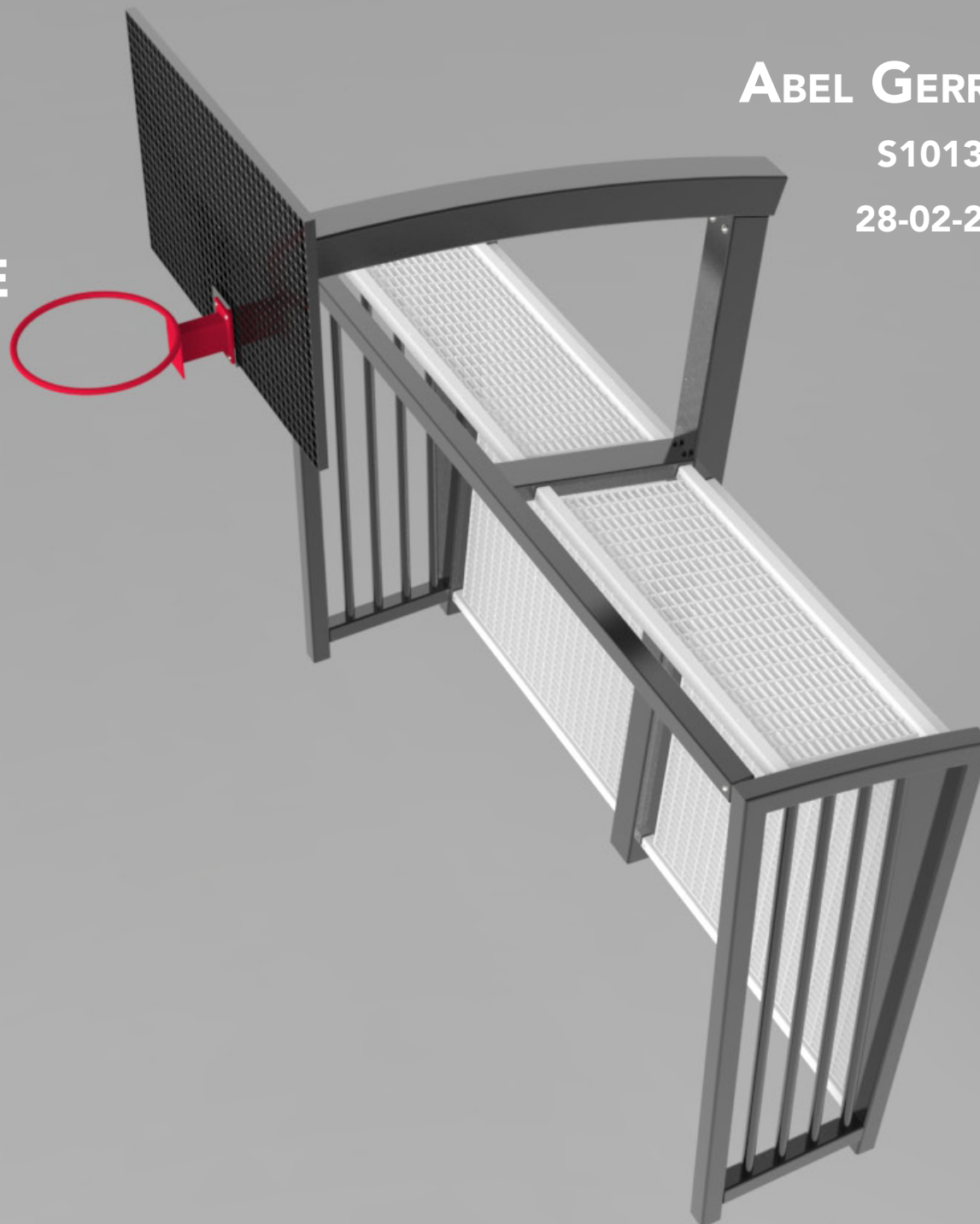


ONTWERP EN REALISATIE VAN EEN STALEN DOEL/BASKETCOMBINATIE

ABEL GERRITS

S1013653

28-02-2012



UNIVERSITEIT TWENTE.





TITEL

Ontwerp en realisatie van een stalen doel/basketcombinatie

UITGEVER

Universiteit Twente
Opleiding Industrieel Ontwerpen
Postbus 217
7500AE Enschede
Telefoon: 053 - 4 89 91 11

AUTEUR

Abel Gerrits

STUDENT NUMMER

S1013653

OPDRACHTGEVER

Speelmaatje B.V.
Edyweg 27
6956BA Spankeren
Telefoon: 0313 - 41 69 96

EXAMENCOMMISSIE

Voorzitter:	Prof. dr. ir. A.O. Eger
Begeleider Universiteit Twente:	Dr. Ir. W.W. Wits
Begeleider Speelmaatje:	W. Wassink

AANTAL BLADZIJDEN

63

AANTAL BIJLAGEN

4

VOORWOORD

Voor u bevindt zich het resultaat van mijn bachelor eindopdracht 'Ontwerp en realisatie van een stalen doel/basketcombinatie'. Deze opdracht is uitgevoerd als afsluiting voor de bachelor opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente in opdracht van Speelmaatje B.V. te Spankeren. Hier is gedurende ruim veertien weken gewerkt aan het ontwerpen en productieklaar maken van de doel/basketcombinatie.

Zonder hulp van vrienden, familie en mensen om mij heen die mij gedurende het proces hebben geholpen en/of feedback gegeven hebben zou ik het resultaat dat is voortgekomen uit deze eindopdracht niet hebben kunnen bereiken. Dank hiervoor!

In het bijzonder wil ik mijn dank uitdragen aan de volgende mensen.

Wilbert Wassink, mijn begeleider vanuit het bedrijf Speelmaatje. Gedurende de opdracht heb ik vrijwel altijd binnen kunnen lopen en om adviezen en raad te vragen. Daarnaast heb ik ook veel geleerd over zaken binnen het bedrijf die niet rechtstreeks betrekking

hebben op het ontwerpaspect, bedankt!

Wessel Wits, begeleider vanuit de Universiteit Twente waarvan ik vanaf het begin feedback, suggesties en begeleiding heb gekregen.

Leendert van Pommeren, eigenaar van 'Van Pommeren Las- en Montagetechniek'. Hij heeft veel inzicht gegeven in de gang van zaken binnen een staalconstructiebedrijf, meegedacht heeft over het productieklaar maken en zal de productie van de eerste lichting op zich gaan nemen.

Luuk den Hertog van BDH Doetinchem die de doel/basketcombinatie zal gaan plaatsen en al tijdens het ontwerpproces kritisch naar enkele aspecten heeft gekeken en geholpen heeft met goede suggesties en feedback.

Anton Ebbers, Kees, Joost en Arnold, respectievelijk eigenaar en medewerkers van Speelmaatje die ervoor gezorgd hebben dat ik mij vanaf dag één thuis voelde binnen het bedrijf, interesse toonde in mijn bezigheden en altijd open stonden voor vragen.

Enschede, 28 februari 2013

Abel Gerrits

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Buitenfitnessapparatuur

Apparaten die in de openbare ruimte geplaatst worden en voor iedereen toegankelijk zijn waar diverse spiergroepen getraind worden.

Doelportaal

Deel van een voetbaldoel dat bestaat uit slechts de voorpalen en de lat.

Doel/basketcombinatie

Eensporttoestel voor buiten waarin zowel gebasketbald als gevoetbald kan worden. Veel toegepast in buitensportveldjes in wijken waar meerdere sporten tegelijk uitgeoefend kunnen worden.

Enkel/Dubbelstaafs gaasmatten

Matten van gaaswerk die in staanders gehangen worden en regelmatig als ballenvanger gebruikt worden.

JOP

Jongeren Ontmoetings Plek. Een plek waar jongeren (14-22 jaar) kunnen afspreken, verzamelen en kunnen 'hangen'.

Multicourt

Een omheind (kunstgras)veld waarin faciliteiten zijn aangebracht voor meerdere sporten. Vrijwel altijd voetbal, vaak gecombineerd met basketbal, mini voetbal en volleybal.

NEN-EN 1176¹

Norm waarin algemene veiligheidseisen voor speeltoestellen en bodemoppervlakken van publieke speelplaatsen staan beschreven.

NEN-EN 15312²

Norm waarin eisen, veiligheids- en beproevingsmethoden staan beschreven voor verschillende sporten met vrije toegang.

Persrooster

Rooster van draag- en vulstaven die geproduceerd worden van bandstaal. Deze roosters worden veel toegepast in vloeren en traptreden.

Schotstop

Het gedeelte van een voetbaldoel waar de bal tegengehouden wordt. Vergelijkbaar met een net in een veldvoetbaldoel.

TÜV

Certificatie en inspectie-instelling met onder andere een afdeling voor de keuring van speeltoestellen en speelgelegenheden.

WAS³

Warenwetbesluit Attractie- en speeltoestellen. De WAS voorziet de veiligheid van speelinrichtingen, trampolines, skateboardbanen, speelinrichten voor gehandicapten, kunstwerken (met speelfunctie), bungee-jumping, air diving, abseilen, tokkelen en watertoestellen.

SAMENVATTING

Het doel van deze bachelor eindopdracht was het ontwerpen van een stalen doel/basketcombinatie voor speeltoestellenfabrikant Speelmaatje B.V. te Spankeren. Speelmaatje wil hiermee naast eigen houten toestellen ook een eigen identiteit aan stalen buitensporttoestellen geven, in plaats van afhankelijk te zijn van externe leveranciers.

Het ontwerpproces van de doel/basketcombinatie is opgedeeld in verschillende fases.

In de eerste fase is een analyse uitgevoerd betreffende het huidige aanbod van doelen, baskets, doel/basketcombinaties en multicourts. Er is gekeken welke producten er op dit moment worden aangeboden, hoe deze geconstrueerd zijn, wat de prijsniveaus zijn en waar aandachtspunten voor toekomstige ontwerpen zich bevinden. In de analysefase is er ook onderzoek gedaan naar de stakeholders, de doelgroep en het gebruik van bestaande doel/basketcombinaties. Vanwege de omvangrijke regel- en wetgeving op dit gebied is er ook hierin onderzoek gedaan en is er met name gekeken naar de belangrijkste norm op het

gebied van buitensporttoestellen, de EN-15312.

De analyse werd opgevolgd door een proces van brainstorming, schetsen en vormstudies. Hierin is gezocht naar een uitdagende vorm die enkele belangrijke aspecten bevat, te weten uitstraling, speelwaarde en robuustheid. Aan het eind van deze fase is er een vorm gekozen die heeft gediend als basis voor de conceptuitwerking en productdetailering.

In de conceptuitwerking zijn keuzes gemaakt met betrekking tot de toepassing van materialen, is de hoofdvorm definitief vastgelegd en is er onderzoek gedaan naar de verbindingen tussen de verschillende onderdelen. In deze fase zijn er ook beslissingen genomen met betrekking tot het nabewerkingsmethoden en kleurgebruik.

Om het product productieklaar te krijgen, zijn in de productdetailering details uitgewerkt, zijn alle afmetingen vastgelegd en is het product volledig gemodelleerd in Solidworks. Vanuit Solidworks zijn vervolgens werktekeningen gecreëerd die aangeleverd

zijn aan staalconstructiebedrijf 'Van Pommeren'. Dit bedrijf zal de productie en nabewerking van de eerste doel/basketcombinaties op zich nemen.

Het eindresultaat van deze bacheloropdracht bestaat uit een ontwerp en de realisatie van een stalen/doel-basketcombinatie. In het ontwerp is de nadruk gelegd op de speelwaarde voor jongeren, de uitstraling die de combinatie bevat en robuustheid van het product.

Dit is tot uiting gekomen in een toestel dat een naar achter hellende achterwand bevat, een gewalste bovenkant heeft met aan de achter- en bovenkant persroosteren en aan de zijkant ronde spijlen. Door de integratie van de basketbalpaal in de achterwand en door de evenwijdigheid van de basketbalpaal en de zijkanten van het doel is samenhang in het product ontstaan waardoor het echt een combinatie is en niet twee losse producten.

SUMMARY

The aim of this bachelor final assignment was to design and realise a steel goal/basket combination for playground manufacturer Speelmaatje B.V. from Spankeren. Speelmaatje wants to expand their collection of own made wooden playsets with own steel outdoor sport equipment instead of relying on external suppliers.

The design of the goal/basket combination has been divided into several phases.

In the first phase, an analysis has been conducted on the current range of goals, baskets, combinations and multicourts. The market has been analysed in several aspects like the current range, the construction, the prices there has been given attention to failures in other designs to create extra awareness of the future design. In this phase also the stakeholders, the audience and the general use of existing goal/basket combinations has been analysed. Because of an extensive regulation and legislation in this area, research has been conducted on the most important standard in the field of outdoor sport equipment, the

EN-15312.

The analysis was followed by a process of brainstorming, sketching and design studies. The challenge was to find a form that contains aspects like appearance, playing value and sturdiness. At the end of this phase a form has been selected which has served as base for a concept development and the product specification. In the concept development choices has been made regarding the use of materials, the form and the connections between various components. At this stage also decisions has been made regarding the use of color and finishing methods.

The product specification has been conducted in order to get the product ready for manufacturing. All details got worked out, all dimensions are defined and the product is fully modelled in Solidworks. Drawings has been created using Solidworks and in the end delivered to steel construction company 'Van Pommeren' from Veenendaal. This company will provide the manufacturing and finishing of the first goal/basket combinations.

The end result of this bachelor report is a design and realisation of a steel goal/basket combination. The design emphasizes playing value for the younger, a good appearance of the combination and sturdiness.

This is reflected in a combination that has a rearwards backside and a rolled top. The rear and top of the goal contain pressed grating and on the side round bars will provide shot stopping. By integrating the basketball hoop in the back of the goal and the parallelism of the basketball pole with the goal consistency is created. This results in a real combination and not two separate products.

INHOUD

VOORWOORD	III	
VERKLARENDE WOORDENLIJST	IV	
SAMENVATTING	VI	
SUMMARY	VII	
INHOUD	VIII	
1. ANALYSE	2	
1.1. Analyse doel/basketcombinatie ...	2	
1.2. Stakeholderanalyse.....	7	
1.3. Doelgroepanalyse.....	10	
1.4. Gebruiksonderzoek	11	
1.5. Wet- en regelgeving	13	
1.6. Programma van eisen	16	
2. VORMCREATIE	18	
2.1. Brainstormfase	18	
2.2. Vormkeuze	22	
3. CONCEPTUITWERKING	24	
3.1. Materiaal	24	
3.2. Hoofdvorm.....	24	
3.3. Schotstop achter/boven	25	
3.4. Schotstop zijkant	26	
3.5. Verbindingsmethoden	26	

3.6. Kleurgebruik	28	7. TERUGKOPPELING	42
4. PRODUCTDETAILLERING	30	7.1. Evaluatie eisen en wensen	42
4.1. Hoofdconstructie	30	7.2. Aanbevelingen	44
4.2. Verbindingen	31	AFBEELDINGEN	46
4.3. Persroosters	32	TABELLEN	48
4.4. Basketbalbord- en ring	33	REFERENTIES	50
4.5. Fundering	33	BIJLAGEN	52
5. CONSTRUCTIECONTROLE	34	Bijlage A - Indexatie en gebruik van materialen	54
5.1. Zitten/staan op doellat	35	Bijlage B - Bezoek aan sportveldjes en multicourts	56
5.2. Schieten tegen spijlen	35	Bijlage C - Voorspelling van levensduur zinkbeschermlaag	58
5.3. Schieten tegen roosters	36	Bijlage D - Verdere toelichting bij constructiecontrole	59
5.4. Hangen aan de basketbalring	37		
5.5. Hanger basketbalpaal	37		
5.6. Lasverbindingen	38		
6. TOEKOMST	40		
6.1. Productie	40		
6.2. Plaatsing	41		

1. ANALYSE

De doelstelling van deze bacheloropdracht luidt: “Het ontwerpen van stalen speel/sporttoestellen voor Speelmaatje B.V”. Speelmaatje heeft tot op dit moment nog geen stalen speel- of sporttoestellen in eigen beheer. Ook ontbreekt de expertise en de tijd om deze in productie te laten nemen, ondanks dat er wel belangstelling voor is namens de directie. Gedurende de opdracht is duidelijk geworden dat het binnen de voorgeschreven tijd niet mogelijk is meerdere toestellen te ontwerpen. Er is daarom voor gekozen om de focus te leggen op één stalen sporttoestel die uitgewerkt zal worden tot en met de realisatie, namelijk de doel/basketcombinatie.

Om een doel/basketcombinatie te kunnen ontwerpen, is eerst een analysefase doorlopen. In deze fase is het ‘stappenplan productontwerp’⁴ als leidraad genomen en zijn er diverse componenten uit dit stappenplan toegepast. Aan de hand van dit stappenplan zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- Analyse doel/basketcombinaties
- Stakeholderanalyse
- Doelgroepanalyse
- Functieanalyse
- Gebruiksonderzoek
- Wet- en regelgeving

De bevindingen van deze analyses zullen uiteindelijk terug komen in het programma van eisen dat aan het eind van deze analysefase is opgesteld. Ook zal de analyse gebruikt worden in de conceptuitwerking en productdetaillering.

1.1. ANALYSE DOEL/ BASKETCOMBINATIE

Als een van de eerste stappen in het productontwikkelp proces is de productmarkt verkend en zijn bestaande doel/basketcombinaties en multicourts (plein/veldje met voorzieningen voor verschillende sporten) geanalyseerd. Deze analyse is opgedeeld in



Afbeelding 1-1: Multicourt in Lelystad (Speelmaatje)

een aantal deelanalyses. Dit zijn analyses gericht op het ontwerpaspect, gericht op de constructie en het materiaalgebruik en als laatste een analyse gericht op de prijzen die gehanteerd worden op de markt.

ACTUELE MARKTSITUATIE

Speelmaatje is actief op de binnenlandse markt waar een aantal grote(re) bedrijven aanwezig zijn. Er zijn vijf bedrijven die qua omzet en afzet boven andere bedrijven uitsteken. Kompan, Boer, Yalp, Nijha en Eibe worden binnen Speelmaatje gezien als 'de grote vijf', vijf speeltoestelfabrikanten met een hoge omzet en ook meer mogelijkheden dan Speelmaatje zelf. Speelmaatje heeft weliswaar een bereik over heel Nederland, met bijvoorbeeld recent geplaatste toestellen op Terschelling en Zeeuws-Vlaanderen, maar focust zich vooral op de markt in Midden/Oost Nederland waar veel vaste klanten gevestigd zijn. Scholen en gemeenten zijn hierbij de grootste



Afbeelding 1-2: Buitenfitness toestellen. Locatie onbekend. (Velopa)

afnemers van speeltoestellen en speelcombinaties.

Op dit moment wordt slechts een klein deel van de omzet gehaald uit buitensporttoestellen. Speeltoestelfabrikanten spelen tegenwoordig in op een grotere vraag naar buitensporttoestellen en er is een groei te zien in het aanbod naar buitenfitnessapparaten en multisportgelegenheden van bijvoorbeeld Cruyff Courts. Speelmaatje acht het niet rendabel om zich te focussen op de eigen productie van buitenfitnessapparaten. Ze hopen zich echter wel te kunnen onderscheiden met een aanbod van stalen sporttoestellen die ze zelf kunnen laten produceren. Vrijwel alle eerder genoemde bedrijven hebben namelijk naast buitenfitnessartikelen ook buitensporttoestellen in het assortiment. Enkele bedrijven gebruiken deze artikelen simpelweg als uitbreiding van het assortiment, andere bedrijven spitsen zich er steeds meer op toe, proberen zich te onderscheiden en beschouwen de artikelen qua importantie gelijkwaardig aan speeltoestellen.

De buitensporttoestellen die Speelmaatje aanbiedt worden op dit moment door Metaplas en Velopa Omniplay geproduceerd. Dit zijn beide van oorsprong Nederlandse bedrijven die deze artikelen ook in hun eigen assortiment aanbieden.

ONTWERPANALYSE

Tussen de binnenlands aangeboden doel/basketcombinaties en multicourts zitten aanzienlijke visuele verschillen. Ondanks dat de functie van de

aangeboden toestellen vrijwel in alle gevallen gelijk is, zijn er fikse verschillen waar te nemen in de constructie, vormgeving en in mindere mate het materiaal van diverse doel/basketcombinaties.

Evenals met veel andere productsoorten, is er een scheiding zichtbaar tussen high-end modellen en de goedkopere 'budget' modellen. Vrij snel is te zien met wat voor intentie een bedrijf het ontwerpproces van een doel/basketcombinatie is ingegaan. Er zijn bedrijven die echt een hoogwaardig product hebben willen produceren dat opvalt qua design. Ook zitten er bedrijven tussen die de doel/basketcombinatie zo simpel mogelijk hebben willen houden met als doel de kosten laag te houden. Deze bedrijven zien de combinatie waarschijnlijk puur als noodzakelijke uitbreiding van het assortiment. De 'grote vijf' bedrijven hebben over het algemeen originelere combinaties dan kleine producenten. Er wordt minder gebruik gemaakt van standaard, voor de hand liggende, vormen en er worden andere (robuuster en duurdere) materialen in hun producten verwerkt dan bij budgetmodellen.

Na enige verdieping in de doel/basketcombinaties is er bij diverse bedrijven een vormgevingsbeleid waar te nemen. Dit zijn vrij specifieke kenmerken die slechts één, of een enkele andere, fabrikant gebruikt waardoor de sporttoestellen te associëren zijn met een bedrijf. In het overzicht van figuur 1.3 t/m 1.6 zijn een aantal doel/basketcombinaties van verschillende fabrikanten weergegeven met hierbij enkele stijlkenmerken.

CONSTRUCTIE EN MATERIAALGEBRUIK

Hoewel doel/basketcombinaties een aantal standaard elementen hebben die ervoor zorgen dat de functie van het product tot uiting gebracht kan worden, vullen verschillende bedrijven dit op een andere manier in. Van een aantal producten is informatie opgevraagd of uit bronnen gehaald wat voor materialen er in de producten zijn gebruikt. Om een zo volledig mogelijk overzicht te krijgen is ook onderzocht hoe de verschillende onderdelen bevestigd zijn, wat er aan de geluidsdemping gedaan is en hoe het geheel gefundeerd is. In bijlage A is een overzicht te vinden waarin van onderdelen van toestellen het materiaalgebruik gedocumenteerd is. In de volgende paragrafen zal dit kort worden toegelicht.

Palen/Lat/Staanders

Veelal hebben de producten een hoofdconstructie, bestaande uit doelpalen, een lat en een basketbalpaal

die geproduceerd zijn van staal en verzinkt zijn. Veel producenten bieden voor een betere bescherming tegen weersinvloeden en een chiquere uitstraling (tegen extra betaling) ook een mogelijkheid om het product deels of in zijn geheel te laten poedercoaten. De meeste fabrikanten kiezen hierbij voor vierkante palen, terwijl enkele ook kiezen voor traditionele ronde palen (en een ronde lat). Deze keuze valt direct samen met de vormkeuze voor de staanders (palen in ballenvangers), want deze komen dikwijls overeen met de vorm van de doelpalen.

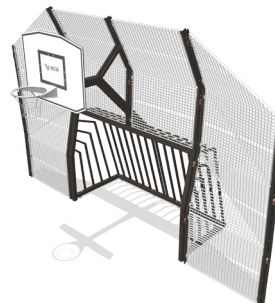
Net/Achterwand doel

Om de achterwand van het doel te beschermen tegen de impact van ballen hebben een aantal producenten extra aandacht besteed aan de constructie die ervoor moet zorgen dat het product hier niet (te) snel zal falen. De achterwanden zijn (evenals de staanders) het grootste deel van de tijd geproduceerd van verzinkt staal. Hiervoor wordt meestal gebruik gemaakt van



Afbeelding 1-3: Eibe Origami

- Gebruik van ronde vormen
- Verwerking van kunststof platen
- Zeer open zij- en bovenkant



Afbeelding 1-4: Boer 'The Mesh'

- Schuine afsnijdingen
- Gebruik van dikke materialen
- Schuine achterwand



Afbeelding 1-5: Yalp BallWall

- Zoveel mogelijk rechte onderdelen
- Scherpe hoeken
- Kenmerkende kleurelementen



Afbeelding 1-6: Kompan Multiplay

- Rond, in combinatie met schuin
- Speelsheid in kunststof platen
- Zeer open zij- en bovenkant

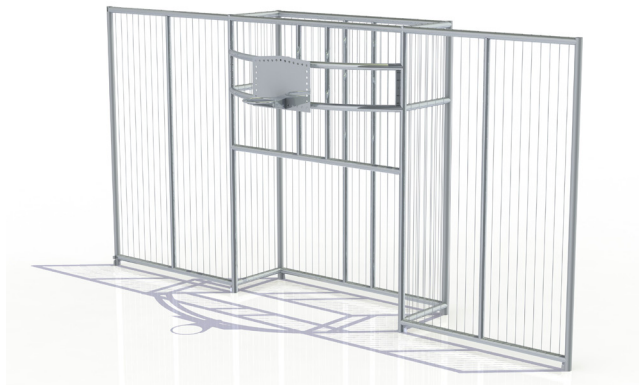
dikke stalen spijlen. Enkele producenten kiezen er ook voor om (pers)roosterwerken te gebruiken. Persrooster is een rooster dat diverse toepassingen heeft. Het wordt onder andere veel toegepast bij brandtrappen en voetvegers. Bij de goedkopere modellen wordt vaak (dubbelstaafs) hekwerk gebruikt als achterwand van het doel.

Basketbalbord

In het basketbalbord zijn een aantal standaardmaterialen terug te zien. Zoals later nog toegelicht zal worden zijn in de wet- en regelgeving zijn enkele standaarden opgegeven waarin bepaald materiaalgebruik bij een basketbalbord wordt aangeraden. Bij een doel/basketcombinatie houden de meeste producenten zich hieraan. Veelal wordt er gebruik gemaakt van synthetische composiet (HPL/Trespa), een metalen persrooster bord of een kunststof als polypropreen of polycarbonaat.

Omheining/Hekwerk

Hoewel een omheining/hekwerk strikt gesproken geen onderdeel is van een doel/basketcombinatie, baat het om kritieke punten te kennen van omheiningen van bestaande apparaten. Er zijn op het gebied van omheiningen drie stromingen te zien. Enkele, veelal kleinere, bedrijven kiezen vaak voor de goedkoopste oplossing van dubbelstaafs gaasmatten (enkele zelfs enkelgaas), meestal in combinatie met schokdempers. In de high-end modellen wordt meer gebruik gemaakt van persrooster in combinatie met schokdempers of verbindingstukken. Daarnaast zijn



Afbeelding 1-7: IJslander doelbasket

er nog een aantal fabrikanten die voor het onderste gedeelte van de kooi gebruik maken van boarding (gemaakt van polypropreen, HDPE of HPL) gebruiken en de omheining vervolgens ophogen met persrooster danwel dubbelstaafs gaasmatten. Met deze boarding proberen ze een extra dimensie toe te voegen door het aantrekkelijk te maken voor sporten als hockey.

NABEWERKING

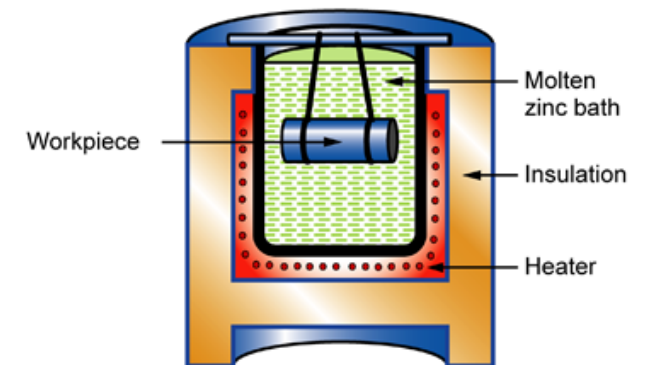
Materialen die gebruikt worden bij stalen sporttoestellen worden blootgesteld aan zware weer- en gebruiksomstandigheden. De onderdelen worden daarom vrijwel altijd nabewerkt voordat ze geplaatst worden. De meest gebruikte nabewerkingsmethoden zijn het verzinken en (poeder)coaten van de stalen onderdelen. Beide methoden zullen kort toegelicht worden.

Verzinken⁵

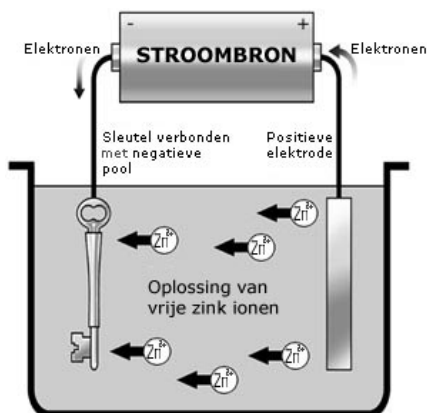
Het verzinken van de onderdelen gebeurt vrijwel altijd door middel van galvaniseren (elektrolytisch)

IJslander is een Nederlandse producent die duidelijk afwijkt van de standaard multicourts. Het produceert namelijk de Citybox, een sportkooi die gebruik maakt van een eigen, gepatenteerde methode op het gebied van geluidsarme hekwerken. Het heeft een hekwerk (en bij diverse toestellen de achterwand van het doel) van gespannen RVS-staalkabels die met een dubbele veerconstructie aan zowel een onder- als bovenframe bevestigd zitten. Dit zorgt voor een geluidsarme constructie die ook zeer onderhoudsarm is. De methode is nog redelijk nieuw, en er is nog niet zoveel duidelijk over de mate van hufterproofheid en vermoeiing van bijvoorbeeld de kabels.

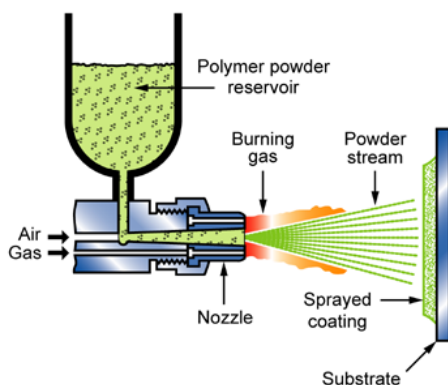
dan wel thermisch verzinken. Bij thermisch verzinken wordt er gebruik gemaakt van gesmolten zink om een extra laagje tegen corrosie aan te brengen. Eerst wordt het stalen onderdeel ontvet in een bijtend bad, vervolgens gebeitst in een zwavelzuuroplossing en uiteindelijk ondergedompeld in een bad van



Afbeelding 1-8: Thermisch verzinken (CES Edupack)



Afbeelding 1-9: Galvaniseren (www.aljevragen.nl)



Afbeelding 1-10: Poedercoaten (CES Edupack 2012)



Afbeelding 1-11: Oranje coating Yalp op multicourt in Enschede

gesmolten zink. Hier vindt een proces plaats waardoor een legering ontstaat tussen het metaal en het zink en nog een bescherm laagje puur zink. Zo biedt het een langdurige bescherming aan die beter is dan die van verf (bij beschadiging van de coating zal het zink eerst gaan corroderen), terwijl de kosten ongeveer gelijk zijn.

Bij galvaniseren wordt gebruik gemaakt van elektrolyse om een zinklaag op staal te krijgen. Hierbij wordt een stalen onderdeel verbonden met een negatieve pool van 'n stroombron (wat een overschot aan elektronen veroorzaakt) en een ander metalen voorwerp op de positieve pool. Vervolgens wordt het stalen onderdeel in een oplossing van een zink-ionen gestopt, waarbij er een stroom gaat lopen. De zink-ionen zullen hierbij een reactie aangaan met de elektronen en als vast zink neerslaan op het staal. Het biedt zo een langdurige bescherming aan het stalen onderdeel.

Poedercoaten⁶

Poedercoaten wordt bij de sporttoestellen meer gebruikt om een kleur of glanzend oppervlak aan de stalen onderdelen mee te geven. Het wordt vaak aangeboden als optie waarbij tegen meerkosten een zelf te kiezen kleur aan het toestel gegeven kan worden. Bij poedercoaten op staal wordt gebruik gemaakt van een potentiaalverschil tussen een spuitkop met pigmentdeeltjes (negatief geladen) en het stalen onderdeel (positief geladen). Nadat deze deeltjes op het werkstuk gespoten zijn, worden ze verwarmd zodat de vaste deeltjes aan elkaar smelten en dan

zowel een decoratieve als een extra beschermende laag vormen. De kleuren die bedrijven hiermee aan de toestellen kunnen geven hebben vaak te maken met de uitstraling van bedrijven. Een voorbeeld is Yalp. Dit bedrijf laat bij vrijwel alle sportvelden bepaalde elementen zwart of oranje coaten om de kenmerkende kleur van het bedrijf terug te laten komen.

PRIJSANALYSE

Bij het bestuderen van de marktprijs van doel/baskettoestellen is het lastig om een logische lijn in te ontdekken. In het algemeen is te zien dat de goedkoopste doel/basketcombinaties voornamelijk bestaan uit standaardmaterialen als vierkante kokers, gaaswerk als achterwand, een open dak van het doel en weinig gebogen buizen/palen. Duurdere toestellen hebben over het algemeen meer 'spanning' in het ontwerp zitten. Er is daarbij geprobeerd om een identiteit aan het ontwerp te geven die in overeenstemming is met het ontwerpbeleid van het bedrijf. Hier is ook vaak te zien dat de wegwerking van de verbindingstukken beter verwerkt zit in het ontwerp.

Desondanks is het opvallend dat er enkele hoog geprijsde doel/basketcombinaties qua materiaalgebruik of ontwerp niet veel verschillen met budgetmodellen. Navraag leert dat dit vaak kleinere bedrijven zijn die enkele eigen producten hebben willen maken en waarschijnlijk de productie niet efficiënt genoeg kunnen inrichten om de prijs te laten aansluiten op de kwaliteit van het materiaal en



Afbeelding 1-12: SP135 (Speelmaatje)



Afbeelding 1-13: SP138 (Speelmaatje)

het ontwerp. Voor Speelmaatje is van belang dat dit in het achterhoofd wordt gehouden bij het ontwerp, zodat dit bij deze opdracht niet gebeurt. Speelmaatje bevindt zich qua bedrijfsgrootte ook in dit segment en focust zich voor de eerste keer op het zelf ontwerpen van een stalen doel/basketcombinatie. De praktijk leert dat niet opvallende en toch dure producten vrij weinig te vinden zijn in Nederland c.q. verkocht worden.

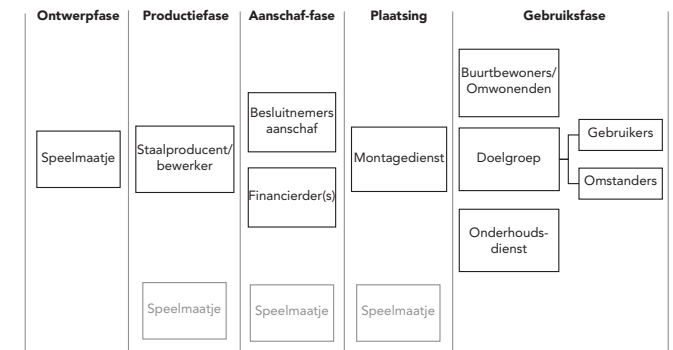
Speelmaatje biedt op dit moment al twee verschillende typen doel/basketcombinaties aan. Beide toestellen worden ingekocht bij Metaplus en vervolgens met

enige marge op de markt gebracht. De Doel/basketcombinatie SP135 (zie afbeelding 1-12) bestaat uit een kooiconstructie die goed aansluit op de dubbelstaafs gaasmatconstructie die het bedrijf in het algemeen gebruikt bij achterwanden en kooien. Het is een vrij sober en redelijk goedkoop model waarin veel gebruik wordt gemaakt van standaardvormen en gaaswerk. De staanders zijn vierkant en lopen tot een hoogte van vier meter door. Hier zitten boven de lat nog twee gaasmatten. Aan de horizontale steunbalken van deze matten zit het opzetstuk voor het basketbalgedeelte, dat bestaat uit een persroosterenbord en een standaard buitenbasketbalring.

Het andere model dat aangeboden wordt is de SP138 (zie afbeelding 1-13). Dit is een qua ontwerp veel origineler en zit qua prijs ook in het hogere segment. Het bestaat uit een hoofdconstructie die twee gewalste stalen palen bevat die achterop in een driehoeksconstructie aan het basketbalbord bevestigd zijn. Tussen de palen wordt een dikke stalen buis gebruikt als lat. Ook het demontabele net bestaat uit gewalste spijlen die in één keer op de hoofdconstructie wordt gemonteerd.

1.2. STAKEHOLDERANALYSE

Een doel/basketcombinatie wordt het grootste deel van de tijd ontworpen voor een doelgroep die bestaat uit jongeren uit de leeftijdscategorie van 6-20 jaar. Dit zijn echter niet de enige die belang hebben bij de gehele setting rondom een doel/basketcombinatie (zie afbeelding 1-14). De belangrijkste stakeholders



Afbeelding 1-14: Stakeholders

zullen kort toegelicht worden met daarbij de rol die ze spelen en de belangen die deze groepen bij het sporttoestel hebben.

Speelmaatje

Speelmaatje is een belangrijke spil in het geheel van de doel/basketcombinatie. Ten eerste werkt de ontwerper voor het desbetreffende bedrijf. Hierbij houdt hij/zij zich (al tijdens het ontwerpen) bezig met de manier van produceren, en moet het bedrijf het product uiteindelijk in de markt zetten en verkopen. Drijfveer hierachter is de wil van het bedrijf om de productie en het ontwerp van enkele stalen speeltoestellen op zich te nemen en hierdoor minder afhankelijk te zijn van externe partijen. Om dit te bereiken, moet het bedrijf kwaliteit waarborgen om zo klanten binnenboord te houden en potentiële klanten aan te trekken. Daarnaast kunnen er kosten bespaard worden doordat tussenpartijen weg zullen vallen die als (onnodige) kostenpost gezien worden.

Staalproducent/bewerker

Een staalproducent/bewerker komt al tijdens de ontwerpfase van het product in beeld. Na overleg met de ontwerper over de (on)mogelijkheden van het bedrijf krijgt het uiteindelijk de opdracht om alle materialen te leveren en de benodigde bewerkingen uit te voeren. Omdat deze stakeholder nog niet vaak in opdracht van Speelmaatje heeft gewerkt zal deze een visitekaartje willen achterlaten om zo in de toekomst vaker zaken te kunnen doen met het bedrijf.

Montagedienst

De montagedienst speelt een kleine, doch belangrijke rol in het proces van het sporttoestel. In samenwerking met (de ontwerper van) Speelmaatje maakt het een plan om het toestel snel, stevig en hufterproof te plaatsen. Speelmaatje heeft hiervoor externe monteurs in dienst die bereid zijn om mee te helpen en meedenken over een manier waarop toestellen ook na plaatsen zonder veel onderhoud gedurende langere tijd gebruiksklaar blijven.

Besluitnemers aanschaf

Speelmaatje verkoopt het gros van zijn producten aan gemeenten en scholen. Dit zijn vaak ook instellingen die beslissen over de aanschaf van een doel/basketcombinatie. Het gebeurt tegenwoordig ook regelmatig dat de doelgroep inspraak krijgt in de inrichting van een bepaalde speel- of sportplek. Belangrijk voor Speelmaatje is daarom dat het ontwerp zowel instellingen (die vaak vertegenwoordigd worden door een groepjes volwassenen die zelf

geen gebruik zullen maken van de speelgelegenheid) als de doelgroep aanspreekt. Hierbij is het belangrijk een goede middenweg te zoeken tussen speelplezier en uitstraling.

Financierders

De aanschaf van een doel/basketcombinatie (zeker in combinatie met een gehele omheining en eventuele extra's), is voor instellingen een flinke investering. Vaak wordt daarom beroep gedaan op financierders die een bepaald budget beschikbaar stellen en zo de aanschaf (mede) mogelijk maken. Dit zijn lang niet altijd de besluitnemers. Denk aan gemeenten die een budget beschikbaar stellen aan een buurtpanel, of aan de Johan Cruyff Foundation die een bijdrage levert aan Cruyff Courts⁷. Deze financierders hebben relatief weinig invloed op de gehele besluitvorming rondom de aanschaf van een specifieke doel/basketcombinatie. Ze zullen echter wel geassocieerd worden met de kwaliteit van het toestel en daarom kwaliteit eisen/verwachten.

Onderhoudsdienst

Ook de onderhoudsdienst is een (kleine) stakeholder in het gehele proces. Het zal moeten zorgen voor het onderhoud van het toestel wanneer er defecten of gebreken aan het toestel zijn. De belangrijkste behoefte die deze stakeholder heeft is de mogelijkheid om bij defecten deze snel te kunnen herstellen. Standaardmaterialen en standaardonderdelen zullen bij deze stakeholder de voorkeur behoeven.

Jongeren

De primaire gebruiker van de doel/basketcombinatie, jongeren, hebben het grootste belang bij het product. Ondanks dat zij niet altijd beslissen over de aanschaf van het product hebben zij wel grote invloed op de slaagkansen van het product. Jongeren worden soms betrokken in het beslissingsproces, maar de beslissende stem zal vaak niet van hen komen.

Het begrip 'jongeren' is een ruim begrip dat eigenlijk te breed is om de gebruikers van de doel/basketcombinatie te omschrijven. Echter, de gebruikers van het toestel zijn niet de enige 'jongeren' die stakeholders zijn in deze situatie. Er vindt namelijk altijd meer activiteit plaats rondom een doel/basketcombinatie dan het pure voetballen/basketballen⁸. Primaire gebruikers zullen als doel hebben om een spel te spelen waarbij een doel of een basket als mogelijkheid om te scoren wordt gebruikt. Er zijn echter ook jongeren die naar deze plek toe zullen gaan om andere bezigheden uit te voeren. Veel voetbalkooien en doel/basketcombinaties worden naast JOPs (Jongeren ontmoetingsplekken) of andere speeltoestellen geplaatst. Hier kunnen jongeren 'hangen' en zich met andere zaken bezighouden dan voetballen of basketballen. Daarnaast blijkt uit onderzoek dat als er geen hangplekken worden ingericht in de buurt van zo'n toestel, dat er meer op het 'playground' zelf gehangen wordt⁹. Ondanks dat dit soort jongeren niet de primaire gebruikers van het product zijn, zal er dus toch rekening gehouden moeten worden en worden ze als belangrijke stakeholder beschouwd.

In de doelgroepanalyse wordt het begrip 'gebruiker' van de doel/basketcombinatie verder toegelicht.

Buurtbewoners/Omwonenden

Hoewel lang niet alle buurtbewoners direct gebruik maken van een voetbalkooi of doel/basketcombinatie, hebben ze wel een zeer belangrijke stem in wat ermee gebeurt. In enkele gevallen is het al gebeurd dat een reeds geplaatste voetbalkooi verplaatst of zelfs gesloten is na protesten van buurtbewoners^{10/11}. Bewust of onbewust zullen buurtbewoners altijd te maken krijgen met een toestel. Wanneer er gespeeld wordt zal er geluid voortgebracht worden. Ook zullen er buurtbewoners wellicht te maken krijgen met ongewenste objecten in of rondom de tuin.

Buurtbewoners kunnen het toestel uiteraard ook als waardevolle toevoeging aan de buurt zien. Zij kunnen er gaan kijken, afspreken met andere buurtbewoners en andere activiteiten ondernemen die (in)direct voortkomen uit de plaatsing van het toestel.

BELANGEN EN ROL STAKEHOLDERS

Om uiteindelijk een ontwerp te kunnen beoordelen, is het handig om te kijken of de belangrijkste behoeftes van de stakeholders zijn vervuld. In onderstaand overzicht wordt kort weergegeven welke rol de stakeholder precies heeft in het proces en wat zijn/haar grootste belang is.

Tabel 1-1: Overzicht rol en belangen stakeholders

STAKEHOLDER	ROL	GROOTSTE BELANG
Speelmaatje	Ontwerper, verkoper, leverancier	Uitbreiding van assortiment van zelf (ontworpen en deels) geproduceerde sporttoestellen
Staalproducent/bewerker	Producent van ontworpen toestel	Opdrachtgever (Speelmaatje) tevreden stellen
Montagedienst	Plaatsen van ontworpen en geproduceerde toestel	Toestel plaatsen naar tevredenheid van opdrachtgever (Speelmaatje), gebruiker en besluitnemers aanschaf.
Besluitnemer aanschaf	Beslissen over aanschaf mogelijk te produceren toestel	Zo goed als mogelijke invulling van de openbare ruimte
Financierders	Bijdrage leveren aan financiering toestel	Bijdragen aan maatschappij en invulling geven aan budget
Onderhoudsdienst	Onderhouden van toestel	Toestel gedurende zo lang mogelijke tijd (weer) gebruiksklaar maken
Jongeren	Primaire (en enkele secundaire) gebruikers.	Speelplezier en verzamelpunt
Buurtbewoners/omwonenden	Secundaire gebruiker	Geen overlast rondom sporttoestel.

BELANGEN/WAARDEN

De belangen van de stakeholders zijn van toepassing op de doel/basketcombinaties, en op een bepaalde manier vervuld de doel/basketcombinatie in de behoeftes van deze stakeholders. Er zijn echter ook alternatieven die behoeftes kunnen vervullen. Om beter inzicht te kunnen krijgen in de keuzes die de stakeholders hiervoor hebben, worden er in tabel 1.2 alternatieven op verschillende niveaus weergegeven.

Tabel 1-2: Belangrijkste alternatieven i.c.m. doelen van doel/basketcombinatie

NIVEAU	DOEL	BELANGRIJKSTE ALTERNATIEVEN
Waarde	• Speelplezier voor jongeren • Overlast verminderen in buurt	• Computerspelletjes • Sportclubs • 'Hangen' • Sporthallen
Behoefte	• Plek om zonder overlast op fatsoenlijk terrein buiten te kunnen sporten	• Grasveld • Schoolplein • Pleintje/open deel op de straat • Openbaar sportveld bij sportclub
Functie	• Punten kunnen maken • Bal in spel houden • Competitief spelelement	• Muur van gebouw • Schoolplein met omheining • Doel inclusief ballenvanger bij (voetbal)club
Productgroep	• Voetbal en Basketbal	• Volleybal • Buitenfitness • (tafel)Tennis • Andere (bal)sporten/spelen
Product	• Doel/basketcombinatie	• Multicourt • Pannakooi • Los doel • Losse basketbalpaal
Verdere specificatie product	• Te ontwerpen doel/basketcombinatie namens Speelmaatje	• Doel/basketcombinaties andere aanbieders • Andere aangeboden doel/basketcombinaties Speelmaatje

1.3. DOELGROEPANALYSE

Doel/basketcombinaties zijn populaire sporttoestellen die door een breed scala aan gebruikers wordt gebruikt. Deze toestellen worden meestal geplaatst in de openbare ruimte, dus ze zijn vrij toegankelijk voor ieder die er gebruik van wil maken. De toestellen worden er echter wel geplaatst met een bepaalde doelgroep in het achterhoofd. Om de doelgroep en gebruikers te definiëren wordt, naast observaties uit het gebruiksonderzoek, gebruik gemaakt van enkele rapporten.

Sportkooien en speelcombinaties worden meestal geplaatst om in de behoefte om te sporten in de wijk van 6-20 jarigen te voorzien. De primaire doelgroep hiervan is zijn tevens de gebruiker van doel/basketcombinaties. Onder deze gebruikers zitten nog steeds veel verschillen. Onderzoek door het Mulier Instituut¹² namens de Johan Cruyff Foundation over de gebruikers van Cruyff Courts (120 voetbal- en multicourts die verspreid over heel Nederland liggen) heeft een aantal bruikbare bevindingen opgeleverd. Een conclusie daaruit is dat bijna 80% van de gebruikers van deze veldjes van het mannelijk geslacht zijn. Daarnaast is 46% van de gebruikers jonger dan twaalf, en zijn nauwelijks gebruikers die ouder dan twintig jaar zijn (14%). Hierbij moet wel in het achterhoofd gehouden worden dat Cruyff Courts relatief vaak op stedelijke locaties in 'achterstandswijken' gelegen zijn en daardoor een relatief hoog gehalte aan allochtone bezoekers zal trekken. Uit ander onderzoek blijkt dat de sportveldjes met name door jongens tussen de

8 en 18 jaar, vaak van allochtone afkomst, bezocht worden^{13/14}. Voor een doel/basketcombinatie kan aangenomen worden dat de gebruikers vergelijkbaar

zijn als de gebruikers van Cruyff Courts en Richard Krajicek Playgrounds waarin niet altijd specifiek een doel/basketcombinatie te vinden is.



Afbeelding 1-15: Doelgroeps collage

Tijdens diverse bezoeken aan multicourts, voetbalveldjes en pleintjes is ook gekeken naar de (soort)gebruikers. De bevindingen die hieruit gekomen zijn komen goed overeen met de resultaten die uit bovengenoemde rapporten genoemd worden.

Op afbeelding 1-15 wordt een weergave van de doelgroep en gebruikers weergegeven.

1.4. GEBRUIKSONDERZOEK

Om een goed beeld te krijgen van de bestaande producten is er enkele dagen een gebruiksonderzoek uitgevoerd op locaties waar verschillende producten van diverse fabrikanten te vinden zijn. Zoveel mogelijk is dit gedaan op tijdstippen waar veel van de toestellen gebruik gemaakt wordt om de gebruikers te kunnen observeren en ondervragen. Naast bezoeken aan aangelegde veldjes door Speelmaatje zijn er ook veldjes bekeken van onder andere Yalp, Nijha, Metaplus, Velopa, Stedon, Lars Laj en Vamoo. Van enkele veldjes is de fabrikant niet bekend.

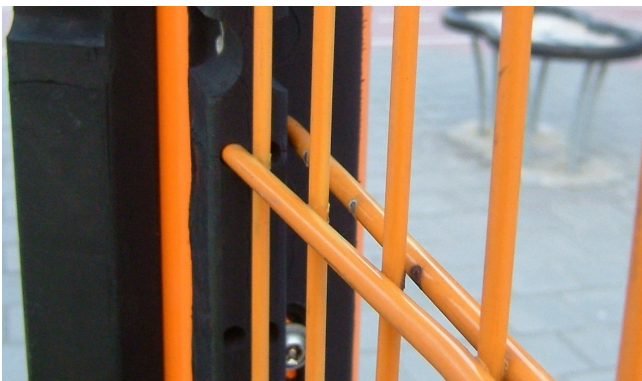
In bijlage B is een impressie te zien van de locaties en de veldjes die bezocht zijn.

PLAATSELIJK CONSTRUCTIEONDERZOEK

Het onderzoek op locatie heeft dusdanig veel informatie opgeleverd dat dit bijna niet kort samen te vatten is. Opvallend is dat er bij gedetailleerd onderzoek naar de constructie bijna op elke locatie wel gebreken waar te nemen zijn. Slechts bij één speelplaats bleek er nog



Afbeelding 1-16: Gebroken bout in doelwand, Yalp, Enschede



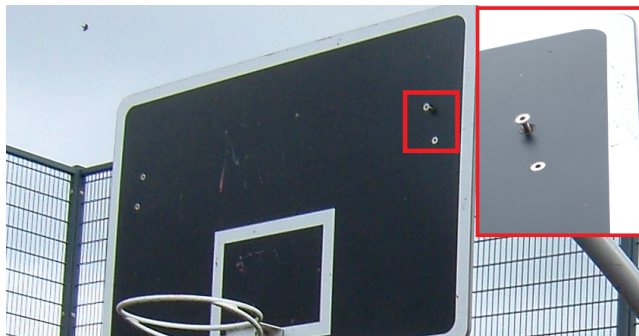
Afbeelding 1-17: Uitgescheurde schokdemper , Nijha, Enschede



Afbeelding 1-18: Losgescheurde spijlen, Stedon, Duiven

geen mankementen aan te zijn ontstaan, ondanks dat er een aantal kooien niet ouder dan twee jaar waren. Bij alle andere speelplekken kwamen er diverse gebreken voor op constructief gebied. Aan de hand van deze waarnemingen zijn er al een aantal conclusies getrokken die door middel van desk research niet te ontdekken zouden zijn. In onderstaand overzicht zijn de belangrijkste conclusies kort toegelicht:

- Enkelgaas staafmatten zijn zelfs als balwering aan de zijkant van het court niet sterk genoeg.
- Dubbelgaas staafmatten als doelnet zijn niet bestand tegen de herhaalde stoten van een bal.
- Rubberen schokdempers zullen bij herhaalde stoten scheuren totdat de spijlen eruit zullen schieten. Daarnaast slijt en droogt rubber na verloop van tijd.
- Persroosters zijn het best bestand tegen stootkracht en produceren het minste geluid. Dit heeft verband met elkaar, want wanneer bij gaaswerk slechts enkele lasnaden zijn geknapt, produceert het gehele gaaswerk al duidelijk meer geluid wanneer een bal het gaas treft.



Afbeelding 1-19: Losse bout, Speelmaatje, Doesburg

Op afbeelding 1-16 tot en met 1-19 zijn enkele defecten te zien. Dit is echter maar een greep uit de waargenomen defecten.

Tijdens het onderzoek naar de kwaliteit van de veldjes is waar mogelijk een gesprek aangegaan met de plaatselijke jeugd die op dat moment actief was op de veldjes. Het doel hiervan was om informatie te verkrijgen vanuit het standpunt van de primaire gebruiker. Hierbij is geen gebruik gemaakt van een standaard format, maar is zoveel mogelijk ingespeeld op de situatie waar op dat moment sprake was. Uit deze gesprekken kwam onder andere dat de kinderen minder belang hechten aan de toestand van de omheining/spijlen, maar des te meer aan de hoogte ervan. Veruit het meest genoemd hekelpunt aan de kooien was dat de bal regelmatig over de omheining ging waardoor het spel onderbroken moest worden. Kanttekening hierbij is wel dat het bij de bezochte kooien vaak de omheining aan de zijkant lager was dan achter het doel, en dat deze situatie bij een losstaande doel/basketcombinatie minder voor zal komen omdat daar minder vaak partijspel gespeeld zal worden. Ook was het opvallend dat de oudere jongens op het veldje vaak het voortouw namen qua organisatie op het veldje. Zij regelden de partijen, bepaalden in een selecte groep wat voor spel er gespeeld werd en zorgen ervoor dat zij de antwoorden konden geven op de vragen die aan de groep gesteld werden.

BELEVING

Naast de eigen ervaring van de beleving tijdens voetballen met vrienden, buurtgenoten en bekenden op straat, is ook op de bezochte veldjes goed kunnen waarnemen hoe de jeugd een voetbalveldje beleeft. In diverse gevallen was er geen duidelijke lijn in wat voor activiteiten de jongeren aan het ondernemen waren. Er werd geen duidelijk spel gespeeld en de bal werd willekeurig tegen de wand en in het goal geschoten. Dit was het geval wanneer er slechts enkele jongeren

aanwezig waren op de veldjes en er volgens hen *'niet genoeg mensen waren om mee te partijen'*.

Bij andere speelcourts waar wél veel mensen aanwezig waren werd, wanneer er werd uitgelegd wat het doel van het bezoek was, diverse keren actie ondernomen en een groepsactiviteit (partijtje dan wel zestienen, een lijnschietspel) georganiseerd. Met name de kleinere kinderen die hiervoor nog uit de boot vielen leefden op en waanden zich een profvoetballer. Discussies over transfers en kwaliteiten van profvoetballers

laaide hiermee ook direct op. Het enthousiasme en de beleving van de jongeren was ook direct terug te herleiden aan het spel wat ze op dat moment aan het spelen waren. De belevingswereld van de gebruikers in correlatie tot het spel dat ze uitoefenen wordt weergegeven in afbeelding 1-20.

1.5. WET- EN REGELGEVING

Op openbare speeltoestellen rust een zware wet- en regelgeving. Er zijn diverse wetten en normen die van toepassing zijn rondom dit soort toestellen. In Nederland is er een wet voor speeltoestellen, de WAS, de Warenwetbesluit attractie- en speeltoestellen¹⁵. De WAS bestaat uit een zeven hoofdstukken lang document waarin bepalingen vastgelegd zijn rondom zaken als de vervaardiging van attractie- en speeltoestellen (*"Attractie- en speeltoestellen zijn zodanig ontworpen en vervaardigd, hebben zodanige eigenschappen en zijn van zodanige opschriften voorzien, dat zij bij redelijkerwijs te verwachten gebruik geen gevaar opleveren voor de veiligheid of de gezondheid van de mens."*), het gebruik van de toestellen en de keuring van toestellen.

Wat voor ontwerpers eigenlijk belangrijker is, zijn de normen waarnaar verwezen wordt in de WAS. De normen NEN-EN 1176 (speeltoestellen) en NEN-EN 1177 (ondergronden) zijn in principe vrijwillige documenten, maar omdat er in de wet naar verwezen wordt kunnen instellingen/ontwerpers de normen gebruiken om aan de wet te voldoen¹⁶. Onafhankelijke keurinstellingen keuren daarom speeltoestellen aan



Afbeelding 1-20: Belevingscollage

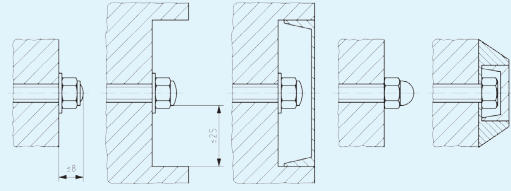
de hand van deze normen. In de normen staan vrij specifieke eisen aan speeltoestellen. Veiligheidseisen, eisen met betrekking tot belastingen, en regels met betrekking tot het aantal gebruikers van een toestel. Dit zijn allemaal voorbeelden van eisen, of officieel 'richtlijnen' die terugkomen in deze normen. Er is ook een mogelijkheid om de normen niet strikt op te volgen, maar dan is er de verplichting om te kunnen bewijzen dat het op de uitgevoerde manier ook veilig is voor gebruikers. Dit is echter een vrij kostbare en tijdrovende methode.

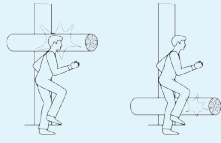
EN-15312

In het geval van een doel/basketcombinatie is er volgens de normen geen sprake van een speeltoestel, maar van een 'uitrusting voor verschillende sporten met een vrije toegang'. Voor dit soort uitrustingen is een aparte norm opgesteld, namelijk de EN-15312. Deze norm, die voor heel Europa geldt, heeft als omschrijving:

"This European Standard is applicable to free access multi-sports equipment and combinations intended for permanent installation (not temporary), which includes, but not exclusively, equipment for sports

Tabel 1-3: Overzicht van belangrijkste bepalingen in EN-15312

PARAGRAAF OF HOOFDSTUK IN EN-15312	KORTE OMSCHRIJVING
4.2: Sterkte van product - Berekening in bijlage A, B (van EN-15312) of; - Fysische test in bijlage C (van EN-15312).	Bijlage A: Berekeningen voor o.a. krachten van gebruikers van de toestellen en het (maximale) aantal gebruikers op de apparatuur Bijlage B: Berekeningsmethode voor de grenstoestanden van het product (statistische analyse van toestel zelf en berekeningen voor het hekwerk/ballenvanger) Bijlage C: Testmethodes (en eisen aan vervormingen) voor belastingen op verschillende delen van de constructie
4.3: Bescherming van bevestigingsmiddelen (schroeven, lassen, e.t.c.)	Uitleg over hoe de schroeven en lasnaden weggewerkt of nabewerkt moeten worden.  Figure 2 — Examples of protection for nuts and bolts
4.4.2: Bescherming tegen beklemming	Verwijzingen naar testmethoden om beklemming van o.a. het hoofd, vingers en andere lichaamsdelen.

4.5: Bescherming tegen verwondingen als gevolg van beweging van de gebruiker (voor de hand liggende barrières uitgesloten)	 Figure 3 — Examples of unexpected obstacles
4.6: Assemblages: Bescherming bevestigingsmaterialen	Componenten dienen te worden beveiligd zodat het onmogelijk is om de bevestiging ongedaan te maken zonder gereedschap.
4.11: Toegankelijkheid	Als de sportuitrusting een gebruiker stimuleert om een oppervlakte hoger dan 1m te betreden, dan wordt dit gedeelte omschreven als speeltoestel (en moet het aan deze wetten voldoen à EN 1176)
5.2.2.1: Classificatie (basketbal apparatuur)	Basketbalpalen zijn in te delen in verschillende klassen, afhankelijk van de soort montage en de vrije ruimte tussen basket en doel. Daarnaast adviseert de FIBA een hoogte van (3050 ± 6) mm voor senior spelers.
5.2.1.3: Materiaal basketbalpaneel	- Synthetisch of composiet (bijv. HPL); - Multiplex volgens EN 636-3, weerbestendig; - Metaal.
5.2.1.4: Eisen met betrekking tot belasting basketbalpaneel en ring. - 5.2.1.4.2: Ring - 5.2.1.4.5: Stijfheid - 5.2.1.4.6: Stabiliteit	Eisen aan de vervorming van de basketbalpaal bij in normen genoemde testmethodes.
5.4: Netten en bevestigingen	Netten van doelen moeten ontworpen worden zodat ze niet makkelijk te beklimmen zijn door gebruikers. "De bovenkant moet bovendien niet te plat worden om te voorkomen dat gebruikers gaan zitten."
5.5: Omheining en ballenvanger - 5.5.1.1: Omheining toestel - 5.5.1.2.1 & 5.5.1.2.2: Krachten op de omheining - 5.5.2: Ballenvanger i.c.m. omheining	5.5.1.1.: De omheining van een multicourt moet minstens 0.9m hoog zijn en voldoen aan de eisen van paragraaf 4.2. 5.5.1.2.1: Bij een test volgens bijlage F1 mag het netwerk max 1.5% (van de kleinste afmeting van het frame) gedeformeerd zijn (na een test voor herhaaldelijk de bal tegen hekwerk) 5.5.1.2.2: Bij een test volgens F2 mag het hekwerk niet vervormt zijn na een test voor spelers die tegen hekwerk schoppen/vallen. 5.5.2: Als een ballenvanger wordt gecombineerd met een omheining moet hij tot een hoogte van 1.5m voldoen aan de eisen van paragraaf 4.2.
Vanaf 6 zijn er beproevingsmethoden, duidelijkheidsverklaringen en diverse berekeningsmethoden gerapporteerd.	Beproevingmethoden voor het basketbalpaneel. Bijvoorbeeld het testen van de (vervormingen) van de basketbalring door er (herhaaldelijk) krachten op te zetten.

such as badminton, basketball, football, handball, hockey, table tennis, tennis, volleyball. This European Standard specifies requirements, including safety, for the equipment itself as well as for its installation, inspection and maintenance. This European Standard is applicable to multi-sports equipment intended for individual and collective public use primarily by children and teenagers. This type of equipment is not intended for use by very young children, e.g. less than 36 months. This European Standard is not applicable to playground equipment as defined in EN 1176-1, free access facilities used for roller sports equipment, fitness trails, artificial climbing structures."¹⁷

In deze norm staan de belangrijkste veiligheidseisen, inclusief de methoden waarop deze gewaarborgd en getest kunnen worden. In het geval van een doel/basketcombinatie zijn er een aantal richtlijnen van essentieel belang en een (groot) aantal zijn ook niet van toepassing. In tabel 1.3 staan de belangrijkste wettelijke bepalingen die betrekking hebben op een doel/basketcombinatie kort toegelicht. De voorwaarden die hier zijn vastgelegd komen ook deels terug in het programma van eisen dat opgesteld is aan het eind van de analyse.

Hoewel de norm algemeen geaccepteerd wordt als richtlijn voor openbare sporttoestellen, wordt hij niet specifiek genoemd in de WAS. Het is daarom niet per sé noodzakelijk om de doel/basketcombinatie aan alle bepalingen te laten voldoen om hem te mogen plaatsen op een locatie in Nederland. Er wordt echter

in deze opdracht gewerkt met de norm als leidraad.

1.6. PROGRAMMA VAN EISEN

In het geval van een programma van eisen voor de doel/basketcombinaties is deze op te delen in een aantal categorieën. Zoals eerder gedocumenteerd is moet het toestel voldoen aan een aantal eisen op het gebied van wet- en regelgeving. Gedurende het gehele ontwerpproces zal hieraan teruggekoppeld moeten worden. Echter, ook andere betrokkenen stellen eisen aan het product. Stakeholders als Speelmaatje, gebruikers, beslissingsnemers en de montagedienst hebben allemaal hun eigen eisen en wensen. Voor de ontwerper is het vervolgens de taak om deze eisen allemaal in te schatten naar relevantie en importantie. Om dit overzichtelijk te houden, is ervoor gekozen om de eisen op te delen in diverse categorieën, te weten:

- Materiaal/constructie eisen;
- Eisen met betrekking tot ontwerp (vorm e.d.);
- Eisen met betrekking tot het beschikbare (materiaal/bewerking/installatie)budget;
- Wensen.

Aan de hand van deze eisen en wensen en het uiteindelijke ontwerp kan er teruggekoppeld worden en gekeken/beoordeeld worden of het product is geworden wat vooraf geëist is. Uiteraard gebeurt deze terugkoppeling al gedurende het

gehele ontwerpproces. De eisen zijn zoveel mogelijk geformuleerd dat deze getoetst kunnen worden op tastbare resultaten. Enkele eisen kunnen hier echter niet aan voldoen, en worden daarom als zeer strikte richtlijnen beschouwd.

Een belangrijke eis die nog voor het ontwerp van het programma van eisen naar voren is gekomen is een belangrijk ontwerpaspect. Vanuit het bedrijf is de eis toegevoegd dat de doel/basketcombinatie vóór een hekwerk (van dubbelstaafs gaasmatten) of in een voetbalkooi te plaatsen is. De doel/basketcombinatie zal zo ook los te verkopen zijn, en niet gebonden zijn aan een inbouwwand.

Tabel 1-4: Programma van eisen en wensen

MATERIAAL/CONSTRUCTIE EISEN:	• Het hoofdbestanddeel van het product zal bestaan uit een materiaal dat in zoverre behandelbaar is dat het elke gewenste kleur kan krijgen en zal kunnen voldoen aan de later te noemen eisen met betrekking tot ontwerp; • De constructie moet een weerstand kunnen weerstaan als omschreven in EN-15312 bijlage A, B en F; • Het paneel van het basketbalbord zal geproduceerd worden van een van de materialen omschreven in EN-15312 artikel 5.2.1.3; • De sterkte van het product voldoet aan de eisen omschreven in EN-15312 artikel 4; • De bevestigingsmiddelen zijn voldoende beschermd volgens EN-15312 artikel 3.4 en 4.6; • De gehele doel/basketcombinatie behoeft gedurende 10 jaar geen groot onderhoud (excessief vandalisme uitgesloten).
EISEN MET BETREKKING TOT ONTWERP (VORM E.D.):	• De ruimtes tussen verschillende onderdelen van de constructie voldoen aan de eisen van EN-15312 artikel 4.4.2; • Het doel (inclusief net/doelbescherming) zal niet stimuleren erop te klimmen en zitten (volgens WAS, 'is niet beklimbaar'); • De doel/basketcombinatie is hufterproof; • De doel/basketcombinatie spreekt zowel jonge gebruikers als oudere gebruikers aan; • Vandalisme als spuiten van graffiti en het plakken van aanplakbiljetten wordt ontmoedigd; • De hoogte en afmetingen van het basketbalpaneel zijn in overeenstemming met de richtlijnen omschreven in EN-15312 figuur 10, 11 en tabel 3; • De doel/basketcombinatie moet aanzienlijk afwijken van de vorm van de huidige aangeboden doel/basketcombinatie van Speelmaatje (SP135 en SP138); • Het geheel zal voldoen aan de volgende afmetingen: • $3500\text{mm} \leq \text{Totale hoogte} \leq 4126\text{mm}$; • $400\text{mm} \leq \text{Totale diepte} \leq 1200\text{mm}$; • Inwendige breedte doel 3000mm; • Inwendige hoogte doel 2000mm. • Er bevinden zich geen vinger/voet/arm/nek/hoofdbeknellingen in de gehele doel/basketcombinatie.
EISEN MET BETREKKING TOT HET (MATERIAAL/BEWERKINGS/INSTALLATIE)BUDGET	• De totale productiekosten (inclusief eventuele nabehandeling) per doel/basketcombinatie zijn niet meer dan €3000; • De installatie van één combinatie op locatie mag niet meer dan vier uur (met twee man personeel) in beslag nemen; • De reparatie van een kapot onderdeel moet op locatie kunnen. In het geval van een compleet (te) vervangen onderdeel moet dit door één iemand te doen zijn.
WENSEN	• Zowel het basketbalelement als het voetbaldoel zijn ook als losse producten te verkopen; • Het doel is zowel als portaaldoel (zonder net) als met net te produceren en aan te bieden; • De totale productiekosten (inclusief verzinken en poedercoaten) van de doel/basketcombinatie bedragen niet meer dan €2500; • De fundering bestaat uit doorlopende kokers die aangestort worden met beton; • De basketbalpaal bestaat uit niet één, maar meerdere delen.

2. VORMCREATIE

Een ontwerp ontstaat niet zomaar. De analyse is een belangrijke stap, zonder dat er al concrete ideeën zijn. Tijdens deze fase wordt er wel al een tijd aan het product gedacht en zijn er onbewust al creaties en verbeteringen van huidige producten ontstaan. Omdat er door Speelmaatje nog geen zelfontworpen stalen sporttoestellen zijn ontwikkeld, is er geen referentiemateriaal van eerdere sporttoestellen. Hier ligt zowel een uitdaging als een struikelblok. Op nul beginnen betekent dat er veel, wellicht té veel, mogelijkheden zijn. De vraag waar je moet beginnen, maar misschien nog wel belangrijker is dat er gedacht wordt aan wanneer er een fase afgesloten moet worden en verder gegaan moet worden.

2.1. BRAINSTORMFASE

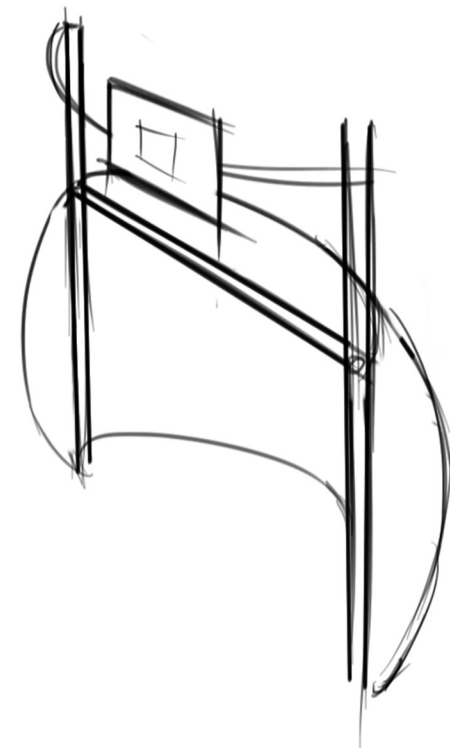
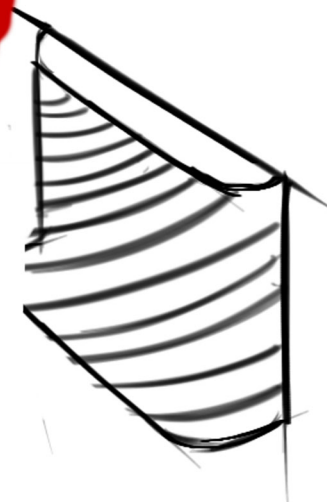
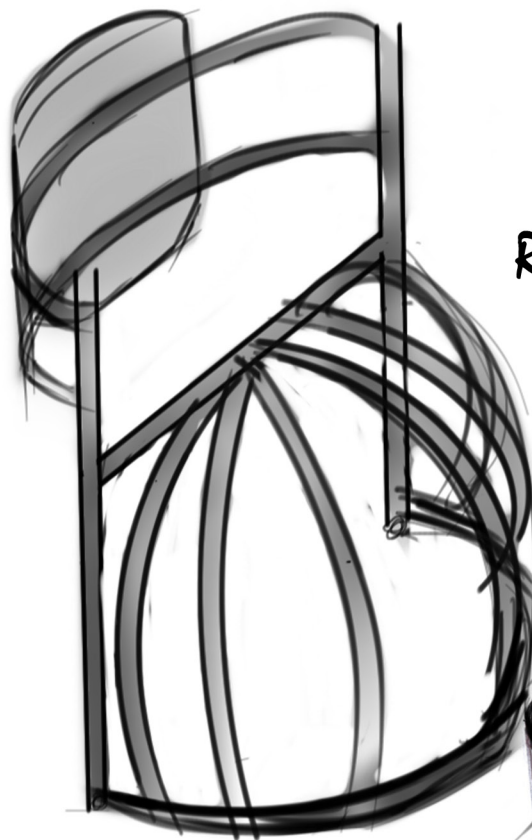
In de conceptcreatiefase zijn alle vergaarde hersenspinsels omgezet in kleine, mogelijk te gebruiken schetsen. Gedurende deze fase wordt vooral aan vormaantrekkelijkheid en uitstraling gedacht voor de gebruikers. Eerst is hierbij de creativiteit in de vrije loop gelaten, waarbij de grenzen nog vaag zijn. Uiteindelijk zijn er al tijdens het schetsen automatisch bepaalde voorkeuren naar voren gekomen waarop vervolgens verder is geschetst. Op pagina 27-29 zal in een beknopt overzicht laten zien worden welke drie vormen die de basis hebben gelegd voor het uiteindelijke concept en product.

Uit deze drie vormen is uiteindelijk in samenspraak met de begeleider één vorm tot stand gekomen, eigenlijk al vrij snel na de totstandkoming van deze drie vormen.

Speelse vorm

Rondingen van een bal

Origineel



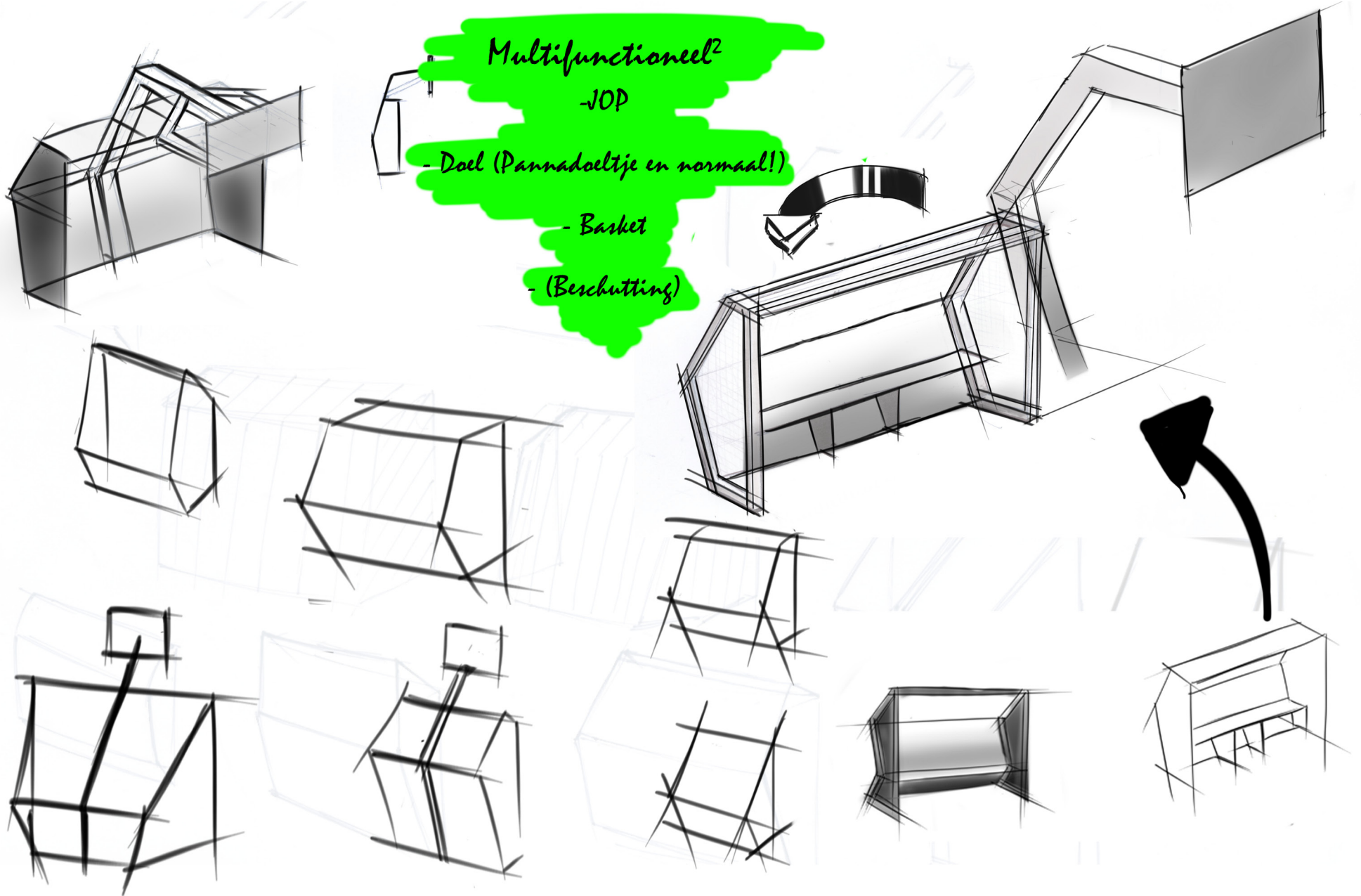
Multifunctioneel²

-JOP

- Doel (Pannadoeltje en normaal!)

- Basket

- (Beschutting)





2.2. VORMKEUZE

Al vrij snel na de analysefase werd er gedacht over de keuze voor een bepaalde vorm. Een aantal weegfactoren werden toegekend aan verschillende soorten eisen van het product volgens een vereenvoudigde vorm van de selectiemethode van L. Bruce Archer⁴. Middels een radarplot kan vervolgens uitgelezen worden welke vorm het best voldoet aan de eisen die eerder zijn opgesteld. De radarplot is relatief eenvoudig, evenals de schetsen die gemaakt zijn voordat besloten is met welke vorm er verder gegaan is.

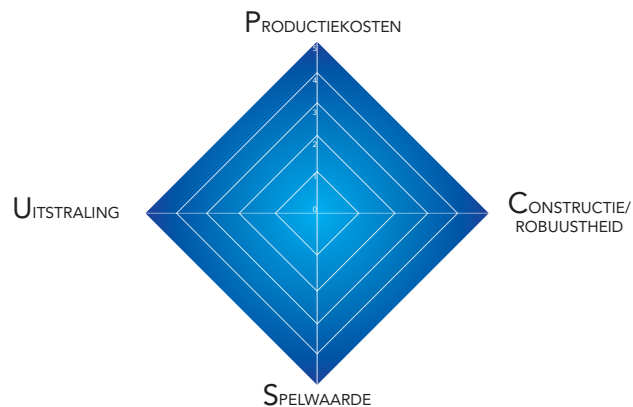
In een bedrijf met de grootte van Speelmaatje krijgt een afstudeerder veel verantwoordelijkheden. De opdracht die geformuleerd is aan het begin van de opdracht is zijn/haar verantwoordelijkheid, en met begeleiding vanuit het bedrijf en de universiteit wordt deze van begin tot eind uitgevoerd. Om te voorkomen dat er aan het eind van de bacheloropdracht een half-klaar product op de plank zou liggen, is ervoor gekozen om al relatief snel een keuze te maken voor een bepaalde vorm. Dit heeft tot gevolg dat de vormen/concepten waaruit gekozen wordt nog niet zover zijn gedetailleerd als in andere ontwerpprocessen voor de conceptkeuze uitgevoerd wordt. Het is daarom meer een vormkeuze geworden waarna in de conceptuitwerking ideeën over onderdelen, constructies, bevestigingsmiddelen uitgewerkt worden.

Bij de beoordeling van de vormen die de basis leggen voor een concept zou (zoals eerder aangegeven is)

de methode van Bruce Archer gebruikt worden. In de praktijk is de beslissing niet genomen op basis van scores en weegfactoren die bij de kernpunten toegekend zijn. Er is echter wel aan de hand van de toetsfactoren een overleg gevoerd en zo heeft er toch een beslissing kunnen vallen. Hierbij is besloten tot de samenvoeging en versimpeling van twee vormen (vorm twee en drie) om samen een concept te vormen dat potentie heeft om daadwerkelijk geproduceerd te worden en daarnaast een robuuste uitstraling heeft, spelwaarde in zich heeft en de degelijkheid bevat om gebruik en misbruik te kunnen weerstaan.

De belangrijkste reden om voor de samenvoeging van vormen 2 en 3 te gaan is de robuustheid en de multifunctionele potentie die deze twee concepten samen hebben. Op het eerste gezicht konden alle concepten tot deze fase nog voldoen aan de eisen die na de analysefase opgesteld waren. Echter, door twee vormen samen te voegen konden ook de meeste wensen vervuld worden.

De 'hufterproofbaar' eis is een zeer belangrijke weegfactor geweest. Bij concept 1 is er eigenlijk slechts één logische oplossing voor de schotstopconstructie, gewalste spijlen. Spijlen van deze lengte, gebogen en op een bepaalde manier verbonden vragen een zeer sterke verbinding en een zeer grote diameter/wanddikte. Deze factoren zouden ervoor zorgen dat het geheel waarschijnlijk niet robuust, maar lomp en statisch eruit gezien zou worden. Daarnaast is door de specifieke dimensies en geometrie van het geheel



Afbeelding 2-1: Radarplot met toetsfactoren

(veel gewalste onderdelen) de reparatie van één van de onderdelen al snel aan de dure kant. Het geheel ziet er wel speels uit, maar het is twijfelachtig of dit na de benodigde constructiemaatregelen nog steeds het geval is.

Aan vormen 2 en 3 zitten ook ogen en haken, maar door de vormen samen te voegen en de sterke punten te benadrukken is er een concept uitgekomen die een goede basis vormt voor een conceptuitwerking. In tabel 2-1 zijn de zwakke punten uiteengezet die tijdens het overleg naar voren zijn gekomen en uiteindelijk zijn samengevoegd tot één concept die als basis dient voor het product.

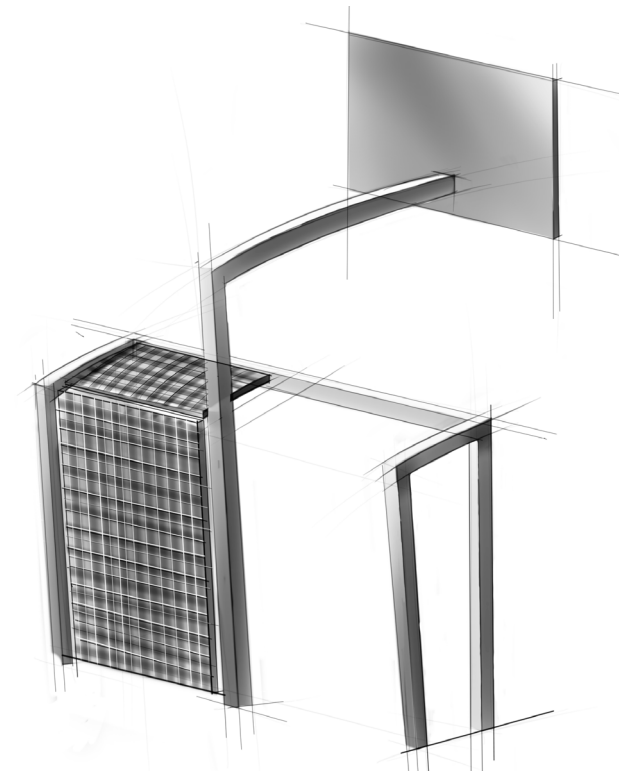
Tabel 2-1: Nadelen van vormen 2 en 3

NADELEN	
Vorm 2	Vorm 3
Dubbel gebruik (verschillende doelgroepen)	Duur in productie (veel gewalste onderdelen)
Grote hefboom bij basketbalpaal	Lastige verbindingen (basketbalpaal/frame)
Lastige verbindingen (krachten bank e.t.c.)	Grote hefboom bij basketbalpaal
Vandalismegevoelig	

Door de vormen te combineren is er gepoogd om zoveel mogelijk nadelen te verwijderen, maar nog

steeds een voetbaldoel te ontwerpen dat speelwaarde bevat, uitstraling heeft, hufterproof blijft en niet te duur in productie is. Uiteindelijk is er daarom gekozen om vorm 2 uit te kleden qua multifunctionaliteit (JOP en pannadoel verdwijnen uit ontwerp), het aantal gewalste onderdelen dat vorm 3 bevat te verkleinen, de basketbalpaal nog steeds te integreren in de schotstop om de hefboom tussen de verticale en horizontale staander van de basketbalpaal zo klein mogelijk te houden.

Dankzij de samenvoeging van de twee vormen vallen er dus veel nadelen weg, maar nog steeds liggen er diverse mogelijkheden open met betrekking tot vormen, dimensies en materiaalgebruik. Er is daarom nog vanuit deze vorm verder geschetst, en uiteindelijk is de vorm nog wat verder uitgewerkt tot een basisvorm die te zien is in afbeelding 2-2. Vanuit deze vorm zal in de conceptuitwerking verder gewerkt worden en hier zullen passende specificaties bij gezocht worden.



Afbeelding 2-2: Voorlopige presentatieschets

3. CONCEPTUITWERKING

*Om tot een eindconcept te komen dat klaar is om geproduceerd te worden is er gewerkt in twee stadia. In het eerste stadia worden de keuzes voor materialen, definitieve keuzes voor de **uiterlijke vorm** van de doel/basket gemaakt en kleurkeuzes gemaakt. In de productdetailering worden vervolgens details die **meer constructiegericht** toegelicht en uiteindelijk naberekend op sterkte en bestendigheid.*

3.1. MATERIAAL

In de analysefase is er een onderzoek uitgevoerd naar bestaande doel/basketcombinatie. Ook is hier gekeken naar welk materiaal er gebruikt wordt voor de combinaties. In veruit de meeste gevallen wordt hierbij gebruik gemaakt van staal, dat nabewerkt wordt middels een verzink- en/of poedercoatproces. Omdat het bedrijf al vanaf het begin af aan de opdracht omschreef als het ontwikkelen van een *stalen* speeltoestel, is geen uitvoerig onderzoek gedaan naar het materiaal dat gebruikt zal worden om de hoofdvorm te maken.

De nabewerking van het staal zal gebeuren met een verzink en poedercoatproces. Verzinken zorgt

al voor een goede bescherming die naar schatting tientallen jaren meegaat (zie bijlage C). Daarnaast zorgt een zinklaag in combinatie met een coating voor bescherming tegen roest¹⁸, zorgt het voor een krasvaste deklaag en biedt dit het bedrijf een mogelijkheid om de toestel kleuren naar wens mee te geven.

3.2. HOOFDVORM

De hoofdvorm (bestaande uit het doelportaal en de basketbalpaal) van de doel/basketcombinatie die eerder in de vormcreatie is vastgelegd laat nog ruimte over voor verdere uitwerking. De belangrijkste keuze die hierbij gemaakt is, is de keuze voor rechthoekige profielen voor het doelportaal en de basketbalpaal.



Afbeelding 3-1: Een frame met ronde buizen

LOCATIE EN OMGEVING VAN PLAATSING

Gedurende de opdracht is duidelijk geworden dat er een concrete opdracht bij het bedrijf is binnengekomen waar goedkeuring is gegeven om de doel/basketcombinatie die op dat moment ontwikkeld werd te plaatsen. In Millingen aan de Rijn, onder de rook van Nijmegen zal door Speelmaatje een speelveld aangelegd bestaande uit een ondergrond van asfalt, een dubbelstaafs gaaswerk omheining en twee keer de in ontwikkeling zijnde doel/basketcombinatie. Het afmetingen van het aangevraagde speelveld bedragen 20 x 13 meter. Doordat dit een relatief kort en breed speelveld is, wordt dit bij de verdere ontwikkeling ook meegenomen.

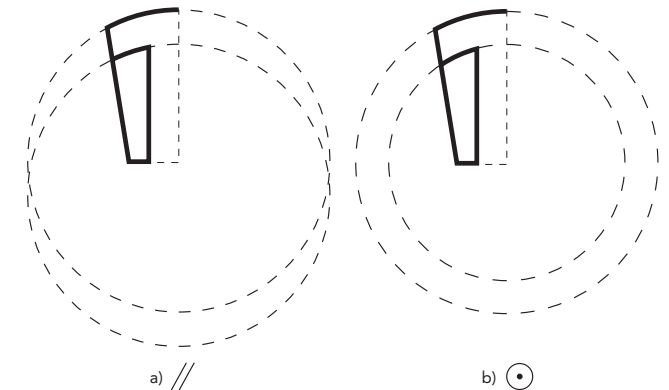


Afbeelding 3-2: Toekomstige plek van plaatsing

een relatief ondiep doel. In verband met de plaatsing binnenin een voetbalkooi in plaats van geïntegreerd in het hekwerk zal alle diepte die het doel heeft ten koste gaan van het speeloppervlak.

De keuze voor een schuin naar achter hellende achterwand (uiteindelijk vorm te zien in afbeelding 3-9) heeft zowel een stijl- als een veiligheidsaspect. Door de achterwand en de basketbalpaal een verkleinde hoek te laten maken ten opzichte van het vloeroppervlak ziet het geheel er speelser uit en geeft het minder een kooiachtig gevoel. Daarnaast schrijft de EN-15312 voor dat het doel niet moet uitnodigen om beklommen te worden. Door de achterwand iets naar achter te plaatsen wordt het moeilijker gemaakt om via de achterwand op het doel te komen en wordt zo de beklimming ontmoedigd.

Een gewalste bovenkant van zowel de bovenkant van het doel als het horizontale gedeelte van de basketbalpaal geeft een chique uitstraling en straalt eenheid uit. Bij de keuze voor de evenwijdigheid



Afbeelding 3-3: Evenwijdigheid basketbalpaal en goal

tussen de basketbalpaal en de bovenkant van het doel is er gekozen voor evenwijdigheid op basis van diameter (afbeelding 3-3a) en niet op basis van middelpunt (afbeelding 3-3b). De middelpunten van de denkbeeldige cirkel liggen wel op dezelfde verticale as met als doel een consistentie in het zijaanzicht aan te brengen.

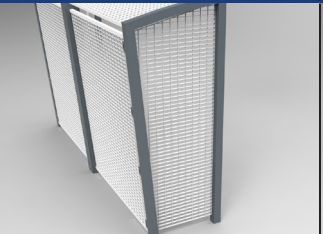
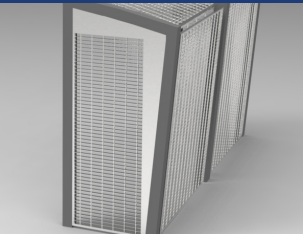
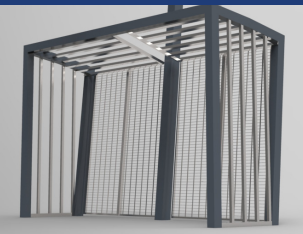
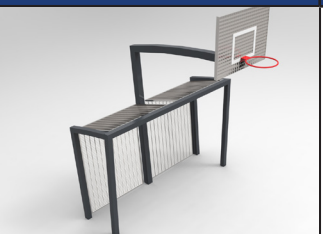
3.3. SCHOTSTOP ACHTER/BOVEN

De schotstop achter en boven in het doel heeft als functie om de ballen tegen te houden die in het doel geschoten worden en moet ervoor zorgen dat het doel niet van achter of boven betreden wordt. In de analysefase is gezien dat hier verschillende soorten materialen voor gebruikt worden. Hieruit bleek zeker voor de achterwand dat de constructies hier vaak vermoeiingsverschijnselen vertoonden en braken, scheurden of losschoten (zie afbeelding 1-16 - 1-19). Een veel gekozen toepassing als schotstop achter zijn spijlen (vierkant danwel rond). Hier is niet voor gekozen,

Op de markt van de doel/basketcombinaties komen zowel doel/basketcombinaties voor van ronde als rechthoekige profielen, beide varianten ongeveer in dezelfde hoeveelheid. De keuze voor een vierkant profiel komt voor uit de uitstraling die een combinatie van vierkante profielen geven en de mate waarin basketbalpaal past in de achterwand van het doelportaal. Meer dan een ronde paal (afbeelding 3-1) geeft een vierkant profiel een robuuste uitstraling die de combinatie body geeft. Daarnaast is er met een recht oppervlak eenvoudiger om hier eventueel nog bewerkingen aan uit te voeren die invloed hebben op de constructie van de achterwand/bovenkant.

Wat betreft de diepte van het doel is er gegaan voor

Tabel 3-1: Overzicht van opties voor vulling zijkant

GEHEEL OP MAAT GESNEDEN PERSROOSTER	PERSROOSTER I.C.M. METALEN PLAATJE
	
1. <i>Te duur</i>	2. <i>'Dichte' en geknustelde uitstraling</i>
DUBBELSTAAFS GAASMAT	VIERKANTE SPIJLEN
	
3. <i>Goedkope uitstraling en twijfel over bestendigheid</i>	4. <i>Twijfel over bestendigheid en uitstraling</i>
LEEGHOUDEN	
	
5. <i>Praktisch zeer onhandig en afbreuk aan productuitstraling</i>	



Afbeelding 3-4: Persrooster, gebruikt bij Yalp, Enschede

maar er is gekozen voor persrooster. In geen van de bezochte veldjes waar persroosters gebruikt werden zijn defecten in het persrooster zelf aangetroffen. Daarnaast was deze manier van schotstoppen het meest geluidsarm van alle doeltjes en heeft het een robuuste, stevige uitstraling. In de concept-detaillering zal verder ingegaan worden op de specificaties van het persrooster.

De schotstop boven krijgt aanzienlijk minder vaak een kracht van een bal te verwerken dan de schotstop achter. Hier is overwogen om voor een iets minder sterke en geluidsarme (maar goedkopere) oplossing te gaan in de vorm van spijlen. Echter, deze ingreep zou de visuele aantrekkelijkheid van het product dermate verminderen, dat ervoor is gekozen om hetzelfde type persrooster als achter in het doel te gebruiken (zie tabel 3-1.4)

3.4. SCHOTSTOP ZIJKANT

Door de eerder vastgelegde vorm van de hoofdconstructie is het voor de schotstop aan de zijkant van het doel onmogelijk om een rechthoekig stuk persrooster

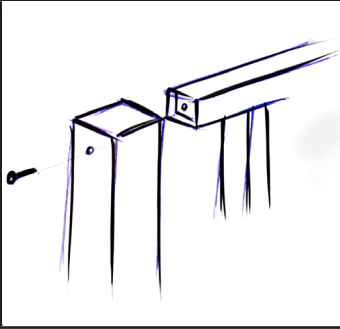
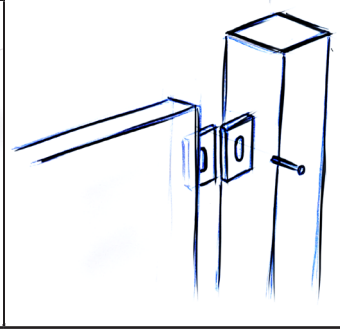
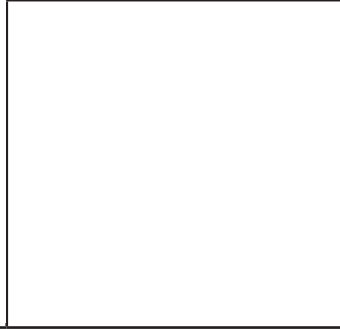
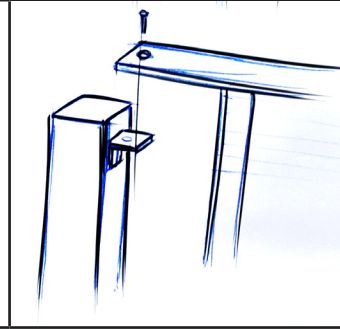
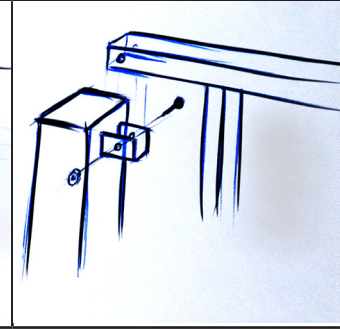
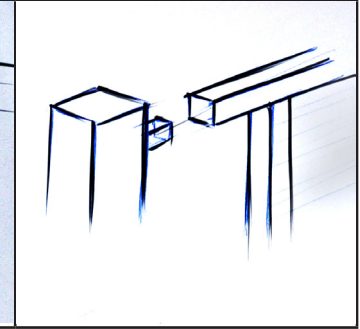
te gebruiken. Op zoek naar de ideale zijkant die zowel het krachtspel kan weerstaan, aansluit bij de uitstraling van het geheel, niet te duur is en de veiligheid waarborgt zijn er diverse mogelijkheden onderzocht. In tabel 3.1 wordt een snelle weergave gegeven van enkele onderzochte mogelijkheden met de belangrijkste argument(en) waarom ze niet zijn toegepast.

Uiteindelijk is ervoor gekozen om voor ronde spijlen te kiezen. De ronde spijlen zorgen voor een stijlcontrast met de schotstop aan de achterwand, maar deze wordt niet als storend ervaren. In combinatie met de kleurkeuzes die in hoofdstuk 3.6 zullen worden toegelicht zal dit nog meer tot uiting komen en zal het stijlcontrast juist extra worden benadrukt. Bijkomend voordeel om te kiezen voor spijlen is het geringe materiaal wat er nodig is voor de toepassing van de spijlen. Door de plaatsing van de spijlen zo te kiezen, is het niet nodig om spijlen schuin op de zijkant van de hoofdconstructie te lassen. Allen kunnen op een horizontale balk vast gelast worden waarbij zowel de veiligheid, de uitstraling en de stevigheid is gewaarborgd. Hoewel door de schuine achterkant de tussenruimte tussen de laatste spijl en de achterwand groter is dan tussen de spijlen onderling, is er rekening gehouden met het feit dat er een geen geval een voetbal doorheen kan gaan.

3.5. VERBINDINGSMETHODEN

De doel/basketcombinatie is in voorgaande subhoofdstukjes vooral beschouwd als een geheel

Tabel 3-2: Overzicht van verbindingen tussen persrooster en paal

SLOTGATEN I.C.M. BLIND-KLINKMOER OF VOORGETAPT DRAAD	LASLIPPEN VERTICAAL	VASTLASSEN	LASLIPPEN HORIZONTAAL	OPGELAST U-PROFIEL WAAR KOKER IN RUST	KOKER GELAST OP FRAME WAAR KOKER OVERHEEN SCHUIFT
<i>Rammelgevaar bij loskomen bout rooster</i>	<i>Lelijke en zichtbare onderbreking</i>	<i>Moeilijk bij montage</i>	<i>Lelijke en zichtbare onderbreking</i>	<i>Te groot kleurverschil door verschillen in kleur</i>	<i>Volgorde van montage belangrijk</i>
					

van losse onderdelen. De onderlinge bevestiging van deze onderdelen is wellicht niet het meest in het oog springende aspect van de combinatie, maar zeker belangrijk in de constructie en sterktebepaling.

ACHTERWAND EN BOVENKANT

De meest voorkomende verbinding is de verbinding tussen de persroosters van de achterwand en de basketbalpaal. In tabel 3-2 staan kort een aantal overwogen verbindingsmethoden met daarbij de belangrijkste reden voor het niet/wel kiezen ervoor.

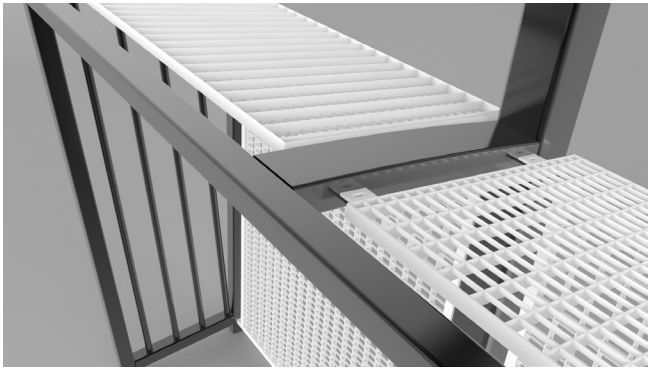
Bij de keuze voor de verbindingsmethoden van de persroosters is er in eerste instantie gekeken naar hoe de methodes visueel zouden ogen in het geheel. Hier kwam al snel uit dat wanneer het doel zijn transparantie wil bewaren, het mooi zou zijn dat er wat ruimte tussen het rooster en de palen zou zitten. Met starre

kokers boven en onder aan de persroosters, waarbij de kokers iets langer zijn dan het persrooster, zou dit bereikt kunnen worden. Daarnaast is dit ook de minst zichtbare methode, omdat de overlapping tussen zijkant en rooster grotendeels in elkaar geschoven kan worden waardoor slechts één van de twee verbindingstukken zichtbaar worden.

TUSSENVERBINDING

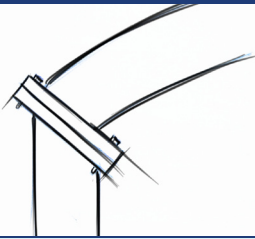
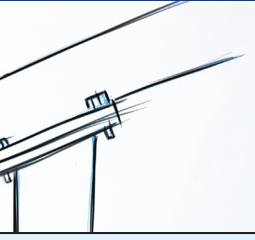
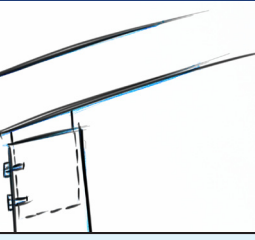
Vanwege de evenwijdigheid die de achterkant van het doel en de basketbalpaal moeten uitstralen is het belangrijk dat er een star geheel komt waardoor de basketbalpaal meer in verbinding staat met het doel dan alleen via de roosters in de achterwand. Om dit op te lossen wordt een koker ter breedte van de basketbalpaal tussen de lat en de basketbalpaal bevestigd. Op deze manier wordt het hele geheel starrer, en kunnen de roosters boven op dezelfde

manier verbonden worden als de rooster in de achterwand. Om het geheel nauwkeurig te kunnen bevestigen wordt de tussenverbinding al bij productie vast gelast aan de lat. De basketbalpaal krijgt in dit geval een opgelaste koker waar de tussenverbinding overheen schuift.



Afbeelding 3-5: Tussenverbinding

Tabel 3-3: Overzicht verbindingsmethoden basketbalpaal

LASSEN	FLENS VERTICAAL
	
<i>Moeilijk te monteren, duur in verzink- en coatproces</i>	<i>Te zichtbare verbinding</i>
FLENS HORIZONTAAL	INSCHUIVENDE KOKER
	
<i>Te zichtbare verbinding</i>	<i>Grote nauwkeurigheid vereist in productie</i>

BASKETBALPAAL

Ook bij de verbinding tussen het horizontale en het verticale deel van de doel/basketcombinatie zijn er verschillende opties overwogen. Het gaat hier om een vrij groot krachterspel waar een fikse hefboom en kracht op van toepassing kunnen zijn. Daarnaast is de basketbalpaal het grootste onderdeel van de combinatie en moet er dus ook al direct aan de manier van plaatsing gedacht worden. In tabel 3-3 staan een aantal overwogen opties weergegeven, waarna toegelicht zal worden waarvoor is gekozen.

Uiteindelijk is er gekozen om de basketbalpaal op te splitsen in twee delen en een koker te lassen op het horizontale deel van de basketbalpaal. Deze optie is in tegenstelling tot het vastlassen van de twee delen niet volledig inwendig, maar aanzienlijk minder storend dan het gebruik van flensen.

De voorkeur ging in eerste instantie uit naar het lassen van de palen, een verbinding die esthetisch het mooist zou ogen. Echter, nog voordat er specifieke sterkteberekeningen uitgevoerd gedaan werden is deze optie al afgefallen. Door de twee grote armen die het geheel heeft zou het verzink- en coatproces (waar kosten gerekend worden per oppervlakte) aanzienlijk duurder worden, en wordt de montage onnodig moeilijk gemaakt. Met een inschuivende koker die door de achterkant en/of voorkant wordt vastgebouwd, wordt verwacht een sterk genoeg, esthetisch te verantwoorden en niet te moeilijk te monteren verbinding te hebben.

BASKETBALBORD EN RING

De basketbalbord en ring zijn twee onderdelen die zeker niet mogen ontbreken, maar waar gedurende het ontwerpproces niet de nadruk op heeft gelegen. Vanwege de degelijke uitstraling die het geheel moet uitstralen is al vrij snel besloten dat er gekozen wordt voor een rechthoekig bord. Om het geheel nog steeds eenheid uit te laten stralen, wordt er als bord ook persrooster gebruikt. Hierbij is wel besloten om een andere maaswijdte te gebruiken dan bij de persroosters in het doel. Op deze manier heeft het dezelfde uitstraling, maar wordt er toch verschil gemaakt tussen de verschillende sporten die je bij de doel/basketcombinatie kan uitoefenen (basketballen en voetballen).

De basketbalring die zal worden gebruikt wordt ingekocht bij leverancier Wico Comfa. Het is een ring dit Speelmaatje op dit moment ook al verkoopt bij een basketbalring in combinatie met een persroosteren bord. Dit is een zware rode ring die een mooi contrast zal geven bij het in subhoofdstuk 3.6 toegelichte kleurgebruik.

3.6. KLEURGEBRUIK

In bestaande doel/basketcombinaties worden kleuren zeer uiteenlopend toegepast. Enkele fabrikanten kiezen ervoor om het geheel van RVS te maken en geen kleurbehandeling te gebruiken, anderen verzinken het geheel en laten het deze kleur.



Afbeelding 3-6: Basketbalring Wico Comfa (Speelmaatje)

Tussen de bedrijven die de producten nabehandelen met een poedercoating is er een tweedeling te zien. Enkele bedrijven kiezen ervoor om juist felle kleuren te gebruiken die vooral de jongere doelgroep aan zal spreken. Er zijn ook bedrijven die voor een subtielere toepassing van kleur gaan en basiskleuren gebruiken en/of slechts enkele elementen felle kleuren geven die het product versterken en zich ook richten op de uitstraling van het doel in de gehele setting.

Bij het ontwerp voor Speelmaatje is er niet voor gekozen om de combinatie felle kleuren te geven, maar juist basiskleuren. Omdat al bekend was dat de ballenvanger die gebruikt zal worden in de kleur RAL 7016 gecoat wordt, is hier ook bij het doel voor gekozen. Deze antraciet-grijze kleur (zie afbeelding 3-7) wordt veel gebruikt in de hekwerkindustrie, evenals RAL 9011 (zwart) en RAL 6009 (grachtengroen, zeer veel toegepast). Om het doel aan te laten sluiten bij zijn omgeving, is ervoor gekozen om ook de hoofdconstructie te laten coaten in de kleur van de hekwerken, RAL 7016.

De persroosteren onderdelen van de achterwand en de bovenkant krijgen wel een andere kleur. Hiervoor wordt lichtgrijs (RAL 7035, zie afbeelding 3-8) gebruikt. Deze kleur is mooi complementair met het antracietgrijs en zal als een 'rug' over het geheel lopen. Door het basketbalbord evenals de hoofdconstructie RAL 7016 te maken (met een lichtgrijs richtvierkant) en de basketbalring contrasterend rood te laten krijgt het geheel een gedegen, robuuste en zelfs ietwat chique

uitstraling.

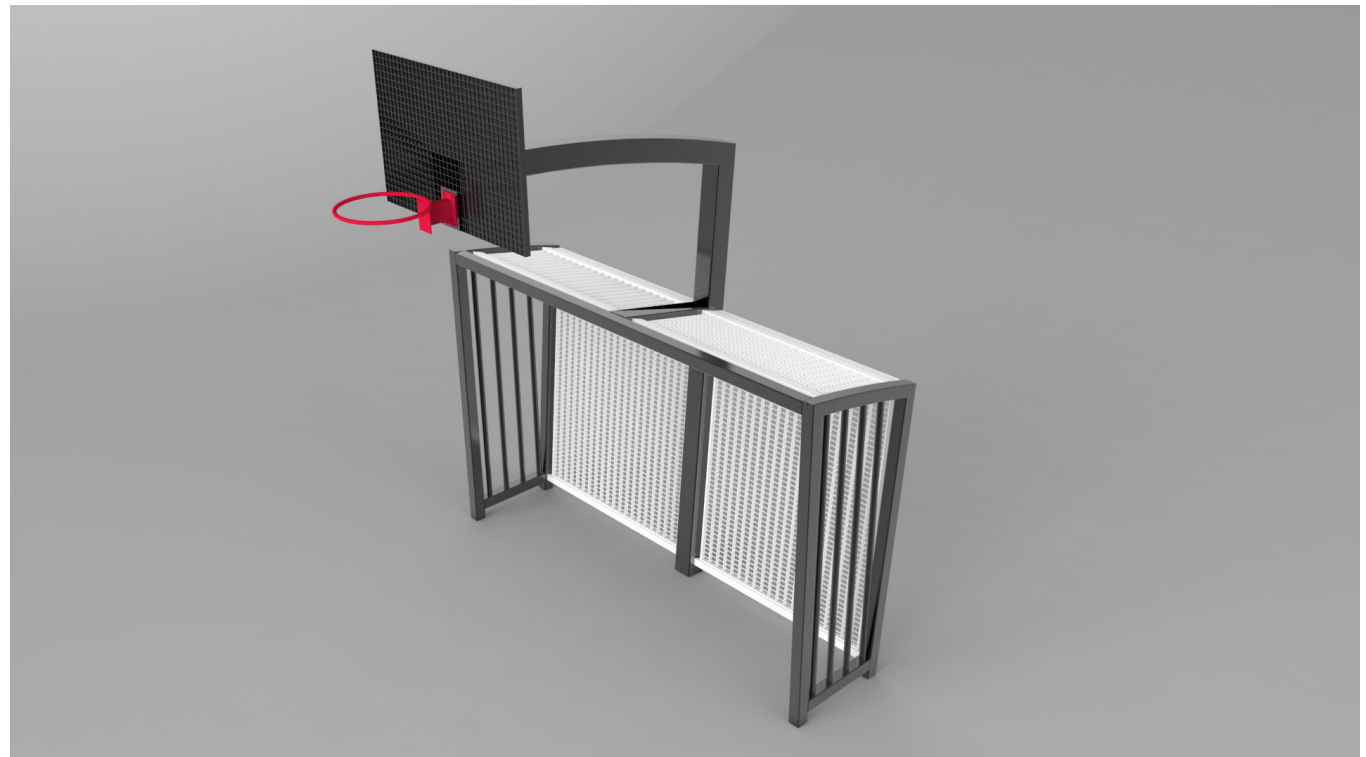
Deze chiquere en robuuste uitstraling moet als gevolg hebben dat ook de iets oudere gebruikersgroep (pubers), maar ook stakeholders als besluitnemers en buurtbewoners zich meer aangetrokken voelen tot het toestel.



Afbeelding 3-7: RAL7016



Afbeelding 3-8: RAL7035



Afbeelding 3-9: Model na afronding conceptdetailering

4. PRODUCTDETAILLERING

Gedurende de conceptuitwerking worden zijn er bepaalde aspecten vastgelegd over de doel/basketcombinatie die achteraf nog definitief gedimensioneerd, berekend of zelfs nog bepaald moeten worden. Deze zaken zijn vastgelegd in de productdetailtering. Hierin wordt gekeken of de uiterlijke kenmerken die bepaald zijn in de conceptuitwerking (uiteraard al met de constructie in het achterhoofd) ook constructietechnisch haalbaar zijn.

Ondanks dat bepaalde beslissingen betreffende de conceptdetailtering van verschillende onderdelen van de doel/basketcombinatie ook invloed hebben op elkaar, wordt er voor gekozen om de verschillende onderdelen wederom apart te behandelen. Bij de verschillende onderdelen die ook in de conceptuitwerking aan bod zijn gekomen wordt in dit hoofdstuk stilgestaan omwille de constructie, verbindings technieken en de exacte dimensionering van de onderdelen.

4.1. HOOFDCONSTRUCTIE

De gehele vorm van de doel/basketcombinatie is vrij robuust en stevig, en dus zullen de details bepalen of

het geheel toch nog elegant blijft en niet lomp wordt. In figuur 4-1 zijn de belangrijkste keuzes aangegeven voor de afmetingen die definitief vastgelegd en gebruikt zijn.

De zijkant van het doel behoeft nog veel aandacht in de detailtering van het geheel. Met behulp van dhr. Bunt die binnen het bedrijf Speelmaatje over de veiligheid van speeltoestellen gaat en contact met dhr. Haksteen van de TÜV (certificeringsinstituut) is er in het initiële ontwerp ten behoeve van de veiligheid één concessie moeten doen. Door de V-vorm achter in de zijkant van het doel zou hier een beknelling voor kunnen komen wanneer een kind achteruit het doel in zou duiken. Om dit gehele probleem op te lossen,

vullen met een stalen plaat. De afstand van de overige spijlen zijn gebaseerd op de maximale tussenruimte van 89mm om ook weer beknellingssituaties te voorkomen. In figuur 4-1 is deze stalen plaat in de zijkant te zien.

De spijlen rusten op een koker die 80mm boven het grondoppervlak bevestigd zit tussen de twee palen. Op deze manier kan er vuil (bladeren e.d.) nog steeds uit het doel waaien en hoopt er geen afval op in de doelmond.

De verbindingen tussen de kokerprofielen waar de roosters aan zitten en de opzetstukjes op de zijkanalen en de basketbalpaal lieten nog ruimte voor discussie open. Door het verschil in kokergrootte van het overschuivende profiel en het vaste opzetstuk moet de balk gefixeerd worden om te voorkomen dat hij gaat trillen en geluid veroorzaakt wanneer er een bal op wordt geschoten.

Er zijn hier drie opties (zie tabel 4-1) overwogen, maar uiteindelijk is voor de simpelste en goedkoopste, een bevestiging door middel van klemkracht, gekozen.

Een verbinding waarbij de koker van het persrooster schuin zou worden afgezaagd is afgefallen vanwege de lelijke overgang die zou ontstaan. Wel zou hierbij de grote koker van het persrooster rechtstreeks op de kleine koker bevestigd worden middels een bout.



Tabel 4-1: Overzicht verbindingen perrooster en hoofdvorm

Te duidelijk kleurverschil zichtbaar bij overgang

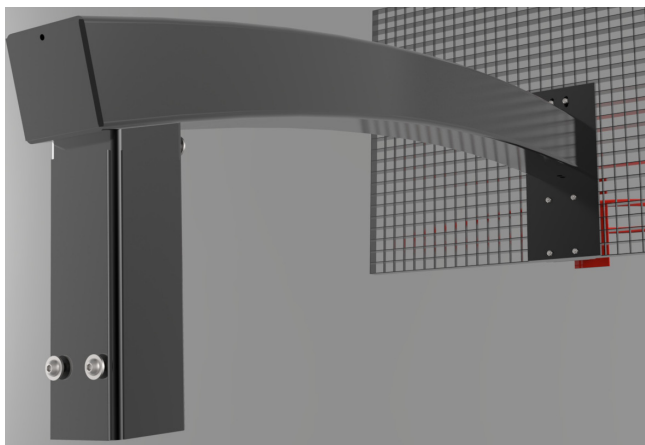


KLEMKRACHT

Wanneer er in de grote koker een groot gat aan de achterkant geboord zou worden, dan kan de moer ook dieper weggewerkt worden. Echter, door de extra productiestappen die in dit geval uitgevoerd zouden moeten worden zou dit al snel duurder worden



Afbeelding 4-2: Exploded view bout door basketbalpaal



Afbeelding 4-3: Bouten in inschuivende koker



Afbeelding 4-4: Binnenzeskantbout en borgdopmoer

Na overleg met dhr. Van Pommeren waarin alle drie deze opties zijn overwogen is eruit gekomen dat door de extra laagdikte die het coat- en verzinkproces met zich meebrengen de zorgen om de klemkracht ongegrond waren en dat met enkele bouten het staal van de persroosterkoker in zoverre ' vervormd ' kan worden dat de roosterkoker zich alsnog klemt om het kleine profiel. Deze optie heeft als nadeel wel dat de bouten aan beide kanten volledig uitwendig zijn bevestigd. Door het gebruik van binnenzeskant bolkopbouten en borgdopmoeren wordt er gekozen voor bouten die wat subtieler zijn dan standaard zeskantbouten die bovendien minder uitsteeksels hebben waar gebruikers achter kunnen blijven haken.

De verbinding tussen het horizontale deel en het verticale deel van de basketbalpaal (zie afbeelding 4-2 en 4-3) wordt bevestigd door middel van een viertal bouten. Deze zullen verdeeld worden over de voor- en achterkant en slechts vastgedraaid worden in het opzetstuk. Door de mate van tolerantie die twee schroefdraden van verschillende onderdelen ten opzichte van elkaar zouden moeten hebben, is ervoor gekozen om in de verticale paal een overmaat aan te brengen en deze af te dekken met een ringetje. Deze wordt van origine gebruikt om de spanning te verdelen zodat de bout niet in het staal zal vreten, maar hier zorgt het daarnaast ervoor dat

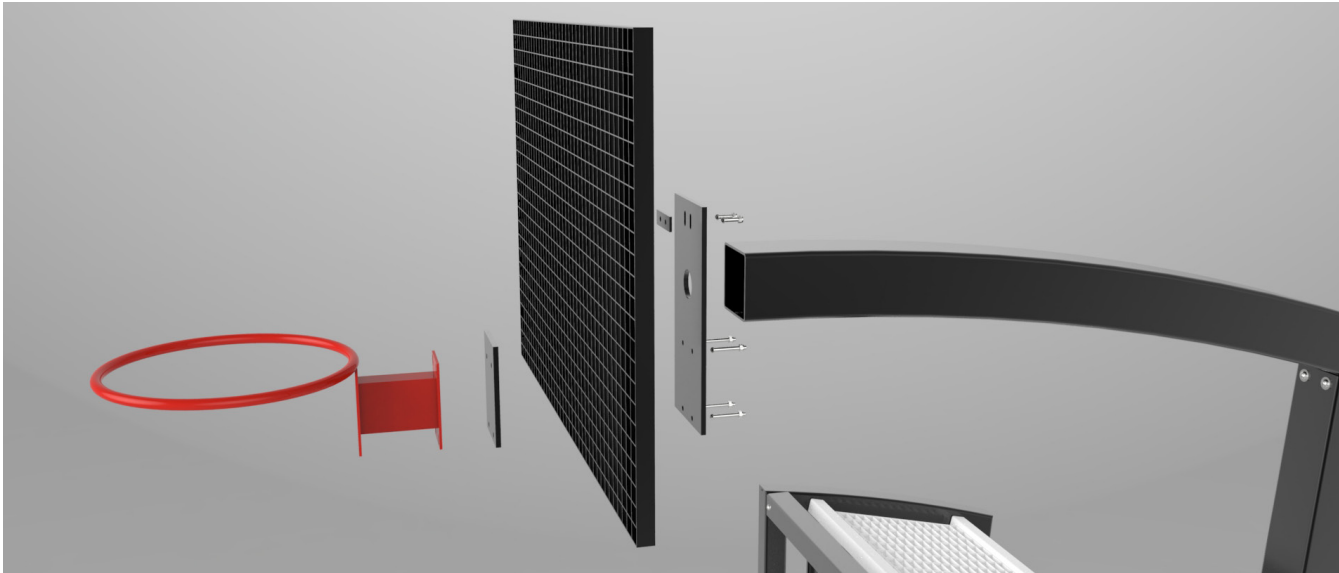
de twee kokers op elkaar gedrukt worden zonder dat er schroefdraad in de koker van de staander aangebracht hoeft te worden.

4.3. PERSROOSTERS

De persroosters die gebruikt zullen worden zullen geproduceerd door Pers-Las uit Oss. Deze roosterfabrikant kan persroosters in verschillende dikten en afmetingen maken, en is dus perfect voor de benodigde roosters. De afmetingen van de persroosters zijn hoofdzakelijk gebaseerd op esthetische aspecten. Uiteraard is nagegaan of de gekozen maaswijdtes en afmetingen geen consequenties voor de beklimbaarheid en sterkte (zie 5. 'Constructiecontrole'). In tabel 4-2 staan de specificaties van zowel het persrooster van de achterwand als de bovenkant. Aan zowel de boven- als onderkant hiervan zullen de kokers gelast worden die de roosters zullen bevestigen aan de zijkant en het midden.

Tabel 4-2: Persrooster specificaties

SPECIFICATIES	ROOSTER ACHTERWAND	ROOSTER BOVENKANT
Breedte (in mm)	1330	1330
Lengte	1650	500
Draagstaaf	40x2 (over breedte)	40x2 (over breedte)
Vulstaaf	10x2	10x2
Maaswijdte	33x66	33x66



Afbeelding 4-5: Exploded view van het basketbalbord

4.4. BASKETBALBORD- EN RING

Door de transparantie van het persrooster is het moeilijk geweest om een zo onzichtbaar mogelijke verbinding tussen basketbalpaal en basketbalring te maken. Deze verbinding is door het gebruik van persrooster wel belangrijk, want persrooster is zwaarder dan een standaard houten of kunststof basketbalbord.

Omdat een standaard ring is gebruikt, is hierbij gekeken hoe deze in andere gevallen in combinatie met persrooster bevestigd wordt aan de basketbalpaal. Hierbij wordt er op het basketbalbord een plaatje gelast waar de bouten (M8) doorheen kunnen geleiden. Hierna wordt de bout vastgezet aan een op de basketbalpaal gelast stuk. Zo klemt zowel het basketbalbord als de basketbalring tegen

het plaatje en is de ring niet slechts bevestigd aan het basketbalbord (vastgelegd in norm EN-15312).

Het tussenplaatje dat op de basketbalpaal is gelast heeft een bepaalde hoogte. Deze hoogte is noodzakelijk om de krachten van een basketbal op het basketbalbord op te kunnen vangen. Bovenin dit plaatje is in het persrooster nog een extra plaatje in het persrooster gelast om het persrooster met twee extra bouten bovenin ook te fixeren.

4.5. FUNDERING

De fundering van zowel de basketbalpaal als het doel moet zo geschieden dat hij alle krachten kan weerstaan en niet gaat wrikken in de grond. Hiernaast is er rekening gehouden met het feit dat er reeds asfalt

op de locatie ligt en er dus zo min mogelijk geboord moet worden om de oppervlakte zo 'clean' mogelijk te houden. Er zal daarom geen gebruik gemaakt worden van schetsplaten, betonpoeren of een schroeffundament. Gekozen is er om een gat van ± 1.5 keer de kokerbreedte te nemen, de basketbalpaal en het doel hierin te plaatsen en uiteindelijk het gat aan te storten met beton.

Op deze manier worden ook de huidige basketbalpalen en doel/basketcombinaties geplaatst door dhr. Den Hertog voor Speelmaatje en dit heeft tot noch toe louter positieve ervaringen opgeleverd.

5. CONSTRUCTIECONTROLE

De doel/basketcombinatie is ook getoetst aan sterkteberekeningen. Er zijn twee belangrijke type sterkteberekeningen die uitgevoerd worden om het geheel te toetsen. Er zijn berekeningen uitgevoerd die nagaan of de stalen onderdelen niet te grote spanningen moeten verdragen met het gevolg dat er plastische vervormingen optreden. Ook zijn de inwendige verbindingen (lasnaden) getoetst.

Bij de berekening van de weerbaarheid van de combinatie is gebruik gemaakt van verschillende berekenmethodes. Met de kennis die opgedaan is tijdens de vakken Statica, Stijfheid en Sterkte en Inleiding Eindige Elementen zijn handmatig oplossingen gezocht voor bepaalde belastingssituaties. Deze zijn (vaak in iets vereenvoudigde vorm) gebruikt om een indicatie te krijgen van de mate van bestendigheid van de constructies. Daarnaast zijn met het analyseprogramma ANSYS en Solidworks Simulation berekeningen uitgevoerd waarin modellen zijn gebruikt die vrijwel gelijk zijn aan de werkelijkheid en als controle dienen voor onderdelen die moeilijk met de hand te berekenen zijn. Met modelleerprogramma's ANSYS en Solidworks Simulation wordt

naast de verbuigingen in de onderdelen tevens gekeken of de rekgrens niet overschreden wordt op kritieke punten in de constructie. Dit zou immers plastische deformatie tot gevolg hebben.

De volgende belastingen zijn nagebootst en vervolgens berekend:

- Het zitten/staan op de doellat;
- Het schieten tegen de spijlen aan de zijkant van het doel;
- Het schieten tegen de achterwand en bovenkant van het doel;
- Het hangen aan de basketbalring;
- Krachten op (las)verbindingen.

In subhoofdstukken 5.1 - 5.6 worden kort de bevindingen van de berekeningen weergegeven. De berekeningen zijn te vinden in bijlage D.

5.1. ZITTEN/STAAN OP DOELLAT

De eerder genoemde norm (NEN-EN 15312) schrijft een aantal belastinggevallen voor waartegen een constructie bestand moet zijn. Een daarvan is de belasting op een zogenaamd 'line type element'. Om de belasting op dit element te vinden, moet er gebruik gemaakt worden van de volgende relatie:

$$n = L_{pr} / 0.6$$

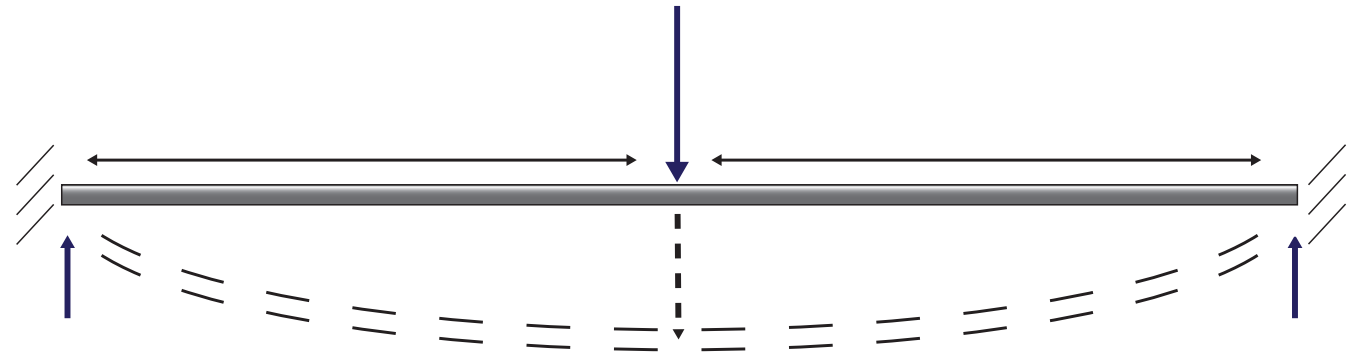
waarbij geldt:

$$n = \text{aantal gebruikers}$$

$$L_{pr} = \text{Lengte van lijnelement.}$$

Hieruit komt een getal wat staat voor het aantal gebruikers die de constructie moet kunnen weerstaan. In het geval van de doellat is af te leiden dat er vijf gebruikers de doellat belasten. Ook is in de norm weergegeven welke belasting dat met zich meebrengt. In het geval van de doellat komt dat neer op een 'total vertical user load' van $F_{tot,v} = 3648N$.

Bij de handmatige berekening wordt uitgegaan van een ingeklemde balk die belast wordt met een verticale negatieve puntbelasting in het midden van de doellat van 3648N. Vanuit deze waardes wordt berekend wat de maximale doorbuiging is en wat de maximale spanning wordt in de lat.



Afbeelding 5-1: Belasting op de lat

Uit de berekening is voortgekomen dat de doellat maximaal 7.2mm zal vervormen onder deze extreem zware omstandigheden. De maximum spanning die in dit geval in het doelportaal ontstaat is 154.4MPa. De rekgrens voor de stalen kokers die gebruikt wordt is 250MPa. Wordt er een safety factor toegepast, dan zou de maximum spanning op 231.6MPa uitkomen. Volgens de berekening overschrijdt de spanning in de lat de rekgrens dus niet en wordt er verwacht dat hij ook in deze extreme situatie bestand is.

5.2. SCHIETEN TEGEN SPIJLEN

Een van de meest voorkomende belastingen op de doel/basketcombinatie zal een bal zijn die met een grote kracht tegen de achterwand geschoten wordt. Ook zal er regelmatig tegen de zijkant van de goal geschoten worden. Zowel de spijlen aan de zijkant als het rooster aan de boven- en achterkant moeten hiertegen bestand zijn. Om te testen of de geselecteerde dimensies van de spijlen voldoen aan de vereiste sterkte wordt er wederom een beroep

gedaan op de EN-15312. Hierin staat een testmethode om de impact van de weerstand tegen schoten en trappen te testen.

Hierbij wordt uitgegaan van een balvormig object met een gewicht van 50kg die vanaf een hoogte van 0.35 meter 1000 maal laten vallen wordt op de schotstop. Als ultieme test wordt er hier ook één keer het object vanaf een hoogte van 0.50 meter laten vallen. Wanneer er hierna geen permanente vervorming van 1.5% van de lengte voordoet en geen verslechtering van het materiaal zichtbaar is, dan voldoet de constructie op

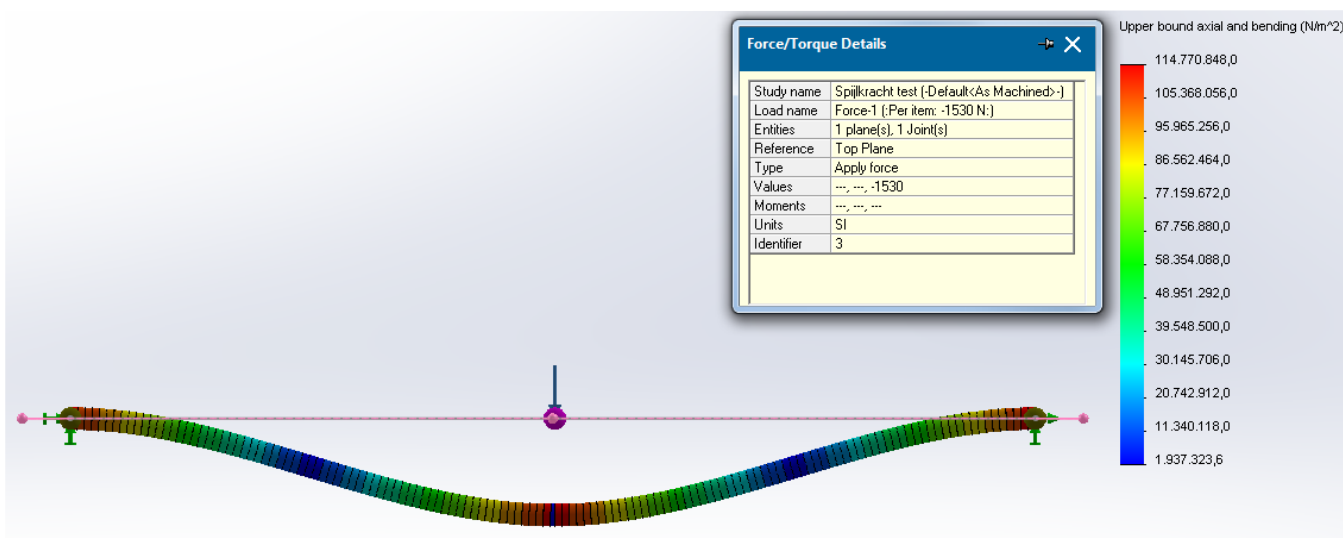


Afbeelding 5-2: Balvormig object tijdens test bij Yalp

dit element.

In de berekening is één spijl geanalyseerd, en wel de langste spijl die zich het meest aan de voorkant van de zijkant van het doel bevindt. Deze spijl heeft een lengte van 1822mm. Helaas is er geen beschikking geweest over het balvormige object, en is de test hier dus ook niet mee uit kunnen voeren. In eerste instantie is daarom slechts een puntkracht van 500N uitgeoefend in het midden van de spijl. Hieruit bleek dat de spijl deze kracht vrij eenvoudig kon weerstaan. Als extra test is er gekeken of de kracht van een normale voetbal toch niet nagebootst kon worden. In een berekening die staat toegelicht in bijlage D is eruit gekomen dat er ook een kracht van 1530N op de spijlen kan komen te staan. Hiermee is vervolgens ook een simulatie uitgevoerd.

In de simulatie met Solidworks Simulation is de spijl



Afbeelding 5-3: Spanning in de spijl bij een belasting van $F = -1530\text{N}$

ingeklemd aan beide uiteinden (vastgelast) en met een puntkracht in het midden belast. De maximale spanning die dit opleverde bedroeg 114MPa. Wanneer hier de safetyfactor aan toegevoegd wordt, blijft de spanning die de spijl moet weerstaan nog steeds onder de rekgrens. Ook de doorbuiging is te overzien, deze bedraagt maximaal 3.73mm.

5.3. SCHIETEN TEGEN ROOSTERS

De keuze voor persrooster was naast de mooie uitstraling ook de sterkte. Dit moet echter wel getoetst worden. Door de interne starheid die de persroosters uit zichzelf bezitten is het mogelijk om met relatief weinig bevestigingspunten te werken. Dit is ook al eerder ten doel gesteld om de transparantie van het doel te vergroten. Het is echter toch belangrijk om de dikte, afmetingen en sterkte van de persroosters te kunnen verantwoorden.

Bij deze bepaling is geen gebruik gemaakt van handmatige berekeningen of analysesoftware. Bij diverse leveranciers van persroosters zijn belastingstabellen te vinden die aangeven hoe groot de belastingen zijn die bepaalde type persroosters bij bepaalde afmetingen kunnen hebben. Door de unieke afmetingen van de gebruikte roosters zijn deze wel als richtlijn gebruikt, maar uiteindelijk is aan de hand van een 'belasting-applet' op de website van roosterleverancier Stacoroosters²⁰ gekeken of de roosters de puntbelasting van een geschoten bal ook aan kunnen. Het is niet nodig geacht om naast deze resultaten nog verdere berekeningen uit te voeren met betrekking

tot de belastingcapaciteit van de roosters.

Uit de belasting-applet blijkt dat wanneer er een puntbelasting op een gebied van 100x100mm gekozen wordt, de vooraf bepaalde specificaties van het persrooster een belasting van 139daN (1390N) aankunnen (met safetyfactor 1.5). Dit betekent dat de persroosters eigenlijk nét niet binnen de eisen

STERKTE BEREKENING

Persroosters type RR, RH, puntbelasting

Overspanning	1290	mm
Maaswijdte draagstaafrichting	33.3	mm
Maaswijdte vulstaafrichting	66.6	mm
Draagstaaf dikte	2	mm
Draagstaaf hoogte	40	mm
Belastingsgebied	100x100	mm
Doorbuiging	0.51	cm
Belasting	139	daN

Lengte	1650	mm
Breedte	1330	mm
Vulstaafdikte	2	mm
Vulstaafhoogte	10	mm
Gewicht	48.31	kg

Kies de te berekenen parameters

☒ Belasting

☐ Overspanning

☐ Draagstaaf dikte

☐ Gewicht

Afbeelding 5-4: Applet ingevuld voor rooster achter

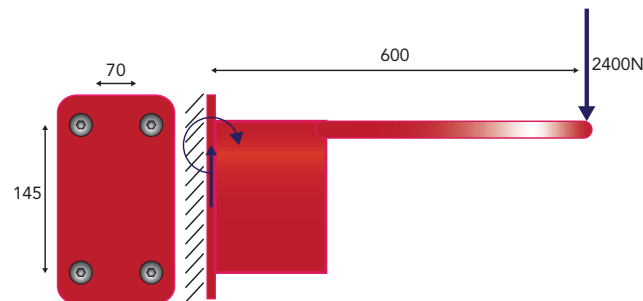
vallen. Toch wordt er gekozen om deze te gebruiken en wordt er ervanuit gegaan dat het product niet zal falen binnen de voorziene omstandigheden.

Bij de roosters voor de bovenkant is deze berekening ook uitgevoerd, en ook hier bleek dat de maximale belasting op 139daN ligt (zie bijlage D).

5.4. HANGEN AAN DE BASKETBALRING

Ondanks dat er een extern in gekochte basketbalring wordt gebruikt, is besloten toch om de bevestiging van de ring door te rekenen. Hieruit kan geconcludeerd worden wat voor bouten gebruikt moeten worden om de ring te bevestigen aan de basketbalpaal. Aan de (constructie van de) ring zelf gaat niet gerekend worden, omdat deze extern ingekocht wordt.

In de bekende norm (NEN-EN 15312) staat beschreven dat de ring een kracht van 2400N moet kunnen weerstaan. Dit zal ongeveer overeenkomen met een kracht die ontstaan wanneer iemand met 'n snelheid



Afbeelding 5-5: Belasting op basketbalring

(sprong) aan de ring gaan hangen.

Uit de berekening die hierop is uitgevoerd, welke ook terug is te lezen in bijlage D, met betrekking tot de trekkracht in de bovenste twee bouten, dan kan worden geconcludeerd dat M8 bouten van gemiddelde kwaliteit ruimschoots zullen voldoen.

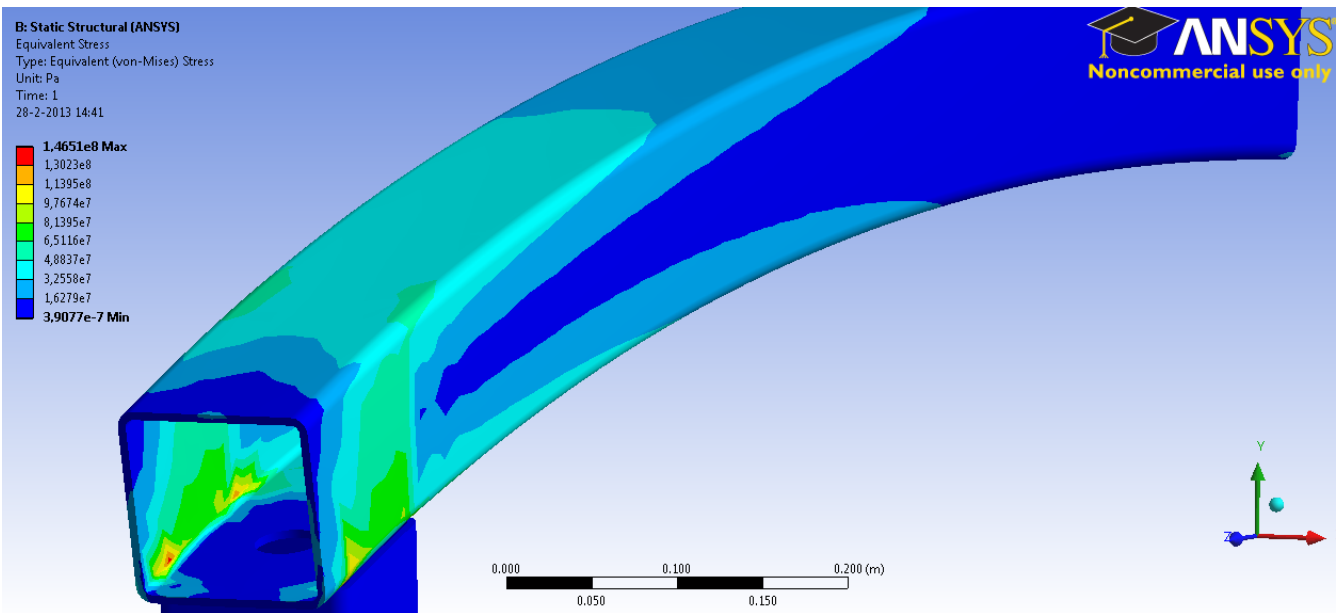
De trekbelasting in de twee bovenste bouten zullen

door de hefboomwerking namelijk uitkomen op een kleine 5000N per bout. Uit de gegevens van groothandel in montage techniek Würth blijkt dat M8 bouten dit prima aankunnen¹⁹. De afschuifbelasting zal niet in de buurt komen van de kritieke waarde (door de relatief geringe kracht in combinatie met het aantal (n=4) en oppervlakte van M8 bouten (36.2mm²)).

5.5. HANGER BASKETBALPAAL

Door de complexe (gewalste) vorm van de basketbalpaal is ervoor gekozen om na de ontwerpkeuzes gemaakt te hebben het model te toetsen met ANSYS. Hiervoor is het horizontale deel van de basketbalpaal bij het opzetstuk gefixeerd en is het de bovenkant belast met een kracht van 2516N (volgens de berekening van een lijnelement, evenals bij de doellat) en een kracht van 2400N op de basketbalring. Hierbij moet wel worden meegenomen dat hierbij de vier bouten (M12) waarmee het opzetstuk op de paal niet meegenomen zijn. Deze zullen naar verwachting de spanning op de kritieke punten wat verlichten door hem door te voeren naar de staander. Maar ook zal de hefboom van de hanger iets groter worden doordat in het model de ring niet is meegenomen

Zoals te verwachten valt is de deformatie het grootst op het einde van de basketbalpaal (± 4 mm), maar interessanter is de spanning. De spanning is, tevens volgens verwachting, het grootst op het gedeelte bij verbinding tussen opzetstuk en hanger naast het (noodzakelijk kwade) verzinkgat. Wat ook blijkt, is dat op het meest kritieke punt, de safetyfactor boven de



Afbeelding 5-7: Spanning in de hanger

1.5 blijft. Hieruit kan geconcludeerd worden dat ook dit onderdeel van de constructie aan de verwachte extreme belasting kan voldoen. Deze belasting is namelijk vergelijkbaar met de situatie wanneer er 3 mensen op de hanger staan en één eraan hangt.

In bijlage D is een uitgebreider verslag te zien van deze berekening.

5.6. LASVERBINDINGEN

In de constructie zitten vrij veel lasverbindingen verwerkt. Het is niet nodig om deze allemaal door te rekenen, maar van enkele (kritieke) kan dit als controle zeer nuttig zijn. De lasverbinding die is gekozen om na te rekenen is het opzetstuk van de hanger van de

basketbalpaal. Van het opzetstuk van de basketbalpaal wordt wel de daadwerkelijke (maximale) spanning berekend omdat dit een essentieel deel van de gehele constructie is. Als deze bestand blijkt te zijn tegen de kracht en spanningen, dan wordt aangenomen dat dezelfde lasnaad (5mm) in de andere gevallen ook voldoende zal zijn.

Voor de berekening met betrekking tot de lasnaden is gebruik gemaakt van de methode van Wim Hoeckman, docent aan de Vrije Universiteit Brussel²¹.

OPZETSTUK BASKETBALPAAL

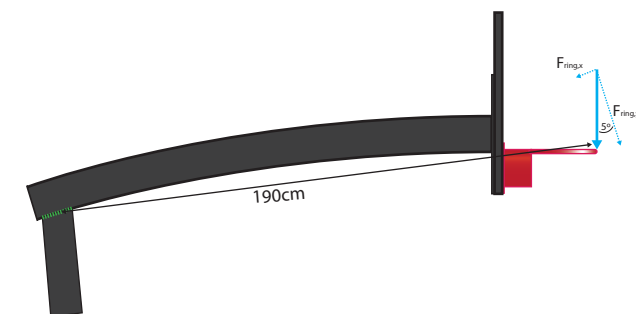
Met deze berekening is uitgerekend of de lasnaad waarmee het opzetstuk van het horizontale deel van de basketbalpaal aan de koker is vastgezet niet teveel krachten te verduren krijgt wanneer er iemand aan de ring hangt.

Uit berekeningen blijkt dat de optredende spanning uiteindelijk lager blijft dan de maximale toelaatbare spanning:

$$\sigma_{eq} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}}$$

$$9.65 \frac{kN}{cm^2} \leq 36 \frac{kN}{cm^2}$$

De gehele berekening is terug te lezen in bijlage D.



Afbeelding 5-6: Situatieschets van de hanger van basketbalpaal

6. TOEKOMST

Er is een ontwerp gemaakt. Met een ontwerp is er echter nog geen product. Het doel van de bacheloropdracht was het ontwerpen van een doel/basketcombinatie, maar gedurende de opdracht werd duidelijk dat deze waarschijnlijk ook op korte termijn gerealiseerd kon worden. In het volgende overzicht wordt kort geschetst hoe de verwachting is met betrekking tot de toekomst van de doel/basketcombinatie.

6.1. PRODUCTIE

Al tijdens het ontwerpen van de doel/basketcombinatie is er contact gelegd met een staalconstructiebedrijf die interesse heeft om het product te gaan produceren. Er is tijdens de ontwerpfase reeds enkele malen een bezoek gebracht aan het constructiebedrijf. Dit bedrijf, 'Van Pommeren Las en Montagebedrijf' uit Veenendaal, stond altijd klaar wanneer er vragen waren en heeft veel praktisch inzicht gegeven over de produceerbaarheid, standaarden binnen materialen en materiaaleigenschappen.

In het proces van ontwerp naar productieklaar product moeten er altijd zaken geregeld worden met

betrekking tot de veiligheid en (on)mogelijkheden van het constructiebedrijf. Voorbeelden hiervan zijn de toevoeging van verzinkgaten die in vrijwel elk onderdeel moet worden aangebracht om lucht- en zinkophopingen te voorkomen (zie afbeelding 6-1) en de tolerantie van de lassen die in de onderdelen aangebracht zullen worden.

De productie van de doel/basketcombinatie zal, uitgezonderd de basketbalring, volledig overgelaten worden aan Van Pommeren. Vanwege goede connecties die dit staalconstructiebedrijf heeft is er ook voor gekozen om het bestellen van de roosters en de nabehandeling uit te laten besteden door Van Pommeren.



Afbeelding 6-1: Verzinkgat in paal achter

60 LOSSE ONDERDELEN

Één complete doel/basketcombinatie bestaat uit maar liefst 60 losse onderdelen (exclusief bevestigingsmaterialen). Het meest voorkomende onderdeel is de opzetkoker waar de roosters overheen geschoven worden. Deze komt zestien keer terug in de combinatie.

Wanneer er één doel/basketcombinatie geplaatst wordt, dan zal de monteur elf losse onderdelen hebben die verbonden worden met bouten en moeren. De andere onderdelen zullen tijdens de productie aan elkaar worden gelast.

Het geheel zal worden geproduceerd op basis van een pakket van werktekeningen, stuklijsten, assemblagetekeningen, roosterspecificaties en coating(skleur) informatie. De werktekeningen zijn allemaal gemaakt met SolidWorks Drawings en zijn afgeleid van het model dat volledig in Solidworks gemodelleerd is.

Vooralsnog wordt de doel/basketcombinatie nog niet geproduceerd. Speelmaatje is in overleg met Van Pommeren over een prijs waar beide partijen zich in kunnen vinden na een hoger dan vooraf ingeschatte offerte. Er worden opties overwogen om slechts de productie door 'Van Pommeren' te laten uitvoeren, en het nabehandelproces in eigen hand te nemen en uit te besteden aan het in Spankeren gelegen oppervlakte behandelbedrijf HST.

Een volledig pakket van werktekeningen, stuklijsten en assemblagetekeningen is te vinden in het los bijgevoegde productiepakket.

6.2. PLAATSING

Tijdens het ontwerpen heeft er ook al regelmatig contact plaatsgevonden met de monteur dhr. Den Hertog van BDH-Doetinchem die al regelmatig wordt ingehuurd door Speelmaatje om (sport)toestellen te plaatsen.

Bij de gesprekken met dhr. Den Hertog ging het voornamelijk over voorkeuren die een monteur heeft bij de plaatsing van het geheel. Op basis daarvan is bijvoorbeeld de funderingsmethode met aangestort beton gekozen, waar vooraf ook betonpoeren bijvoorbeeld sterk zijn overwogen.

Ook heeft hij met zijn praktisch inzicht advies gegeven over verbindingsmethoden, constructie(on) mogelijkheden van de gehele combinatie. Voordat het product daadwerkelijk geplaatst gaat worden zal er nog een keer met dhr. Den Hertog om te tafel gegaan moeten worden. Hierin wordt waarschijnlijk een grondtekening overlegd en een stuklijst van bevestigingsonderdelen die gebruikt moeten worden bij de uiteindelijke plaatsing. Deze plaatsing is belangrijk door de keuze voor de constructie in enkele losse hoofdonderdelen. De onderdelen kunnen namelijk niet op elke willekeurige volgorde geplaatst worden. Het is echter wel van groot belang dat de achterkant van de combinatie evenwijdig geplaatst wordt om de

cohesie te behouden.

7. TERUGKOPPELING

Na het voltooien van het ontwerp van de doel/basketcombinatie is er teruggekoppeld naar de eerder opgestelde eisen en wensen. Hoewel het geen graadmeter is voor het pure plezier van het kind dat met het toestel heeft, kan er wel mee beoordeeld worden of het aan de eisen (en wensen) voldoet. Tevens wordt aan het eind een subhoofdstuk gewijdt aan aanbevelingen voor een nieuw ontwerpproces dat zowel voor Speelmaatje als de ontwerper bruikbaar is.

7.1. EVALUATIE EISEN EN WENSEN

MATERIAAL- EN CONSTRUCTIE EISEN

De materiaal/constructie eisen zijn vooral gemaakt om de veiligheid en de gebruiksvriendelijkheid van de combinatie te garanderen. De keuze voor staal als hoofdonderdeel is een veilige geweest, doordat dit materiaal in deze sector al zeer veel toegepast wordt en zichzelf ruimschoots bewezen heeft. De eisen die betrekking hebben tot de belasting en genoemd zijn in de EN-15312 zijn gecontroleerd in hoofdstuk 5 'constructiecontrole'. Hierbij wordt er verwacht dat er na productie geen gebreken op dit gebied zullen zijn. Omdat er tot op heden nog geen daadwerkelijke

testen zijn uitgevoerd met het product, is de controle op de eisen volledig theoretisch uitgevoerd en zal de praktijk in een latere fase uitwijzen of deze juist zijn geweest. Het paneel van het basketbalbord voldoet niet aan de materialen die genoemd zijn in de EN-15312. De keuze om af te wijken van deze materialen is er een geweest op basis van vormgevingsoverwegingen en gezien eerdere ervaringen met persroosterborden door Speelmaatje wordt ook verwacht dat de veiligheid en constructiesterkte niet zal lijden onder deze keuze.

Door de keuze om met bouten met moeren te werken moest er rekening gehouden worden met de bescherming en de uitsteking daarvan. Doordat er

Tabel 7-1: Overzicht materiaal- en constructie eisen

MATERIAAL- EN CONSTRUCTIE EISEN	VOLDAAN?
Behandelbaar materiaal	Ja
Weerstandsbestendig	Ja
Paneel basketbalbord	Nee
Sterkte product	Verwacht
Bevestigingsmiddelen afgeschermd	Ja
Gedurende 10 jaar geen groot onderhoud	Verwacht

bouten rechtstreeks op de koker van het persrooster bevestigd zijn, moet er voldaan worden aan de eis dat ze niet verder dan 8mm uitsteken of beschermd moeten worden. Door de keuze voor M8 bouten, zou dit net wel/net niet gehaald worden met normale borgmoeren. Toch is er aan deze eis voldaan door borgdopmoeren te gaan gebruiken.

Door het gebruik van veel standaardmaterialen die zich ook al in diverse andere omstandigheden hebben bewezen wordt er verwacht dat er bij correcte plaatsing de komende tijd geen groot onderhoud nodig is. Dit is echter een inschatting, en de praktijk zal leren of daadwerkelijk aan deze eis is voldaan.

Tabel 7-2: Overzicht van eisen m.b.t. ontwerp

EISEN M.B.T. ONTWERP	VOLDAAN?
Ruimtes tussen onderdelen	Ja
Niet beklimbaar	Ja
Hufterproof	Verwacht
Aansprekend voor jong en oud(er)	Verwacht
Vandalisme ontmoedigend	Ja
Hoogte en afmetingen basketbalpaal	Nee
Afwijkende vorm t.o.v. SP135 & SP138	Ja
Afmetingen totale combinatie	Ja
Geen beknellingen aanwezig	Ja

EISEN M.B.T. ONTWERP

De ontwerpeisen zijn vooraf opgesteld om de vorm aan te laten sluiten bij het gebruik. Hier is in het algemeen aan voldaan, al zijn hier ook enkele keuzes gemaakt die de eisen doorbreken maar noodzakelijk waren ten behoeve van de constructie en/of het ontwerp. Ontwerpeisen als hufterproofheid zijn moeilijk te testen. Wel is hieraan gedacht en is dit geprobeerd te bereiken door een zeer transparante combinatie te maken (spijlen en rooster) en zo min mogelijk plaatwerk te gebruiken waardoor de mogelijkheid tot het opplakken/bekladden van het toestel tot een minimum beperkt blijft. Bij de uitstraling van de combinatie is iets meer aandacht gegeven aan de oudere (meer uitstraling bewuste) groep stakeholders. De kleurstelling en de robuuste vorm zijn er mede door die doelstelling zo uitgekomen.

De afmetingen van het gehele product voldoen aan de opgestelde eisen, maar de afmetingen van het basketbalpaneel doen dit niet. Door standaard afmetingen van een persrooster te gebruiken wordt deze eis geschaad. De afmetingen van de basketbalpaal vallen ook binnen de eisen, het bereik van de basketbalpaal is wel beperkt. Met een grotere afstand tussen het basketbalbord en de voorkant van het voetbaldoel zou er een iets meer realistische basketbalervaring beleefd kunnen worden. Echter, uit overwegingen voor de constructie is de overhang van de basketbalpaal beperkt tot een (volgens de norm nog steeds aanvaardbare) 600mm.

Een andere belangrijk veiligheidsaspect is de beknellingen die wel/niet aanwezig zijn. Op dit gebied is de grootste concessie in het ontwerp moeten doen door het gebruik van staalplaat. In het eindmodel zijn geen beknellingen aanwezig. De mazen van de persroosters zijn aanvaardbaar, de onderlinge spijlafstanden zijn groot genoeg, en de verbindingsonderdelen zijn veilig.

EISEN M.B.T. BUDGET

Tabel 7-3: Overzicht eisen m.b.t. budget

EISEN M.B.T. BUDGET	VOLDAAN?
Totale productiekosten	Nee
Installatietijd	Verwacht
Reparatie	Verwacht

De eisen met betrekking tot het (materiaal/bewerkings/installatie) budget zijn tot op heden nog niet helemaal vast te stellen. Op het moment van schrijven is er nog geen definitieve prijsopgaaf gegeven door staalconstructiebedrijf van Pommeren. Speelmaatje en van Pommeren zijn nog in overleg over de uiteindelijke prijs. Voorlopig ligt de totale productieprijis van één doel/basketcombinatie nog iets te hoog. Hiermee zou de eis niet voldaan zijn. Hopelijk wordt er op korte termijn nog overeenstemming bereikt tot een lagere totaalprijs.

Over de eisen met betrekking tot installatie is voorlopig nog geen definitief oordeel te vellen. Door

Tabel 7-4: Overzicht wensen

WENSEN	VOLDAAN?
Als losse producten te verkopen	Nee
Zowel portaaldoel als volledig doel	Nee
Totale productiekosten $\leq$ €2500	Nee
Fundering uit doorlopende kokers	Ja
Basketbalpaal uit meerdere delen	Ja

de constructie van het geheel in tien hoofdonderdelen is de installatie zoveel mogelijk vereenvoudigd, en verwacht wordt dus ook dat aan beide installatie-eisen voldaan wordt. Wel is er door enkele constructiekeuzes de volgorde van plaatsing grotendeels vastgelegd. De roosters en de lat moeten over de opzetkokers heen geschoven worden, dus hiervoor is een specifieke installatievolgorde van de hoofdonderdelen vereist.

WENSEN

Aan de wensen die aan het eind van de analysefase is niet in den totaliteit voldaan. Er is tot op heden nog geen ander model ontworpen dat de gehele doel/basketcombinatie. Dit betekent dat aan de wens dat beide hoofdelementen van de doel/basketcombinatie (een doel en een basket) los te verkopen zijn niet is voldaan. Dit is niet gebeurd omdat er hiervoor geen tijd meer in de afstudeerperiode was. Dit zou in de toekomst echter wel nog relatief eenvoudig gerealiseerd kunnen worden zonder drastische veranderingen in het uiterlijk en de constructie.

Wensen gesteld zijn vanuit de hoek van de montage zijn wel ingewilligd. Zonder afbreuk te doen aan het ontwerp zullen er stalen kokers gebruikt worden als fundering die in een later stadium aangestort wordt met beton. De wens om de basketbalpaal uit meerdere delen te laten bestaan is vanuit ontwerptechnisch oogpunt liever niet ingewilligd. Het zorgt voor een onderbreking in een vloeiend ontwerp. Echter, door de voordelen die deze deling met zich meebrengt (kostentechnisch en montage technisch) is hier toch

voor gekozen.

7.2. AANBEVELINGEN

Zoals in de vorige paragrafen te lezen is, is niet aan alle eisen voldaan gedurende het ontwerpproces. Om aan enkele eisen en aanvullende wensen te voldoen, zullen kort enkele aanbevelingen gegeven worden voor dit product (in de toekomst) die doorgevoerd zouden kunnen worden bovenop verbeteringen van andere gebreken die na de eerste productieoplage waargenomen zullen worden.

Vulling zijkant

De vulling van de zijkant is een concessie die in de fase waarin gecommuniceerd is met de TÜV opgelost is met een stalen plaat. Deze oplossing zorgt voor een minder transparant geheel, maar zal als buitenstaander wellicht niet eens opgevallen worden als 'noodzakelijk kwaad' tegen beknelling.

Meerdere opties basketbalbord

Door de keuze voor een persroosteren basketbalbord blijft de gehele combinatie transparant, maar wordt ook echt alles zichtbaar vanaf de voorkant (gebruikskant). Hierdoor is ook de plaat zichtbaar waarmee het bord aan de basketbalpaal vast zit. Om de keuze voor potentiële klanten te vergroten zou het aanbod uitgebreid kunnen worden met de opties voor houten en of kunststof basketbalborden. Hiermee wordt de transparantie minder, maar wordt de bevestiging van het bord wel minder zichtbaar.

Uitbreiding assortiment stalen toestellen

Nu er eenmaal een eigen productie van een stalen sporttoestel, kunnen in de toekomst wellicht meerdere stalen toestellen worden aangeboden. Dit kan relatief eenvoudig opgezet worden door een los doel en een losse basketbalpaal aan te bieden, maar men kan ook denken aan pannadoeltjes, pannaveldjes en tribunes/bankjes.

Verdere wegwerking van bevestigingsmethoden

Om een nog 'gladdere' combinatie te krijgen, kan er gekeken worden hoe de huidige bevestigingsmethoden beter verwerkt kunnen worden met de hoofdonderdelen tot één geheel. Enkele suggesties zijn hiervoor gegeven, maar bleken vooralsnog te duur of niet haalbaar. In de toekomst kan er gekeken worden of deze alsnog toegepast kunnen worden of dat er andere bevestigingsmethoden beter van toepassing zouden komen.

AFBEEELDINGEN

[illegible]

Afbeelding 3-4: Persrooster, gebruikt bij Yalp, Enschede	26	Afbeelding 5-4: Applet ingevuld voor rooster achter	37
Afbeelding 3-5: Tussenverbinding	27	Afbeelding 5-5: Belasting op basketbalring	37
Afbeelding 3-6: Basketbalring Wico Comfa (Speelmaatje)	28	Afbeelding 5-7: Spanning in de hanger	38
Afbeelding 3-9: Model na afronding conceptdetail- lering.	29	Afbeelding 5-6: Situatieschets van de hanger van basketbalpaal	38
Afbeelding 3-7: RAL7016	29	Afbeelding 6-1: Verzinkgat in paal achter.	40
Afbeelding 3-8: RAL7035	29		
Afbeelding 4-1: Tekening met belangrijkste dimensies	31		
Afbeelding 4-2: Exploded view bout door basketbalpaal.	32		
Afbeelding 4-3: Bouten in inschuivende koker.	32		
Afbeelding 4-4: Binnenzeskantbout en borgdopmoer	32		
Afbeelding 4-5: Exploded view van het basketbalbord.	33		
Afbeelding 5-1: Belasting op de lat	35		
Afbeelding 5-2: Balvormig object tijdens test bij Yalp	35		
Afbeelding 5-3: Spanning in de spijl bij een belasting van $F = -1530\text{N}$	36		

TABELLEN

Tabel 1-1: Overzicht rol en belangen stakeholders . . .	9	Tabel 7-3: Overzicht eisen m.b.t. budget	43
Tabel 1-2: Belangrijkste alternatieven i.c.m. doelen van doel/basketcombinatie . . .	10	Tabel 7-4: Overzicht wensen	44
Tabel 1-3: Overzicht van belangrijkste bepalingen in EN-15312	14		
Tabel 1-4: Programma van eisen en wensen.	17		
Tabel 2-1: Nadelen van vormen 2 en 3	23		
Tabel 3-1: Overzicht van opties voor vulling zijkant	26		
Tabel 3-2: Overzicht van verbindingen tussen persrooster en paal.	27		
Tabel 3-3: Overzicht verbindingsmethoden basketbalpaal	28		
Tabel 4-1: Overzicht verbindingen perrooster en hoofdvorm	31		
Tabel 4-2: Persrooster specificaties.	32		
Tabel 7-1: Overzicht materiaal- en constructie eisen	42		
Tabel 7-2: Overzicht van eisen m.b.t. ontwerp . . .	43		

REFERENTIES

- 1: <http://www.nen.nl/web/Normshop/Norm/NENEN-117612008-nl.htm> Bezocht op 23-10-2012
- 2: CEN (2010). *NEN-EN 15312+A1(en). Free access multi-sports equipment - Requirements, including safety and test methods*. Brussels, European Committee for Standardization. Verkregen onder licentie verstrekt aan Hogeschool van Arnhem en Nijmegen op 28-11-2012.
- 3: <http://www.keurmerk.nl/NL/Keurmerkinstituut/Speelgelegenheden/Warenwetbesluit-Attractie-en-speeltoestellen> Bezocht op 23-10-2012
- 4: Eger e.a. (2008). *Productontwerpen (3e druk)*. Den Haag: Uitgeverij LEMMA, p. 49-78, p. 226-227
- 5: CES Edupack 2012 – Hot dip coating (Galvanizing)
- 6: CES Edupack 2012 – Polymer Powder Coating
- 7: <http://www.cruyff-foundation.org/Download/Projectenlijst%202011.pdf> Bezocht op 25-10-2012
- 8: Mostert, I (2007). *"Doe relaxed en kom sporten!"*. Betekenisgeving door jongeren aan drie playgrounds in drie Rotterdamse wijken. Rotterdam: Sportmanagement, Inholland, p. 27
- 9: Cevaal, A & Romijn, D (2011). *Pubers, panna's & playgrounds: opvattingen van jongeren over het sporten op moderne playgrounds*. 's-Hertogenbosch: Mulier Instituut, p. 18
- 10: <http://www.gelderlander.nl/regio/liemers/duivens-college-haalt-voetbalkooi-echt-weg-1.3471920>. Bezocht op 28-10-2012
- 11: <http://www.omroepgelderland.nl/web/Nieuws-1/1646771/Voetbalkooi-Winterswijk-dicht-na-klachten.htm> Bezocht op 28-10-2012

- 12: Cevaal, A & Romijn, D (2012). *Cruyff Courts Monitor 2012 Samenvatting*, Utrecht: Mulier Instituut
- 13: Bakker et al, (2008). *Playground van de toekomst. Succesvolle speelplekken voor basisscholieren*. Leiden: TNO.
- 14: Vermeulen, J (2010). Sociaal Kapitaal op Playground, Bennekom: Nederlands Instituut voor Sport en Bewegen (NISB), blz 235
- 15: http://wetten.overheid.nl/BWBR0008223/geldigheidsdatum_22-10-2012#Hoofdstuk2 Bezocht op 22-10-12
- 16: <http://www.allesoverspelen.nl/csi/spelen.nsf/wwwVwContent/l2normen.htm>. Bezocht op 30-10-2012
- 17: <http://www.nen.nl/web/Normshop/Norm/NENEN-153122007A12010-en.htm>. Bezocht op 30-10-12
- 18: Auteur onbekend (2008). Thermisch verzinken beschermt het beste tegen roest. *Landbouw Mechanisatie*, p. 34.
- 19: Würth Nederland BV (2006). Mechanische bevestigingsmaterialen van het type staal, p. 13
- 20: <http://www.stacoroosters.nl/nl-nl/tools/sterkteberekening-gelijkmatige-belasting-en-puntbelasting/persroosters-type-rr,-rh/puntbelasting.aspx> Bezocht op 02-01-2013
- 21: Hoeckman, W (Jaartal onbekend). "Hoeklassen vs. Stompe lassen". *staal_acier*, 4, p. 8-14

BIJLAGEN

BIJLAGE A - INDEXATIE EN GEBRUIK VAN MATERIALEN

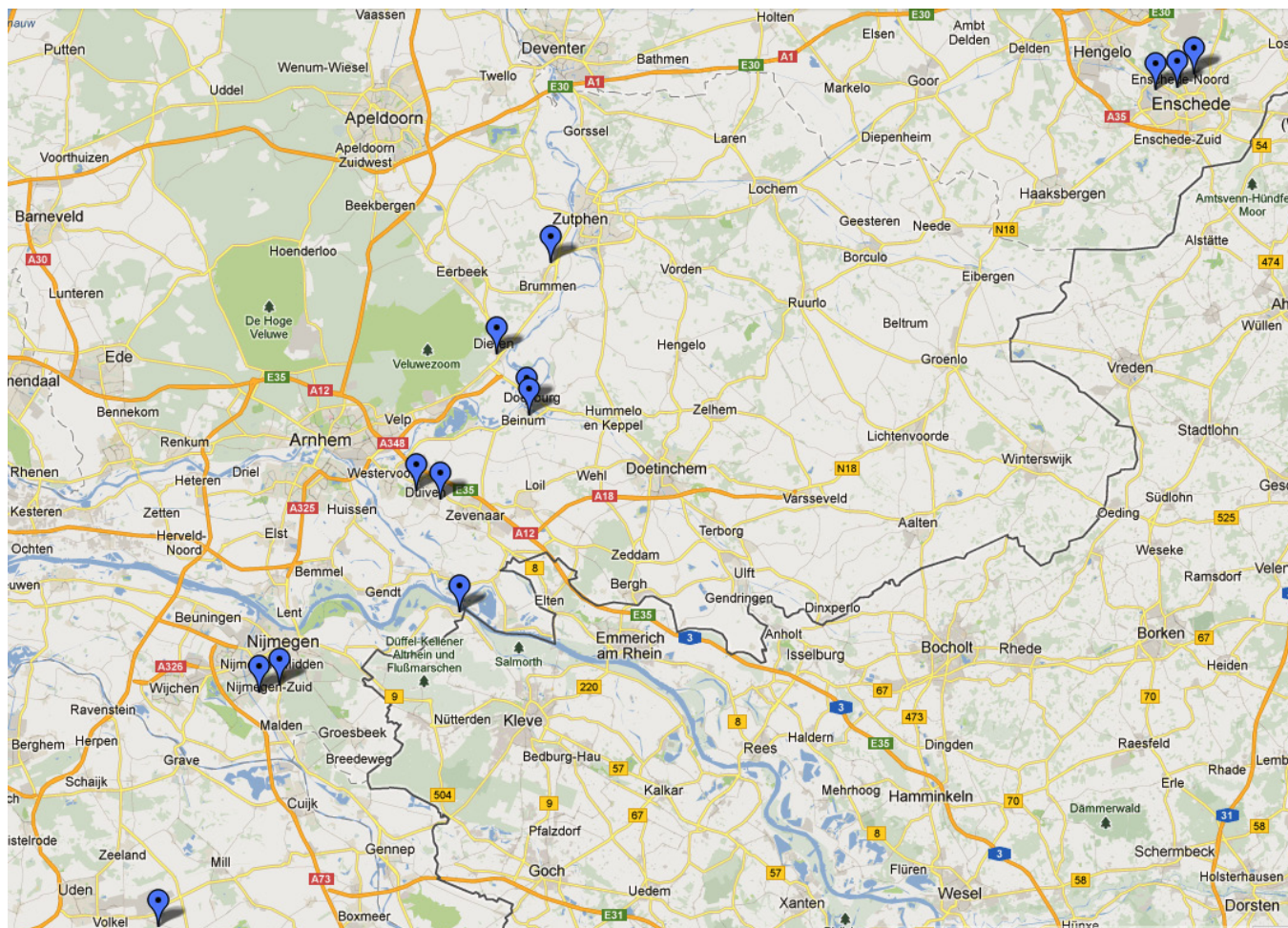
**Informatie verkregen van websites leveranciers en onderzoek op locatie*

Tabel A-1: Materiaalgebruik in doelen, baskets en volledige doel/basketcombi's

YALP		BOER SPT SERIE		BOER MSH SERIE	
Doel(net)	Persrooster, bevestigd met moeren door rubberen en stalen opzetstuk.	Doel(net)	Verzinkte stalen spijlen	Doel(net)	Thermisch verzinkte stalen spijlen
Basketbalpaal	Losstaand, verzinkt en gecoat staal	Basketbalpaal	- Thermisch verzinkt staal - Losstaand van doel, doorstekend door achterwand	Basketbalpaal	Vast aan doel d.m.v. bouten
Basketbalbord	Transparant polycarbonaat	Basketbalbord	Trespa Meteon	Basketbalbord	Trespa
Staanders	Verzinkt en gecoat staal	Staanders	Thermisch verzinkt staalkokers	Staanders	Thermisch verzinkt en gecoat staal
Omheining	HPL boarding	Omheining	- Thermisch verzinkt persrooster - Verzinkt dubbelstaafsmat	Omheining	Thermisch verzinkt strekmetaal
Fundering	Stalen voet in beton	Fundering	Staanders = Voetplaten, Goals = grondankers.	Fundering	Voetplaten
Bijzonderheden	Rubberen dempers	Bijzonderheden	- Optioneel poedercoating - In principe geen beton nodig	Bijzonderheden	Roosters opgehangen in machinedempers
STEDON		EIBE PLAYLAND FLEX		EIBE VOETBALKNALDOEL MET INCL. BASKETBALTOESTEL	
Doel(net)	Verzinkt en gecoat staal (direct bevestigd op omheining). Dubbelstaafs gaasmatt	Doel(net)	Gegalvaniseerd en poedergecoat staal	Doel(net)	Aluminium
Basketbalpaal	Verzinkt en gecoat staal	Basketbalpaal	Overlopend uit staander. Gegalvaniseerd en poedergecoat staal	Basketbalpaal	Aluminium
Basketbalbord	Persrooster	Basketbalbord	HPL	Basketbalbord	GVK
Staanders	Verzinkt staal	Staanders	Gegalvaniseerd en poedergecoat staal	Staanders	N.v.t.
Omheining	Dubbelstaafs gaasmatt	Omheining	HPL platen	Omheining	N.v.t.
Fundering	n.n.b.	Fundering	7X Schroeffundament	Fundering	
Bijzonderheden	Hoek in staanders (d.m.v. opgelast schuin stuk met koker eroverheen).	Bijzonderheden		Bijzonderheden	

IJSLANDER CITYBOX		KOMPAN CLASSIC		PROLUDIC	
Doel(net)	RVS kabels inclusief dubbele veer (58000 klappen van 80 kilo)	Doel(net)	Stalen spijlen (ø14mm) met: • Geïmpregneerd grenenhout • Gegalvaniseerd staal • Polypropeen paneel (19 mm)	Doel(net)	Persrooster
				Basketbalpaal	Gegalvaniseerd staal
				Basketbalbord	Gelakt en gegraveerd multiplex (22mm)
Basketbalpaal		Basketbalpaal	Gegalvaniseerd staal (vast aan lat van doel)	Staanders	Staal. Gegalvaniseerd, granieten coating met dop erop.
Basketbalbord	n.n.b.	Basketbalbord	Polypropeen bord		
Staanders	RVS palen (diameter 9cm)	Staanders	Gegalvaniseerd staal		
Omheining	RVS kabels inclusief dubbele veer (58000 klappen van 80 kilo)	Omheining	• Geïmpregneerd grenenhout • 14mm stalen spijlen (gegalvaniseerd) • Polypropeen paneel (19 mm)	Omheining	Persrooster. Leuning = Thermisch verzonken. Verbonden met roestvrijstalen en aluminium bevestigingsmaterialen
				Fundering	1. Betonnen zuilen met gaten 2. Verankering boven grond (op betonplaat)
				Bijzonderheden	Roosterklemmen, geen rubber
KOMPAN COSMOS		NIJHA MULTIDOELWAND/ACTIVITY SQUARE		VELOPA OMNICOMBI	
Doel(net)	Staal met: Polyetheen (hogedruks, HDPE)	Doel(net)	Dubbelstaafs draagmat (met poedercoating) Tot 1m kleine maaswijdte, daarboven groter. (= Rebound gaasmatten)	Doel(net)	Persrooster. Thermisch verzinkt
				Basketbalpaal	Gegalvaniseerd staal
				Basketbalbord	Gelakt en gegraveerd multiplex (22mm)
Basketbalpaal	Gegalvaniseerd staal (aan doel)	Basketbalpaal	Verzinkt en gecoat staal	Staanders	Kokerprofiel 90x90mm. Verzinkt en gecoat
Basketbalbord	Polypropeen	Basketbalbord	Polyester		
Staanders	Gegalvaniseerd staal	Staanders	Bij goal: 140mm kokers. Bij wand: 89mm kokers		
Omheining	Boarding van HPL	Omheining	Dubbelstaafs draagmat (met poedercoating) met bovenop reling van rubber.	Omheining	Persrooster. Thermisch verzinkt. Optionele coating
				Fundering	50cm ingegraven. Aangestort.
				Bijzonderheden	Roosterklemmen, geen rubber tussen persroosteren onderdelen
Fundering	Betonnen verankering	Fundering	Betonfundering	Bijzonderheden	Roosterklemmen, geen rubber tussen persroosteren onderdelen
Bijzonderheden		Bijzonderheden	Dubbelstaafs draagmat hangen in rubberen stroken aan staanders.		

BIJLAGE B - BEZOEK AAN SPORTVELDJES EN MULTICOURTS



Afbeelding B-1: Locaties van veldjesbezoek



Afbeelding B-2: Pleintje met Velopa Chico, Dieren



Afbeelding B-3: Pleintje met SP138, Doesburg



Afbeelding B-4: Velopa Soccerstadium, Doesburg



Afbeelding B-5: Stedon Doel/Basketveld, Duiven



Afbeelding B-8: Yalp Multicourt, Enschede



Afbeelding B-11: Vamoo Multicourt, Nijmegen



Afbeelding B-6: Voetbalveld, wordt gesloten wegens overlast, Duiven



Afbeelding B-9: Speelmaatje SP135, Odiliapeel



Afbeelding B-12: Cruyff Court, Nijmegen



Afbeelding B-7: Nijha Cruyff Multicourt, Enschede



Afbeelding B-10: Erma Sport pannaveldje, Dieren



Afbeelding B-13: Toekomstig veldje, Millingen a.d. Rijn

BIJLAGE C - VOORSPELLING VAN LEVENSDUUR ZINKBESCHERMLAAG

Gegevens zoveel mogelijk ingevuld naar klimaatomstandigheden in Enschede. Stappenplan gevolgd via
website: <http://www.zinkinfobenelux.com/nl/zinc-coating-life-predictor#.UStVAzAXEVO>



Zinc Coating Life Predictor Report



Inputs

Sheltering Condition	Open Air
Rain	758.2 mm/year
Salinity (Chlorides)	5 mg/m ² .day
Sulfur Dioxide	1.65 mg/m ² .day
Relative Humidity	83 %
Temperature	9.3 °C
Coating Thickness	45 µm

Results

Corrosion Rate	1.0 µm/y
Coating Life	46.4 years
To find out the range of available galvanized coatings that will meet the requirements of your calculations please consult your local galvanizers or industrial associations.	

Disclaimer: The Zinc Coating Life Predictor is published for information purposes only. Because of the number of factors impacting atmospheric corrosion, it is impossible to predict corrosion rates with certainty.

ILZRO and Cominco expressly disclaim any warranty of merchantability and there are no warranties which extend beyond the description of the face hereof. ILZRO and Cominco disclaim any responsibility for any loss or damage resulting from the use of this software.

BIJLAGE D - VERDERE TOELICHTING BIJ CONSTRUCTIECONTROLE

BEREKENING DOORZAKKING EN SPANNING IN DOELLAT

Gegevens:

$$P = 3648 \text{ N}$$

$$L = 2.990 \text{ m}$$

$$E = 200 \cdot 10^9 \text{ Pa}$$

$$I = \left(\frac{1}{12} \cdot 0.08 \cdot 0.08^3\right) - \left(\frac{1}{12} \cdot 0.07 \cdot 0.07^3\right) = 1.4125 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Kernformule: $\delta = \frac{P \cdot L^3}{E \cdot I}$

Gevraagd:

Doorzakking in het midden van de balk bij een kracht van 3648N op het midden van de balk.

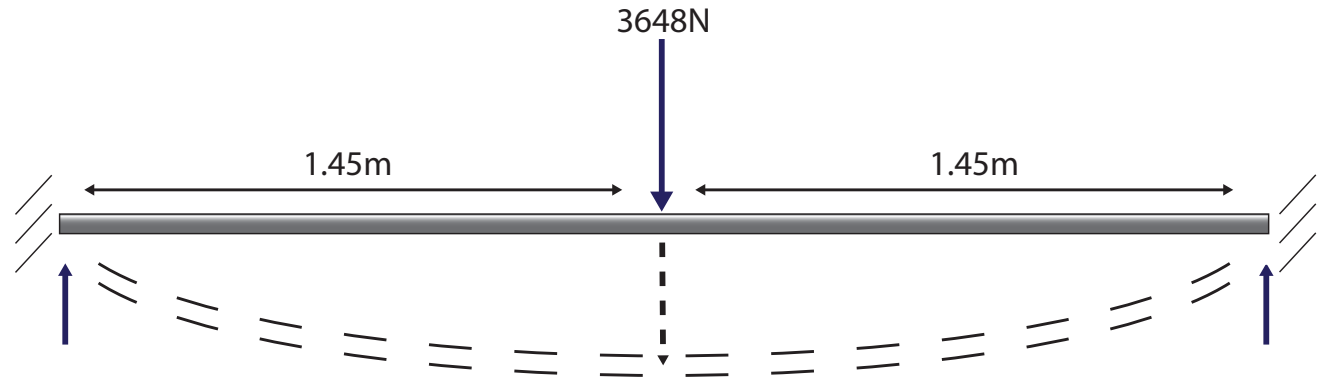
Berekening:

$$\delta_c = 0 \text{ m}$$

$$\delta_b = ? \text{ m}$$

$$\delta_b = -\delta_c + \frac{\frac{P}{2} \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^3}{3EI_z} = \frac{\frac{3648}{2} \cdot \left(\frac{2.990}{2}\right)^3}{3 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot (1.4125 \cdot 10^{-6})}$$

$$\delta_b = 0.00719 \text{ m} \approx 7.2 \text{ mm}$$



BEREKENING VAN MAXIMALE SPANNING IN DOELLAT

Gegevens:

$$P = 3648 \text{ N}$$

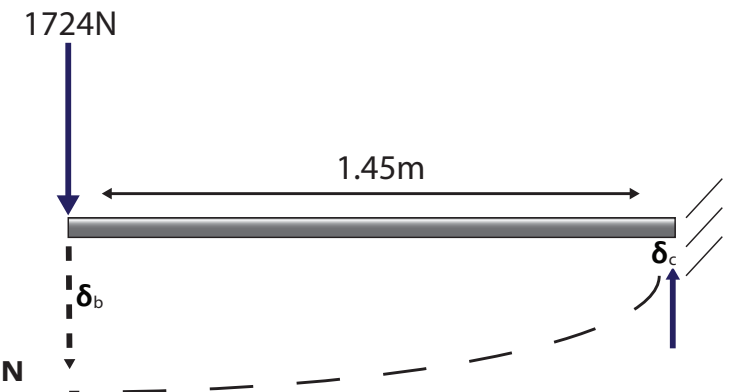
$$L = 2.990 \text{ m}$$

$$E = 200 \cdot 10^9 \text{ Pa}$$

$$I = \left(\frac{1}{12} \cdot 0.08 \cdot 0.08^3\right) - \left(\frac{1}{12} \cdot 0.07 \cdot 0.07^3\right) = 1.4125 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$M_{\max} = 3648 \cdot 1.5 = 5453.76 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$y_{\max} = 0.04 \text{ m}$$



Afbeelding D-1: Situatieschets doellat

Kernformule: $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I_z} \cdot y_{\max}$

Gevraagd:

Maximale spanning in de balk

Berekening: $\sigma_{\max} = \frac{5453.76}{1.4125 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4} \cdot 0.04$
 $\sigma_{\max} = 154.4 \text{ MPa}$

BEREKENING SPANNING EN DOORZAKKING SPIJL

Gegevens:

Lengte spijl: 1822mm;

Diameter bal: 22cm;

Druk in bal: 0.7 bar overdruk, gerekend wordt met 1.7 bar, $1.7 \cdot 10^5$ Pa;

Geschat contactoppervlakte 100cm^2 ;

Kernformule:

$$F = P \cdot A$$

Gevraagd:

Kracht op de spijl bij een aanraking met de bal.

Berekening:

$$F = P \cdot A$$

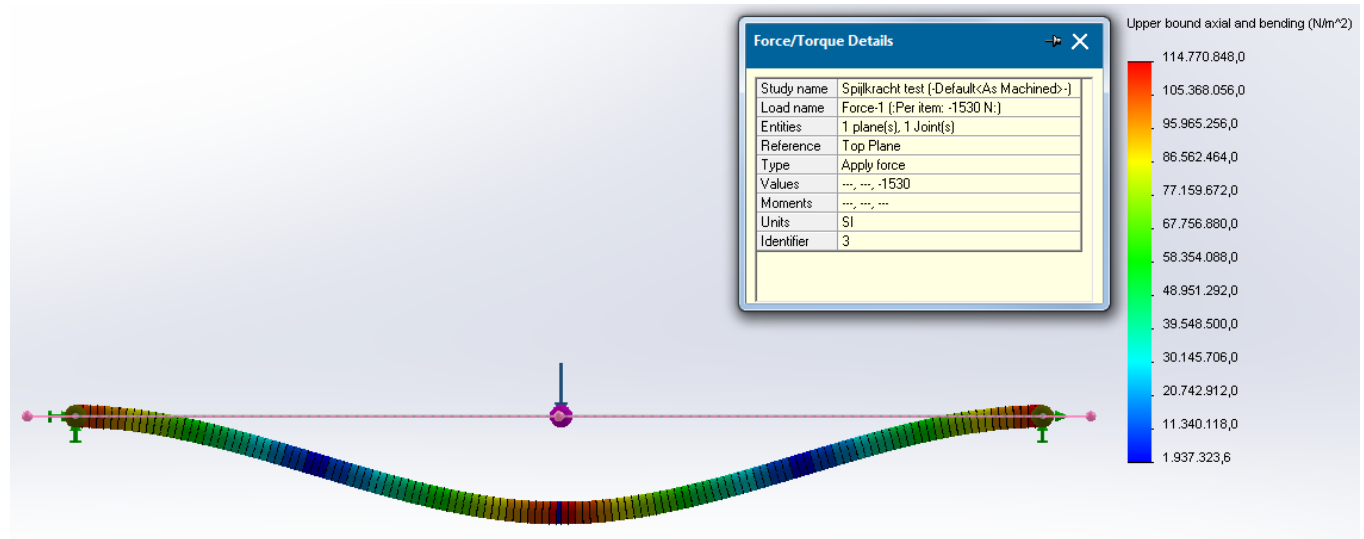
$$(1.7 \cdot 10^5) \text{ Pa} \cdot (90 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2 = 1530 \text{ N}$$

Met de waarde van 1530N is een simulatie uitgevoerd met Solidworks Simulation. De resultaten hiervan worden in de vorm van afbeeldingen getoond. Ook worden ze hieronder kort weergegeven:

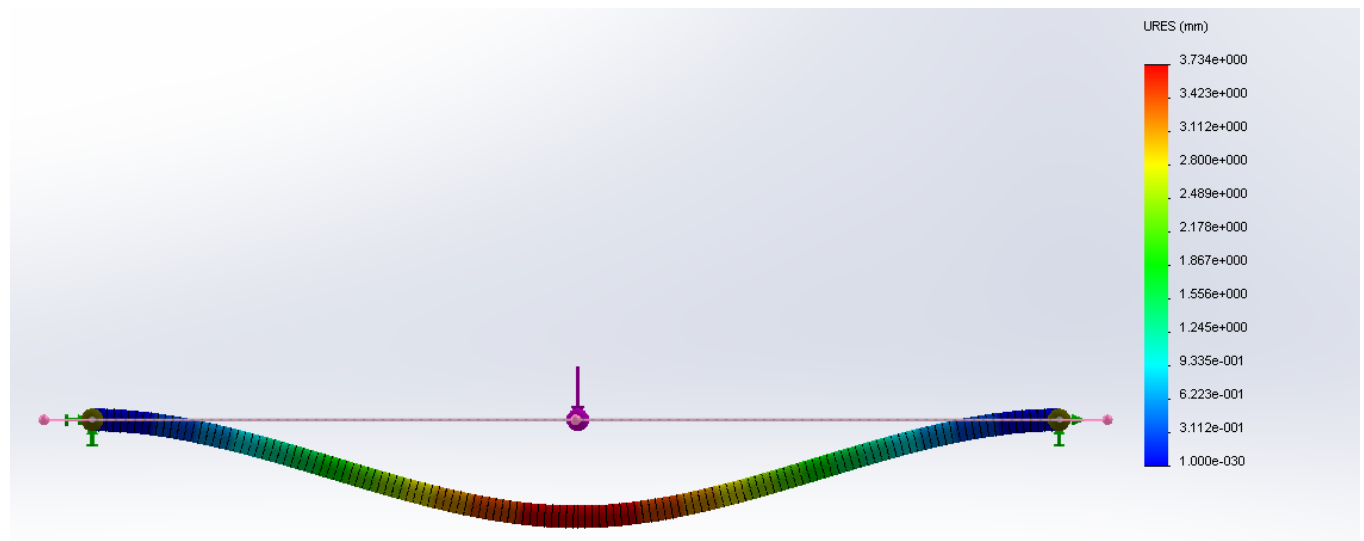
Maximale spanning: 114MPa

Maximale doorbuiging: 3.73mm

Minimale safetyfactor: 1.81



Afbeelding D-2: Maximale spanning in spijl



Afbeelding D-3: Maximale doorbuiging in spijl

BELASTING OP ROOSTER BOVENKANT

STERKTE BEREKENING

Persroosters type RR, RH, puntbelasting

Overspanning	1290	mm
Maaswijdte draagstaafrichting	33.3	mm
Maaswijdte vulstaafrichting	66.6	mm
Draagstaaf dikte	2	mm
Draagstaaf hoogte	40	mm
Belastingsgebied	100x100	mm
Doorbuiging	0.51	cm
Belasting	139	daN

Lengte	500	mm
Breedte	1330	mm
Vulstaafdikte	2	mm
Vulstaafhoogte	10	mm
Gewicht	48.31	kg

Kies de te berekenen parameters

☒ Belasting
☐ Overspanning
☐ Draagstaaf dikte
☐ Gewicht

Afbeelding D-4: Applet ingevuld voor rooster boven

TREKKRACHT OP SCHROEVEN BIJ BASKETBALBORD

Gegevens:

$$F = 2400N$$

$$L_1 = 0.6m$$

$$L_2 = 0.145m$$

$$\sigma_{bout} = 640MPa$$

$$n_{bouten-boven} = 2$$

Gevraagd:

Trekkracht in de bovenste twee bouten waarmee de basketbalring aan de basketbalpaal bevestigd zit.

Berekening:

$$M_{ring} = 0.6 \cdot 2400 = 1.44kN \cdot m$$

$$F_{bouten-boven} = \frac{1.44}{0.145} = 9.93kN \text{ (hefboom)}$$

$$F_{per-bout-boven} = 4.97kN$$



1.2.5 0,2% rekgrens $R_{p0.2}$ (N/mm²)

Om de vloeigrens goed te bepalen, moet men de vloeigrens net overschrijden om dit punt te herkennen. Op dit punt ontstaat er een permanente rek in de bout van ongeveer 0,2%. Dit punt van blijvende rek wordt aangeduid als 0,2% rekgrens. Wanneer de bout vanaf dit moment wordt blootgesteld aan een verdere toenemende kracht, zal de vervorming van de bout (lees: lengte) toenemen. Deze toename bereikt het maximum waarna de bout zal bezwijken onder deze blootgestelde kracht. Uiteindelijk heeft men het breekpunt van de bout bereikt.

1.2.6 Treksterkte R_m (berekening)

Het eerste getal komt overeen met 1/100 van de nominale treksterkte in Newton mm² (R_m)

$$1^e \text{ getal} \times 100 = R_m$$

$$8 \times 100 = 800 \text{ N/mm}^2$$

Het tweede getal komt overeen met de verhouding tussen de nominale vloeigrens (R_e) tot de nominale treksterkte (R_m) maal 10.

$$2^e \text{ getal} = (R_e : R_m) \times 10$$

$$8 = (800 : 1000) \times 10$$

Vermenigvuldiging van het eerste getal met het tweede getal, komt overeen met 1/10 van de nominale vloeigrens, dat is dus bij de 8.8 bout; $8 \times 8 = 1/10$ van 640 N/mm^2 .

Voorbeeld

Bout M8, sterkteklasse 8.8

Kernoppervlakte: $A_k = \text{kerndiameter}^2 \text{ (zie tabel hieronder)} \times 1/4 \Delta$

Trekkracht: $R_t \times 100 = 800 \text{ N/mm}^2$

Treksterkte: $R_m = \text{trekkracht} \times (\text{de kerndiameter}^2 \times 1/4 \Delta) = 800 \times (6,8 \times 6,8 \times 0,785) = 29038 \text{ N}$

rechtlijnige belasting die op een M8 bout kan worden toegepast.

Vloeigrens: $R_e = 8 \times 8 \times 10 = 640 \text{ N/mm}^2$

$$640 \times \text{kernoppervlakte} = 640 \times 36,30 = 23232 \text{ N}$$

Buitendiameter	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
Kerndiameter	2.1	2.5	3.3	4.2	5	6.8	8.5	10.2	12	14	17.5

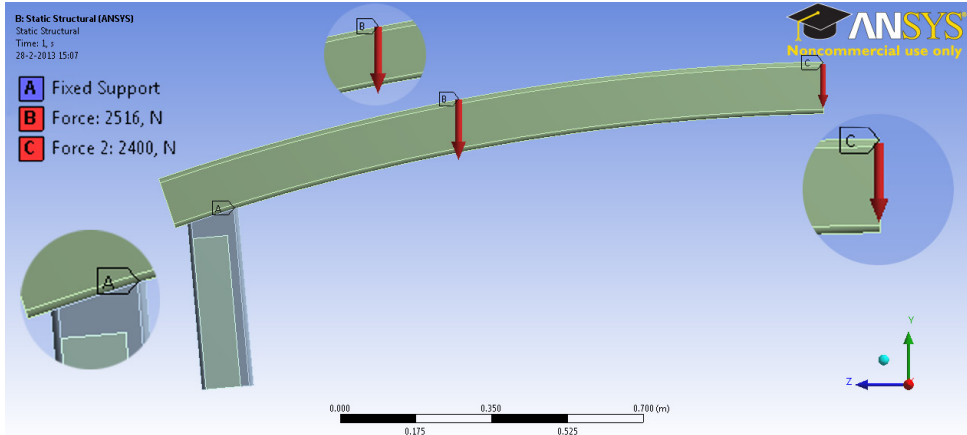
Bovengenoemde kernmaten zijn met een veilige marge.

1.2.7 Afschuifwaarde A_w

De afschuifwaarde geeft aan: de kracht (gewicht in Newton) die maximaal als belasting (loodrecht) op een bout uitgeoefend kan worden zonder dat de spoed (draad) afstroopt. Deze waarde is ongeveer 3/4 van de treksterkte wat bij bijv. een 8 mm 8.8 bout neerkomt op een afschuifwaarde van 21.778 N.

Afbeelding D-5: Deel uit technische productinfo afkomstig van Würth

OPZET EN RESULTATEN HANGER BASKETBALPAAL



Afbeelding D-6: Situatieschets met support en belastingen

Gegevens:

Fixed support: bovenop het opzetstuk. Nabootsing van het lassen;

B: Kracht van 2516N verdeeld over de gehele bovenkant van de hanger;

C: Kracht van 2400N aan het einde van de hanger.

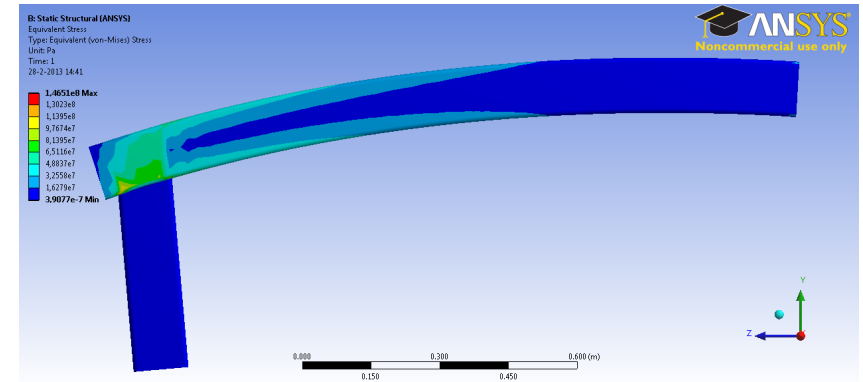
Model geïmporteerd vanuit Solidworks. Laatste model gebruikt.

Resultaten:

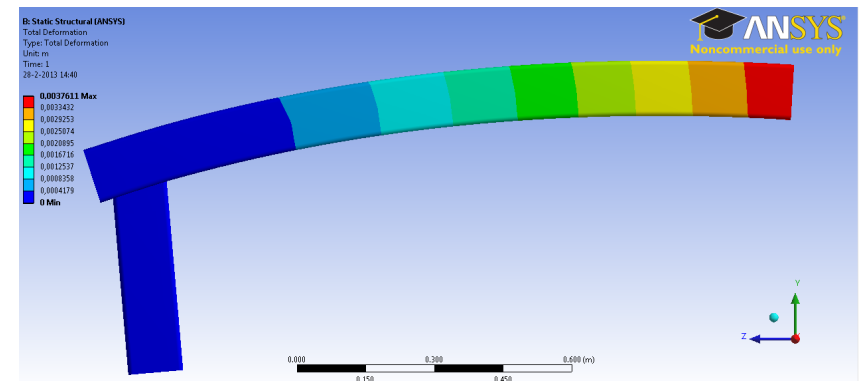
Maximale spanning: $1.46 \cdot 10^5 \text{ Pa}$;

Maximale deformatie: 3.76mm;

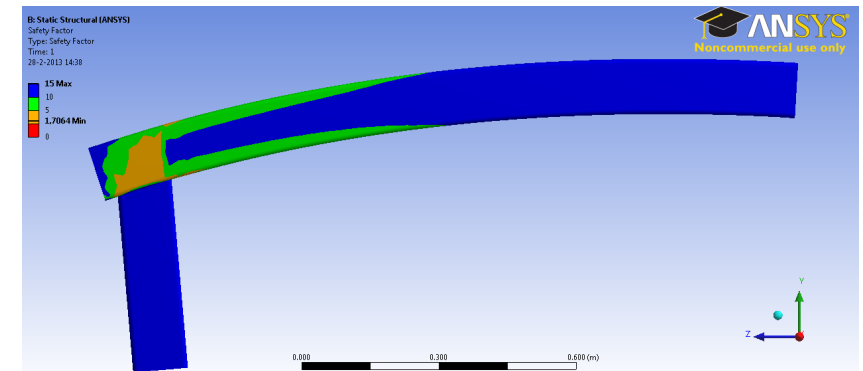
Minimale safety factor: 1.71



Afbeelding D-7: Zijaanzicht hanger met spanning weergegeven



Afbeelding D-8: Zijaanzicht hanger met deformatie weergegeven



Afbeelding D-9: Zijaanzicht hanger met safety factor weergegeven

BEREKENING LASNAAD IN HANGER BASKETBALPAAL

Gegevens:

$F_{ring, x}$ = De kracht in de x-richting van kracht op ring;

$F_{ring, y}$ = De kracht in de y-richting van kracht op ring;

$F_{ring, y}$ = De kracht in de y-richting van kracht op ring;

$\tau_{//}$ = Schuifspanning evenwijdig aan lengte-as van de las

$\tau_{\perp}$ = Schuifspanning loodrecht op lengte-as van de las

$\sigma_{\perp}$ = Normalspanning loodrecht op het vlak van de keeldoorsnede

σ_{eq} = Equivalente spanning

f_u = Nominale treksterkte van zwakste verbonden onderdeel (in ksi)

β_w = Correlatiefactor (hier 0,80)

γ_{m2} = Partiële veiligheidsfactor (=1,25)

Kernformules:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}}$$

Gevraagd:

De spanning in de lasnaad bij een belastingsgeval waarin iemand aan de basketbalring gaat hangen ($P = 2400$).

Berekening:

$$F_{ring, x} = \cos(85) \cdot 2400 = 209N = 0.21kN$$

$$F_{ring, y} = \cos(5) \cdot 2400 = 2390N = 2.39kN$$

$$M_{ring} = 190 \cdot 2400 = 456kN \cdot cm$$

$$\tau_{//} = 0.5 \cdot \frac{F_{ring, x}}{a \cdot l} = 0.012kN \cdot cm^2$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = 0.354 \cdot \frac{F_{ring, y}}{a \cdot l} = 0.10kN \cdot cm^2$$

$$M_{ring} = 0.354 \cdot \frac{M_{ring}}{l^2 \cdot \frac{a}{6}} = 4.80kN \cdot cm^2$$

$$\tau_{\perp, TOT} = \sigma_{\perp, TOT} = 0.1 + 4.8 = 4.9 \frac{kN}{cm^2}$$

$$\tau_{//, TOT} = 0.012 \frac{kN}{cm^2}$$

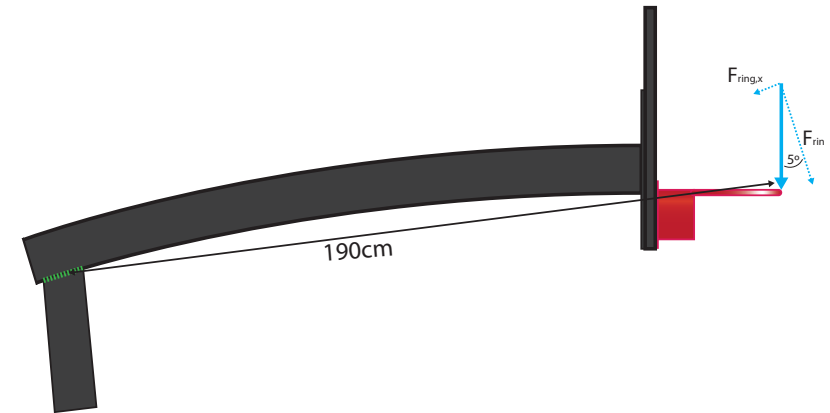
$$\sigma_{eq} = \sqrt{4.90^2 + 3(4.90^2 + 0.012^2)} = 9.65 \frac{kN}{cm^2}$$

$$\frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}} = \frac{36.26}{0.8 \cdot 1.25} = 36 \frac{kN}{cm^2}$$

$$\sigma_{eq} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}}$$

Conclusie:

De spanning in de lasnaad is lager dan de maximale toelaatbare spanning. Er kan dus vanuit gegaan worden dat de lasnaad niet gaat scheuren.



Afbeelding D-10: Situatieschets bij lasnaad basketbalpaal