke kopschroef M6x20	1 stuks	€ 0,84
21.1309/0	Moeren M3	1 stuks	€ 0,38
21.1309/1	Moeren M3 RVS	1 stuks	€ 1,05
21.1309/2	Moeren M3 fix	1 stuks	€ 0,64
21.1309/4	Moeren M3 fix.RVS	1 stuks	€ 1,88
21.1310/0	Moeren M4	1 stuks	€ 0,38
21.1310/1	Moeren M4 RVS	1 stuks	€ 1,01
21.1310/2	Moeren M4 fix	1 stuks	€ 0,64
21.1310/4	Moeren M4 fix.RVS	1 stuks	€ 1,88
21.1320/0	Moeren M5	1 stuks	€ 0,38
21.1320/1	Moeren M5 RVS	1 stuks	€ 1,01
21.1320/2	Moeren M5 fix	1 stuks	€ 0,64
21.1320/4	Moeren M5 fix.RVS	1 stuks	€ 1,88
21.1330/0	Moeren M6	1 stuks	€ 0,38
21.1330/1	Moeren M6 RVS	1 stuks	€ 1,01
21.1330/2	Moeren M6 fix	1 stuks	€ 0,64
21.1330/4	Moeren M6 fix.RVS	1 stuks	€ 1,88
21.1343/0	Schroefverbinder 30	1 stuks	€ 1,78
21.1346/0	Verbindingsplaat 90.32	1 stuks	€ 6,88
21.1347/0	Hoekstuk 30GD	1 stuks	€ 4,14
21.1348/0	Handgreep AL met hoek	1 stuks	€ 11,62
21.1349/0	Hoekstuk 45 GD-Z met optie voor afdekkap GD-Z	1 stuks	€ 3,02
21.1351/0	Moeren M8	1 stuks	€ 0,38
21.1351/1	Moeren M8 RVS	1 stuks	€ 1,01
21.1351/2	Moeren M8 fix	1 stuks	€ 0,64
21.1351/4	Moeren M8 fix.RVS	1 stuks	€ 1,88
21.1352/0	Moeren ruitmoer M6	1 stuks	€ 0,40
21.1355/0	Multiblok GD	1 stuks	€ 3,51
21.1356/0	Aansluitplaat 32.90 M8	1 stuks	€ 7,47
21.1357/0	Aansluitplaat 32.90 M10	1 stuks	€ 7,47
21.1358/0	Aansluitplaat 32.90 M12	1 stuks	€ 7,47
21.1359/0	Bevestigingsbeugel veiligheidsschakelaar 21.1110/	1 stuks	€ 23,21
21.1360/0	Drukplaat voor M8	1 stuks	€ 0,19
21.1360/1	Drukplaat voor M8 RVS	1 stuks	€ 0,45
21.1362/0	Drukplaat voor M5	1 stuks	€ 0,19
21.1363/0	Drukplaat voor M6	1 stuks	€ 0,19
21.1368/0	Moer M8 L	1 stuks	€ 0,62
21.1368/2	Moer M8 L fix	1 stuks	€ 1,09
21.1370/0	Hamerkopbout	1 stuks	€ 0,70
21.1373/0	Uithangscharnier L 19/19	1 stuks	€ 9,05
21.1374/0	Uithangscharnier L 19/30	1 stuks	€ 8,71
21.1375/0	Uithangscharnier L 19/45	1 stuks	€ 9,05
21.1376/0	Uithangscharnier L 30/30	1 stuks	€ 8,71
21.1377/0	Uithangscharnier L 30/45	1 stuks	€ 8,71
21.1378/0	Uithangscharnier L 45/45	1 stuks	€ 9,05
21.1382/0	Glijmoer Lb.v. profiel 19x11 / 19x19	1 stuks	€ 0,38
21.1385/0	Schroefverbinder 30 N	1 stuks	€ 1,40
21.1386/0	Schroefverbinder 32	1 stuks	€ 1,88
21.1390/0	Moer M8 Z	1 stuks	€ 0,56
21.1390/2	Moer M8 Z fix	1 stuks	€ 0,79
21.1391/0	Moer M6 Z	1 stuks	€ 0,56
21.1391/2	Moer M6 Z fix	1 stuks	€ 0,79
21.1397/0	Hoekstuk 45.90 GD-Z	1 stuks	€ 7,16
21.1399/0	Af schermophanging 19	1 stuks	€ 4,31

Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
21.1400/0	Hoekverbinder	1 stuks	€ 11,13
21.1401/0	Hoekverbinder N	1 stuks	€ 9,05
21.1403/0	Afschermophanging hoek inst.	1 stuks	€ 6,92
21.1404/0	Afschermophanging 45	1 stuks	€ 6,92
21.1405/0	Afschermophanging 32	1 stuks	€ 7,79
21.1406/0	Verbindingshoek 32	1 stuks	€ 8,72
21.1407/0	Afschermoph.45 AL	1 stuks	€ 6,06
21.1408/0	Afschermoph.GD	1 stuks	€ 5,88
21.1411/0	Montageblok 45	1 stuks	€ 13,47
21.1472/0	Verbindingsplaat 45.90	1 stuks	€ 6,06
21.1473/0	Verbindingsplaat 90.90	1 stuks	€ 7,09
21.1475/0	Bokwiel	1 stuks	€ 10,82
21.1476/0	Adapterplaat wiel 211475/0	1 stuks	€ 12,31
21.1567/0	Moer 30 M4 fix	1 stuks	€ 1,02
21.1568/0	Moer 30 M5 fix	1 stuks	€ 1,02
21.1569/0	Moer 30 M6 fix	1 stuks	€ 1,02
21.1570/0	Moer 30 M8 fix	1 stuks	€ 1,02
21.1627/0	Moer M5 Z	1 stuks	€ 0,56
21.1627/2	Moer M5 Z fix	1 stuks	€ 0,79
21.1700/0	Rollendrager 45.45R l=120mm	1 stuks	€ 2,08
21.1701/0	Draagrol D25	1 stuks	€ 0,63
21.1707/0	Standvoet 90 S	1 stuks	€ 31,75
21.1708/1	Hoekstuk 45° grijs	1 stuks	€ 8,45
21.1710/1	Hoekstuk 45R90°	1 stuks	€ 7,73
21.1711/0	Kettingbevestiging gewicht.	1 stuks	€ 4,54
21.1712/0	Kettingbevestiging voor deur.	1 stuks	€ 14,88
21.1713/0	Ketting tbv contra gewicht	1 meter	€ 16,33
21.1714/0	Schuil-rol element parallel	1 stuks	€ 33,48
21.1715/0	Borgplaat voor slot 8	1 stuks	€ 7,32
21.1722/0	Lagerset S	1 stuks	€ 6,78
21.1723/0	Standvoet 45 GD-S	1 stuks	€ 15,57
21.1727/0	Verbindingsstuk 45° 90mm breed	1 stuks	€ 9,16
21.1729/0	Verbindingsstuk 45° 45mm breed	1 stuks	€ 6,99
21.1730/0	Bevestigingsvoet 45	1 stuks	€ 11,46
21.1731/0	Standvoet 45 GD	1 stuks	€ 16,61
21.1732/0	Bevestigingsvoet 45/90	1 stuks	€ 14,12
21.1733/0	Bevestigingsvoet 90	1 stuks	€ 15,07
21.1734/0	Bevestigingsvoet 90/180	1 stuks	€ 35,07
21.1735/0	Bevestigingsvoet 180	1 stuks	€ 50,72
21.1737/0	Standvoet 90 GD	1 stuks	€ 31,75
21.1738/0	Standvoet 45 GD open, grijs	1 stuks	€ 16,61
21.1740/0	Magneethouder S	1 stuks	€ 10,97
21.1741/0	Magneethouder N	1 stuks	€ 8,05
21.1748/0	Deurscharnier met slot	1 stuks	€ 278,71
21.1750/0	Cilinderslot zwart	1 stuks	€ 23,02
21.1750/5	Cilinderslot grijs	1 stuks	€ 23,02
21.1752/0	Sluitcilinder	1 stuks	€ 17,17
21.1753/0	Magneethouder	1 stuks	€ 2,79
21.1755/0	Sluitprofiel 19	1 stuks	€ 7,30
21.1756/0	Deuraanslag zwart	1 stuks	€ 2,90
21.1756/1	Deuraanslag grijs	1 stuks	€ 2,90
21.1757/0	Kogelhouter 70	1 stuks	€ 9,16
21.1758/0	Stift 25	1 stuks	€ 1,13
21.1759/0	Eindaanslag 25	1 stuks	€ 2,33

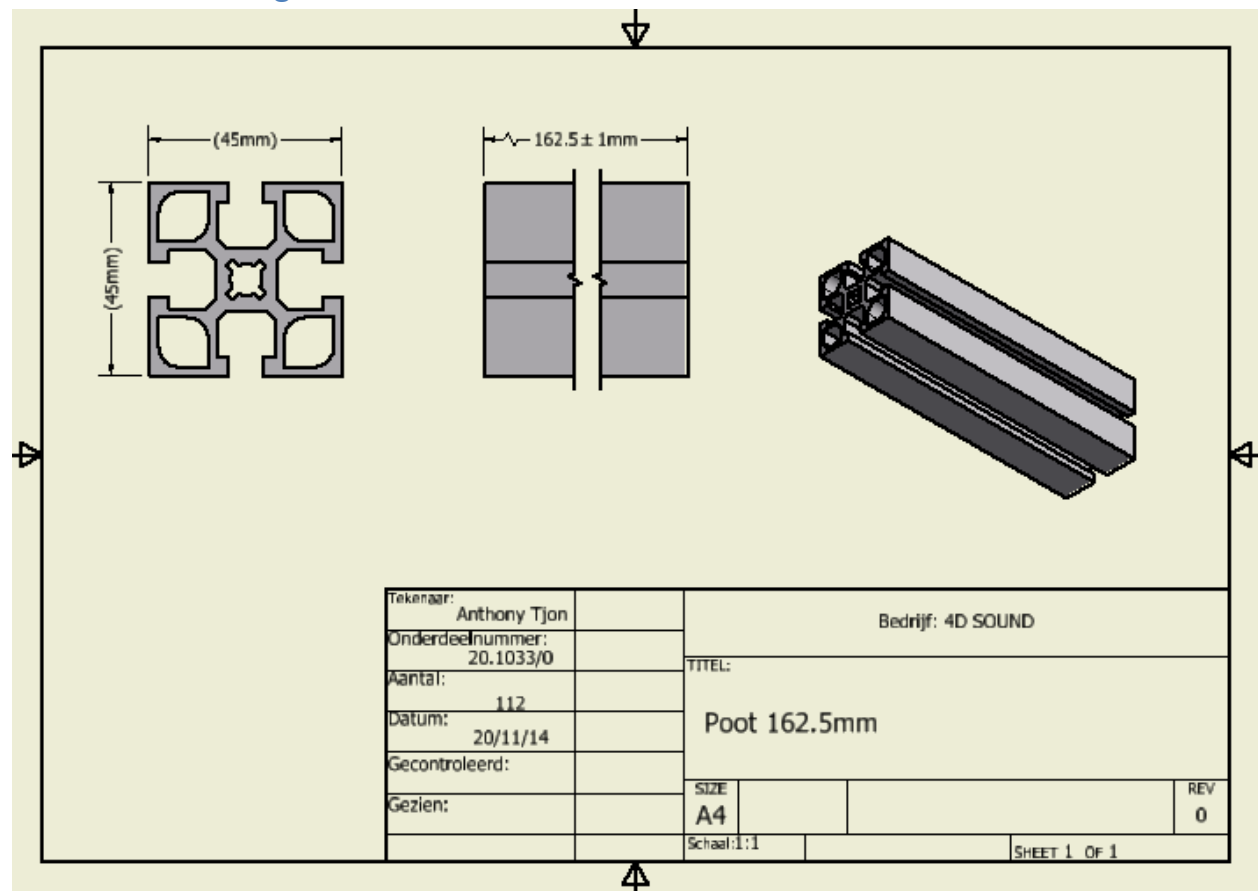
Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
21.1759/1	Eindaanslag 30	1 stuks	€ 2,90
21.1760/0	Stift 40	1 stuks	€ 1,46
21.1761/0	Schoor 45	1 stuks	€ 34,27
21.1762/0	Schoor 90	1 stuks	€ 46,82
21.1763/0	Kogelhouder 50	1 stuks	€ 4,26
21.1764/0	Val-sluit slot	1 stuks	€ 45,74
21.1766/0	Veiligheidsschakelaar met slot	1 stuks	€ 338,18
21.1767/0	Deuraanlag S	1 stuks	€ 5,54
21.1768/0	Verdraai-stop deurlink	1 stuks	€ 3,93
21.1769/0	Werktuiggeleider	1 stuks	€ 5,81
21.1772/0	Kontragew.45 L=330mm.G=3,3 Kg.	1 stuks	€ 34,01
21.1772/1	Kontragewicht 45 / meter	1 meter	€ 99,12
21.1774/0	Kettingelement 32	1 stuks	€ 56,26
21.1775/0	Rol element 45	1 stuks	€ 58,82
21.1776/0	Rol element 90	1 stuks	€ 65,85
21.1777/0	Stalkabel tbv contra gewicht	1 meter	€ 6,67
21.1778/0	Kontragewicht 90 L=260 G=10Kg.	1 stuks	€ 107,84
21.1778/1	Kontragewicht 90 / meter	1 meter	€ 346,94
21.1780/0	Afscherming staalkabel	1 stuks	€ 33,26
21.1781/0	Looprol kunststof type S	1 stuks	€ 13,89
21.1782/0	Looprol kunststof	1 stuks	€ 10,58
21.1783/0	Traverse 90	1 stuks	€ 24,67
21.1784/0	Traverse 180	1 stuks	€ 28,95
21.1788/0	Draaistangslot 45, 4-kt 1st	1 stuks	€ 23,13
21.1788/2	Draaistangslot 45, 4-kt 2st	1 stuks	€ 23,87
21.1788/3	Draaistangslot 45, zonder slot 1st	1 stuks	€ 20,53
21.1788/4	Draaistangslot 45, zonder slot 2 St	1 stuks	€ 27,40
21.1788/5	Draaistangslot 45, met slot 1 Stangen	1 stuks	€ 23,13
21.1788/6	Draaistangslot 45, met slot 2 Stangen	1 stuks	€ 30,07
21.1792/0	Synchroon element 45	1 stuks	€ 59,89
21.1795/0	Glij-span element	1 stuks	€ 16,17
21.1796/0	Glij-rol element	1 stuks	€ 17,48
21.1797/0	Klem voor staalkabel	1 stuks	€ 10,01
21.1798/0	Draaistangslot 32, 4-kt 1st	1 stuks	€ 29,79
21.1798/2	Draaistangslot 32, 4-kt 2st	1 stuks	€ 23,54
21.1798/3	Draaistangslot 32, zonder slot 1st	1 stuks	€ 19,99
21.1798/4	Draaistangslot 32, zonder slot 2 St	1 stuks	€ 26,97
21.1798/5	Draaistangslot 32, met slot 1 Stangen	1 stuks	€ 22,80
21.1798/6	Draaistangslot 32, met slot 2 Stangen	1 stuks	€ 29,74
21.1799/0	Schuil-rol element	1 stuks	€ 33,50
21.1838/0	Kettingelement 45A	1 stuks	€ 78,43
21.1839/0	Kettingelement 90	1 stuks	€ 87,58
21.1840/0	Kettingelement 45L	1 stuks	€ 62,46
21.1842/0	Stelvoet,GD,M10x89,D45,grijs	1 stuks	€ 9,05
21.1843/0	Stelvoet,GD,M12x90,D45,grijs	1 stuks	€ 10,97
21.1844/0	Stelvoet,GD,M16x113,D45,grijs	1 stuks	€ 13,13
21.1846/0	Stelvoet,PA,M10x120,D100,grijs	1 stuks	€ 13,31
21.1847/0	Stelvoet,PA,M12x130,D100,grijs	1 stuks	€ 14,21
21.1847/0	Stelvoet,PA,M12x150,D80,zwart+B.G.	1 stuks	€ 9,93
21.1848/0	Stelvoet,PA,M16x130,D100,grijs	1 stuks	€ 17,43
21.1851/0	Stelvoet,PA,M8x70,D30,grijs	1 stuks	€ 6,54
21.1852/0	Stelvoet,PA,M10x75,D30,grijs	1 stuks	€ 6,97
21.1862/0	Stelvoet,GD,M10x88,D90,grijs	1 stuks	€ 11,72
21.1863/0	Stelvoet,GD,M12x89,D90,grijs	1 stuks	€ 13,89

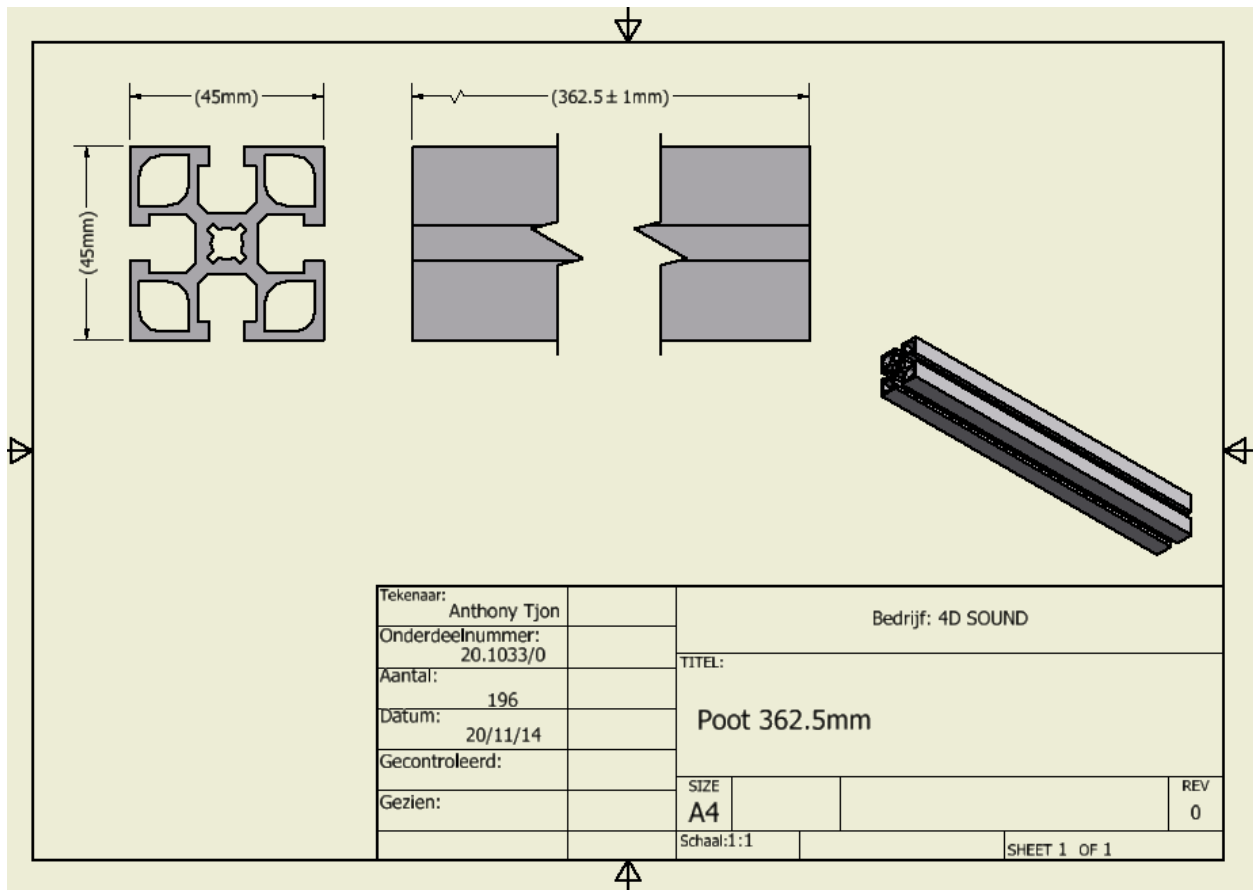
Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
21.1864/0	Stelvoet, GD, M16x112, D90, grijs	1 stuks	€ 16,78
21.1865/0	Stelvoet M8x50, D32, RVS	1 stuks	€ 44,10
21.1871/0	Stelvoet, PA, M8x50, D40, zwart	1 stuks	€ 6,32
21.1872/0	Stelvoet, PA, M10x50, D40, zwart	1 stuks	€ 6,93
21.1873/0	Stelvoet, PA, M12x150, D40, zwart	1 stuks	€ 8,47
21.1874/0	Stelvoet, PA, M16x130, D45, grijs	1 stuks	€ 11,24
21.1881/0	Stelvoet, PA, M8x50, D60, zwart	1 stuks	€ 7,61
21.1882/0	Stelvoet, PA, M10x50, D60, zwart	1 stuks	€ 8,03
21.1883/0	Stelvoet, PA, M12x150, D60, zwart	1 stuks	€ 9,52
21.1884/0	Stelvoet, PA, M16x130, D60, grijs	1 stuks	€ 12,37
21.1890/0	Hoekverbinder 30	1 stuks	€ 8,17
21.1891/0	Stelvoet, PA, M8x50, D80, zwart+B.G.	1 stuks	€ 8,37
21.1892/0	Stelvoet, PA, M10x75, D80, grijs	1 stuks	€ 9,16
21.1894/0	Stelvoet, PA, M16x150, D80, zwart	1 stuks	€ 13,39
21.2000/0	Looprol voor schuifdeur.	1 stuks	€ 29,10
21.2001/0	Arretering voor schuifdeur	1 stuks	€ 4,26
21.2002/0	U-geleiding schuifdeur.	1 stuks	€ 6,65
21.2003/0	Uithangbeveiliging schuifdeur	1 stuks	€ 5,45
21.2010/0	Scharnier met klem	1 stuks	€ 29,51
21.2019/0	Vergrendeling schuifdeur K	1 stuks	€ 4,24
21.2020/0	Zwenk scharnier	1 stuks	€ 26,32
21.2030/0	Scharnier	1 stuks	€ 25,69
21.2040/0	Scharnier R met knevel, 180°	1 stuks	€ 43,36
21.2041/0	Scharnier R	1 stuks	€ 31,75
21.2053/0	RVS stelvoet M8x44, D41	1 stuks	€ 19,94
21.2058/0	Bevestigingsplaat 45 RVS bokwiel	1 stuks	€ 38,35
21.2059/0	Aansluitplaat 45x45 RVS M10	1 stuks	€ 27,64
21.2068/0	Montageblok 30	1 stuks	€ 3,77
21.2077/0	Hoekstuk 16 GD-Z	1 stuks	€ 4,31
21.2078/0	Hoekstuk 19 GD-Z	1 stuks	€ 2,93
21.2105/0	Scharnier 30 F/S	1 stuks	€ 17,25
21.2106/0	Zwenkscharnier 30 S	1 stuks	€ 15,25
21.2109/0	Hoekstuk 30 R90	1 stuks	€ 4,54
21.2110/0	Schoor 30	1 stuks	€ 17,71
21.2111/0	Zwenkscharnier 30F	1 stuks	€ 20,02
21.2113/0	Verbindingsplaat 30.60	1 stuks	€ 5,15
21.2114/0	Aansluitplaat 30x60 M8	1 stuks	€ 8,01
21.2115/0	Aansluitplaat 30x60 M10	1 stuks	€ 8,01
21.2116/0	Aansluitplaat 30x60 M12	1 stuks	€ 8,01
21.2120/0	Adapterflens 30	1 stuks	€ 19,64
21.2210/0	Schoor 30.60	1 stuks	€ 23,79
22.0991/2	Steekdichting 6,5	1 meter	€ 1,69
22.0992/1	Aldekdop 23.23 Z grijs	1 stuks	€ 1,00
22.0993/1	Aldekdop 23.30 Z grijs	1 stuks	€ 1,00
22.0994/1	Aldekdop 23.16 Z grijs	1 stuks	€ 1,00
22.0995/1	Aldekdop 45.45° Z, grijs	1 stuks	€ 1,82
22.0998/1	Hoekstuk AFDEKKAP 45x90 GD-Z grijs	1 stuks	€ 1,39
22.0999/1	Hoekstuk AFDEKKAP 90x90 GD-Z grijs	1 stuks	€ 2,28
22.1001/1	Aldekkap 19.45 Z, Grijs	1 stuks	€ 0,91
22.1002/0	Aldekkap 32.32 zwart	1 stuks	€ 1,00
22.1002/1	Aldekkap 32.32 Z, Grijs	1 stuks	€ 1,00
22.1003/1	Aldekkap 45.32 Z, Grijs	1 stuks	€ 1,22
22.1004/1	Aldekkap 45.45 Z, Grijs	1 stuks	€ 0,91
22.1007/1	Aldekdop 45.90 Z, grijs	1 stuks	€ 1,37

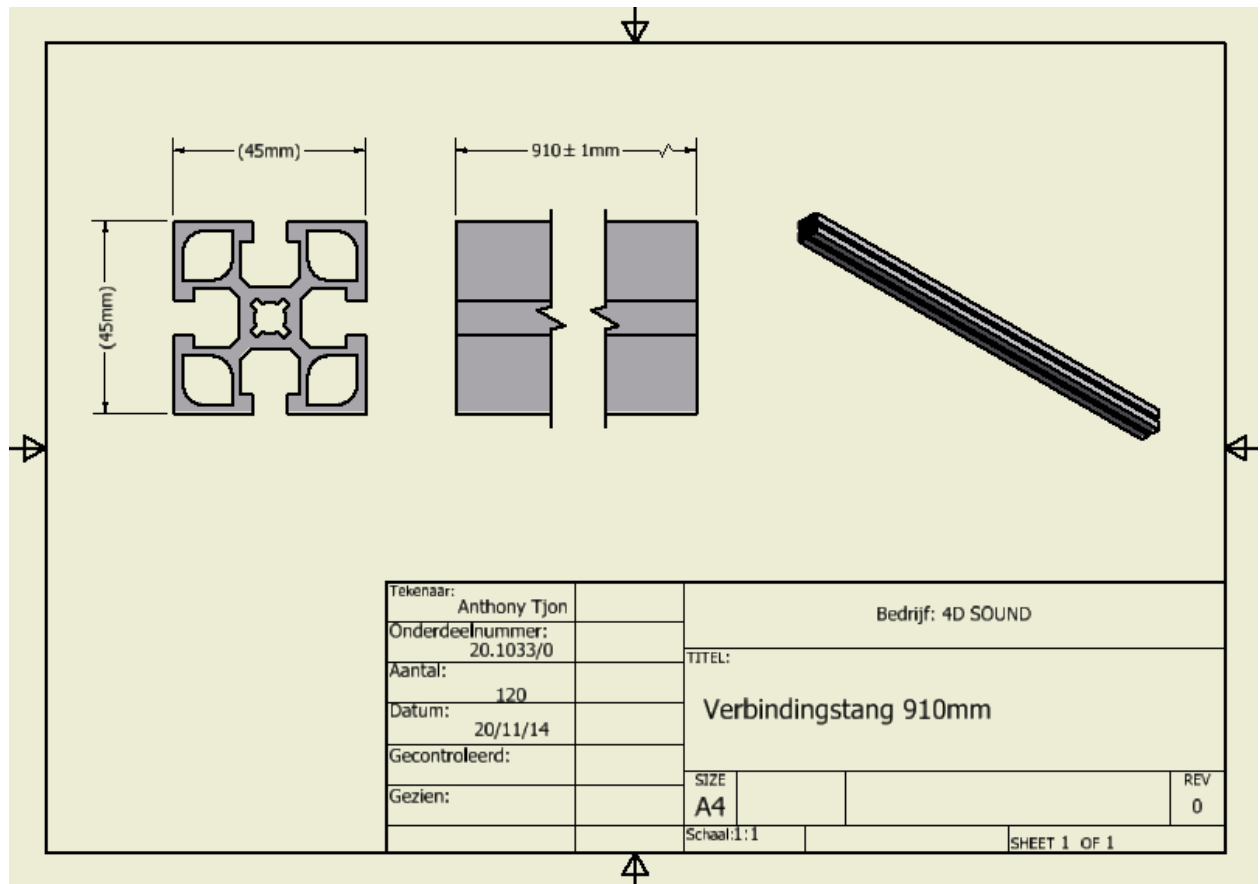
Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
22.1008/2	Aldekkap 90.90 ALU	1 stuks	€ 6,78
22.1010/0	Aldekprofiel G	1 meter	€ 2,62
22.1011/0	Dichtprofiel	1 meter	€ 2,46
22.1016/0	Flenslager 32	1 stuks	€ 6,18
22.1016/0	Flenslager 32	1 stuks	€ 6,24
22.1017/1	Aldekkap 45R45, grijs	1 stuks	€ 1,59
22.1018/1	Aldekkap 45R60, grijs	1 stuks	€ 1,43
22.1018/2	Aldekkap 45R60 ALU	1 stuks	€ 7,62
22.1019/1	Aldekkap 45R30, grijs	1 stuks	€ 1,54
22.1019/2	Aldekkap 45R30 ALU	1 stuks	€ 7,62
22.1020/1	Aldekprofiel K, grijs (L- 2 meter)	1 meter	€ 1,44
22.1020/4	Aldekprofiel K, geel (L- 2 meter)	1 meter	€ 1,44
22.1021/1	Aldekkap 90R90 grijs	1 stuks	€ 1,77
22.1022/0	Klemblok greepprofiel 32	1 stuks	€ 4,84
22.1023/1	Aldekdop greepprofiel 32, grijs	1 stuks	€ 0,88
22.1024/1	Hoekstuk AFDEKKAP 45 GD-Zl.b.v. hs 45 GD-Z	1 stuks	€ 0,98
22.1025/1	Aldekkap standvoet 90, grijs	1 stuks	€ 15,93
22.1026/1	AFDEKKAP 30 GD t.b.v. hoekstuk 30 GD	1 stuks	€ 0,96
22.1029/0	Kantafscherm 0,5 - 1,5 mm	1 meter	€ 2,73
22.1030/1	Aldekdop 19.11 grijs	1 stuks	€ 2,23
22.1031/1	Aldekdop 19.19 grijs	1 stuks	€ 2,23
22.1032/1	Aldekdop 32.32 klemp. grijs	1 stuks	€ 1,00
22.1032/3	Aldekkap klemprofiel 32.32 met bevestigingsgat	1 stuks	€ 1,59
22.1034/1	Aldekdop 45R90* grijs	1 stuks	€ 2,10
22.1035/1	Aldekdop 30.30 grijs	1 stuks	€ 0,94
22.1036/0	Kantafscherm 1 - 3mm.	1 meter	€ 2,67
22.1037/0	Kantafscherm 4 - 6	1 meter	€ 3,15
22.1038/0	Aldichtlip profiel	1 meter	€ 6,22
22.1039/0	Afstandprofiel	1 meter	€ 2,04
22.1040/0	Hoekglijplaat L=2m.	1 meter	€ 24,50
22.1041/0	Parallelglijplaat L=2m.	1 meter	€ 19,37
22.1045/0	Aldekkap kabelkanaal 90 ALU	1 stuks	€ 3,93
22.1045/1	Aldekdop kabelkanaal 90	1 stuks	€ 3,77
22.1046/0	Aldekdop 45.32 KL zwart	1 stuks	€ 1,06
22.1046/1	Aldekdop 45.32 KL grijs	1 stuks	€ 1,03
22.1046/3	Aldekkap 45.32 grijs met bevestigingsgat	1 stuks	€ 1,62
22.1048/0	Aldekdop 45.180 zwart	1 stuks	€ 7,01
22.1048/1	Aldekdop 45.180 grijs	1 stuks	€ 7,01
22.1049/0	Aldekdop 45.135 zwart	1 stuks	€ 6,29
22.1049/1	Aldekdop 45.135 grijs	1 stuks	€ 6,29
22.1051/0	Aldekdop 45.45* zwart	1 stuks	€ 1,84
22.1051/1	Aldekdop 45.45* grijs	1 stuks	€ 1,84
22.1052/0	Aldekdop 45.22,5* zwart	1 stuks	€ 1,90
22.1052/1	Aldekdop 45.22,5* grijs	1 stuks	€ 1,90
22.1053/0	Aldekdop 19.90 zwart	1 stuks	€ 1,78
22.1053/1	Aldekdop 19.90 grijs	1 stuks	€ 1,78
22.1054/0	Aldekdop Rechts Greepprof.grijs	1 stuks	€ 1,67
22.1055/0	Aldekdop Links Greepprof.grijs	1 stuks	€ 1,67
22.1056/0	Aldekdop G (gest.prof.) grijs	1 stuks	€ 0,59
22.1057/0	Aldekdop 60.60 zwart	1 stuks	€ 1,90
22.1057/1	Aldekdop 60.60 grijs	1 stuks	€ 1,90
22.1058/0	Aldekdop 45.60 zwart	1 stuks	€ 1,67
22.1058/1	Aldekdop 45.60 grijs	1 stuks	€ 1,67
22.1059/0	Aldekdop 32.180 zwart	1 stuks	€ 4,85

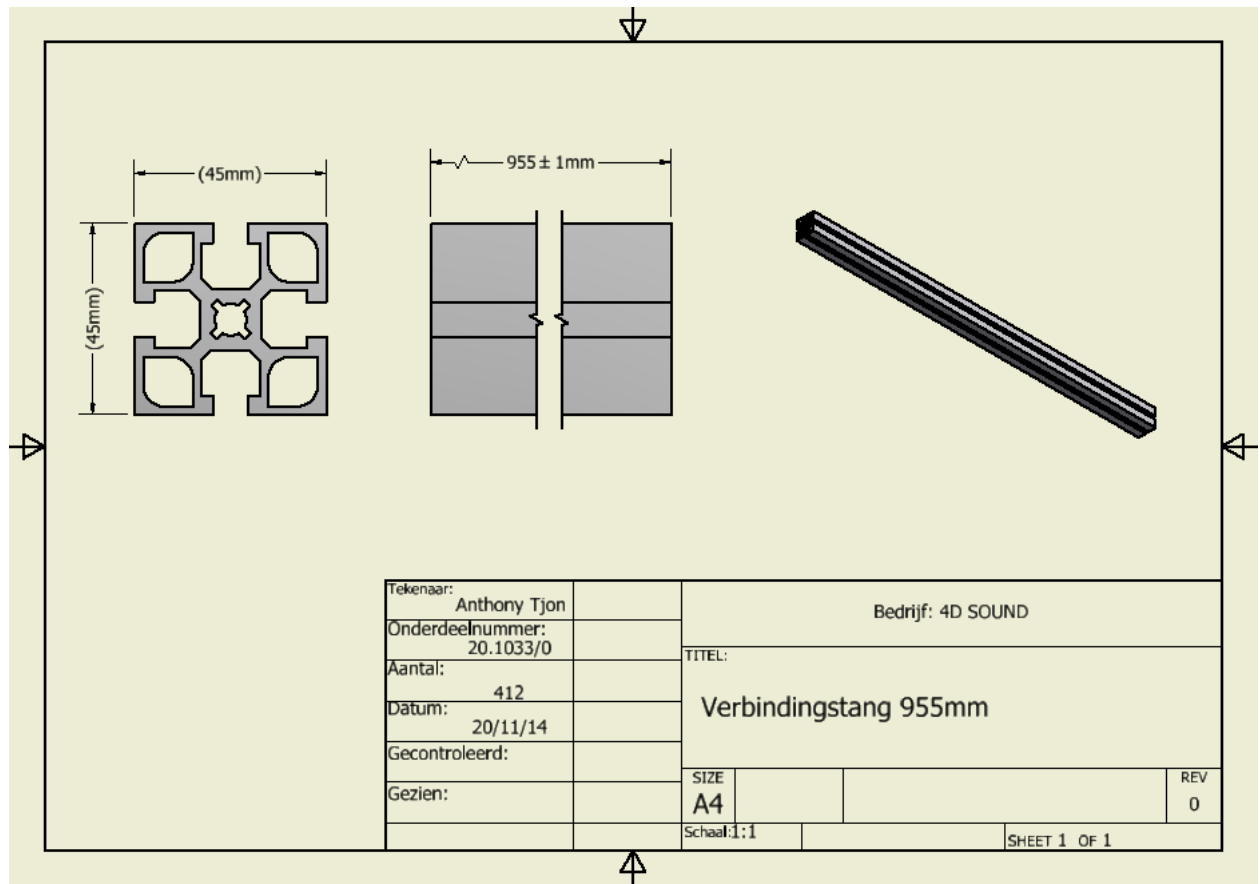
Bestelcode	Omschrijving	Prijs/eenh.	Prijs
22.1059/1	Aldekdop 32.180 grijs	1 stuks	€ 4,85
22.1060/0	Aldekdop 19.32 zwart	1 stuks	€ 0,78
22.1060/1	Aldekdop 19.32 grijs	1 stuks	€ 0,78
22.1060/2	Aldekkap 19.32 ALU	1 stuks	€ 6,78
22.1061/0	Aldekdop 90.32 UL zwart	1 stuks	€ 2,16
22.1061/1	Aldekdop 90.32 UL grijs	1 stuks	€ 2,16
22.1062/0	Aldekdop 32.32 zwart	1 stuks	€ 1,05
22.1063/0	Aldekdop 45.19 zwart	1 stuks	€ 1,06
22.1064/0	Aldekdop 19.45 zwart	1 stuks	€ 1,06
22.1064/1	Aldekdop 19.45 grijs	1 stuks	€ 1,06
22.1064/2	Aldekkap 19.45, aluminium	1 stuks	€ 3,62
22.1065/0	Aldekdop 45.32 zwart	1 stuks	€ 1,16
22.1065/2	Aldekkap 45.32 aluminium	1 stuks	€ 4,90
22.1067/0	Aldekdop 45.45 zwart	1 stuks	€ 1,23
22.1067/2	Aldekdop 45.45, aluminium met bevestigingsgat	1 stuks	€ 3,02
22.1067/5	Aldekkap 45.45 VA RVS	1 stuks	€ 6,31
22.1068/0	Aldekdop 45.90 zwart	1 stuks	€ 1,45
22.1068/2	Aldekdop 45.90, aluminium	1 stuks	€ 6,31
22.1069/0	Aldekdop 90.90 zwart	1 stuks	€ 1,78
22.1069/1	Aldekdop 90.90 grijs	1 stuks	€ 1,78
22.1070/0	lnl./afd.prof.zwart (L=2m.)	1 meter	€ 1,96
22.1070/1	lnl./afd.prof.grijs (L=2m.)	1 meter	€ 1,96
22.1070/2	lnl./afd.prof.lichtgrijs.L=2m	1 meter	€ 1,96
22.1071/0	lnl./afd.prof.oranje (L=2m.)	1 meter	€ 2,19
22.1072/0	lnl./afd.prof.blauw (L=2m.)	1 meter	€ 2,23
22.1073/0	Schuilprof.2 stand.(L=2m.)zwart	1 meter	€ 3,54
22.1073/1	Schuilprof.2 stand.(L=2m.)grijs	1 meter	€ 3,54
22.1074/0	lnl./afd.prof.geel (L=2m.)	1 meter	€ 2,19
22.1075/0	Schuilprof.3 stand.(L=2m.)zwart	1 meter	€ 4,47
22.1075/1	Schuilprof.3 stand.(L=2m.)grijs	1 meter	€ 4,47
22.1076/0	Inschroeffijst (L=2m.)	1 meter	€ 2,24
22.1077/0	PVC snoer (L=3m.)	1 meter	€ 1,65
22.1078/0	Aldichtstrip (paddestoelrubber)	1 meter	€ 5,13
22.1079/0	Schuifdeur blokje	1 stuks	€ 4,47
22.1080/0	Klemprofiel PVC zwart (L=2m.)	1 meter	€ 10,15
22.1081/0	Dichting 4	1 meter	€ 2,19
22.1082/0	Kabelkanaal 32 (L=2m.)	1 meter	€ 16,11
22.1083/0	Dichting 2	1 meter	€ 2,67
22.1084/0	Kabelkanaal 45 (L=2m.)	1 meter	€ 17,51
22.1085/0	Glijplaat 8N (L=2m.)	1 meter	€ 15,82
22.1086/1	Dichting 6	1 meter	€ 1,77
22.1087/0	Dubbelglijplaat (L=2m.)	1 meter	€ 24,44
22.1088/0	Glijplaat 8 (L=2m.)	1 meter	€ 18,76
22.1089/0	Glijplaat 23 (L=2m.)	1 meter	€ 23,87
22.1090/0	Plaathouder zwart (L=2m.)	1 meter	€ 2,70
22.1090/1	Plaathouder grijs (L=2m.)	1 meter	€ 2,70
22.1092/0	Klemprofiel PVC grijs (L=2m.)	1 meter	€ 10,15
22.1094/0	Glijblok LG	1 stuks	€ 9,32
22.1095/0	Glijblok LN	1 stuks	€ 21,09
22.1096/0	Glijblok LN-S	1 stuks	€ 25,85
22.1097/2	Signaalprofiel.oranje.(L=2m.)	1 meter	€ 2,17
22.1097/3	Signaalprofiel.rood.(L=2m.)	1 meter	€ 2,17
22.1097/4	Signaalprofiel.geel.(L=2m.)	1 meter	€ 2,17
22.1098/0	Oplegprofiel NBR zwart	1 meter	€ 6,22

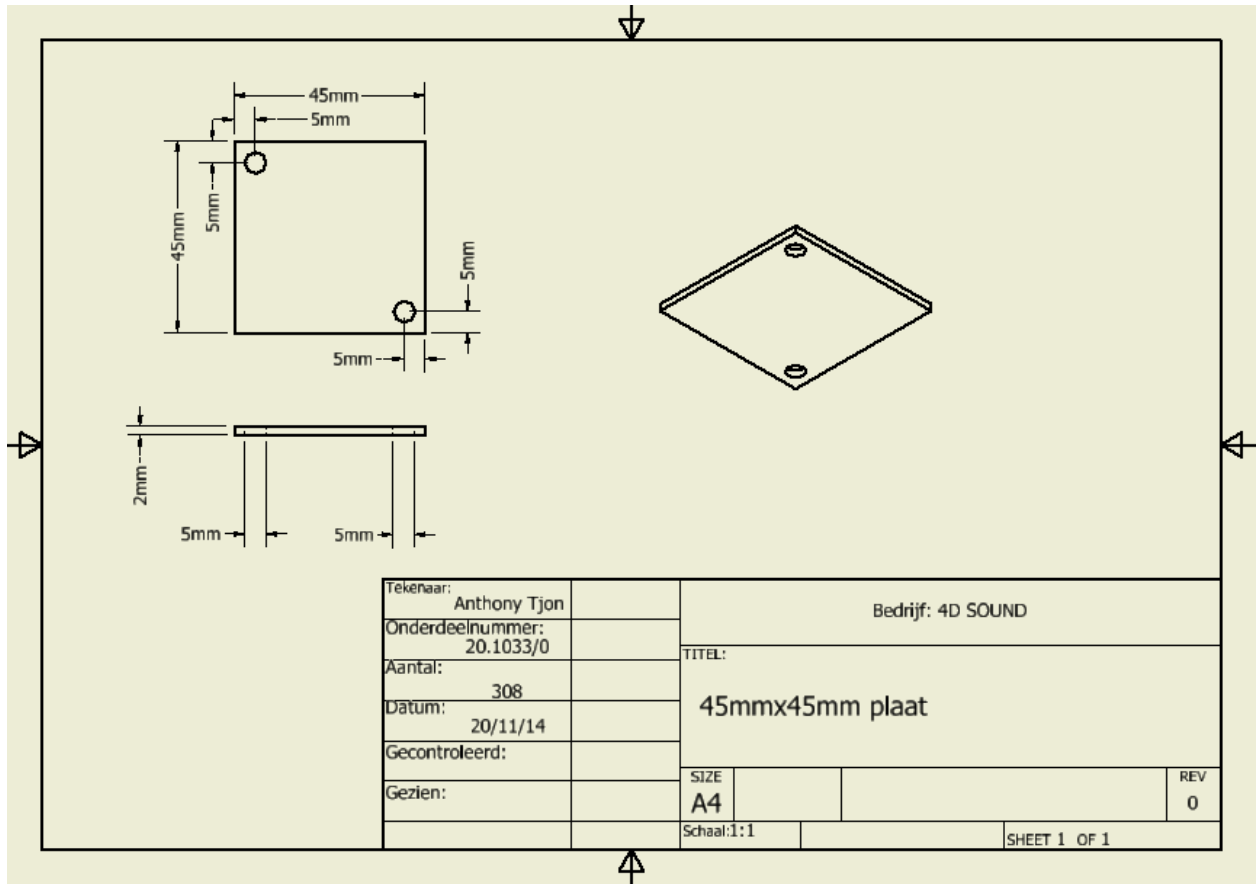
B9 Werktekeningen

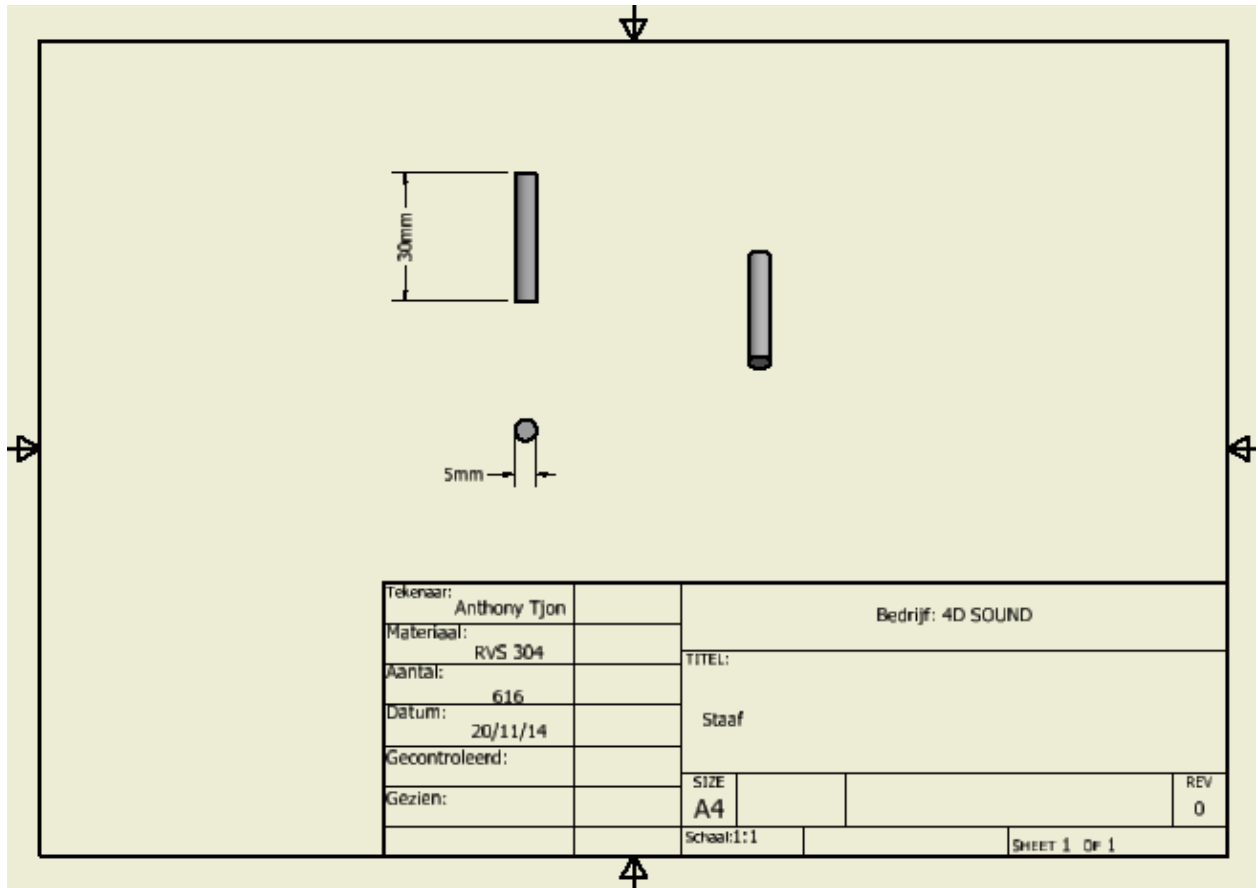


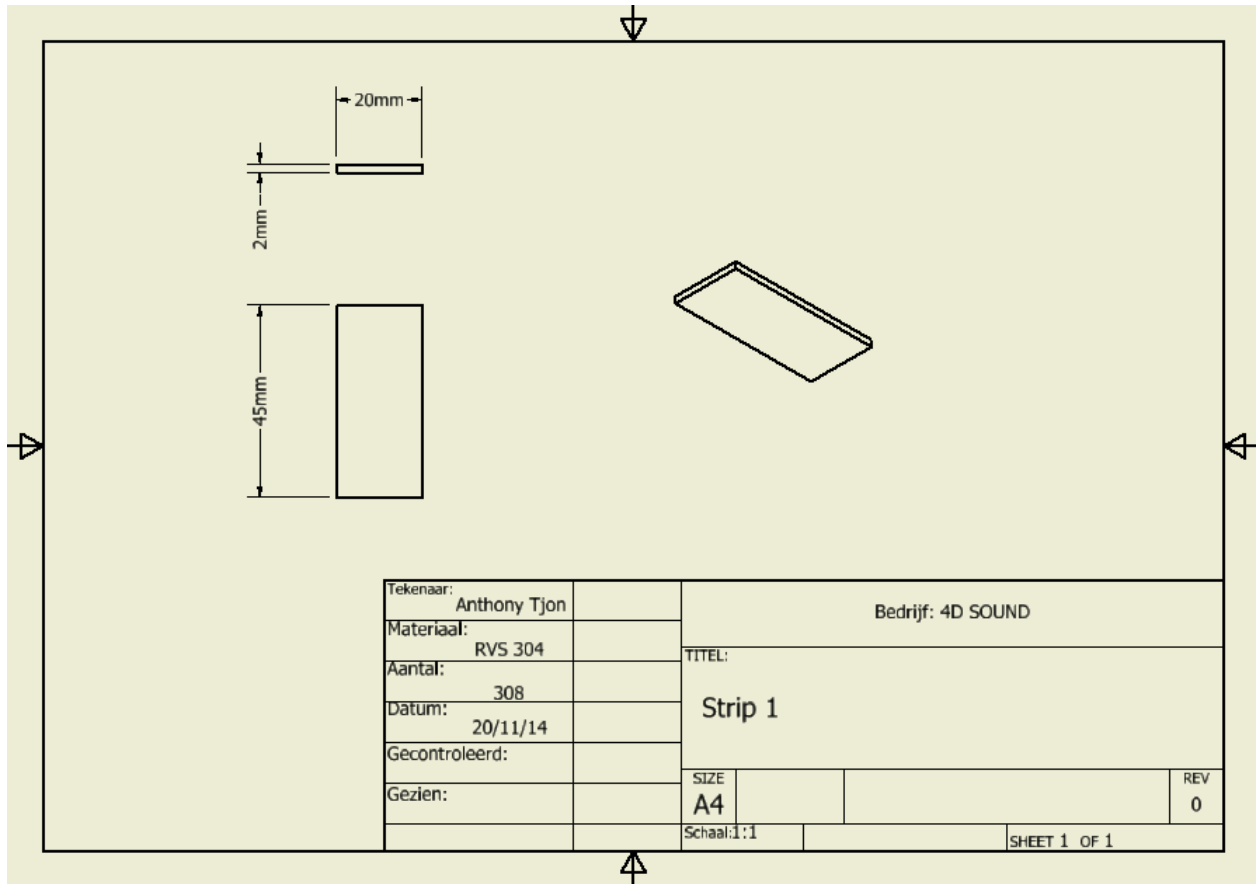


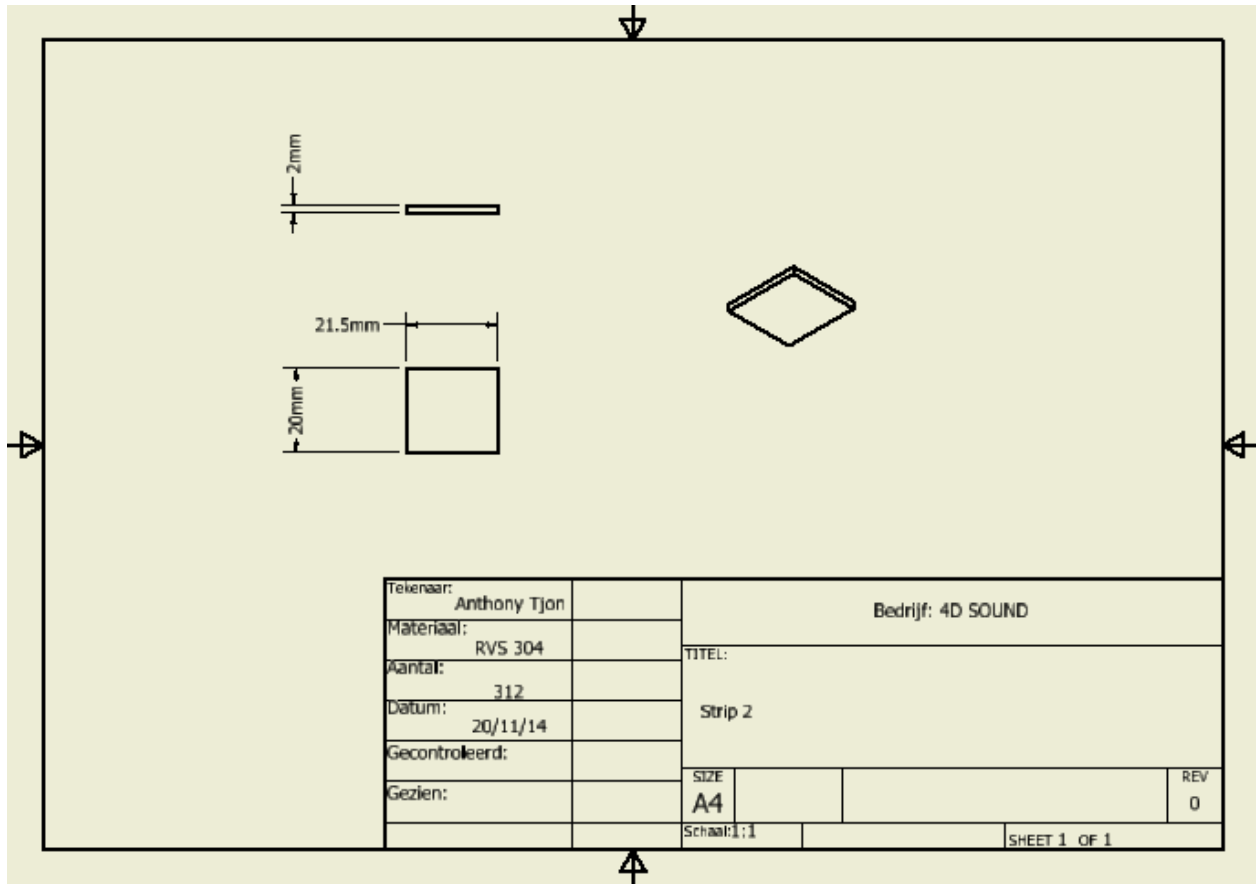


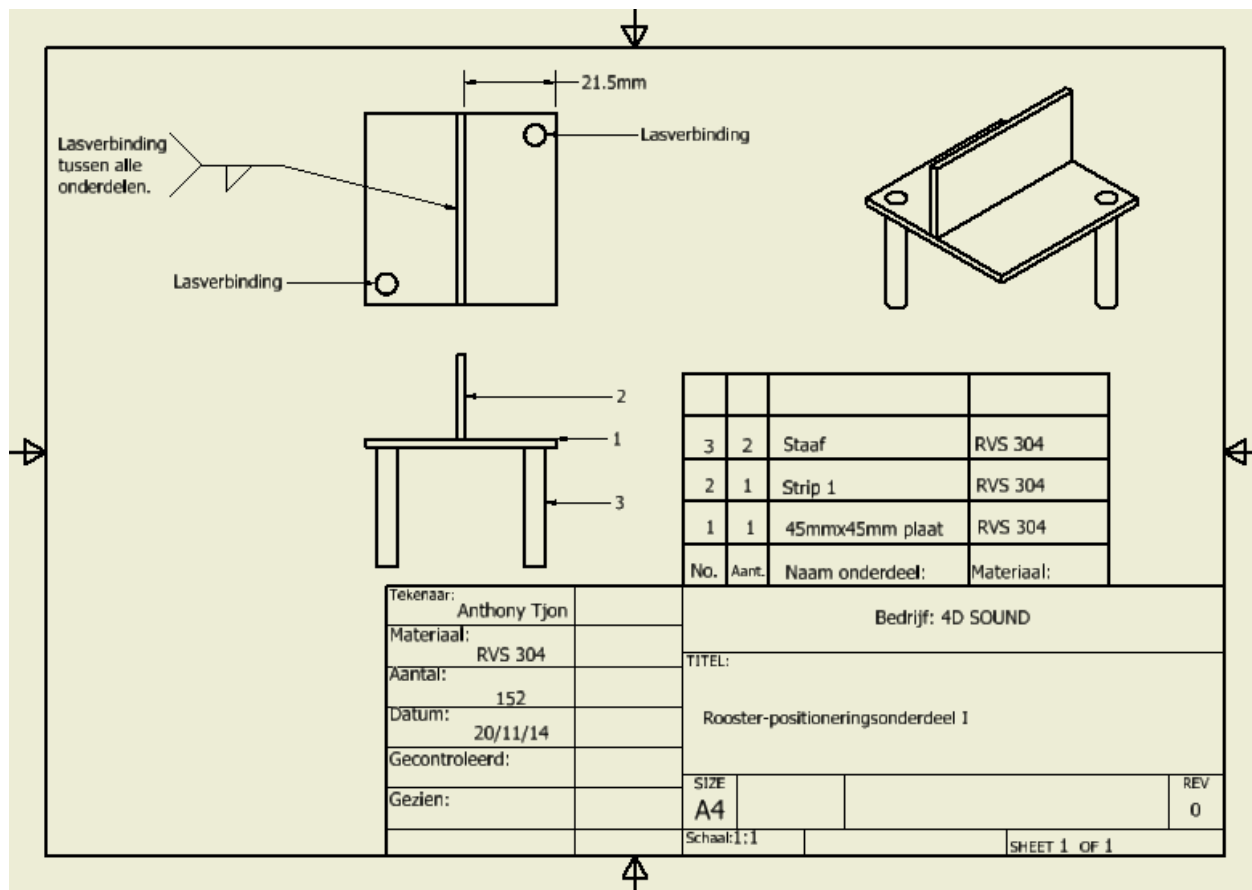












Lasverbinding tussen alle onderdelen.

Lasverbinding

21.5mm

21.5mm

2

3

1

4

No.	Aant.	Naam onderdeel:	Materiaal:
4	2	Staaf	RVS 304
3	1	Strip 1	RVS 304
2	2	Strip 2	RVS 304
1	1	45mmx45mm plaat	RVS 304

Tekenaar:	Anthony Tjon	Bedrijf: 4D SOUND	
Materiaal:	RVS 304	TITEL:	
Aantal:	156	Rooster-positioneringsonderdeel X	
Datum:	20/11/14		
Gecontroleerd:			
Gezien:		SIZE	REV
		A4	0
		Schaal: 1:1	
		SHEET 1 OF 1	

B10 Praktijkervaringen met het prototype.

Als prototype is een podiumconstructie gebouwd van 2 meter bij 3 meter. Het prototype frame bestaat uit een opstap en het podium, zie figuur 36 en 37.

Dit prototype is gebouwd omdat er een aantal vragen waren. Een van de vragen was: “ zou het prototype de verticale en horizontale gelijkmatig verdeelde belastingen kunnen dragen in praktijk?”. De andere vraag is: “wat doet het geluid met de podiumconstructie?”

De vraag “wat doet het geluid met de podiumconstructie” kon helaas niet worden beantwoord omdat geen vergelijkbare geluiden geproduceerd konden worden. De andere vraag kon wel beantwoord worden. We zijn met vier personen op een vierkante meter gaan staan. Ons totaal gewicht is ongeveer 320kg. Door te springen zal de kracht op het podium meer dan 500kg worden. Dit hebben we dus gedaan. De podiumconstructie had geen enkele moeite met vier personen. Nu moest alleen de horizontale kracht nog getest worden. Dit is gedaan door met vier personen op de podiumconstructie flink heen en weer te bewegen en springen. De podiumconstructie wankelde een beetje.

Uit deze testen kan geconcludeerd worden dat de verticale kracht van 5KN/m^2 door de podiumconstructie gedragen kan worden. En de horizontale kracht naar verwachting ook, omdat de relatief kleine constructie maar een beetje wankelde. Verwachting is dat een grotere podiumconstructie de krachten beter zal opvangen en daarmee stabielere zal zijn dan de kleinere constructie.



Figuur 1 Prototype.



Figuur 2 Prototype.

B11 Opbouwtijd van de huidige podiumconstructie.

Benodigde tijd voor het opbouwen van de huidige podiumconstructie is in de tabel hieronder te zien. Voor het plaatsen van de roosters en podiumonderdelen is 6 sec genomen. De totaal benodigde tijd komt op 45 min uit.

Onderdelen	Aantal stuks	Benodigde tijd in sec om 1 stuk te plaatsen	Totaal benodigde tijd in sec	Totaal benodigde tijd in min
Roosters	225	6 sec	1350 sec	22.5 min
Podiumonderdelen	225	6 sec	1350 sec	22.5 min
Totaal benodigde tijd in min				45 min

Tabel 8 Opbouwtijd van de huidige podiumconstructie.

B12 Opbouwtijd van de nieuwe podiumconstructie.

Benodigde tijd voor het opbouwen van de nieuwe podiumconstructie is in de tabel hieronder te zien. Voor het plaatsen van de roosters is 6 sec genomen. Voor het plaatsen van de poten en verbindingstangen is 3 sec genomen. En als laatste moeten de verbindingstangen vastgeschroefd worden. Voor het vastschroeven is 12sec per verbindingstang genomen. Elke verbindingstang heeft 4 dingen die vastgeschroefd moeten worden. De totaal benodigde tijd komt op 170.9 min uit.

Onderdelen	Aantal stuks	Benodigde tijd in sec om 1 stuk te plaatsen	Totaal benodigde tijd in sec	Totaal benodigde tijd in min
Roosters	225	6	1350	22.5
Poten	308	3	924	15.4
Verbindingstangen	532	3	1596	26.6
Vastschroeven	532	12		106.4
Totaal benodigde tijd in min				170.9

Tabel 9 Opbouwtijd van de nieuwe podiumconstructie.

B13 Weeglijst van de nieuwe podiumconstructie.

Het gewicht van de huidige podiumconstructie is 12236kg. Het nieuwe ontwerp weegt 5860.61kg, zie tabel hieronder. Dit is een vermindering van meer dan 50%.

Onderdeelnummer	Onderdeelnaam	Aantal stuks	Aantal meters	Gewicht per stuk in kg	Gewicht per meter in kg	Totaal gewicht in kg
20.1033/0	Profiel 45 x 45 F		591,91		2,005	1186,78
	Afdekplaat 1000mm x 180mm x 3mm	112		1,458		163,3
21.1018/0	Minitec verbindingset	1064		0,029		30,86
21.1135/0	Hoekstuk 45 x 90 GD	1064		0,216		229,82
21.135/2	Moeren M8 FIX	4512		0,004		18,05
21.1472/0	Verbindingsplaat 45.90	16		0,17		2,72
21.1871/0	Stelvoet PA M8 x 50 D40 zwart	308		0,068		20,94
22.1098/0	Oplegprofiel NBR zwart		500		0,23	115
	Rooster positionering onderdeel	308		0,067		20,64
	Kunststofrooster	225		18,1		4072,5
						5860,61

Tabel 10 Weeglijst van de nieuwe podiumconstructie.

B14 Onderdelenlijst van de nieuwe podiumconstructie.

Dit zijn de onderdelen die nodig zijn om de podiumconstructie te bouwen.

Onderdeelnummer	Onderdeelnaam	aantal stuks	totaal aan meters
	Profiel 45 x 45 F 162,5mm	112	18,2
	Profiel 45 x 45 F 362,5mm	196	71,05
	Profiel 45 x 45 F 910mm	120	109,2
	Profiel 45 x 45 F 955mm	412	393,46
20.1033/0	Profiel 45 x 45 F		591,91
	Afdekplaat 1000mm x 180 x 3mm	112	
21.1018/0	Minitec verbindingset	1064	
21.1135/0	Hoekstuk 45 x 90 GD	1064	
21.135/2	Moeren M8 FIX	4512	
21.1472/0	Verbindingsplaat 45.90	16	
21.1871/0	Stelvoet PA M8 x 50 D40 zwart	308	
22.1098/0	Oplegprofiel NBR zwart		500
	Rooster positionering onderdeel x	156	
	Rooster positionering onderdeel I	152	
	Kunststofrooster	225	

Tabel 11 Onderdelenlijst van de nieuwe podiumconstructie.

B15 Morfologisch overzicht: oplossing voor de functies.

Functie Door leiden van de krachten.

Oplossing 1: De podiumconstructie bestaat uit een frame aan de buitenste zijde en aan de binnen zijden alleen poten met een draagvlak. Op de poten en het frame aan de buitenzijde liggen de roosters.

Oplossing 2: De podiumconstructie bestaat uit poten met draagvlakken die onderling zijn verbonden met verbindingstangen. Hierdoor ontstaan vierkanten frames waarop rooster op kunnen liggen.

Oplossing 3: De podiumconstructie bestaat uit vierkanten frames die opgebouwd is uit standaardprofielen die aan elkaar vastgemaakt kunnen worden. Op de vierkanten frames liggen de roosters.

Functie Positioneren van de rooster.

Oplossing 1: De roosters worden gepositioneerd door verhogingen aan de buitenzijdes.

Oplossing 2: De roosters worden gepositioneerd door speciale bout en moer verbinding.

Oplossing 3: De roosters worden gepositioneerd door verhogingen aan de binnenzijden waardoor de mazen van de rooster om de verhogingen gaan zitten.

B16 Profielen: doorbuiging, prijs en gewicht.

Voor de verdeelde belasting is 10kN/m² omdat de norm van 5kN/m² voor mijn gevoel te laag is. Deze is met 5 personen van 80kg al snel bereikt als ze gaan springen en stampen. Daarom heb ik het dubbele genomen van de norm van 5N/m².

Formule voor doorbuiging bij de situatie inklemming:

$$f = \frac{Q \times L^3}{E \times I \times 384 \times 10^4}$$

- f=Doorbuiging in mm
- Q=Verdeelde belasting in N/m²
- L=Overspanning in mm
- E=Elasticiteit modulus Aluminium in N/mm
- I=Geom. moment van inertia in cm⁴ (gegeven uit catalogus van Minitec).

32mmx32mm profiel.

$$f = \frac{10000 \times 1000^3}{70000 \times 4.825 \times 384 \times 10^4}$$

- F=5kN
- L=1000mm
- E=70000N/mm
- I=4.825
- f=?

f=7.71mm

Prijs: 15.09 euro per meter

Gewicht: 1.288kg/m

45mmx45mm profiel.

$$f = \frac{10000 \times 1000^3}{70000 \times 14.172 \times 384 \times 10^4}$$

- F=5kN
- L=1000mm
- E=70000N/mm
- I=14.172
- f=?

f=2.63mm

Prijs: 17.78 euro per meter

Gewicht: 2.005kg/m

45mmx90mm profiel.

$$f = \frac{10000 \times 1000^3}{70000 \times 24.34 \times 384 \times 10^4}$$

- F=5kN
- L=1000mm
- E=70000N/mm
- I=24.340
- f=?

f=1.53mm

Prijs: 34.25 euro per meter

Gewicht: 3.134kg/m

90mmx90mm profiel.

$$f = \frac{10000 \times 1000^3}{70000 \times 186.26 \times 384 \times 10^4}$$

- F=5kN
- L=1000mm
- E=70000N/mm
- I=186.260
- f=?

f=0.20mm

Prijs: 62.44 euro per meter

Gewicht: 5.222kg/m