

Binnenkant kaft

Conceptontwikkeling van een modulair gymnastiektoestel

Auteur: Mart Jeroen Terpstra s0171379
m.j.terpstra@student.utwente.nl
Industrieel Ontwerpen

Bedrijf: Penta Management & Advies
Herculesstraat 148
7521DL Enschede

Examen commissie

Voorzitter: Prof dr ir A.O. Eger
A.O.Eger@utwente.nl

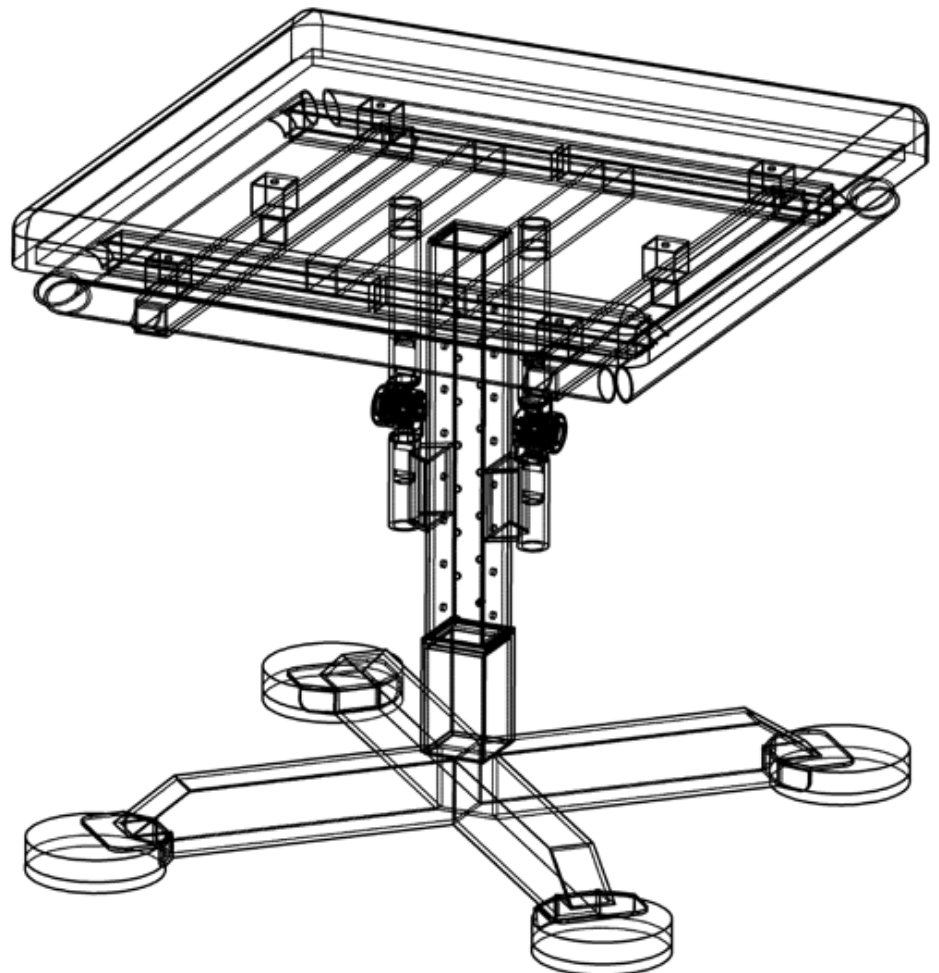
Begeleider UT: Winnie Dankers
W.Dankers@utwente.nl

Bedrijfsbegeleider: Mark Nijenmanting
info@penta-sport.nl

Publicatie datum

15-11-2012

83 pagina's, 13 bijlagen



VOORWOORD

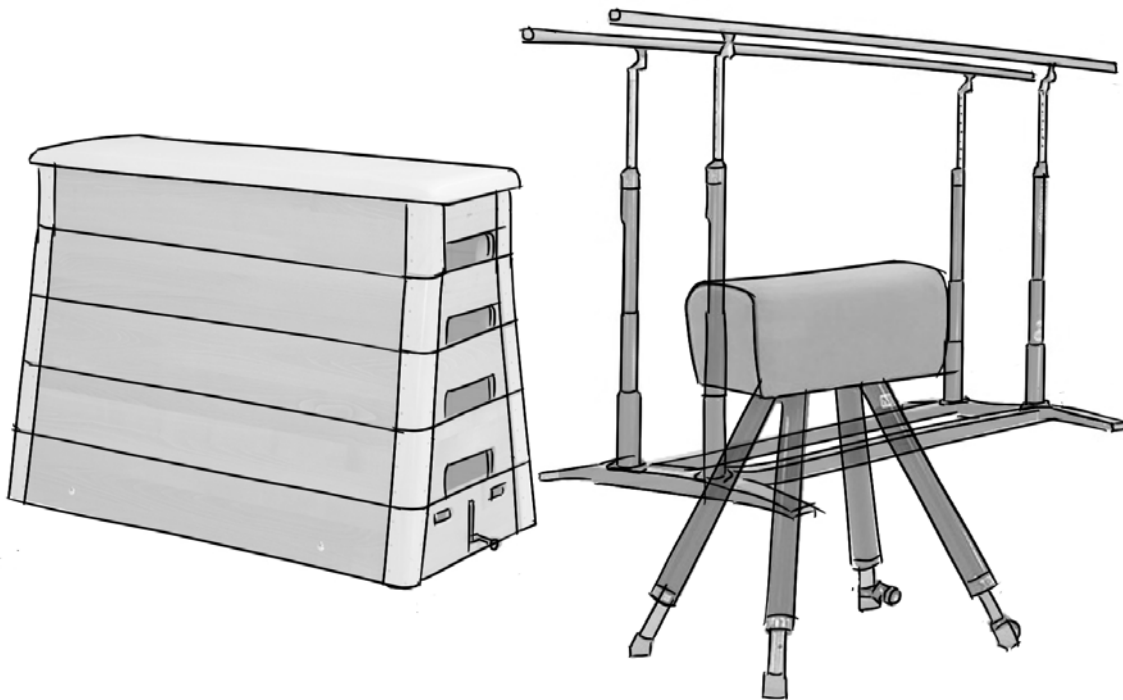
Dit verslag is geschreven in het kader van de bacheloropdracht van de opleiding Industrieel Ontwerpen van de Universiteit Twente. Het verslag beschrijft beknopt de bacheloropdracht die is uitgevoerd in opdracht en onder leiding van PENTA mananagement & adviesbureau.

Graag wil ik enkele mensen bedanken die mij erg geholpen hebben tijdens de uitvoering van deze opdracht. Als eerste wil ik mijn opdrachtgever en tevens begeleider Mark Nijenmanting bedanken voor zijn geduld en alle tips en feedback die ik tijdens de uitvoering van de opdracht heb gehad.

Ik wil mijn begeleidend docente Winnie Dankers bedanken voor haar ontzettend goede begeleiding. Dit, omdat ik altijd met vragen bij haar terecht kon en advies kreeg waar ik erg veel aan heb gehad tijdens het project.

Verder wil ik de leden van de projectgroep bedanken waaronder Claes Brantjes voor zijn technische inzichten en vele ideeën die hij mij in Den Haag gaf. Daarnaast wil ik Joris Hoeboer bedanken voor zijn enthousiasme, de leuke rondleiding in de HALO in Den Haag en zijn vele ideeën tijdens de brainstormsessie. Dit geldt ook voor Michel Bosman die mij met zijn vele praktijk ervaring erg nuttig informatie heeft gegeven.

Als laatste wil ik Eddy Halfwerk bedanken voor de mogelijkheid die ik kreeg om testen uit te voeren in een gymzaal.



INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	4
Summary	5
1 Inleiding	6
2 Oriëntatie	9
2.1 Grootte van de markt	10
2.2 Belanghebbenden	12
2.3 Gymnastiektoestellen in het onderwijs	17
2.4 Traditie en gymnastiek	22
2.5 Gebruiksonderzoek	27
2.6 Waar is innovatie aan gebonden?	29
2.7 Innovatiemogelijkheden (overzicht)	30
3 Analyse	31
3.1 Concurrentieanalyse	32
3.2 Omgevingsanalyse	35
3.3 Wet- en regelgeving	36
3.4 In hoeverre innoveren?	37
3.5 Productfunctieanalyse	38
4 Ontwerpvoorstel	41
4.1 Gedachtegoed	42
4.2 Ideefase	43
4.3 Keuze van de ontwerprichting	51
4.4 Conceptfase	52
4.5 Verdere uitwerking	61
4.6 Andere benadering	66
4.7 Animatie	70
4.8 Prototype	71
5 Afsluiting	77
5.1 Gespecificeerd PvE	78
5.2 Conclusies en aanbevelingen	79
5.3 Reflectie	81
5.4 Referenties	82
Bijlagen	
I- Plan van aanpak	
II- Basisventaris	
III- Verplaatsbare toestellen	
IV- Arrangementen voor springen	
V- Producten en leerlijnen	
VI- Programma van eisen en wensen	
VII- Sluitingen	
VIII- Zuignappen	
IX- Arrangementen	
X- Onderdelen prototype	
XI- Prijsaanvraag	
XII- Belastingen volgens NEN norm	
XIII- Specifieker plan van eisen en wensen	

SAMENVATTING

Dit verslag is het resultaat van de Bachelor Eindopdracht van Jeroen Terpstra, student Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente.

In dit verslag wordt de ontwikkeling van een nieuw modulair gymnastiektoestel weergegeven in opdracht van Penta Management & Adviesbureau. De bestaande gymnastiektoestellen zijn decennia lang in essentie nauwelijks veranderd. Het betreft daarom vaak zware en slecht hanteerbare toestellen. Dit heeft geresulteerd in een marktvraag naar een toestellenlijn die zich onderscheidt van de traditionele toestellen op aspecten zoals multifunctionaliteit, aanpasbaarheid, uitstraling en het uitnodigen om te bewegen. De doelstelling is daarom het ontwerpen van een concept dat op deze vraag inspringt. Om tot dit resultaat te komen is de opdracht opgedeeld in vier hoofddelen.

Als eerste zijn de innovatiemogelijkheden in kaart gebracht. Dit is gerealiseerd door gymnastiektoestellen op meerdere manieren te analyseren. De eerste wijze is door naar de behoeften van de gebruikers te kijken en deze vervolgens naast de functies en de eigenschappen van de bestaande verplaatsbare gymnastiektoestellen te plaatsen. Daarna de ontwikkeling van gymnastiektoestellen onder de loep genomen. Door te analyseren met welke motieven toestellen zijn ontstaan kan er afgevraagd worden of die toestellen vandaag de dag nog wel geschikt zijn voor het doel waarvoor zij gebruikt worden. Als laatste is er met een gebruiksonderzoek gekeken naar moeilijkheden die docenten en leerlingen met toestellen in de praktijk ondervinden. De conclusies van deze onderzoeken staan in paragraaf 2.7.

Het tweede hoofddeel van het verslag is de analyse waarin naar een programma van eisen toegewerkt wordt. In dit deel is er eerst gekeken naar soortgelijke producten met een concurrentieanalyse. Hierna zijn er eisen voor het concept gedefinieerd door te kijken welke eisen te omgeving en de overheid stelt aan het concept. Daarna worden alle belanghebbers van het concept in kaart gebracht bij de product functie analyse. Deze analyse resulteert in het programma van eisen en wensen.

In het derde hoofddeel is er met het programma van eisen als leidraad een ontwerpvoorstel gedaan. Als eerste is de oplossingsrichting beschreven waarin de deskundigen van de projectgroep dachten dat er naar een oplossing gezocht moest worden. Hierna komt de ideefase waar een drietal conceptrichtingen gemaakt zijn in lijn met het gedachtegoed van de projectgroep. Naast deze conceptenrichtingen zijn er verbredende ideeën aangereikt. Hieruit heeft de projectgroep een keuze gemaakt van conceptrichtingen die verder uitgewerkt tot twee concepten zijn in de conceptfase. De opdrachtgever heeft vervolgens het concept met de meeste potentie gekozen die daarna nog verder uitgewerkt is. Het concept dat hieruit volgt is daarna geëvalueerd waarna er door nieuwe inzichten een ander concept ontwikkeld is. Hiervan is met het programma Maya een animatie dat gemaakt en zijn de plannen voor een prototype uitgewerkt.

In het laatste deel sluit het verslag af met een verdere specificatie van het programma van eisen met daarbij conclusies en aanbevelingen waarbij er teruggekoppeld wordt op de doelstelling.

SUMMARY

This report is the result of the Bachelor Final Assignment of Jeroen Terpstra, student of Industrial Design Engineering at the University of Twente.

This report describes the development of a new modular gymnastics apparatus for the company Penta Management & Adviesbureau. The essence of existing gymnastics equipment has hardly changed over the years. They are therefore often heavy and poorly manageable devices. This resulted in a demand for new gymnastics apparatus that distinguish themselves from traditional equipment regarding aspects such as multifunctionality, adaptability, and stimulating exercise. The goal of the assignment is therefore to design a concept that meets this demand. To achieve this goal, the assignment is divided into four main parts.

The first part of the assignment maps the aspects of the traditional equipment that can be innovated. This is achieved by analyzing gymnastic apparatus in several ways. The first way is by comparing the needs of the stakeholders to the properties and functions of the existing movable gymnastic equipment. After this, the way gymnastics equipment have developed is examined. Finally the difficulties that the students and teachers face with traditional gymnastics apparatus are examined using a user survey. The results of these studies are described in section 2.7.

The second main part of the report is the analysis which will lead to the list of requirements. In this section an overview has been made of similar competitive products. After this, a number of requirements have been defined by considering the restrictions the environment will put on the concept and by considering the influence of the government. Then all stakeholders of the concept have been mapped in the product function analysis. This analysis results in a list of requirements.

In the third main section the list of requirements has been used as a guide for making a design proposal. First, the solution path is described in which the project experts thought that a solution had to be found. Next comes the idea stage where three concept directions have been generated following the advice of the experts. Besides this other broadening ideas have been suggested. After this the experts made a choice of directions resulted into two concepts in the concept phase. The client chooses the concept with the most potential for further development. The final concept is then evaluated after which through new insights another concept has been developed. As a final result an animation has been made with the program Maya the plans for a prototype have been made.

The last part concludes a section with further specification of the list of requirements and conclusions and recommendations are given.

INLEIDING

1

Inhoudelijke achtergrond

Al decennia lang krijgen kinderen in het bewegingsonderwijs met dezelfde gymnastiektoestellen te maken. Menigeen kent de bok, de springkast en de brug die qua vorm, functie en materiaal keuze in der loop der jaren nauwelijks veranderd zijn. Het zijn vaak zware en slecht hanteerbare toestellen waardoor het bouwen van arrangementen veel tijd kost. Hierdoor neemt de effectieve lestijd af en is er niet te motivatie om verschillende arrangementen te maken waardoor de toestellen soms maar enkele keren per jaar gebruikt worden. Dit heeft geresulteerd in een marktvraag naar een toestellenlijn die zich van de traditionele inrichting van gymzalen onderscheidt op aspecten als de multifunctionaliteit, een eigentijdse vormgeving, lichtheid van gewicht, gemakkelijke hanteerbaarheid, eenvoudig aan te passen en het uitnodigen tot bewegen. Het management en adviesbureau PENTA wil aan deze vraag voldoen met de ontwikkeling van een nieuw multifunctioneel gymnastiektoestel voor het primair- en voortgezet onderwijs dat de rol van de huidige verplaatsbare toestellen in gymzalen zal overnemen en gebruik zal maken van nieuwe mogelijkheden met betrekking tot gebruiksgemak, materialen en vormgeving. Op deze manier moet het voor kinderen en docenten leuker en eenvoudiger worden om arrangementen te bouwen uit multifunctionele elementen.

Opdrachtgever

PENTA is een management- en adviesbureau opgericht door Mark Nijenmanting in 2008 dat zich onder andere richt op het ontwikkelen van nieuwe concepten in sport en onderwijs. PENTA heeft de beschikking tot een netwerk van experts die bestaat uit: docenten uit het voortgezet onderwijs en beroepsonderwijs, beleidsadviseurs, adviserende ondernemers, projectleiders en organisatieadviseurs. Hiermee heeft het bureau de kennis in huis om individuen en organisaties te ondersteunen met het verbeteren, inzichtelijk maken of innoveren van hun businessmodel. Bij de uitvoering van dit project is PENTA onderdeel van een projectgroep met zowel bewegingsdeskundigen, een werktuigbouwkundige, een bewegingswetenschapper, een innovatiemanager en een marketeer. De student kan de kennis van de experts gebruiken om tot concepten te komen en hier feedback over te krijgen.

Doelstelling

De doelstelling is onderdeel van het plan van Aanpak dat voor de start van de opdracht is opgesteld. Het gehele Plan van Aanpak is terug te vinden in bijlage I. Het doel van deze opdracht is het management- en adviesbureau PENTA te helpen met het ontwikkelen van een nieuwe toestellenlijn voor gebruik in gymzalen door eerst te inventariseren welke productaspecten geïnnoveerd kunnen worden zoals de multifunctionaliteit, het uiterlijk, de hanteerbaarheid, de aanpasbaarheid en het uitnodigen tot bewegen en vervolgens een uitgewerkt ontwerpvoorstel te doen door het principe van een uiteindelijk concept vast te leggen aan de hand van 3d tekeningen, een minimum aantal van drie arrangementen voor de leerlijnen uit het Basisdocument Bewegingsonderwijs dat gepresenteerd wordt middels een animatie gemaakt met het programma Maya en een prototype en/of model dat getest zal worden en samen met berekeningen van krachten, oog voor ergonomie en normen zal leiden tot een specifiek programma van eisen en wensen dat als leidraad kan dienen bij

een vervolgproject. Bij het tot stand komen van deze resultaten zal er rekening gehouden worden met de eisen en wensen van de belanghebbenden en enigszins met de maakbaarheid en kosten zodat PENTA haar gedachtegoed van een nieuwe toestellenlijn terug ziet in een praktisch concept dat voldoende potentie heeft om verder uit te werken in een mogelijk vervolgproject en uiteindelijk een alternatief kan bieden tegenover de bestaande toestellen die gebruikt worden door onder andere docenten lichamelijke opvoeding in het primair- en voortgezet onderwijs, vakleerkrachten en trainers in de sportcultuur. Dit zal gerealiseerd worden door: experts te interviewen, gymzalen en de opleiding van docenten lichamelijke opvoeding te bezoeken. De kennis hieruit zal gebruikt worden om eerst de behoeften van de gebruikers in kaart te brengen en vervolgens te inventariseren welke productaspecten geïnnoveerd kunnen worden waarna er een plan van eisen en wensen opgesteld wordt dat gebruikt gaat worden om een aantal concepten te ontwikkelen en deze te presenteren aan de hand van tekeningen. Hieruit wordt het meest belovende concept gekozen en deze zal verder uitgewerkt worden met betrekking tot arrangementen, gebruiksscenario's en specifieke eisen (die duidelijk worden door het testen van een prototype, aandacht voor de ergonomie en normen) naar het gewenste resultaat. Dit alles zal binnen een tijdsbestek van minimaal drie maanden plaatsvinden.

Opbouw van het verslag

Het verslag bestaat in grote lijnen uit vier delen. Namelijk de oriëntatie, de analyse, het ontwerpvoorstel en als laatste de afsluiting. De oriëntatie zal beginnen met een marktonderzoek om de potentiële markt van het te ontwerpen gymnastiektoestel in kaart te brengen. Hierna start de inventarisatie van de innovatiemogelijkheden door op drie verschillende manieren naar de huidige gymnastiektoestellen te kijken. Eerst worden er behoeftes van een aantal relevante belanghebbers van gymnastiektoestellen langsgegaan waarbij er gekeken wordt op welke punten de bestaande gymnastiektoestellen deze behoeften niet goed vervullen. Daarna zal de ontwikkeling van de gymnastiektoestellen worden belicht. Door te analyseren met welke motieven toestellen zijn ontstaan kan er afgevraagd worden of die toestellen vandaag de dag nog wel geschikt zijn voor het doel waarvoor zij gebruikt worden. Vervolgens wordt er met een gebruiksonderzoek naar de moeilijkheden gezocht die docenten met de verplaatsbare toestellen ondervinden. De oriëntatie sluit af met een overzicht van alle innovatiemogelijkheden. Het tweede deel is de analyse dat uiteindelijk zal leiden tot een programma van eisen en wensen. Dit door eerst te kijken naar soortgelijke toestellen met een concurrentieanalyse. Hierna worden de eisen voor het programma van eisen in kaart gebracht door te kijken naar welke eisen de omgeving en de overheid stelt aan het te ontwerpen toestel. Vervolgens wordt er aan PENTA de vraag gesteld in hoeverre zij op de bestaande toestellen willen innoveren. In paragraaf 3.5 worden de belanghebbers uit de oriëntatie verder aangevuld met een productfunctieanalyse. Hieruit volgt het programma van eisen. Na het programma van eisen start het derde deel van het verslag waarin een ontwerpvoorstel wordt gegeven. Eerst wordt het gedachtegoed van PENTA beschreven dat een begin vormt voor de daarop volgende ideefase. In de ideefase worden een aantal concepten uitgewerkt op basis van dit gedachtegoed maar daarnaast worden er verbredende ideeën aangereikt die in paragraaf 4.3 geëvalueerd worden waarna er een ontwerprichting gekozen wordt. In de conceptfase wordt deze richting uitgewerkt tot twee concepten. Hieruit wordt een concept gekozen dat daarna verder gedetailleerd gaat worden. Vervolgens wordt het uiteindelijke concept geëvalueerd waarna er door nieuwe inzichten een ander concept ontwikkeld wordt. Hiervan is met het programma Maya een animatie dat gemaakt. In paragraaf 4.7 volgen de uitgewerkte plannen voor een prototype. Doordat het te ontwikkelen concept nu in grote lijnen uitgewerkt is kan het programma van eisen iets verder gespecificeerd worden. Het verslag sluit af met conclusies en aanbevelingen waarbij er teruggekoppeld wordt op de doelstelling.

Doel van het hoofdstuk

Zoals in de doelstelling is aangegeven zullen eerst de innovatiemogelijkheden geïnventariseerd worden voordat er gestart kan worden met het daadwerkelijke ontwerpen van een product. Dit hoofdstuk heeft als doel deze innovatiemogelijkheden naar voren te brengen. Daarnaast wordt de vraag naar een nieuw sportoestel onderzocht en wordt het ontwerpprobleem verder in kaart gebracht waarbij onderdelen die invloed uitoefenen op gymnastiektoestellen aangekaart worden met de relaties die zij met elkaar hebben.

Werkwijze

De vraag naar een nieuw sportoestel zal onderzocht worden door middel van een marktanalyse in paragraaf 2.1. Hierna komt de focus te liggen op het inventariseren van de innovatiemogelijkheden. Eerst zal er naar relevante belanghebbers van gymnastiektoestellen gekeken worden en de belangen die zij hebben. Daarna zal er een beeld gemaakt worden van de oplossing die er nu gebruikt wordt om deze belangen te behartigen. Dit zijn de bestaande gymnastiektoestellen. De mogelijkheden om te innoveren worden in dit hoofdstuk duidelijk doordat er drie hoofdvragen beantwoord worden. Namelijk:

1. Voldoet de bestaande oplossing van gymnastiektoestellen aan de behoeften van de gebruikers?
2. Wat is de achtergrond van de gymnastiektoestellen en zijn de motieven waarvoor zij ooit ontworpen zijn nog actueel?
3. Welke moeilijkheden ondervinden docenten en leerlingen met gymnastiektoestellen in de praktijk?

Bij de eerste vraag worden de bestaande toestellen teruggekoppeld aan de behoeften van de belanghebbenden. Vooral de behoeften van de belanghebbers die over de aanschaf van gymnastiektoestellen gaan zullen zo goed mogelijk behartigd moeten worden. De punten waarbij de huidige gymnastiektoestellen daarin te kort schieten vormen de eerste onderdelen waarop mogelijk geïnnoveerd kan worden. Bij de tweede vraag wordt er naar de ontwikkeling van de toestellen in gymzalen gekeken. Door de motieven te bestuderen waarvoor toestellen ooit ontworpen zijn en hoe de toestellen ontwikkelen bij het veranderen de motieven waarvoor zij gebruikt worden kan er afgevraagd worden of deze ontwikkeling wel logisch is. Hieruit kunnen nieuwe inzichten voortkomen zoals manieren waarop er van de bestaande ontwikkeling afgeweken kan worden of de wijze waarop de ontwikkeling van gymnastiektoestellen zich door zal zetten. Als laatste wordt er naar mogelijkheden om te innoveren gezocht met een gebruiksonderzoek naar de problemen die docenten en leerlingen met de bestaande toestellen ondervinden.

Als meerdere aspecten bekend zijn waarop mogelijk geïnnoveerd kan worden is het nog nodig om te kijken welke restricties er gelden voor innovatie. Daarom zal wordt er nog een blik geworpen op het geheel van onderdelen die bepalen welke gymnastiektoestellen er voor scholen aangeschaft worden. Hierna zal een overzicht gegeven worden van alle innovatiemogelijkheden.

GROOTTE VAN DE MARKT

2.1

2.1.1 De markt in Nederland

Om een beter beeld te krijgen van de mogelijke potentie van een nieuw sporttoestel is het eerst belangrijk om een blik te werpen op de potentiële markt. Deze opdracht richt zich op het ontwerpen van een multifunctioneel sporttoestel voor het primair- en voortgezet onderwijs. De leerlingen krijgen daarbij les in sportzalen, in sporthallen en soms buiten op sportvelden. Het sporttoestel dat PENTA wil ontwikkelen zal gericht zijn op het gebruik in overdekte sportzalen en sporthallen. Een sportzaal moet over een vloeroppervlak van minimaal 308 m² beschikken waarbij de afmetingen van de zaal 22x14x5,5 meter bedragen^[1]. Deze sportzalen zijn voornamelijk geschikt voor het primair onderwijs omdat zij voor het voortgezet onderwijs aan de kleine kant zijn. Voor dit laatste wordt er daarom in veel gevallen gebruik gemaakt van meerdere gymzalen of een sporthal. Een sporthal staat qua gebruik en afmetingen ongeveer in verhouding tot drie gymzalen. Dit, aangezien scholen vaak een afweging tussen een sporthal of meerdere gymzalen maken wanneer zij de capaciteit van drie zalen nodig hebben^[2]. Een sporthal zal daarom over ruwweg drie keer zoveel sporttoestellen beschikken dan een sportzaal. Op de onderstaande afbeeldingen is een voorbeeld van beide typen sportaccommodaties te zien.



Fig.1 Een sportzaal



Fig.2 Een sporthal

Er is gemakkelijk informatie te vinden over hoeveel basisscholen en middelbare scholen er in Nederland gebruik maken van dergelijke sportaccommodaties. Volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek waren er in het jaar 2010 tot 2011 6993 primaire onderwijsinstellingen en 659 voortgezette onderwijsinstellingen^[3]. Uit de gegevens van het CBS valt af te leiden dat deze aantallen de laatste jaren slechts een lichte daling vertonen (zie fig.3). Het aantal onderwijsinstellingen in Nederland geeft een kleine indicatie van de grote van de potentiële markt. Dit, aangezien niet al deze instellingen een eigen sportzaal of sporthal hebben. Daarbij zit er veel verschil in de grote tussen de instellingen en is het niet bekend hoeveel leerlingen er per sporthal of sportzaal zijn.

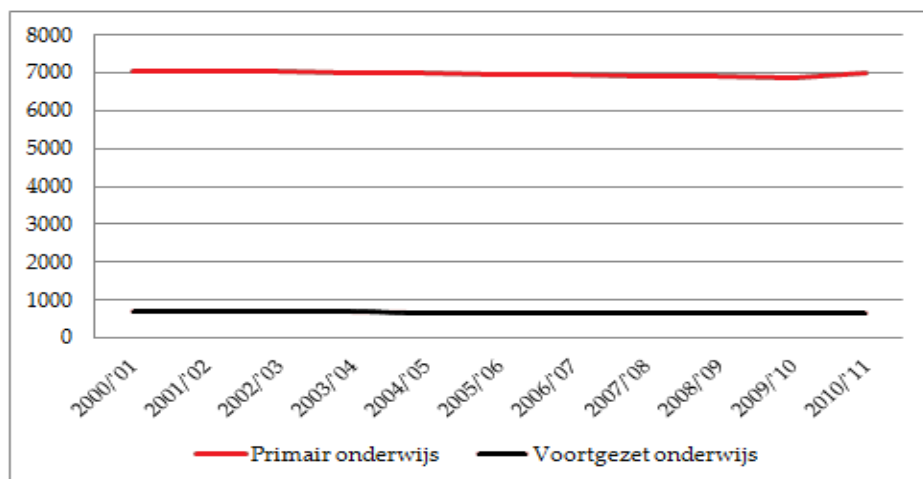


Fig. 3
Het aantal primaire- en voortgezette onderwijsinstellingen in Nederland

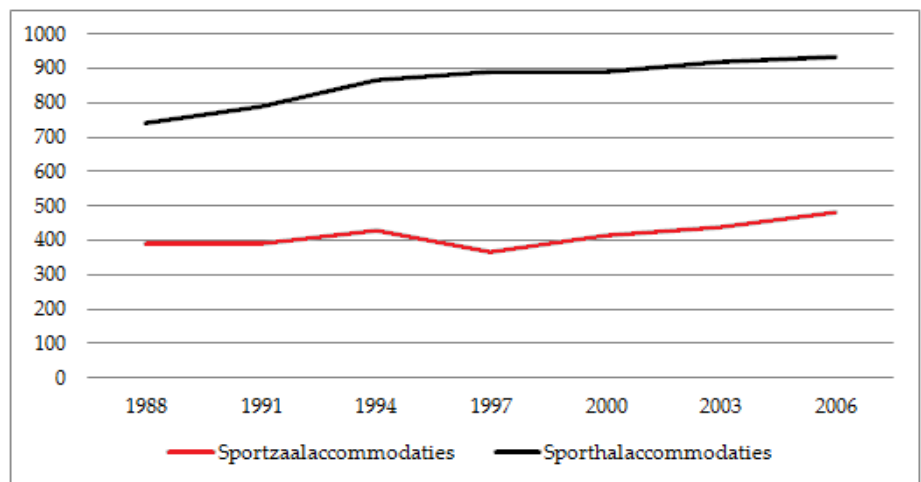
Een betere manier om meer inzicht in de markt te krijgen is door het aantal sportaccommodaties in beschouwing te nemen. Het CBS heeft hier een aantal gegevens over ook al zijn deze enigszins gedateerd. Het CBS maakt in deze gegevens onderscheid tussen sportzaalaccommodaties en sporthalaccommodaties. Hierbij hanteert ze de volgende definities:

Sportzaalaccommodaties: Accommodaties met één of meer sportzalen, eventueel in combinatie met andere sportruimten, maar zonder sporthal.

Sporthalaccommodaties: Accommodaties met één of meer sporthallen, eventueel in combinatie met één of meer sportzalen en andere sportruimten.

De aantallen sportaccommodaties zullen dus niet direct zeggen hoeveel sportzalen en sporthallen er in Nederland zijn maar het geeft wel de best mogelijke indicatie daarvoor. Volgens het CBS waren er in 2006 480 sportzaalaccommodaties en 935 sporthal accommodaties^[4]. Verder is er door de jaren heen een lichte stijging geweest van het aantal sportaccommodaties (zie fig.4). Het is dus aannemelijk dat de aantallen sportaccommodaties op dit moment niet sterk zullen afwijken van de waardes uit 2006.

Fig.4
Aantal sportzaal-
accommodaties en
sporthalaccommodaties
in Nederland



2.1.2 Conclusies

In Nederland zijn er al rond de 7000 primaire onderwijsinstellingen die allen meerdere klassen leerlingen hebben die een aantal keer per week aan lichamelijke opvoeding doen. Mede hierdoor staan er over het hele land honderden sportaccommodaties die onderdeel uitmaken van de potentiële markt voor het te ontwikkelen gymnastiektoestel. Deze markt is dus aanzienlijk en daarnaast wordt er ook in veel landen buiten Nederland aan kinderen lichamelijke opvoeding gegeven. De totale markt kan dus nog veel groter zijn. Er is dus een groot aantal sportaccommodaties die baat kunnen hebben bij een nieuw product.

In dit hoofdstuk komen een aantal voor het project relevante belanghebbers aan bod. Door hiervan een overzicht te maken met de behoeften die zij hebben, kan er na de concurrentieanalyse teruggekoppeld worden of de bestaande toestellen aan deze behoeften voldoen en wordt het duidelijk waar verbeterpunten liggen voor een nieuw concept.

2.2.1 Leerlingen

De leerlingen van het primair- en voortgezet onderwijs zijn de beoogde doelgroep van het te ontwerpen sporttoestel. Het betreffen daarom zowel jongens als meisjes in de leeftijd van 6 tot ongeveer 18 jaar. Zij zijn leerplichtig tot hun 16de jaar en zullen tot die tijd verplicht deelnemen aan het bewegingsonderwijs.

Motieven waarom de leerlingen aan het bewegingsonderwijs willen deelnemen en dus gebruik maken van gymnastiektoestellen zijn als volgt^[5]:

- Plezier hebben: deelname vanwege de bewegingservaringen die aan de betreffende activiteit eigen is.
- De bekwaamheid vergroten: deelname vanwege het verwerven en perfectioneren van bepaalde vaardigheden, wat een gevoel van competentie met zich meebrengt.
- Een prestatie leveren: deelname omwille van de mogelijkheid om in een bepaalde activiteit uit te munten door een bepaalde norm te overtreffen of omwille van de competitie die daarmee gepaard gaat.
- De gezondheid en/of fitheid verbeteren: deelname omwille van de effecten van de activiteiten van de activiteit op gezondheid en het fysieke uiterlijk
- Contacten leggen: deelname vanuit sociale motieven, zoals "samen sporten", "voor de gezelligheid en het contact" en "bij een groep horen".

Leerlingen zelf hebben geen directe invloed op welke gymnastiektoestellen aangeschaft worden. Toch zijn hun motieven wel belangrijk omdat leerlingen beter presenteren als zij gemotiveerd zijn.

2.2.2 De overheid/samenleving

Ouders hoeven niet het onderwijs van hun kinderen te betalen. Dit doet de overheid voor hen omdat het onderwijs een gemeenschappelijk goed is. Het bewegingsonderwijs valt hier ook onder en overheid bekostigt daarom vaak de aanschaf van de gymnastiektoestellen. Lichamelijke opvoeding maakt deel uit van het primair- en voortgezet onderwijs omdat de samenleving daar belang bij heeft.

Motieven voor de samenleving om gymnastiek een verplicht onderdeel van het onderwijs te maken en het te financieren^[5]:

- Bewegen is van belang voor de ontwikkeling van jonge kinderen.
- Er doen 4,5 miljoen mensen in ons land aan sport wat het belang aangeeft dat mensen hechten aan sportdeelname en daarbij de maatschappelijke betekenis.
- Sport levert een belangrijke bijdrage aan de volksgezondheid wat resulteert in minder medische hulp en minder school/werk verzuim.
- Sport en andere bewegingsactiviteiten vormen voor velen een vitale en fascinerende wijze van omgaan met anderen en met de eigen lichamelijkeheid.

Gezien het belang van sport heeft de overheid sinds 1993 kerndoelen opgesteld om de kwaliteit van het bewegingsonderwijs te waarborgen en het wisselen van scholen voor kinderen gemakkelijker te maken door de lesstof van scholen meer overeen te laten komen. Daarnaast is er in artikel 6d vastgelegd dat het bewegingsonderwijs moet voldoen aan de eisen op het gebied van kwaliteit, intensiteit en variëteit van de bewegingsactiviteiten neergelegd in kerndoelen en examenprogramma's^[6]. Docenten lichamelijke opvoeding zijn dus verplicht om de kerndoelen van de overheid na te streven.

Artikel 6d . Onderwijs in lichamelijke opvoeding: *Onderwijs in lichamelijke opvoeding, bestaande uit praktische bewegingsactiviteiten, wordt gespreid verzorgd over alle leerjaren van het voortgezet onderwijs. Dit onderwijs vindt plaats gespreid over de schoolweken, en in zodanige substantiële omvang en schooltijd dat wordt voldaan aan de eisen op het gebied van kwaliteit, intensiteit en variëteit van de bewegings-activiteiten neergelegd in kerndoelen en examenprogramma's. Daarbij wordt uitgegaan van de situatie zoals die op 1 augustus 2005 voor het bewegingsonderwijs gold. In afwijking van de tweede volzin geldt voor het laatste leerjaar het voorschrift, dat het onderwijs in het eindexamenvak lichamelijke opvoeding niet eerder mag worden afgesloten dan in de maand december.*

Kerndoelen

Opgesteld door Maria J.A. van der Hoeven Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap^{[7][8]}:

Primair bewegingsonderwijs:

- 57. De leerlingen leren op een verantwoorde manier deelnemen aan de omringende bewegingscultuur en leren de hoofdbeginselen van de belangrijkste bewegings- en spelvormen ervaren en uitvoeren.
- 58. De leerlingen leren samen met anderen op een respectvolle manier aan bewegingsactiviteiten deelnemen, afspraken maken over het reguleren daarvan, de eigen bewegingsmogelijkheden inschatten en daarmee bij activiteiten rekening houden.

Voortgezet bewegingsonderwijs:

- 53. De leerling leert zich mede met het oog op buitenschoolse beoefening op praktische wijze te oriënteren op veel verschillende bewegingsactiviteiten uit gevarieerde gebieden als spel, turnen, atletiek, bewegen op muziek, zelfverdediging en actuele ontwikkelingen in de bewegingscultuur, en daarin de eigen mogelijkheden te verkennen.
- 54. De leerling leert door middel van uitdagende bewegingssituaties zijn bewegingsrepertoire uit te breiden.
- 55. De leerling leert de hoofdbeginselen van de bewegingsactiviteiten op eigen niveau toe te passen.
- 56. De leerling leert tijdens bewegingsactiviteiten sportief te zijn, rekening te houden met de mogelijkheden en voorkeuren van anderen, en respect en zorg te hebben voor elkaar.
- 57. De leerling leert eenvoudige regelende taken te vervullen die het mogelijk maken, zelfstandig en samen met andere leerlingen bewegingsactiviteiten te beoefenen.
- 58. De leerling leert door deel te nemen aan praktische bewegingsactiviteiten de waarde van het bewegen voor gezondheid en welzijn kennen en ervaren.

Gemeentes zijn vaak eigenaar van veel sportaccommodaties en bepalen dan welke toestellen erin geplaatst worden. Ook zorgen zij voor vaak het onderhoud van deze toestellen^[9]. De keuze die zij maken hangt onder meer af van het vakwerkplan bewegingsonderwijs, welke lesmethode er op de school gebruikt wordt en van richtlijnen voor een basisinventaris in gymzalen.

2.2.3 Docenten lichamelijke opvoeding

Docenten die bevoegd zijn om voor zowel het primair- als voortgezet het bewegingsonderwijs te verzorgen moeten afgestudeerd zijn bij een van de zes Academies voor Lichamelijke Opvoeding in Nederland. Daarnaast mogen docenten die een extra cursus gevolgd hebben of die voor het jaar 2001 gestart zijn met een studie van de Pabo les geven aan het primair onderwijs ^[10]. Dit met uitzondering van de stad Den Haag waar vakleerkrachten verplicht zijn.

Docenten zijn verplicht om met hun lessen de kerndoelen van de overheid na te streven. Hun belang is dan ook om dit zo goed mogelijk te doen door: hun lessen interessant te houden door af te wisselen in oefeningen, leuke en relevante oefeningen te doen en zo efficiënt mogelijk veilige arrangementen op te stellen en aan te passen zodat er voldoende effectieve lestijd overblijft.

De overheid vermeldt alleen doelen en geen specifieke oefeningen bij de kerndoelen. Om die reden heeft de Koninklijke Vereniging van Leraren Lichamelijke Opvoeding de kerndoelen verder gespecificeerd naar leerlijnen en heeft een groot aantal oefeningen in het Basisdocument Bewegingsonderwijs staan om docenten meer houvast te geven om hun lessen in te richten op het behalen van de kerndoelen. Toch zijn de oefeningen in dit boek niet verplicht en hoeven de docenten zich hieraan niet te houden. Docenten zijn vrij in het aanpassen van het lesprogramma en kunnen dus oefeningen wijzigen, weglaten en toevoegen. De leerlijnen zijn dus slechts een manier om het bewegingsonderwijs te classificeren.

Leerlijnen

Opgesteld door de KVLO uit het Basisdocument Bewegingsonderwijs^[11].

Primair bewegingsonderwijs

Kerndoel 57 van het primair bewegingsonderwijs op de vorige pagina heeft geleid tot de leerlijnen die zijn weergegeven in figuur 5. Het tweede kerndoel van het primair bewegingsonderwijs heeft de KVLO hierin niet terug laten komen. Het nationale expertisecentrum voor leerplanontwikkeling SLO heeft dit doel wel in een aantal punten specifieker beschreven die zijn weergegeven in het naastliggende figuur 6^[12].

LEERLIJNEN	ARRANGEMENT	REGELEN	REFLECTEREN
Balanceren	helpen inrichten van veilig bewegings-arrangement	handelen volgens afgesproken regels	reflecteren over het eigen (bewegings-) handelen en reflecteren over de activiteit
Klimmen			
Zwaaien			
Over de kop gaan	herstellen en aanpassen van arrangement	afspraken maken over team- en groepsindeling	inschatting maken van eigen bewegings-mogelijkheden
Springen			
Hardlopen			
Mikken		verdelen en wisselen van taken en functies	stimuleren en coachen van anderen
Jongleren			
Doelspelen			
Tikspelen		hulpverlenen bij een activiteit	
Stoeispelen			
Bewegen op muziek			

Fig. 5

Fig.6 Aanvullende leerlijnen van het SLO

Voortgezet bewegingsonderwijs

De leerlijnen van het KVLO voor het voortgezet bewegingsonderwijs staan op de volgende pagina in figuur 7. Hierbij zijn de thema's die al in de tabel van het primair onderwijs staan cursief gedrukt.

Fig.7

LEERLIJNEN	
Atletiek Lopen <i>Springen</i> Werpen	Zwemmen Vangnet basis zwemvaardigheid Vervolg zwemmen
<i>Bewegen op muziek</i>	Actuele activiteiten Golf Kanoën <i>Klimmen</i> Mountainbiken Schaatsen Skaten/skeelers
Spelen <i>Doelspelen</i> Spelen met inblijven en uitmaken Terugslagspelen	
Turnen <i>Balanceren</i> <i>Springen</i> <i>Zwaaien</i>	
Zelfverdediging <i>Stoeispelen</i> Trefspelen	
	Gezond bewegen
	Bewegen regelen
	Bewegen beleven

De eigenaar van een sportaccommodatie kiest meestal welke gymnastiektoestellen er aangeschaft worden maar die keuze hangt onder meer af van het vakwerkplan bewegingsonderwijs en de op de school gebruikte lesmethode. Hierdoor sluit de keuze van gymnastiektoestellen aan bij de oefeningen waarvoor zij gebruikt gaan worden. Het vakwerkplan bewegingsonderwijs wordt in veel gevallen opgesteld door de sectie lichamelijke opvoeding. De meeste scholen hebben een dergelijke sectie die bestaat uit een aantal docenten lichamelijke opvoeding^{[13][14]}. Hiermee hebben docenten dus invloed op welke toestellen er aangeschaft worden.

2.2.4 KVLO

De al eerder voorbij gekomen Koninklijke Vereniging van Leraren Lichamelijke Opvoeding is een vereniging en vakbond voor docenten lichamelijke opvoeding^[15].

Taken van de KVLO:

- Het strijden tegen urenvermindering voor het vak lichamelijke opvoeding.
- Het strijden voor het vakonderwijs.
- Het onderhouden van contacten met de sportbonden, politieke partijen en maatschappelijke organisaties.
- De KVLO is aangesloten bij de CMHF; deze onderhandeld rechtstreeks met de minister over de arbeidsvoorwaarden van de mensen in het onderwijs.
- Het behartigen van ieders belangen in het bewegingsonderwijs in specifieke werksituaties met hulp en advies.
- Het organiseren van een groot aantal cursussen, studiedagen en praktijkbijeenkomsten.

De KVLO heeft het Basisdocument Bewegingsonderwijs geschreven om docenten meer houvast te geven bij het inrichten van hun lessen. Daarnaast heeft de KVLO aan de hand van dit basisdocument richtlijnen opgesteld voor een basisinventaris in gymzalen. Doordat zowel de basisinventaris als de oefeningen van de KVLO als richtlijnen gebruikt worden, heeft de vereniging invloed op hoe de kerndoelen van de overheid gehaald worden en welke toestellen er in gymzalen worden aangeschaft. De basisinventaris voor gymzalen zal in het volgende hoofdstuk aan bod komen.

2.2.5 PENTA management en adviesbureau

Een omschrijving van PENTA is al in de inleiding van de opdracht gegeven daarom worden meteen de belangen van PENTA toegelicht. PENTA wil zoveel mogelijk verdienen door het ontwikkelen van een nieuwe toestellenlijn en deze zoveel mogelijk te verkopen door zo goed mogelijk de belangen van de gebruikers te behartigen en door goede service te verlenen. Op een aantal punten wordt dieper ingegaan:

Onderhoud

Gymnastiektoestellen krijgen tijdens het gebruik heel wat te verduren. In het ontwerp is daar rekening mee gehouden en de meeste toestellen kunnen dan ook tegen een stootje. Toch kan het voorkomen dat onderdelen kapot gaan door slijtage of extreem gebruik. De toestellen moeten dan eenvoudig te repareren zijn. Dit vooral omdat bij een langdurige reparatie de lessen aangepast moeten worden wat nadelig is voor een docent die volgens paragraaf 3.3 invloed kan hebben op de keuze van toestellen. Daarbij heeft PENTA laten weten dat zij in de toekomst toestellen wil leasen waarbij er goede service wordt geleverd en PENTA verantwoordelijk is voor het onderhoud. Voor reparatie is het dus belangrijk dat onderhoud snel, eenvoudig en goedkoop is.

Productie

PENTA wil een product maken dat zo goed mogelijk aansluit bij de belangen van de gebruikers. De gebruikers willen weinig problemen tegenkomen tijdens het gebruik van een toestel dus de productie moet grondig gebeuren zodat het toestel een lange levensduur heeft. Hierdoor hoeft PENTA ook minder onderhoud te plegen. Verder wil PENTA het product met zoveel mogelijk winst verkopen. Daarom moet de productie zo goedkoop mogelijk zijn.

Verkoop

Om het product goed te kunnen verkopen moeten klanten overtuigd worden om de toestellenlijn van PENTA aan te schaffen. Hiervoor moet het toestel productvoordeel hebben op de concurrenten en deze moeten goed te communiceren zijn. Na de verkoop moet het product zo eenvoudig mogelijk naar de klant te transporteren zijn.

2.3.1 Basisinventaris voor gymzalen

Het te ontwerpen gymnastiektoestel moet de rol van de bestaande verplaatsbare toestellen overnemen maar over welke toestellen gaat het nu eigenlijk? Er bestaan geen eisen, normen of voorschriften wat er in een gymnastiekzaal minimaal aanwezig moet zijn. Wel is er een financiële norm met betrekking tot de inventaris van een gymnastiekzaal maar de keuze van de toestellen wordt vaak bepaald aan de hand van het vakwerkplan bewegingsonderwijs, de door de school gebruikte lesmethode of richtlijnen voor een inventaris^[6]. Hierdoor kan de inventaris in een gymzaal enigszins aangepast worden op de soort lessen die erin gedaan worden. Toch gebruikten veel gemeentes in het verleden wel een lijst met een standaard inrichting voor elke zaal. Deze LONDO lijst, die ooit slechts als richtlijn opgesteld was, is dus wel een tijd gebruikt als norm. Tegenwoordig wordt deze lijst niet meer gebruikt maar is de rol ervan deels overgenomen door de richtlijnen voor een basisinventaris van de KVLO, die afgeleid zijn uit het Basisdocument Bewegingsonderwijs. Deze richtlijnen hebben tevens meer vrijheid dan de LONDO lijst.

De laatste tientallen jaren zijn er dus vaak richtlijnen gebruikt bij de keuze van toestellen in gymzalen waardoor veel gymzalen min of meer de zelfde basisinventaris hebben. PENTA wil dat het te ontwerpen gymnastiektoestel de rol van de bestaande verplaatsbare toestellen overneemt dus deze toestellen verdienen extra aandacht. De basisinventaris van verplaatsbare toestellen volgens de richtlijnen van het KVLO zijn voor zowel het primair- als voor het voortgezet onderwijs terug te vinden in bijlage II.

OVERIGE ATTRIBUTEN
Volleybalinstallatie
Fitness-apparatuur
Klimmuur met 3 omlooppunten
Rekstokinstallatie
Handbaldoel
Tennisnet
Hindernisbaan
Springtafel
Free running

Fig.8

Naast deze verplaatsbare toestellen uit de basisinventarislijsten van het primair- en voortgezet onderwijs zijn er ook een aantal sportattributen die niet verplaatsbaar zijn of buiten deze lijsten vallen maar toch interessant zijn om te vermelden (zie figuur 8). Zo zijn er een aantal vaste toestellen en turntoestellen waarvan het te ontwikkelen concept wellicht functies kan overnemen.

2.3.2 Rolvervulling van de verplaatsbare gymnastiektoestellen

De rol van gymnastiektoestellen is het mogelijk maken voor leerlingen om oefeningen die de kerndoelen van de overheid nastreven zo goed mogelijk uit te kunnen voeren. Het nieuwe toestel moet die rol overnemen maar niet perse de manier waarop de bestaande toestellen dat nu doen. Daarom wordt er bij deze analyse eerst gekeken hoe de bestaande toestellen precies die rol vervullen waarna er conclusies getrokken kunnen worden of de manier waarop die toestellen dit doen wel aansluit bij de behoeften van de belanghebbenden die in het vorige hoofdstuk behandeld zijn. Waar dat niet het geval is ligt er de mogelijkheid tot innovatie.

Er zijn drie grote fabrikanten van gymtoestellen in Nederland namelijk: Nijha, Schelde Sports en Janssen-Fritsen. Hoewel de fabrikanten op hun website vermelden dat ze veel aan innovatie doen, zijn er weinig verschillen te vinden tussen de toestellen die in de Basisinventarislijst van de KVLO staan. Het is daarom niet nodig om deze producten per fabrikant te onderzoeken.

De rolvervulling van de huidige verplaatsbare toestellen kan op meerdere manieren geanalyseerd worden. Zo kan er gekeken worden naar welke oefeningen er per toestel mogelijk zijn. Op deze manier zou er alleen geen duidelijk overzicht verkregen worden omdat er simpelweg erg veel oefeningen zijn en ten tweede omdat er voor veel oefeningen een combinatie van toestellen gebruikt wordt. Een andere mogelijkheid kan zijn om de leerlijnen als uitgangspunt te nemen en te kijken hoe de toestellen oefeningen per leerlijn mogelijk maken. Dit geeft alleen ook geen duidelijk overzicht om bijna dezelfde reden als de voorgaande benadering. Een oefening wordt namelijk al anders door een kleine aanpassing van een arrangement waardoor er veel combinaties mogelijk zijn. Om die reden moet er niet direct naar oefeningen gekeken worden maar naar de functies die de toestellen binnen de oefeningen hebben. Daarom is er per toestel uit de basisinventaris van paragraaf 2.3.1 gekeken naar welke functies deze heeft binnen de oefeningen en arrangementen die in het Basisdocument Bewegingsonderwijs staan. Wanneer alle functies van de toestellen binnen deze arrangementen overgenomen worden door het te ontwerpen concept, kunnen de meeste oefeningen ook met dit concept uitgevoerd worden. Het overzicht wordt verder aangevuld met een beschrijving van de eigenschappen van de toestellen omdat dat invloed heeft op hoe goed de functies uitgevoerd kunnen worden.

Het gehele overzicht is te vinden in bijlage III. Tijdens het gebruiksonderzoek, wat nog volgt in het verslag, zal duidelijk worden of het toestel in de praktijk nog op andere manieren gebruikt wordt en waarom dat wel of niet het geval is. Verder zullen landingsvlakken niet toegelicht worden omdat de functies tussen de verschillende matten sterk overeen komen en de experts van PENTA hebben aangegeven dat het te ontwikkelen concept hiervan de functies niet hoeft over te nemen.

2.3.3 Terugkoppeling naar de behoeften van de belanghebbers

Over de behoeften van de belanghebbenden valt te zeggen dat die van de overheid vervuld worden wanneer de docent lichamelijke opvoeding of groepsleerkracht goed zijn werk kan doen omdat hij in principe in opdracht van de overheid werkt.

De docent wil veel vrijheid hebben om zijn lessen in te richten. Daarvoor kunnen criteria als multifunctionaliteit en aanpasbaarheid gebruikt worden om de bestaande toestellen te evalueren. Naast de veelzijdigheid wil de docent ook snel de arrangementen kunnen opzetten om zoveel mogelijk effectieve lestijd over te houden. Ook wil de docent dit aan leerlingen kunnen overlaten omdat het een onderdeel van het leerproces is volgens een leerlijn van het SLO. Hiervoor is het belangrijk dat de toestellen hanteerbaar zijn wat het derde criteria vormt. Het vierde criteria is veiligheid omdat dit een hoge prioriteit heeft voor een docent in een les. Als laatste wil de docent dat de leerlingen goed presteren en dit kan door ze te motiveren. Als criterium wordt hiervoor het uitnodigen tot bewegen gebruikt.

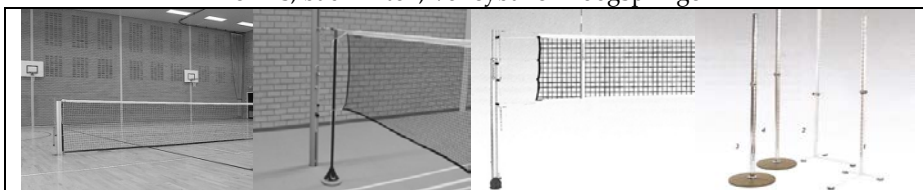
Naast de docent heeft PENTA ook een aantal belangen die in de evaluatie van de bestaande toestellen meegenomen kunnen worden. Dit zijn de productie en het onderhoud van toestellen.

Per criteria van de belanghebbers zullen nu de mogelijkheden om te innoveren op de bestaande toestellen besproken worden.

Multifunctionaliteit

Uit het overzicht uit bijlage III valt af te leiden dat veel verplaatsbare toestellen overlappende functies hebben. Deze functies zijn wellicht samen te voegen in een nieuw concept zodat er minder materiaal nodig is om arrangementen te bouwen die de zelfde kunnen bewerkstelligen.

Tennis, badminton, volleybal en hoogspringen



Voor al deze sporten wordt er gebruik gemaakt van twee stabiele verticale palen met daartussen een net of een touw gespannen. De essentie is dus voor elke sport het zelfde maar toch wordt er verschillend materiaal gebruikt. De verticale palen verschillen onderling voornamelijk alleen in hoogte.

Basketbal, korfbal en netbal



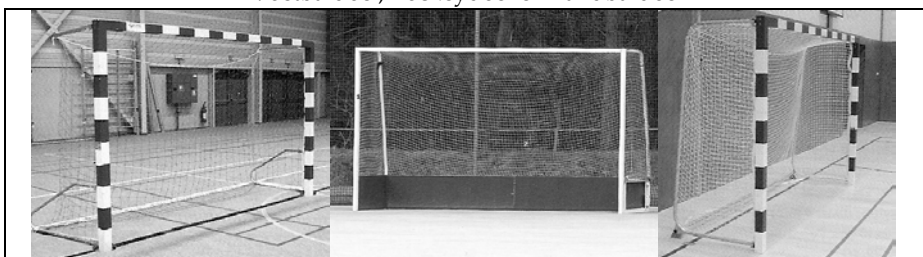
Net zoals met het materiaal van de net-sporten gaat het bij deze onderdelen ook om een stabiele verticale paal maar waaraan alleen een basket, korf of net zit.

Brug, rekstok en duikelstang



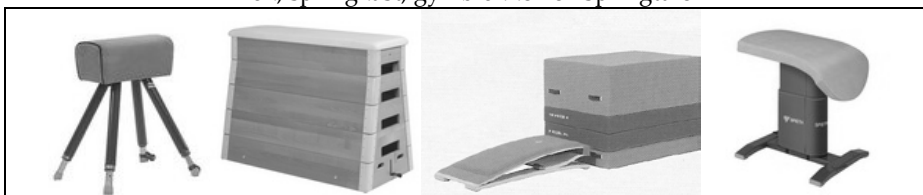
Deze toestellen hebben ook verticale palen maar alleen zit hier een horizontale paal tussen.

Voetbaldoel, hockeydoel en handbaldoel



Het voetbaldoel is in principe het zelfde als het handbal doel alleen het hockeydoel verschilt licht door een harde rand in de onderkant van het doel.

Bok, springkast, gymblokken en springtafel



Al deze toestellen worden gebruikt om tijdens een sprong op af te zetten. De springtafel maakt alleen niet deel uit van de basisinventaris. Verder worden de gymblokken en de springkast nog als verhoging gebruikt en de andere toestellen niet.

Aanpasbaarheid

De meeste apparaten zijn goed in hoogte verstelbaar zoals de bok, de brug en de springkast die uit segmenten bestaat. Dit geldt ook voor net-sporten waarbij het net op verschillende hoogtes gehangen kan worden. Toch zijn toestellen vaak nauwelijks aan te passen op verschillende oefeningen. Meestal wordt er dan een combinatie van toestellen gebruikt om geheel andere oefeningen te kunnen doen. Zo wordt een springkast niet aangepast maar het kan wel op een andere manier gebruikt worden als bijvoorbeeld een verhoging voor een grote mat.

Hoewel de meeste toestellen vrij verplaatsbaar zijn, kunnen veel palen slechts op specifieke gaten in de vloer gezet worden. Rekstok-, badminton-, en volleybal-installaties zijn daardoor erg plaatsgebonden. Op het gebied van aanpasbaarheid is er daarom nog veel winst te behalen.

Hanteerbaarheid

Dit is een belangrijk aspect van de toestellen omdat ze per les vaak op de juiste plek gezet moeten worden en aangepast dienen te worden aan verschillende situaties. Ook stond er in de uitwerking van het tweede kerndoel voor het primaire bewegings-onderwijs door het SLO dat leerlingen zelf ook arrangementen moeten maken als oefening. Zelfs jonge kinderen moeten dus de toestellen kunnen hanteren. Uit het overzicht van bijlage III en door het bezoek aan een gymzaal wordt duidelijk dat de huidige toestellen vaak lastig te hanteren zijn. Zo verkrijgen de meeste toestellen stabiliteit via hun gewicht. Een bok en een brug zijn daardoor erg lastig te verplaatsen. De springkast heeft wielen waardoor verplaatsen iets gemakkelijker gaat maar het gewicht kan alsnog leiden tot onveilige situaties tijdens het gebruik.

Veiligheid

De toestellen zijn over het algemeen erg solide gebouwd en staan stabiel door hun gewicht. Hierdoor zullen er tijdens oefeningen niet snel ongelukken gebeuren. Toch kan het hoge gewicht van de toestellen voor gevaarlijke situaties zorgen wanneer er wel iets mis gaat. Zo kan een springkast licht kantelen als er een kracht op werkt. Wanneer er dan bijvoorbeeld een voet van een leerling onderkomt, kan dit al snel tot letsel leiden. Als stabiliteit door op een andere manier te bereiken is dan veel gewicht toevoegen, kunnen situaties veiliger worden wanneer er toch iets mis gaat.

Uitnodigen tot bewegen

Het uitnodigen tot bewegen kan door de belangen van de gene die sport te behartigen. Deze zijn in paragraaf 2.2.1 behandeld. Zo kan het sporten met een toestel leuker gemaakt worden als het toestel veel mogelijkheden biedt en er dus in oefeningen afgewisseld kan worden. De bestaande toestellen zijn vrij beperkt in het aantal arrangementen dat er mee gemaakt kan worden. Ook een aspect als veiligheid kan het sporten leuker maken omdat leerlingen dan eerder hun grenzen durven te verleggen.

Wanneer leerlingen plezier halen uit het maken van vorderingen kan het nuttig zijn om feedback te geven zodat leerlingen weten wanneer ze vorderingen gemaakt hebben. Daarnaast kan er in een oefening naar perfectie gestreefd worden maar dan moeten de leerlingen wel weten dat er überhaupt iets te verbeteren valt en aan welke punten er gewerkt kan worden. Veel bestaande toestellen geven geen feedback.

Voor competitie geldt het zelfde als voor presteren als individu. Het moet duidelijk zijn of de ene persoon of groep beter is dan de ander. Dit kan bijvoorbeeld met ronde tijden of een uitslag bij een wedstrijd. Een toestel kan erop gericht zijn om meer inzicht te krijgen in wie de oefening het beste uitvoert.

Bij het verbeteren van de gezondheid en fitheid kan ook feedback gegeven worden om mensen te stimuleren. Als voorbeeld kan een weegschaal bij het afvallen gewichtsreductie aantonen en zijn er vaak spiegels in fitnesscentra om mensen op hun doel te laten focussen.

Een andere behoefte van leerlingen is het leggen van contacten. Een toestel kan dit stimuleren door leerlingen van elkaar afhankelijk te maken bij het uitvoeren van oefeningen. Dit is bij groepssporten altijd het geval maar ook bij individuele sporten kunnen leerlingen vaker van hulp van anderen afhankelijk worden gemaakt om meer binding met elkaar te krijgen. Op die manier kan communicatie noodzakelijk zijn en zullen leerlingen ook op het mentale vlak kennis opdoen.

Jongeren zijn vaak erg gericht op hun imago. Als gymnastiektoestellen er niet stoer of hip uitzien willen zij er minder snel mee geassocieerd worden. Het uiterlijk van toestellen kan daarom leerlingen motiveren om te bewegen. Het valt op dat de meeste gymnastiektoestellen erg op hun functie gericht zijn. De vormgeving sluit hier bij aan. Deze is minimalistisch en er wordt over het algemeen gebruik gemaakt van klassieke materialen zoals staal, hout en leer. Tegenwoordig zijn er veel nieuwe materialen beschikbaar die toestellen een modernere uitstraling kunnen geven. Zo heeft er bijvoorbeeld bij fitnessapparaten meer ontwikkeling plaats gevonden op het gebied van materiaalkeuze en uitstraling.

Productie

De meeste toestellen worden uit natuurlijke materialen gemaakt zoals hout, staal en leer. Daarbij zijn er veel verschillende toestellen die uit diverse onderdelen bestaan. Hierdoor is het aannemelijk dat het productieproces nauwelijks geautomatiseerd is en het maken van de toestel een arbeidsintensief karwei is. Door hierop te innoveren en een multifunctioneel toestel te maken dat opgebouwd is uit meerdere gelijke segmenten kan er in het productieproces meer gestandaardiseerd en geautomatiseerd worden. Vooral als er andere eenvoudig te bewerken materialen zoals kunststoffen gebruikt worden. Hierdoor kunnen de productiekosten omlaag. Verder liggen er mogelijkheden om toestellen verder te optimaliseren voor het doel waarvoor zij gebruikt worden. De meeste toestellen zoals de springkast of banken zijn volgens de experts van de projectgroep met "trial and error" gebouwd en daardoor overgedimensioneerd. Door onderdelen door te rekenen op de juiste belastingen en een correcte veiligheidsfactor te kiezen kan er in gewicht en materiaal bespaard worden wat gunstig zal zijn voor de kosten.

Onderhoud

De toestellen zijn over het algemeen solide gebouwd waardoor er niet snel onderdelen kapot zullen gaan bij normaal gebruik. Toch valt er te innoveren op het onderhoud om de zelfde reden als bij de productie het geval is namelijk het standaardiseren van onderdelen. Wanneer veel onderdelen het zelfde zijn wordt het makkelijker en goedkoper om een onderdeel te vervangen. Ook kan een docent hoogstwaarschijnlijk een bepaald segment van een toestel enige tijd missen als hij daar meerdere van heeft. Docenten worden op deze manier minder afhankelijk van een specifiek onderdeel. Verder kan er gelet worden dat onderdelen gemakkelijk te monteren en demonteren zijn zodat eenvoudig een klein onderdeel vangen kan worden mocht dat nodig zijn.

Lichaamsoefeningen kennen een lange geschiedenis. In alle tijden, landen en volkeren zijn oefeningen terug te vinden maar wat geeft mensen die drang om te bewegen? Deze vraag zal in dit hoofdstuk eerst beantwoord worden waarna de geschiedenis van de gymnastiek aan bod komt. Hierbij zal gekeken worden hoe verschillende motieven een rol speelden bij de ontwikkeling van toestellen. Dit wordt vervolgens vergeleken met de hedendaagse gymnastiek waarbij er afgevraagd kan worden of de ontwikkeling van toestellen in lijn staat met de veranderingen van de motieven door de tijd heen.

2.4.1 Waarom bewegen?

Er zijn vijf motieven te onderscheiden waarom mensen door de geschiedenis heen lichaamsoefeningen bedrijven^[17]. Namelijk:

- Spelen/plezier maken
- Gereedmaken voor het dagelijks bestaan
- Religie
- Opvoeding
- Bevorderen van de gezondheid

1

Het is altijd een combinatie van motieven waarom mensen een lichaamsoefening doen waarbij de één een grotere rol kan spelen dan de ander. Het plezier maken komt door het bereiken van doelen. Zo heeft een kind vaak als doel om zijn ouders te imiteren en veel personen willen een bepaalde oefening beter uit te voeren dan een ander. Zelfs volwassenen kunnen plezier uit oefeningen halen door een doel te bereiken zoals iets raken met een pijl en boog.

2

Bij het tweede motief wordt er geoefend ter voorbereiding op het dagelijks leven. Zo wordt het tegenwoordig vanzelfsprekend genomen dat iemand kan fietsen en zwemmen. Dit terwijl dat in verleden minder van belang was en er meer geoefend werd op het jagen voor voedsel en het verdedigen of aanvallen van een gemeenschap. Het milieu heeft dus invloed op wat mensen gaan oefenen en vaak is er dan ook de drang om die vaardigheden te testen in wedstrijden. Als voorbeeld houden volkeren, die zichzelf verdedigen met stokken, onderling vaak competities met stokvechten.

3

Religie speelt voor veel mensen een belangrijke rol in het leven. Vaak komen er rituelen bij kijken waar soms hele gemeenschappen aan deelnemen. Bijvoorbeeld rituele dansen ter ere van de goden. Daarnaast werden er ook religieuze met wedstrijden georganiseerd.

4

Na mate er meer welvaart is, komt er ook meer aandacht voor opvoeding. Er wordt meer aan de toekomst gedacht en hoe daarop voor te bereiden. In het verleden werden slechts belangrijke personen opgevoed een meer ontwikkeld mens te worden waarbij lichamelijke opvoeding ook een rol speelde. Tegenwoordig heeft bijna ieder kind in de westerse samenleving recht op een dergelijke opvoeding.

5

Als laatste kunnen lichamelijke oefeningen het doel hebben de gezondheid te bevorderen. Zo bevat Yoga vele oefeningen die het menselijk lichaam evenals de geest gezonder moeten maken. Tegenwoordig vormt obesitas een gevaar voor de volksgezondheid en vormt sport een middel om dit te bestrijden.

2.4.2 De herkomst van de gymnastiek

De manier waarop huidige gymnastiektoestellen zijn vormgegeven en functioneren is voor een groot deel bepaald door de toepassingen waarvoor zij in het verleden gemaakt zijn. Door te kijken naar de ontwikkeling van de gymnastiektoestellen kan er onder andere kennis opgedaan worden over de functieervulling van de toestellen.

Al 7000 jaar voor Christus vermaakten acrobaten Egyptische adel door over stieren heen te springen^[18]. Dit is nog ver voordat de Olympische Spelen in Griekenland bestonden. Toch zijn het de Oude Grieken geweest die gymnastiek op de kaart gezet hebben. Zo komt het woord “gymnastiek” van het Griekse woord “gymnos” wat “naakt” betekend. De Grieken trainden namelijk zonder kleren in gymnasiums waarvan er in elke stad een te vinden was. In deze speciaal voor het sporten bedoelde gebouwen werden disciplines zoals springen, worstelen, gewichtheffen, zwemmen en rennen geoefend^[19]. Bij de Grieken maakte gymnastiek deel uit van de opvoeding waarbij de nadruk lag op schoonheid en fit blijven. Dus naast het motief van competitie, wat tot uitdrukking kwam in de Olympische Spelen, vonden de Grieken opvoeding en bevorderen van de gezondheid/uiterlijk belangrijke motieven.

De Romeinen volgden het voorbeeld van de Grieken maar richtten zich voornamelijk op militaire training en niet op het sporten zelf. De Romeinen sportten ook niet naakt in tegenstelling tot de Grieken omdat dit met homosexualiteit geassocieerd werd^[17]. Verder hebben zij het houten paard ingevoerd om het bestijgen van een echt paard te oefenen. Dit heeft later geresulteerd in het voltigepaard^[20]. Voor de Romeinen was het motief “gereedmaken voor het dagelijks bestaan” dus erg belangrijk. De Romeinen hadden een professioneel leger dat goed getraind was. Omdat er veel gesport werd was er de drang om dit in competities te testen zoals de Olympische Spelen. Hierbij speelde het motief “spelen/plezier maken” een grote rol. Dit, voor zowel de sporters die beter wilden zijn dan een ander, als voor het publiek dat door competities vermaakt werd. In 393 na Christus schaften de Romeinse keizer de Olympische Spelen af omdat deze te corrupt was. Ook andere vormen van sport werden afgeschaft. Gymnastiek raakte in de vergetelheid en werd voor meerdere eeuwen niet meer beoefend^[21].

Pas in het jaar 1596 kwam er weer aandacht voor gymnastiek nadat de Italiaan Girolamo Mercuriale het boek “Le Arte Gymnastica” schreef waarin zijn onderzoek stond naar de visie van de Oude Grieken tegenover sporten, voeding, hygiëne en natuurlijke genezing^[19]. Hierin lag de focus op het motief “bevorderen van de gezondheid”. Dit boek was vernieuwend in de middeleeuwen omdat er relatief weinig aandacht aan lichaams oefeningen werd besteed. Dit mede omdat slechts weinigen een complete opvoeding kregen waarvan lichamelijke opvoeding deel uitmaakte.

De moderne gymnastiek kreeg pas echt gestalte in de eind 18^{de} eeuw door twee Duitse pioniers. Johann Friedrich GutsMuths ontwikkelde een heel programma met oefeningen om de balans, souplesse en kracht te verbeteren en Friedrich Ludwig Jahn volgde hem op en ontwierp toestellen en oefeningen voor jonge mannen^[17]. De toestellen die Jahn ontwierp zijn in de loop van de tijd in essentie weinig veranderd.

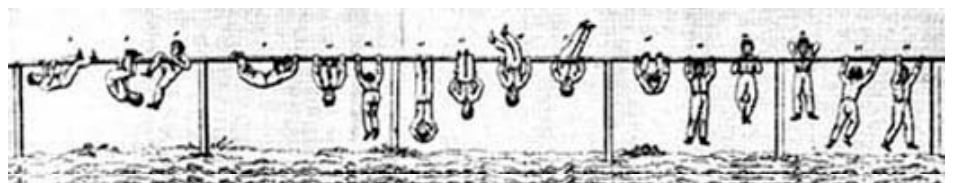


Fig.9 Oefeningen op
De door Jahn bedachte
rekstokken

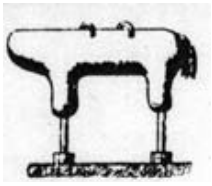


Fig.10 Het voltigepaard

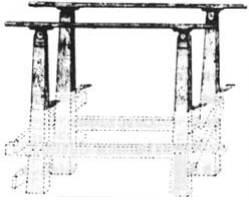


Fig.11 De brug

Jahn ontwierp de rekstokken afgebeeld op de vorige pagina maar ook de brug, de evenwichtsbalk en de bok^[22]. Voor de brug gebruikte Jahn een ladder waarvan hij de treden had verwijderd (zie fig.11). Stabiliteit werd verkregen door de brug in te graven waardoor het toestel niet te verplaatsen was. Tegenwoordig wordt hiervoor een zwaar onderstel gebruikt. Een ander apparaat: de evenwichtsbalk was in feite een lange horizontaal gepositioneerde boomstam (zie fig.12). Het uiteinde werd niet ondersteund zodat het lopen erop een grotere uitdaging was. Het voltige paard in de tijd van Johann Friedrich GutsMuts leek nog sterk op een paard waarbij het apparaat vaak een staart had (zie fig.10). De handvaten zijn afgeleid van een zadel waardoor oorspronkelijk het op- en afstijgen geoefend kan worden. Jahn maakte een bok waarop afgezet kon worden voor een sprong die afgeleid was van het voltigepaard. Jahn heeft dus een grote invloed gehad op de wijze waarop gymnastiektoestellen er nu uitzien maar welke doelen wilde hij met deze toestellen bereiken? Jahn was een Duitse nationalist en wilde het Duitse volk opbeuren nadat het vernederd was door de overwinningen van Napoleon^[22]. Dit wilde hij bereiken door hun morele en fysieke kracht te verbeteren door het beoefenen van gymnastiek. Het motief van Jahn was dus het bevorderen van de volksgezondheid op zowel fysiek als mentaal gebied.

Franz Nachteggall, een leerling van Ludwig Jahn, startte in 1799 een sportschool in Kopenhagen. De Zweed Per Henrik Ling oefende voor vijf jaar in deze school waarna hij een soortgelijke militaire school in zijn eigen land oprichtte. Toch week Ling af van de oefeningen die de leerlingen van Ludwig Jahn beoefenden. Hij vond het te krachtgericht en was meer geïnteresseerd in de harmonieuze balans van het lichaam. Bij zijn oefeningen volgden leerlingen de bewegingen van de leider^[18].

In Frankrijk werd er ondertussen ook gymnastiek beoefend maar dit was voornamelijk gericht op fysieke training voor het leger. De populariteit van gymnastiek steeg in schillende landen en in het jaar 1896 was gymnastiek voor de eerste keer onderdeel van de Olympische Spelen. In 1954 werden gymnastiektoestellen gestandaardiseerd zoals ze er tegenwoordig uitzien^[19].

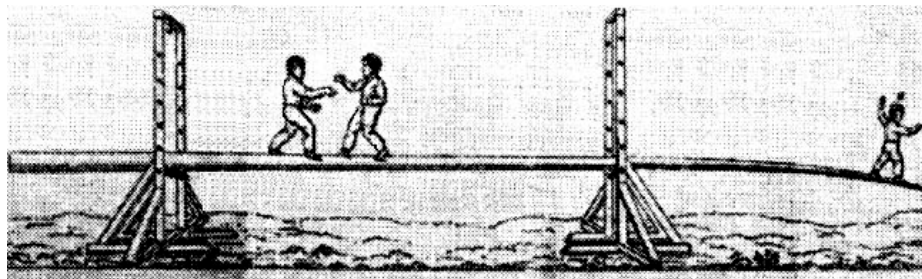


Fig.12 De rekstok

2.4.3 Het hedendaagse belang van lichamelijke opvoeding

Nu behandeld is hoe en waarom gymnastiek ontstaan is komen de doelen die gymnastiek nu heeft aan bod. Om deze doelen te verduidelijken worden de boeken Basisdocument Bewegingsonderwijs gebruikt die geschreven zijn door de KVLO.

Een citaat uit het boek Basisdocument Bewegingsonderwijs^[11]: *“Het doel van de lichamelijke opvoeding is de leerlingen breed te introduceren in de bewegingscultuur.”*

Met de bewegingscultuur wordt hier activiteiten bedoeld waarbij bewegen een centrale rol speelt of wanneer bewegen gethematiseerd wordt. Bij kinderen houdt dit allerlei sportactiviteiten en bewegingsrecreatie in, maar ook de bewegingswereld van kinderen op het schoolplein en in de woonomgeving. De redenen om leerlingen te introduceren in de bewegingscultuur zijn al behandeld bij de belanghebbenden in hoofdstuk 3. Namelijk de belangen voor de leerlingen en die van de samenleving.

2.4.4 De ontwikkeling

Uit de geschiedenis blijkt dat de motieven om gymnastiek te beoefenen door de tijd heen meerdere keren veranderd zijn. Zo was gymnastiek voor de Oude Grieken bedoeld als opvoeding en het bevorderen van de fitheid/gezondheid terwijl de Romeinen zich wilden voorbereiden op het voeren van oorlog. Hoewel de motieven nu anders zijn dan voorheen, zijn de toestellen vaak niet mee veranderd. De ontwikkeling van nieuwe sporttoestellen is traag te noemen. De toestellen die Ludwig Jahn heeft ontworpen zijn bijna in de zelfde vorm terug te vinden in de meeste sportzalen. Deze conservatieve houding in de gymnastiek heeft een aantal negatieve effecten op de lichamelijke opvoeding en biedt kansen voor een nieuw product.

Het eerste negatieve effect komt doordat er nauwelijks nieuwe toestellen gemaakt worden voor nieuwe oefeningen. Oude toestellen worden dan gebruikt voor oefeningen waarvoor zij helemaal niet bedoeld zijn. Het toestel legt daardoor meestal beperkingen op de oefening. Een goed voorbeeld hiervan is de springtafel die pas na veel problemen met een ander toestel zijn intrede maakte. Voor de springtafel werd er namelijk een bok gebruikt om te kunnen afzetten voor een sprong. Dit is in principe een aangepast voltigepaard waarvan de handvaten zijn verwijderd om een glad oppervlak te krijgen. Toch was de vorm van het aangepaste voltigepaard niet optimaal voor zijn nieuwe doel. Het apparaat was ten eerste te smal om goed op af te zetten. Hierdoor verloor de springer soms grip wat leidde tot een relatief groot aantal ongelukken. Daarnaast was de vorm van de bok puntig waardoor er letsel kon ontstaan bij het niet goed uitvoeren van de sprong (zie fig.15). Deze negatieve effecten die het toestel op de oefening had leidde uiteindelijk tot de ontwikkeling van de springtafel die een veel groter afzet oppervlak heeft.

Fig.13 Van het voltigepaard naar de bok en uiteindelijk naar de springtafel



Een ander voorbeeld is de brug die als klautertoestel gebruikt wordt (zie fig.14). Blijkbaar zijn er geen goede toestellen waarmee kinderen deze vaardigheid kunnen oefenen zodat docenten creatief worden met de middelen die zij hebben. Dit verkeerd gebruik van toestellen komt de oefeningen niet ten goede en kan ook gevaar opleveren voor de leerlingen. De brug heeft een zware onderkant waar kinderen mogelijk bekneld onder kunnen raken mocht het toestel kantelen.

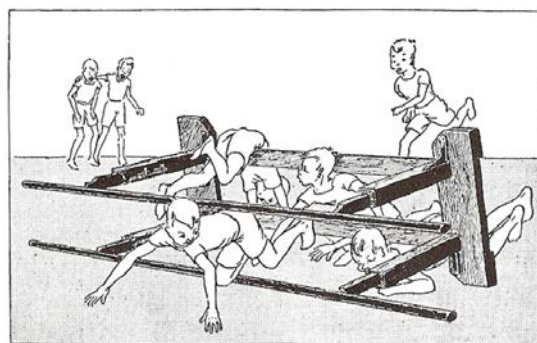


Fig.14 De brug als klautertoestel



Fig.15 Een springer mist de springplank en komt in botsing

Het tweede negatieve effect komt doordat er oefeningen op verouderde toestellen gedaan worden die tegenwoordig minder relevant zijn. Vroeger was het voorbereiden op oorlog bij de opvoeding van belang maar nu leeft men in een heel ander milieu en zijn sociale kwaliteiten zoals het kunnen aansturen van mensen belangrijker. Het duidelijkste voorbeeld is het voltigepaard dat uit de tijd van de Romeinen stamt. Hierop werd het op- en afstijgen van een paard geoefend. Een kwaliteit waar tegenwoordig weinig mensen gebruik van zullen maken. Een ander belangrijk doel, dat uit het Basisdocument Bewegingsonderwijs duidelijk wordt, is kinderen enthousiast maken over sport. Er kunnen vraagtekens gezet worden of de oefeningen die met een voltigepaard, een brug of een evenwichtsbalk gedaan worden erg motiverend zijn voor kinderen. Een nieuw product zal waarschijnlijk beter aan de huidige doelen van de gymnastiek voldoen.

Tenslotte een blik op het wedstrijdelement van gymnastiek. Naast voor de opvoeding wordt gymnastiek ook in wedstrijdverband beoefend. De gymnast voert dan zo correct mogelijk moeilijke oefeningen uit op toestellen. Hierbij gaat het om beter te zijn dan een ander en zelf zo goed mogelijk te zijn in de uitvoering. De oefeningen hebben dan voornamelijk het doel om moeilijk en spectaculair te zijn. Hierdoor kunnen mensen ook plezier halen uit het kijken erna. Deze motieven liggen echter ver van die waarmee Ludwig Jahn zijn toestellen ontworpen heeft. Jahn wilde geen competitie maar de gemoedstoestand van het hele Duitse volk opbeuren. Het gebruiken van de toestellen in competitieverband kan leiden tot gevaarlijke capriolen die slechts het nut hebben om sensatie te wekken. Een Amerikaanse turnster verwoordt dit^[23]:

"For us girls, I wondered why we insisted on flipping around on a four-inch piece of wood.

The closest I ever came to an answer was this: Gymnastics originally was a group sport, and much less challenging than today. Certain apparatus were introduced to improve strength in different areas of the body. For example, the parallel bars were used to strengthen upper body and abdominal muscles. The balance beam was originally simply used as a workout tool to improve balance and grace. So, basically my answer is that each element was originally used for a certain conditioning purpose in workout, and not for performance or competition."

2.4.5 Conclusies

De geschiedenis heeft dus direct invloed op hoe de toestellen er vandaag de dag uitzien en welke oefeningen erop gedaan worden. Daarnaast is duidelijk dat gymnastiektoestellen invloed kunnen uitoefenen op oefeningen zoals beperkingen in de oefeningen en grotere kansen op ongelukken. Verder kunnen oefeningen ook gymnastiektoestellen veranderen zoals het verwijderen van de handvaten van een voltigepaard. De snelheid waarmee toestellen zich aanpassen op de oefeningen is echter traag te noemen. Daarom zijn sommige toestellen niet voldoende gericht op het vervullen van de functie waarvoor zij gebruikt worden. Hier liggen, door ook te kijken welke oefeningen relevant zijn voor het bewegingsonderwijs, mogelijkheden om te innoveren.

De eigenschappen van de verplaatsbare toestellen en de functies die zij vervullen binnen de oefeningen van het Basisdocument Bewegingsonderwijs zijn al in paragraaf 2.3 al in kaart gebracht. Toch worden toestellen in de praktijk soms voor hele andere functies gebruik of juist helemaal niet gebruikt. Docenten zijn namelijk alleen verplicht om de kerndoelen van de overheid te halen maar de leerlijnen en de oefeningen van de KVLO zijn slechts richtlijnen. Zij kunnen dus hun eigen invulling aan de les geven. Door te kijken waarom docenten bepaalde toestellen wel, niet of anders gebruiken dan in het Basisdocument staat komt er meer inzicht in de wensen van de docenten en de zwakke punten van de bestaande toestellen. Hierdoor komen nog meer punten waarop geïnnoveerd kan worden aan het licht.

2.5.1 De brug en de rekstokinstallatie

In veel sportaccommodaties staat de brug onder een laag stof^[24]. Dit toestel werden in het verleden veel gebruikt maar tegenwoordig vinden veel docenten het niet meer de moeite waard om het zware toestel uit te berging te slepen. Dat het toestel niet meer gebruikt wordt heeft dus deels met de slechte hanteerbaarheid van het toestel te maken maar daarnaast ook omdat de oefeningen waarvoor het gebruikt wordt minder passen in het huidige onderwijs. Vooral omdat de brug in functies beperkt is verliest het daarom al snel zijn nut. Naast de brug neemt het gebruik van de rekstokinstallatie ook af binnen het bewegingsonderwijs^[24]. Dit sporadisch gebruik met daarbij de hoge aanschafkosten van het materiaal en het feit dat de aanschaf ervan niet verplicht is zorgt ervoor dat er in sportaccommodaties steeds vaker naar alternatieven gezocht wordt. Als vervanging voor de brug worden dan combiframes in combinatie met wandrekken gebruikt (zie fig.16). Rekstokken worden in sommige gevallen als alternatief vastgezet in variastellen oftewel plafond units (zie fig.17).



Fig.16

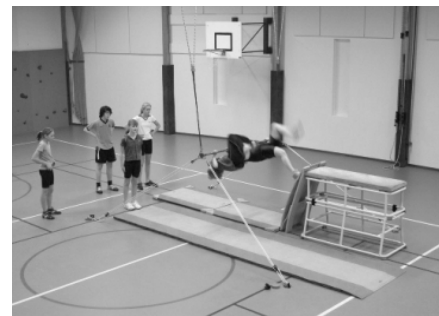


Fig.17

2.5.2 Beperkte middelen

Nu volgen er een aantal voorbeelden van hoe docenten lichamelijke opvoeding creatief gebruik maken van toestellen. Hieruit kan meer informatie gehaald worden over de specifieke behoeften van de docenten en voor welke toepassingen het te ontwerpen toestel wellicht gebruikt moet kunnen worden. De bank wordt in sommige gevallen als glijbaan gebruikt. Meestal wordt een klimrek gebruikt om een kant van de bank aan vast te zetten en de andere kant steunt op een springkast. Het dek van de springkast is hier niet voor bedoeld en kan beschadigen (zie figuur 18 en 19 op de volgende pagina).

Op het rechter plaatje van de boven gelegen afbeeldingen is te zien dat er een turnbrug als verhoging gebruikt wordt om vanaf te springen. Dit is een toepassing waar meestal een springkast voor wordt gebruikt maar bij gebrek aan een voldoet een brug ook.



Fig.18



Fig.19



Fig.20

Docenten maken regelmatig een schuin oppervlak om het rollen te oefenen. Hiervoor gebruiken zij vaak twee banken die zij met een kant op een verhoging plaatsen. Daarop wordt dan een grote mat geplaatst. Het creëren van een schuin oppervlak kan waarschijnlijk eenvoudiger gemaakt worden met een nieuw toestel.



Fig.21

Een andere toepassing waarbij leraren op veel manieren toestellen gebruiken is het maken van een hindernisbaan. Op verschillende wijzen worden toestellen als obstakels gebruikt maar om deze veilig te maken gaat er in sommige gevallen een mat overheen. Vaak is het daarom veel werk om een dergelijke baan neer te zetten bijvoorbeeld voor het spelen van het bij kinderen populaire spel apenkooi. In figuur 22 is te zien dat een docent touwen aan elkaar heeft geknoopt en hier een mat overheen gelegd heeft.



Fig.22



Fig.23

2.5.3 Conclusies

De brug en de rekstokinstallatie zijn slechts twee voorbeelden van een trend die te zien is in het bewegingsonderwijs dat er meer vraag is naar multifunctionele toestellen die beter hanteerbaar zijn. Dit ook omdat de inventaris in sportaccommodaties steeds verder afgestemd wordt op de wensen van de gebruikers en lessen veelzijdiger worden. Wat nu opvalt bij het gebruik van de toestellen is dat zelfs toestellen die erg beperkt zijn in hun functies toch gebruikt worden voor hele uiteenlopende doelen waarvoor ze waarschijnlijk nooit bedoeld zijn. Dit punt is ook al naar voren gekomen bij het onderzoek naar de invloed van de geschiedenis op toestellen en hoe zij gebruikt worden. Docenten worden creatiever met de middelen die zij hebben maar een nieuw multifunctioneel toestel die gericht is op deze creatievere manier van werken kan die behoefte waarschijnlijk beter vervullen.

WAAR IS INNOVATIE AAN GEBONDEN? 2.6

In de voorgaande paragrafen zijn veel onderdelen langsgekomen die invloed uitoefenen op welke toestellen er in gymzalen staan en welke oefeningen er op uitgevoerd worden. Hoe alles samen hangt zal eerst kort uitgelegd worden waarna gekeken kan worden in hoeverre innovatie mogelijk. Dit laatste aangezien er een aantal onderdelen verplicht zijn zodat deze niet genegeerd kunnen worden bij het ontwerpproces.

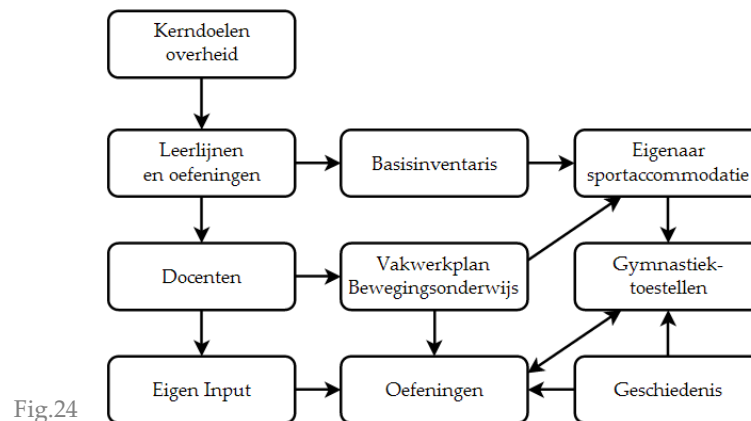


Fig.24

Het bovengelegen figuur laat de relaties tussen de verschillende onderdelen zien die de invloed hebben op de inventaris van sportaccommodaties. De overheid heeft kerndoelen gesteld die verder gespecificeerd zijn door de KVLO tot leerlijnen. Daarbij heeft de KVLO oefeningen gegeven per leerlijn en heeft op basis daarvan een basisinventaris opgesteld. De docenten zullen de kennis van de KVLO gebruiken om hun lessen in te richten. Dit doen zij door een vakwerkplan bewegingsonderwijs op te stellen waarin afspraken staan over het lesprogramma en door eigen input zoals in het gebruiksonderzoek naar voren kwam. Welke gymnastiektoestellen er aangeschaft worden bepaald vaak de eigenaar van een sportaccommodatie. Dit zijn in veel gevallen gemeentes. Bij het besluit nemen zij vaak de basisinventarislijst van de KVLO en het vakwerkplan bewegingsonderwijs opgesteld door de sectie lichamelijke opvoeding mee in hun besluit. Verder is bij het onderzoek naar de invloed van de geschiedenis op de gymnastiektoestellen duidelijk geworden dat die invloed er op zowel toestellen als oefeningen is. Daarbij kunnen gymnastiektoestellen er voor zorgen welke oefeningen en hoe goed deze uitgevoerd kunnen worden. Oefeningen kunnen daarentegen leiden tot aanpassingen van toestellen en het invoeren van nieuwe toestellen.

Nu relaties tussen verschillende onderdelen duidelijk zijn kan er gekeken worden in hoeverre er innovatie mogelijk is. Het is verplicht om de kerndoelen van de overheid na te streven. Deze kunnen dan ook niet veranderd worden. De leerlijnen specificeren slechts de kerndoelen en kunnen daarom een goed als uitgangspunt dienen voor het te ontwerpen toestel. De oefeningen die de KVLO aanreikt zijn in principe slechts een invulling van hoe de doelen van de overheid te behalen zijn. Daarbij is rekening gehouden met de mogelijkheden en beperkingen van de bestaande toestellen. Iets wat met een nieuw toestel niet hoeft dus kan er in het lesprogramma ook geïnnoveerd worden.

Naast voor de lichamelijke opvoeding wordt gymnastiek ook in wedstrijdverband geoefend. Om voor een eerlijke competitie te zorgen zijn er veel apparaten gestandaardiseerd. Voor wedstrijden kunnen de toestellen dus niet zomaar veranderd worden. Toch omdat het concept van PENTA zich slechts op het bewegingsonderwijs richt kunnen oefeningen en toestellen gemakkelijker aangepast worden.

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van alle innovatiemogelijkheden die in de afgelopen hoofdstukken naar voren zijn gekomen.

Multifunctionaliteit

- Tennis, badminton, volleybal en hoogspringen samennemen
- Basketbal, korfbal en netbal samennemen
- Brug, rekstok en duikelstang samennemen
- Voetbaldoel, hockeydoel en handbaldoel samennemen
- Bok, springkast, gymblokken en springtafel samennemen

Aanpasbaarheid

- Meer vrijheid in de plaatsing van toestellen
- Toestellen beter kunnen afstellen op veel gebruikssituaties

Hanteerbaarheid

- Het mogelijk maken voor leerlingen om zelf arrangementen te bouwen
- Het gewicht reduceren
- De omvang verkleinen

Veiligheid

- Het gewicht reduceren

Uitnodigen tot bewegen

- Feedback geven op prestaties en vorderingen
- De vormgeving en het imago van toestellen verbeteren
- Meer afwisseling van oefeningen ondersteunen
- Relevante en eigentijdse oefeningen mogelijk maken
- Leerlingen afhankelijker maken van elkaar

Productie

- Modernere materialen gebruiken
- Meer standaardisatie
- Productieproces deels automatiseren
- Ontwerp verder optimaliseren
- Rekening houden met eenvoudige montage

Onderhoud

- Meer standaardisatie
- Rekening houden met eenvoudige demontage

Geschiedenis

- Ontwerpen met oog op toekomstig en hedendaags gebruik
- Oefeningen meer richten op praktische gebruikssituaties

Gebruik in de praktijk

- Toestellen hanteerbaarder en multifunctioneler maken
- Functies zoals glijden mogelijk maken, het kunnen rollen op een schuin oppervlak en het bouwen van hindernissen kunnen meer aandacht krijgen

Uitgangspunt bij innovatie

- De kerndoelen van de overheid moeten gehaald worden. De leerlijnen kunnen daarvoor bij het ontwerp een goed uitgangspunt zijn in plaats van bestaande toestellen en oefeningen.

Doel van het hoofdstuk

Nu de innovatiemogelijkheden bekend zijn kan er naar het programma van eisen toegewerkt worden. Daarvoor moet er een keuze gemaakt worden op welke punten het nieuwe sporttoestel innovatief moet zijn en welke functies overgenomen moeten worden van de bestaande toestellen. Naast de eisen die voortkomen uit de innovatiemogelijkheden zijn er ook factoren zoals de omgeving die eisen stellen aan het toestel en dus ook geanalyseerd moeten worden.

Werkwijze

Om een grondige keuze te maken op welke productaspecten geïnnoveerd gaat worden zal er eerst naar mogelijke concurrenten gekeken worden door middel van een concurrentieanalyse. Naast de beperkingen die uit deze analyse voortkomen waar geen productvoordeel mee te halen valt zal er vervolgens juist naar nieuwe mogelijkheden gezocht worden waarmee dit wel kan door producten buiten het bewegingsonderwijs onder de loep te nemen. Hierna zal PENTA bepalen in hoeverre het nieuwe toestel innovatief moet zijn door aan te geven welke functies van de bestaande toestellen overgenomen moeten worden en waarop er geïnnoveerd moet worden. Hierna worden er op drie manieren overige eisen in kaart gebracht. Namelijk door de eisen die de omgeving van het gymnastiektoestel stelt te onderzoeken met een omgevingsanalyse, de eisen die vast gelegd zijn met wet- en regelgeving behandelen en als laatste de eisen van de belanghebbers te inventariseren met een stakeholdersanalyse. Dit alles zal leiden tot een programma van eisen en wensen.

Concurrentie bestaat er op verschillende niveau's. Zo kan er naar sporttoestellen in het algemeen gekeken worden maar ook specifiek naar multifunctionele toestellen die in het bewegingsonderwijs gebruikt worden en directe concurrenten vormen van het te ontwikkelen concept. Bij het eerste kopje worden een aantal directe concurrenten beschreven waar het te ontwerpen concept zich van moet kunnen onderscheiden. Het tweede kopje kijkt naar concurrentie op een ander niveau namelijk naar producten en manieren die functies vervullen die het concept ook moet kunnen. Dit zijn geen directe concurrenten maar zij zijn interessant om een overzicht van te maken omdat zij voor inspiratie kunnen zorgen. Deze producten laten namelijk andere methoden zien dan de toestellen in het bewegingsonderwijs om functies te realiseren.

3.1.1 Directe concurrenten

De Freeplayer

Dit toestel bestaat uit een verrijdbaar en stabiel onderstel waarop een paal omhoog geklapt kan worden. Op deze paal is een korf of een basket te bevestigen voor het spelen van korfbal en basketbal. Verder kan er een net aan vastgemaakt worden zodat er volleybal, badminton en tennis mee gespeeld kan worden.

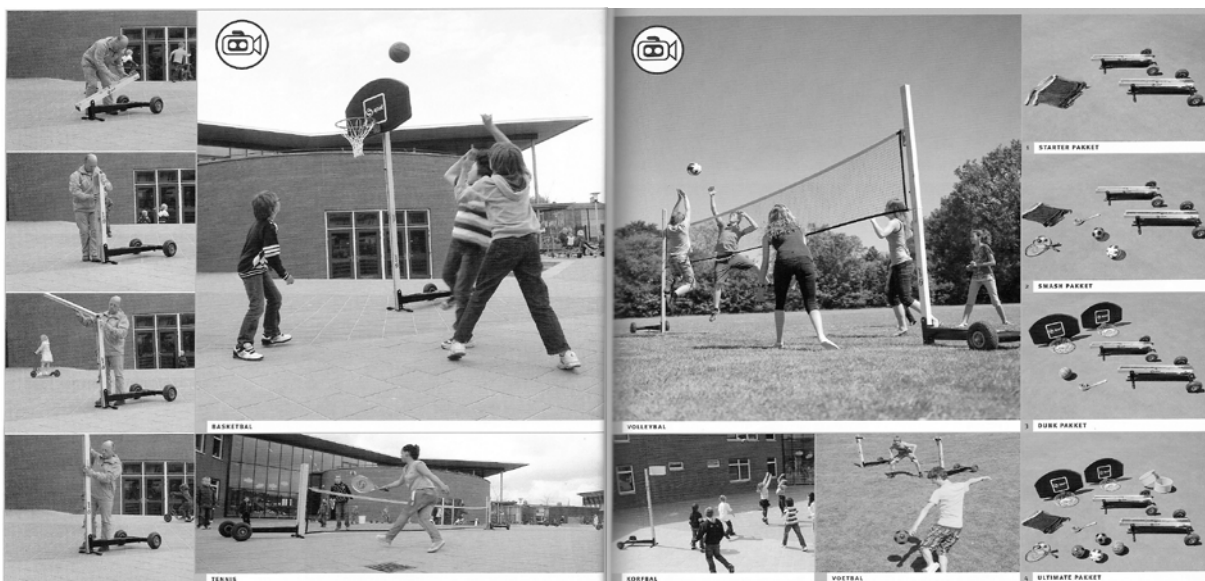


Fig.25 De Freeplayer van Nijha

Multibox

Janssen en Fritsen heeft voor kinderen kleinere kasten waar meerdere onderdelen aanvast gemaakt kan worden zoals een duikelstang, glijbaan en een ladder. Ook kunnen de kasten samengevoegd worden tot een groot dek.

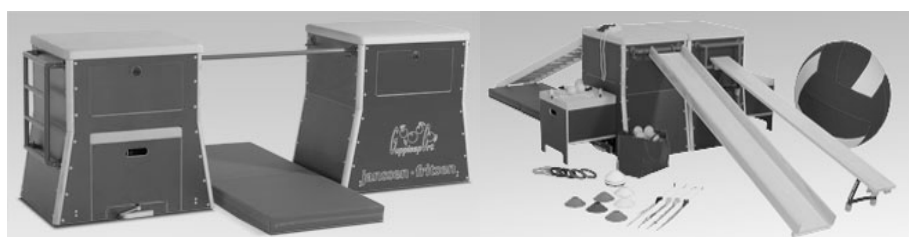


Fig.26

Play Gym Set

Gymnova heeft voor kinderen stapelbare blokken om arrangementen mee te maken. De blokken worden niet met elkaar verbonden waardoor het geheel niet erg solide is.

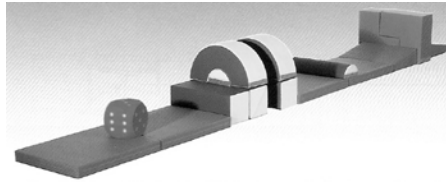


Fig.27



Fig.28

3.1.2 Alternatieve producten

Bij de directe concurrenten zijn de producten kort besproken die innoverend zijn op de bestaande toestellen in het bewegingsonderwijs en waarmee rekening moet worden gehouden. In dit hoofdstuk zullen andere producten langskomen die niet noodzakelijk gebruikt worden in het onderwijs en waaruit inspiratie gehaald kan worden zodat er voor oplossingen verder gekeken kan worden dan het huidige bewegingsonderwijs. Hiervoor zal er voor een aantal leerlijnen naar andere oplossing en mogelijkheden gekeken worden. Er zijn bijvoorbeeld verschillende manieren om de leerlijn balanceren te oefenen en zijn er meerdere mogelijkheden om een toestel aanpasbaar te maken op een situatie.

Balanceren

Om te leren balanceren lopen leerlingen vaak smalle oppervlakken zoals de onderkant van een bank. Deze wordt soms aan ringen opgehangen om het instabieler te maken. Naast deze opties zijn er een aantal andere middelen om de balans te verbeteren. In figuur 29 staat een overzicht. Een completer overzicht is te vinden in bijlage V.

Fig.29

smalle stabiele oppervlakken	instabiele oppervlakken zonder wielen	instabiele oppervlakken met wielen	instabiele kabels	oppervlakken met veel reliëf	verkleinen van het steunvlak

Klimmen

Een andere leerlijn is klimmen. In het onderwijs leren kinderen dit door voornamelijk in touwen en wandrekken te klimmen. Een aantal andere mogelijkheden staan in figuur 30 hieronder. Een uitgebreider schema is in bijlage V te vinden.

Fig.30

Klimwand	Klimmuur	Klimberg/toren	Klimbaan
Klimnet	Klimtouwen	Rotsklimmen	Boomklimmen

Aanpasbaarheid

De leerlijn voor aanpasbaarheid is dat kinderen zelf arrangementen moeten kunnen maken volgens het SLO. Er moeten daarbij veel opties zijn voor uiteenlopende gebruikssituaties. Daarom is er onder andere gekeken naar bouwspelgoed. De totale analyse is te vinden in bijlage V.

Fig.31



Het valt op dat bij producten die kracht moeten opvangen zoals steigers in de steigerbouw en speelgoed als Meccano en Quadro onderdelen vaak niet slechts door hun vorm zijn verbonden zijn maar meestal wordt er nog een extra onderdeel gebruikt om alles vast te zetten. Ook maken veel producten gebruik van de elasticiteit van het materiaal zelf zoals bij klikverbindingen. Verder kan LEGO door de vorm goed tegen druk en schuifkrachten en komt het onderdeel alleen los bij trekkrachten of torsie.

Bewegen beleven

Voor het voortgezet onderwijs heeft de KVLO de leerlijn "bewegen beleven". Dit is geen hele concrete leerlijn maar het zal neerkomen op dat de leerlingen het bewegen positief moeten ervaren en dus gestimuleerd worden om dat ook te doen. Dit lijkt op het criterium "uitnodigen tot bewegen" dat gebruikt is in paragraaf 2.3.3. Er zal nu een aantal voorbeelden van producten en manieren gegeven worden die het bewegen stimuleren.

Fig.32



Het te ontwerpen toestel komt in een omgeving te staan die ook eisen stelt op het ontwerp. Daarom is het nodig om de toekomstige gebruiksomgeving van het toestel te analyseren. In de marktanalyse in hoofdstuk 2 is zijn al kort sporthalaccommodaties en sportzaalaccommodaties behandeld. In dit hoofdstuk wordt er iets dieper ingegaan op een aantal eigenschappen van deze accommodaties.

Toestellenberging

Toestellen hebben een aparte ruimte waarin zij opgeborgen kunnen worden. Alle verplaatsbare toestellen moeten hierin passen omdat het gehele zaal vrij gemaakt moet kunnen worden. Het moet daarom mogelijk zijn om het alternatief voor die verplaatsbare toestellen in de zelfde ruimte op te slaan. In het ISA Handboek staan normen voor sportaccommodaties^[25]. De tabel in figuur 31 geeft de oppervlaktes weer die een toestellenberging minimaal moet hebben. De toestellenberging zal wanneer de accommodatie voor het bewegingsonderwijs gebruikt wordt minstens 55m² bedragen

Fig.31 Overzicht vloeroppervlak toestellenberging

Soort beweegruijnte	Basis oppervlak Toestellenberging	Extra oppervlak bij onderwijsdeel	Extra oppervlak voor gymnastiek
VGymzaal	Min. 20m2	Min. 35m2 extra	Min. 20m2 extra
Sportzaal	Min. 40m2	Min. 35m2 extra	Min. 20m2 extra
Sporthal	Min. 60m2	Min. 35m2 extra	Min. 20m2 extra
Sporthal groot	Min. 80m2	Min. 35m2 extra	Min. 20m2 extra

Vloeren

Er zijn verschillende soorten vloeren voor in sportaccommodaties. De traditionele vloeren zijn van hout maar tegenwoordig worden de meeste vloeren gegoten van kunststof. Onder de toplaag van een vloer kunnen ook verschillende materialen en/of constructies zitten die de damping van de vloer bepalen. Zo zijn er puntelastische vloeren die vooral elastisch zijn waar de sporter kracht op de vloer zet en er zijn vlakelastische vloeren die over een groter oppervlak verende eigenschappen heeft. De deskundigen van de projectgroep hebben aangegeven dat het overgrote deel van de sportaccommodaties kunststof vloeren heeft.



Fig.32 Houten vloer

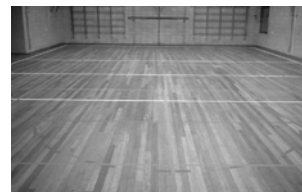


Fig.33 Kunststof vloer



Fig.34 Het gieten

Klimaat

Bij bijvoorbeeld de materiaalkeuze van het te ontwerpen concept is het belangrijk om het klimaat van de gebruiksomgeving te weten omdat de materiaaleigenschappen hierop moeten aansluiten. De gymnastiektoestellen staan altijd binnen een accommodatie waardoor het weer en wind weinig invloed hebben. Toch moet er wel rekening worden gehouden met corrosie omdat leerlingen kunnen transpireren tijdens het sporten. De luchtvochtigheid kan hierdoor ook hoog worden. Tijdens vakanties kan het voorkomen dat sportaccommodaties niet gebruikt worden. De temperatuur kan hierdoor binnen een sportaccommodatie bijna gelijk zijn als de buitentemperatuur. Hoewel de toestellen binnen staan moet er wel rekening worden gehouden met zand dat de leerlingen onder hun schoenen kunnen hebben en stof.

In dit hoofdstuk komen de wetten, normen en regels die gelden voor gymnastiektoestellen ter sprake. Het te ontwerpen toestel moet aan de belangrijke aspecten hiervan voldoen en deze zullen daarom opgenomen worden in het programma van eisen.

NEN-EN 1176:2008

Er zijn geen wetten en zelfs geen normen betreft gymnastiektoestellen^[26]. Daarom worden de norm NEN-EN 1176:2008 voor speeltoestellen als richtlijn gebruikt. Deze norm heeft tot doel om voor een passend niveau van veiligheid te zorgen bij het spelen van kinderen op of in de nabijheid van speeltoestellen. PENTA heeft deze norm aangeschaft en delen hieruit zullen opgenomen worden in het programma van eisen. Daarnaast staan er berekeningen en methoden in de norm die gebruikt kunnen worden bij een de evaluatie en de optimalisatie van het concept.

CE markering

Voor dat deze markering bestond waren er in Europa per land verschillende veiligheidseisen voor producten. De CE markering zorgt ervoor dat de vrije handel in Europa bevorderd wordt door een algemene veiligheidsnorm. Deze markering geldt slechts voor een aantal groepen producten. Per product is een markering vereist maar ook als twee onderdelen al voldoen aan de veiligheidseis moet een samenstelling van deze producten opnieuw een keuring krijgen. Gymnastiektoestellen vallen hier niet onder tenzij zij elektronische componenten bevatten^[27]. Het is onwaarschijnlijk dat het te ontwerpen concept van PENTA dit soort componenten zal bevatten omdat PENTA heeft aangegeven hier liever geen gebruik van te maken. Daarom zal er niet verder worden ingegaan op de CE markering

Arbo-wet

De Arbeidsomstandighedenwet bevat regels voor werknemers en werkgevers om de veiligheid, de gezondheid en het welzijn van werknemers te bevorderen. Leraren lichamelijke opvoeding vallen ook onder deze wet. Deze wet heeft daarom ook eisen voor gymnastiektoestellen. Zo mag een persoon in het meest gunstige geval niet meer dan 23 kilo dragen^[28]. Daarom mogen onderdelen van het te ontwerpen toestel die getild moeten worden niet zwaarder zijn dan dit gewicht. Daarbij moet er ook met de vorm en afmetingen van onderdelen rekening worden gehouden omdat dit de belasting op een persoon kan vergroten. De Arbo-wet heeft programma's voor om de maximale belasting uit te rekenen voor minder gunstige tilsituaties. Verder geeft het programma de NIOSH-tilindex aan die niet hoger mag zijn dan één omdat dat schade voor de gezondheid kan opleveren.

In paragraaf 2.7 is er een overzicht gegeven van punten die geïnnoveerd kunnen worden ten aanzien van de bestaande verplaatsbare toestellen in het bewegingsonderwijs. De vraag is of het te ontwerp concept daadwerkelijk op al deze punten moet innoveren. Aan PENTA is daarom de vraag voorgelegd in welke mate het te ontwerpen toestel innovatief moet zijn. De conclusie van dat gesprek zal hier behandeld worden.

Het te ontwerpen toestel moet zo goed mogelijk aansluiten bij de behoeften van de belanghebbenden. Dit betekent niet perse dat het concept zo innovatief mogelijk moet zijn. Als het toestel vraagt om hele andere oefeningen dan die er nu in het bewegingsonderwijs gedaan worden, moeten docenten hun hele lesprogramma aanpassen wanneer zij het toestel aanschaffen. Hoogstwaarschijnlijk zullen docenten niet in een korte tijd grote veranderingen willen doorvoeren. Daarom moet het te ontwikkelen toestel een totaalconcept worden met lesinhoud, planning, methodieken, inrichtingen, opstellingen en een volgsysteem. Daarbij moet het te ontwerpen toestel er op gericht zijn om zoveel mogelijk oefeningen die nu in het bewegingsonderwijs gebruikt worden mogelijk te maken maar flexibel genoeg zijn om goed aan te kunnen sluiten bij toekomstig gebruik. De functies die de bestaande toestellen binnen oefeningen vervullen kunnen dus als eisen vastgelegd worden.

Verder wil PENTA graag dat er in de eerste ideefase breed gekeken wordt naar verschillende oplossingen om daarna een ontwerprichting te kiezen en deze verder uit te werken.

In hoofdstuk 3 zijn de belanghebbenden al aan bod gekomen. Dit zijn echter niet alle belanghebbenden die met het toekomstige product in aanraking komen. Deze analyse zal eerst de belanghebbenden die al behandeld zijn aanvullen door te kijken wie er in welke levensfase van het product in aanraking ermee komen. Dit is een stakeholdersanalyse. Daarna worden de belangen van deze belanghebbenden samen met de informatie uit de voorgaande hoofdstukken vertaald in een programma van eisen.

3.5.1 Stakeholdersanalyse

Wie komen er per levensfase met het product in aanraking? Dit wordt onderzocht in de stakeholdersanalyse.

Ontwerp

PENTA management en adviesbureau
Ontwerper
Universiteit
Overheid

Productie

Producent
Leverancier

Distributie

Verkoper
Marketeer
Transporteur
Eigenaar sportaccommodatie

Gebruik

Scholieren primair onderwijs en voortgezet onderwijs (kinderen van 6 jaar tot ongeveer 18 jaar)
Docenten lichamelijke opvoeding
Sportverenigingen
Schoonmaker
Reparateur

Verdwijning

Afvalverwerking
Milieu
Hergebruik

De belangenhebbenden zijn ook in te delen in primaire en secundaire gebruikers. De behoeften van de primaire gebruikers zijn het belangrijkste om in het ontwerp rekening mee te houden omdat deze ook over de aanschaf beslissen (zie het onderstaande figuur).

PRIMAIRE GEBRUIKERS	SECUNDAIRE GEBRUIKERS
Scholieren primair- en voortgezet onderwijs	Reparateurs
Docenten lichamelijke opvoeding	Schoonmakers
Eigenaar sportaccommodatie	Sportverenigingen

Fig.35 Primaire en secundaire gebruikers

3.5.2 Analyseren van belangen en waarden

Nu de stakeholdersanalyse opgesteld is moeten de belangen en waarden van de belanghebbenden duidelijk worden om deze mee te kunnen nemen in het programma van eisen.

PENTA	Een concept ontwikkelen dat aan zoveel mogelijk klanten wordt verkocht met een zo hoog mogelijke winstmarge.
Universiteit	Opdracht moet van voldoende niveau zijn om de student zijn Bachelor te kunnen laten halen.
Overheid	Met wet en regelgeving ervoor zorgen dat het product voldoet aan bepaalde noodzakelijke eisen. Wil dat de leerlingen de kerndoelen zo goed mogelijk kunnen nastreven. Zie ook hoofdstuk 3.
Producent	Moet goede informatie krijgen van wat hij moet produceren en hoe het product is te realiseren (productie moet haalbaar zijn)
Leverancier	Moet op tijd op de hoogte worden gesteld welk materiaal hij wanneer moet leveren.
Verkoper	Moet klanten kunnen overtuigen met het product doordat het product unique selling points heeft en deze goed te communiceren zijn.
Marketeer	Moet informatie hebben over de markt en de doelgroep om het product zo goed mogelijk te kunnen introduceren in de markt.
Transporteur	Het product zo gemakkelijk mogelijk transporteren.
Eigenaar acc.	Wil zijn sporthal zo geschikt mogelijk maken voor het gebruik door scholen en verenigingen.
Leerlingen	Plezier maken, vorderingen maken, competitie en contacten maken. Zie ook hoofdstuk 3.
Docenten LO	Zo gemakkelijk mogelijk veelzijdige en leerzame lessen inrichting die aansluiten bij de kerndoelen van de overheid.
Schoonmaker	Sportvereniging Afhankelijk van wat zij doen geen last hebben van toestellen of toestellen ook hun oefeningen kunnen gebruiken.
Reparateur	Zo min mogelijk werk hebben met het grondig schoonmaken van toestellen
Afvalverwerker	Zo efficiënt mogelijk onderdelen vervangen van het toestel.
Milieu	Onderdelen van het toestel zo goed mogelijk verwerken.
Hergebruik	Zo min mogelijk schade oplopen door moeilijk afbreekbare stoffen en schadelijke stoffen die vrijkomen.
	Onderdelen van het toestel zo gemakkelijk mogelijk hergebruiken.

3.5.3 Programma van eisen en wensen

Nu het duidelijk is wie de belanghebbers van het te ontwerpen product zijn is het van belang om hun behoeftes om te zetten in functies voor het programma van eisen. Dit programma van eisen zal nog niet helemaal gespecificeerd zijn. Dat komt later wanneer er meer informatie over het gekozen concept bekend is.

Het programma van eisen en wensen is te vinden in bijlage VI.

3.5.4 Werkversie

Het complete programma van eisen is vijf pagina's lang. Tijdens het ontwerpen kan er geen rekening worden gehouden met alle eisen. Daarom zal er nu een ingekorte werkversie van het programma van eisen gegeven worden. Hierin zullen alleen de belangrijkste eisen staan die relevant zijn in het begin van het ontwerpproces.

Bij de conceptfase zijn voornamelijk de basisfuncties die het concept moet vervullen van belang. PENTA heeft aangegeven dat de te ontwerpen toestellenlijn de huidige verplaatsbare toestellen in gymzalen moet kunnen vervangen door in ieder geval de zelfde functies te kunnen vervullen. Deze vormen dan ook voor een groot deel het uitgangspunt van de werkversie van het programma van eisen. Daarnaast heeft PENTA een aantal belangrijke eigenschappen aangegeven die het toestel moet hebben om zich van de traditionele gymnastiektoestellen te kunnen onderscheiden. Hieronder vallen onder andere de multifunctionaliteit, de hanteerbaarheid en de aanpasbaarheid.

Werkversie van het programma van eisen

GEBRUIK ALGEMEEN
- Het gymnastiektoestel moet uit meerdere onderdelen bestaan waaruit eenvoudig meerdere opstellingen te bouwen zijn
- Het gymtoestel moet de gebruiker uitnodigen om te bewegen
- Het gymnastiektoestel moet eenvoudig te hanteren zijn
- Opstellingen moeten met minimale instructies te maken zijn

NIET-GEBRUIK
- Het gymnastiektoestel mag niet veel ruimte innemen bij opslag
- De opstellingen die met het gymtoestel gemaakt worden moeten eenvoudig te demonteren zijn.
- De losse onderdelen van het gymnastiektoestel moet gemakkelijk op te bergen zijn

GEBRUIK OVERNAME BESTAANDE TOESTELLEN
- Het gymnastiektoestel moet een stabiel hoger gelegen oppervlak bieden om op te staan, te zitten, af te zetten (met zowel handen als voeten) en te landen
- Het gymnastiektoestel moet een obstakel zijn om overheen te springen
- Het gymnastiektoestel moet functioneren als doel (horizontaal)
- Het gymnastiektoestel moet afscherming bieden bij balspellen zoals trefbal
- Het gymnastiektoestel moet een platform bieden waarop attributen kunnen liggen zoals een grote mat
- Het gymnastiektoestel moet steun bieden via de handen terwijl het lichaam in beweging kan blijven (brug)
- Het gymnastiektoestel moet impact van landingen op de handen of armen opvangen (brug)
- Het gymnastiektoestel moet de mogelijkheid bieden om te balanceren over een smal oppervlak
- Het gymnastiektoestel moet het balanceren aanpassen door hoek van oppervlak te veranderen en het oppervlak meer of minder stabiel te maken
- Het toestel moet een afscherming kunnen vormen voor bijvoorbeeld een veld
- Het gymnastiektoestel moet grip verschaffen aan de handen waarbij de gebruiker vrij over een stang heen kan draaien (duikelstok)
- Het gymnastiektoestel moet de motoriek verbeteren door gebruiker op smalle treden te laten lopen
- Het gymnastiektoestel moet toegang kunnen verschaffen naar een hoger gelegen oppervlak

GEBRUIKSOMGEVING
- Het gymtoestel moet naar behoren functioneren in een gymzaal met een kunststof ondergrond
- Het gymnastiektoestel moet binnen de gymzaal niet positie gebonden zijn
- Voor het naar behoren functioneren van het gymnastiektoestel mogen er geen grote aanpassingen aan gymzalen noodzakelijk zijn

GEBRUIKSVEILIGHEID
- Het moet niet mogelijk zijn om onveilige opstellingen te bouwen
- Fouten bij oefeningen mogen geen letsel kunnen veroorzaken

ONTWERPVOORSTEL 4

Doel van het hoofdstuk

Nu het programma van eisen vast ligt kan er een start gemaakt worden met het ontwerpproces. In dit hoofdstuk zal aan de hand van dit programma van eisen een ontwerpvoorstel gedaan worden.

Werkwijze

De deskundigen van projectgroep waarvan PENTA onderdeel uit maakt hadden al een ontwerprichting voor het te ontwikkelen sporttoestel. Deze zal eerst behandeld worden waarna deze in de ideefase verder uitgewerkt gaat worden. Naast het uitwerken van de ontwerprichting van de projectgroep heeft PENTA aangegeven dat er in de ideefase breed naar andere oplossingen gekeken moet worden. Daarom zullen er naast de ontwerprichting van de projectgroep nog andere verbredende ontwerprichtingen gegeven worden. Het resultaat van de ideefase zal middels een brainstormsessie besproken worden met de gehele projectgroep. De projectgroep kiest vervolgens de ideeën met de meeste potentie die in de conceptfase uitgewerkt gaan worden tot twee concepten. Tijdens een gesprek met de opdrachtgever zal daarna het beste concept gekozen worden. Deze zal in de paragraaf daarop nog verder uitgewerkt en getoetst worden aan het programma van eisen. Hierna wordt er besloten of er aanpassingen van het concept nodig zijn. Als de basis van het concept vast ligt zal er een animatie met het programma Maya gemaakt worden waarbij een aantal gebruikssituaties uitgebeeld worden. Uiteindelijk worden er plannen voor een prototype van het concept gemaakt.

De experts van de projectgroep die bestaan uit zowel bewegingsdeskundigen, een werktuigbouwkundige, een bewegingswetenschapper, een innovatiemanager en een marketeer hebben voor het begin van de Bachelor Opdracht overlegd in welke richting er naar een oplossing gezocht moet worden. Dit gedachtegoed zal hier kort beschreven worden.

De deskundigen geven aan dat de inrichting van sportfaciliteiten een traditionele focus heeft en dat er weinig door leveranciers geïnnoveerd wordt. De meeste van deze leverancier hebben ook geen Research&Development afdeling. Hierdoor ligt er veel ruimte voor verdere ontwikkeling. Toestellen zoals de kast, de bok en een gymblok worden voor min of meer de zelfde toepassing gebruikt. Namelijk om eroverheen te springen. De toepassing die op alle drie toestellen gedaan wordt kan dus wellicht vervuld worden door één meer flexibel toestel. Gymblokken worden ook voor andere functies gebruikt. Zo worden ze als verhoging gebruikt om handstandsteunen op te leggen. De blokken zijn echter te onstabiel en niet erg geschikt voor die toepassing. Verder geven zij aan dat veel toestellen overgedimensioneerd zijn. Ze worden waarschijnlijk slechts in de praktijk getest en niet geoptimaliseerd voor het doel met de mogelijke belastingen die daarbij komen kijken. De bewegingsdeskundigen van de projectgroep hebben zeer veel praktijk ervaring en geven aan dat toestellen zoals de brug en de bok erg lastig hanteerbaar zijn. Dit voornamelijk door het gewicht waardoor deze toestellen tijdens lessen nauwelijks gebruikt worden.

De projectgroep had voor de start van de bacheloropdracht al overlegd over een ontwerprichting. De experts willen uitgaan een basisblok met een afmeting van 900x1200x600 millimeter. Zij hebben voor deze afmetingen gekozen omdat er dan drie verschillende hoogtes te bereiken zijn door het blok anders te positioneren en het afmetingen zijn die in de praktijk als bruikbaar zijn ervaren. Het basisblok vormt een stabiele basis en heeft meerdere koppelmogelijkheden voor diverse modules. Deze modules zijn ook blokken voor de multifunctionaliteit maar herbergen extra functies doordat ze uit meerdere delen bestaan. Een blok kan bijvoorbeeld openklappen zodat er een helling ontstaat (zie fig.37). Daarbij zien de deskundigen graag dat het gewicht van een nieuw toestel omlaag gaat gezien de hanteerbaarheid en de veiligheid.

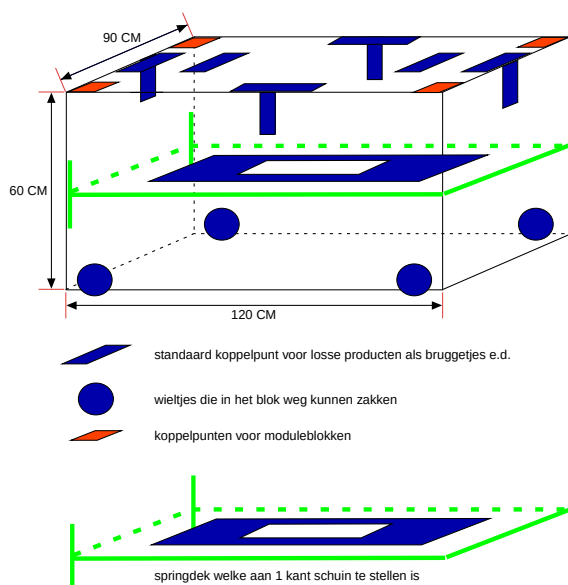


Fig.36

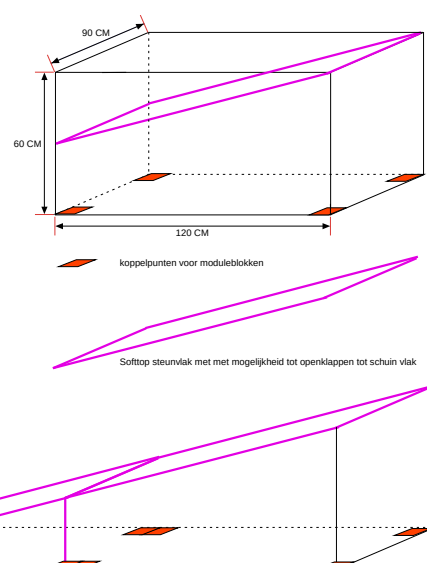


Fig.37

Bij het genereren van ideeën zal er slechts met een aantal aspecten rekening worden gehouden die het te ontwerpen toestel moet kunnen. Dit omdat de ideeën later verder uitgewerkt kunnen worden waarbij er met meer eisen rekening gehouden kan worden. Eerst zullen er drie conceptringingen getoond worden die aansluiten bij de visie van de experts. Daarna zal er verbredend gekeken worden naar andere ontwerptringingen. Dit alles is vervolgens doorgenomen met de projectgroep middels een brainstorm-sessie wat behandeld gaat worden in de volgende paragraaf.

4.2.1 Blokconceptringingen

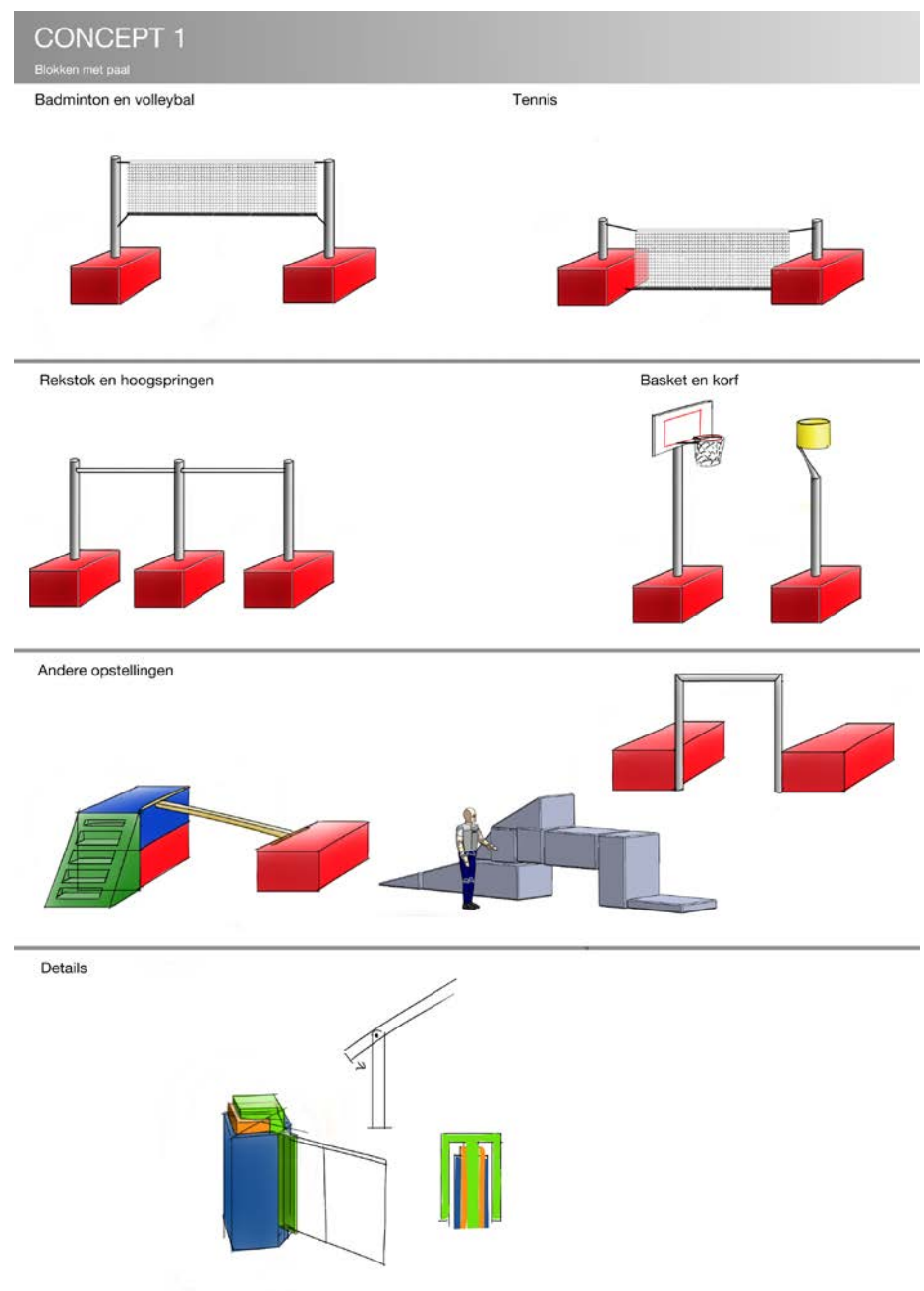


Fig.38

Alle drie de conceptringen gaan uit van het door de experts besproken basisblok. Dit is een blok van 600x1200x900mm dat als stabiele basis gebruikt kan worden. Er is nog niet aangegeven op welke manier het blok stabiel wordt gemaakt. Het eerste concept op de vorige pagina gaat uit van blokken gecombineerd met een paal om een aantal functies van bestaande verplaatsbare toestellen over te nemen. De paal is in hoogte verstelbaar door een telescoopsysteem. Hierdoor kunnen er veel verschillende arrangementen gemaakt worden.

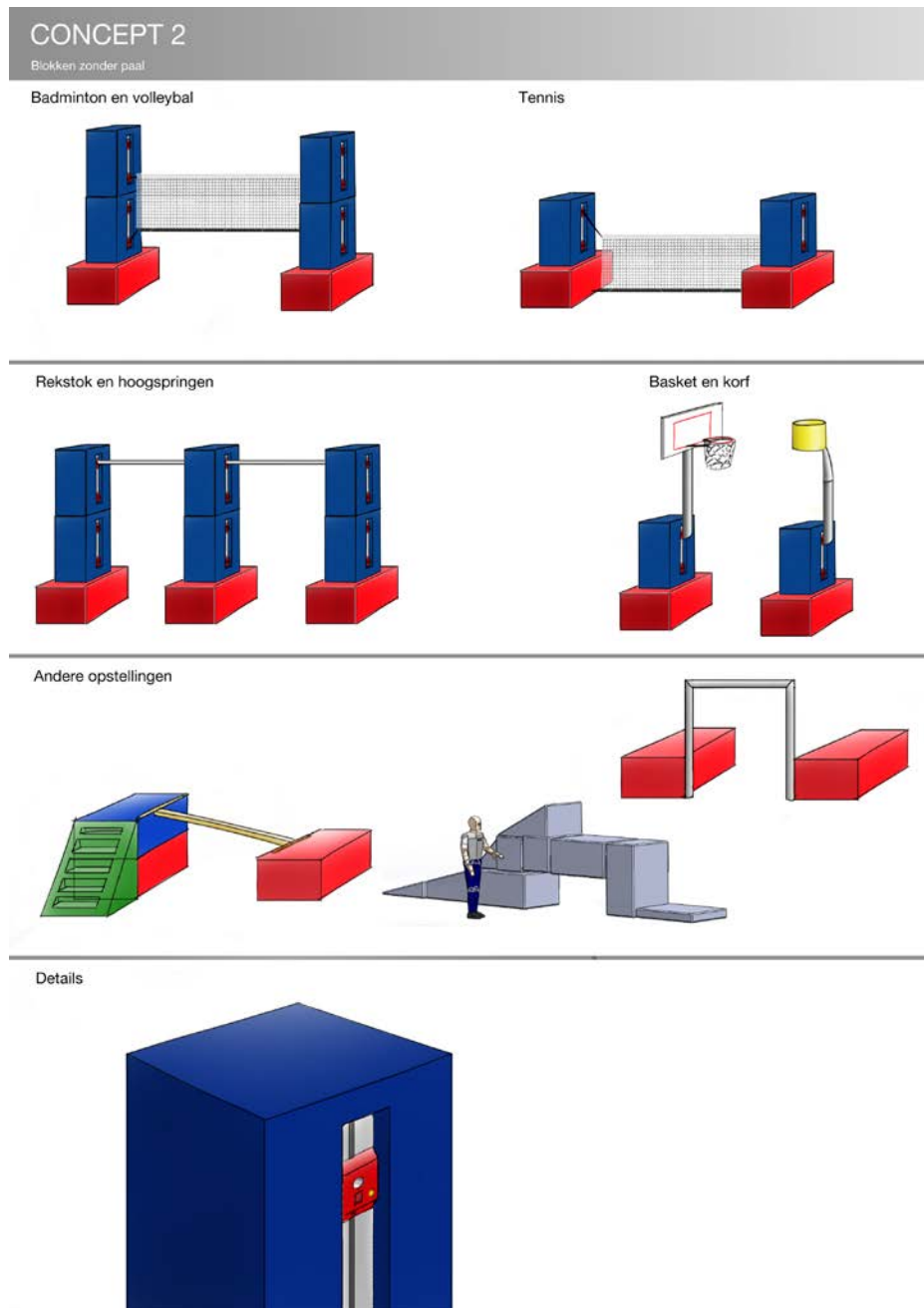


Fig.39

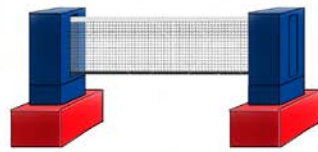
De tweede conceptring gebruikt een blok met in hoogte verstelbare bevestigingen om arrangementen te bouwen. Hierdoor heeft de paal een minder prominente rol en kunnen er stabiele constructies gebouwd worden. De beweegbare bevestigingen hebben een aantal voordelen. Zo kan er op een lage stand een paal aanvast gekoppeld worden waarna deze vanaf een vrij ergonomische hoogte omhoog geschoven kan worden. Daarnaast kan een net, wanneer er twee blokken op elkaar staan, aan twee bevestigingen van een blok vast gemaakt worden maar ook aan één bevestiging per twee blokken. Hierdoor kan het net op veel verschillende hoogtes worden gehangen.

CONCEPT 3

Attributen in blokken

Badminton en volleybal

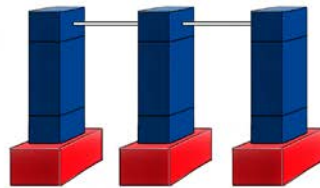
Tennis



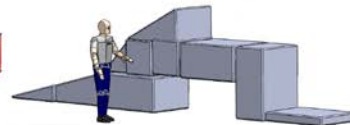
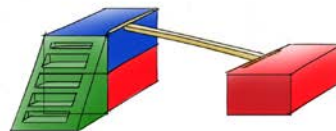
Rekstok en hoogspringen

Brug

Basket en korf



Andere opstellingen



Details

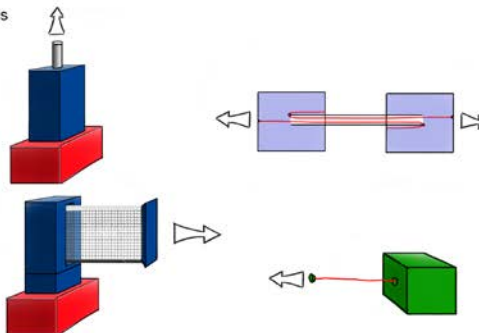


Fig.40

De derde conceptring is gefocust op verschillende blokken waaruit onderdelen gehaald kunnen worden. Hierdoor kunnen de blokken gebruikt worden als steunvlakken om op te zitten of vanaf te springen maar ook als onderdeel van een arrangement door er bijvoorbeeld een rekstok uit te trekken of een touw om over hoog te springen. Deze richting gaat ook uit van een uitrekbaar net dat met een veer uitgerold kan worden. Voor tennis moet het net laag hangen waardoor het blok met het net niet op het basisblok geplaatst kan worden. Verder heeft deze richting een die rekstok komt te voorschijn komt door een blok uit elkaar te trekken. Door met trekkrachten van kabels te werken kan de rekstok zo gefabriceerd worden dat de rekstok altijd in horizontale richting stabiel tussen de twee delen van een blok ligt (zie de grijze blokken bij de details van de bovenstaande afbeelding).

4.2.2 Deeloplossingen voor de blokconcepttrichtingen

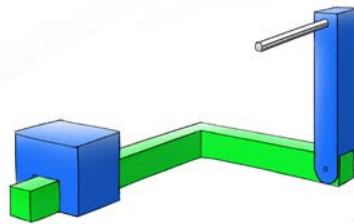
Twee belangrijke eigenschappen van de blokken uit de ideeën van de projectgroep zijn dat de blokken stabiel gemaakt kunnen worden en dat zij stevig met elkaar te verbinden zijn. Voor beide eigenschappen zullen er meerdere oplossingen gegeven worden. In het volgende hoofdstuk zullen de leden van de projectgroep de oplossingen kiezen met de meeste potentie. Deze zullen verder uitgewerkt worden in de conceptfase.

Eerst wordt er dieper ingegaan op welke manieren stabiliteit te verkrijgen is. Er zijn in feite drie principes die alleen of in combinatie met elkaar gebruikt kunnen worden om een blok stabiel te maken. Deze principes worden kort langsgegaan waarbij er een aantal oplossingen beschreven zijn.

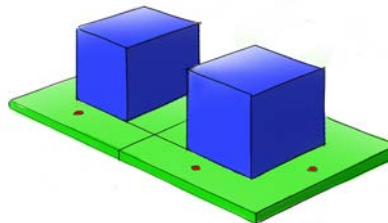
Stabiliteit - Vergroten van het steunvlak

Het vergroten van het steunvlak zorgt ervoor dat het zwaartepunt niet snel buiten het steunvlak valt waardoor iets ver kan kantelen voordat het omvalt. Oplossingen die kunnen toegepast worden op de ideeën van de projectgroep zijn:

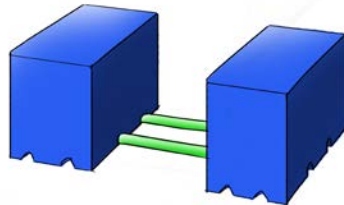
- Het gebruik maken van een frame met een groot steunvlak door bijvoorbeeld een L-vorm of een T-vorm waarop blokken, palen of andere vormen aan vastgezet kunnen worden.



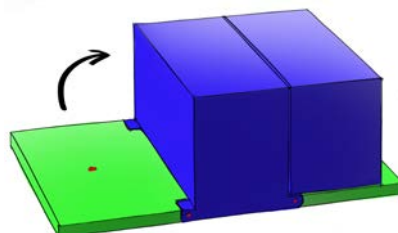
- Het neerleggen van grote vloerpanelen die met elkaar verbonden kunnen worden waarop bevestigingsmogelijkheden zijn aangebracht voor blokken.



- Blokken met elkaar verbinden door een laag en lichtgewicht frame aan de onderkant van de blokken waar de gebruiker weinig last van heeft.



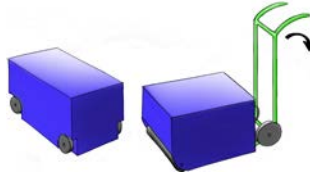
- Een blok openklappen waardoor er een groter steunvlak ontstaat waarop andere blokken vastgeklit kunnen worden.



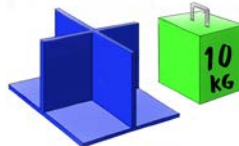
Stabiliteit – Gewicht en zwaartepunt

Een object kan stabiel gemaakt worden door massa toe te voegen. Dit principe wordt door veel bestaande verplaatsbare toestellen gebruikt. Hierbij is het wel belangrijk waar het zwaartepunt komt te liggen. Deze moet zo laag mogelijk komen te liggen omdat het object dan verder kan kantelen voordat het gaat omvallen. Oplossingen die kunnen toegepast worden op de ideeën van de projectgroep zijn:

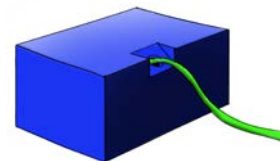
- Een zwaar basisblok nemen dat gemakkelijk te verplaatsen is doordat het op wielen staat of door een steekkarretje kan worden meegenomen. Deze manier wordt onder andere door de springkast en de turnbrug gebruikt.



- Meerdere hanteerbare gewichten op een basis plaatsen waardoor deze stabiel wordt. De hoeveelheid massa kan op deze manier ook aangepast worden op de gebruikssituatie.



- Een blok gebruiken waarin een vloeistof als gewicht kan worden opgeslagen. Een vloeistof kan bijvoorbeeld via een waterleiding gemakkelijk getransporteerd worden. Om de vloeistof uit een tank te halen is alleen minder eenvoudig.



Stabiliteit – Vast aan de vloer

Een andere manier om een blok stabiliteit te geven is door het te verbinden met de vloer. De stabiliteit van het blok hangt dan af van de sterkte van die verbinding. Oplossingen die kunnen toegepast worden op de ideeën van de projectgroep zijn:

- Met zuignappen kan een er een stevige binding met een glad oppervlak worden aangegaan.



- Een minder reële oplossing is het werken met elektromagneten. De ondergrond moet in dit geval van metaal zijn en het toestel moet een stroomvoorziening hebben. Toch kunnen elektromagneten grote belastingen verdragen.



- Naast elektromagneten zijn er ook schakelbare magneten. Deze kunnen geactiveerd worden door slechts een knop om te draaien. Net als bij elektromagneten moet bij deze oplossing de vloer aangepast worden.



- Veel bestaande toestellen maken gebruik van gaten of bevestigingsringen in de vloer. Hierdoor is een toestel wel plaatsgebonden maar kan het stevig verankerd worden.



Verbindingen tussen blokken

De tweede belangrijke eigenschap van de blokken uit het gedachtengoed van de projectgroep is dat zij stevig aan elkaar te koppelen zijn. Een manier om dit te doen is met een overslagsluiting. Deze sluiting trekt twee delen naar elkaar toe waardoor er een stevige verbinding ontstaat. Het voordeel van het gebruik van overslagsluitingen is dat zij verdiept in een blok kunnen liggen en dat zij weinig uitsteeksels hebben waaraan leerlingen zich kunnen bezeren. Wel zijn er minstens twee van deze sluitingen per blok nodig om een twee blokken stevig aan elkaar te koppelen. Een overzicht van meer sluitingen in te vinden in bijlage VII.

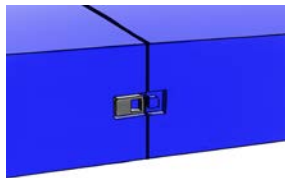


Fig. 41



Fig.42

Om een blok aan een ander blok te verbinden is meestal een overlap nodig. Door deze overlap een stuk groter te maken dan die van een overslagsluiting kunnen leerlingen zich minder snel bezeren en wordt het gebruiksgemak bevorderd. Een mogelijkheid om dit te realiseren is door een grote staaf in een blok te plaatsen. Wanneer deze ingeduwd wordt ontstaat er aan één kant een gat waaraan een ander blok gekoppeld kan worden en aan de andere kant een uitsteeksel. Als het basisblok zoals in het onderstaande figuur een aantal gaten heeft kan een blok met een uitsteeksel hierin vastgezet worden en met een pin geborgd worden. Door de grote overlap kunnen de frames van beide blokken aan elkaar gekoppeld worden. Dit heeft een groot voordeel omdat de buitenkant van de blokken zacht moet zijn voor de oefeningen en daardoor geen stabiel oppervlak geeft om iets aanvast te maken.

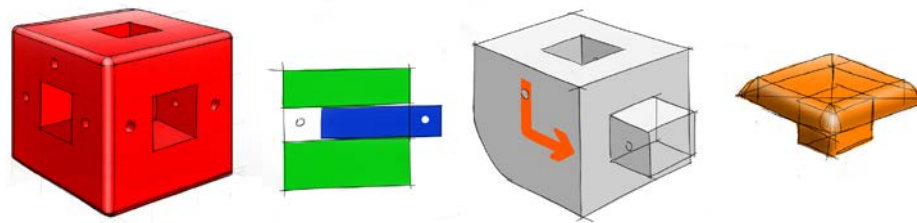


Fig.43

Bij het vorige idee worden blokken met pinnen aan elkaar vastgezet. Hieronder is een andere oplossing gegeven namelijk het vastzetten van blokken door aan een handvat te draaien. Aan de positie van een handvat zou te zien kunnen zijn of blokken met elkaar verbonden zijn. Wanneer de handvaten een lijn door laat lopen is het geheel verbonden. Bij dit idee grijp en handvat wanneer het gedraaid wordt een pin vast die als koppelstuk wordt gebruikt.

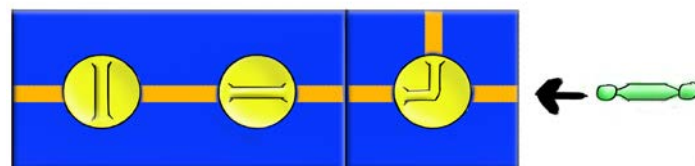


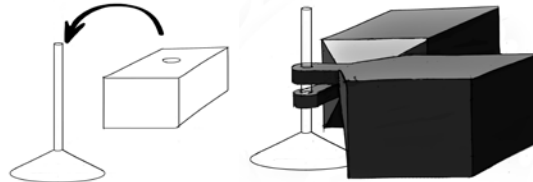
Fig.44

4.2.3 Verbredende conceptrichtingen

Naast de conceptrichtingen die bedacht zijn naar aanleiding van het gedachtegoed van de projectgroep is er naar andere mogelijk gekeken dan het gebruik van basisblokken.

De paal als basis

De projectgroep nam een blok van 900x1200x600mm als basis voor stabiliteit maar in de concurrentieanalyse werd duidelijk dat voor veel sporten alleen palen gebruikt worden. Bij veel activiteiten zal een groot blok daarom een obstakel zijn. Door een paal als basis te nemen en deze met een zo klein mogelijke voet stabiel te maken worden de meeste arrangementen zo minimaal mogelijk gehouden.



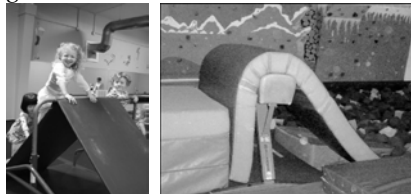
Vervormen door omklappen

Door delen van een mat omhoog of omlaag te klappen kunnen er diverse arrangementen gemaakt worden.



Vervormbaar met frame

Door een verstelbaar frame onder een mat te plaatsen kunnen verschillende vormen gemaakt worden.



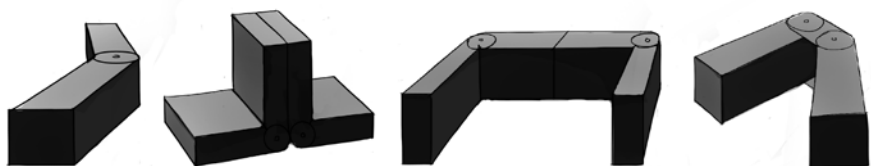
Scharnierende matten met beperkte vrijheidsgraden

Door scharnierende platen te gebruiken met een beperkte bewegingsvrijheid kunnen er wellicht verschillende arrangementen gemaakt worden.



Scharnierende matten met vast te zetten scharnieren

Door drie dikke matten met elkaar te verbinden met scharnieren die op meerdere posities vastgezet kunnen worden zijn diverse arrangementen te maken.



Andere vormen dan blokken

Door een andere modulaire eenheid te gebruiken dan blokken kunnen er hele andere arrangementen gemaakt worden. Als een vorm niet symmetrisch kunnen er verschillende arrangementen gemaakt worden door de vorm anders te plaatsen.



Verscheidend stabiele eenheden

Als een repeterende eenheid op twee manieren op elkaar gestapeld kan worden zodat de vormen in elkaar aangrijpen kan er op verschillende manieren gebouwd worden zodat dat er geen extra bevestigingsonderdelen nodig zijn.



Kleine bouwonderdelen

Door kleine onderdelen te gebruiken kunnen arrangementen beter aangepast worden op de wensen van de gebruiker. Toch zal het bouwen van arrangementen op deze manier meer werk kosten.



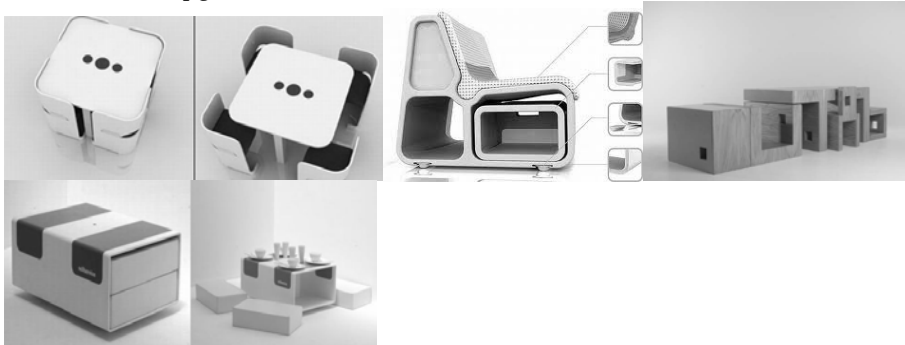
Uitschuifbaar of stapelbaar

Een vorm kan hoger of breder gemaakt worden door er een deel uit te schuiven. Daarnaast zijn onderdelen gemakkelijk op te bergen wanneer zij goed in elkaar passen.



Buitenkant bevat meerdere onderdelen

Er kan gekozen worden voor een minimale vorm die op veel manieren te gebruiken is zoals de blokken uit het gedachtengoed van de projectgroep die alleen uit meerdere delen bestaan. Dit kan op een manier dat de hoofdvorm bruikbaar blijft of dat deze vorm helemaal opgedeeld wordt in andere vormen.



De ideeën uit de vorige paragraaf zijn tijdens een brainstormsessie in Den Haag voorgelegd aan de projectgroep. De projectgroep heeft vervolgens de ideeën met de meeste potentie uitgekozen om verder uit te werken. De keuze zal nu toegelicht worden.

Blokconceptrichtingen

De projectgroep vond de concepten 2 en 3 na het zien van de afbeeldingen erg massief overkomen. Door de grote blokken zou een docent minder overzicht over de les hebben. Bij het eerste concept waarbij palen een grotere rol spelen is er meer overzicht. Daarnaast was de projectgroep erg te spreken over het materiaal wat uit de blokken gehaald kan worden bij de derde blokconceptrichting. De projectgroep wil de hoeveelheid losse onderdelen tot een minimum beperken.

Deeloplossing

De deskundigen van projectgroep zien de meeste potentie in het stabiel maken van een blok met behulp van zuignappen. Het toevoegen van massa zien zij niet zitten omdat dit de hanteerbaarheid verslechterd. In het volgende hoofdstuk zal er onderzocht worden of zuignappen geschikt zijn voor het maken van een verbinding met de vloer.

Verbreedende conceptrichtingen

De projectgroep was erg gefocust op het gebruik van een blok als stabiele basis maar ziet in dat een paal met een kleine voet veelzijdiger is. Door alleen een voet te gebruiken van een paal kan deze een paal stabiel maken maar wellicht ook een blok. Verder ziet de projectgroep potentie in het idee waarbij drie matten aan elkaar verbonden zijn met scharnieren die zijn vast te zetten. Als laatste werd het bokken idee waaruit een staaf kan worden geschoven om blokken aan elkaar te bevestigen postief ontvangen.

Conclusies

Er worden twee concepten verder uitgewerkt. Beide concepten hebben een paal als basis die met zuignappen vastgezet wordt aan de vloer van een gymzaal. Bij het eerste concept zullen er arrangementen gemaakt worden door de stabiele paal te combineren met het idee waarbij blokken aan elkaar vastgezet worden door er een paal uit te schuiven. Daarbij wil de projectgroep niet dat de blokken met een losse pin geborgen worden maar door aan een handvat te draaien zoals bij het laatste idee van de verberende conceptrichtingen het geval is. Het tweede concept zal de stabiele paal combineren met de drie scharnierende matten.

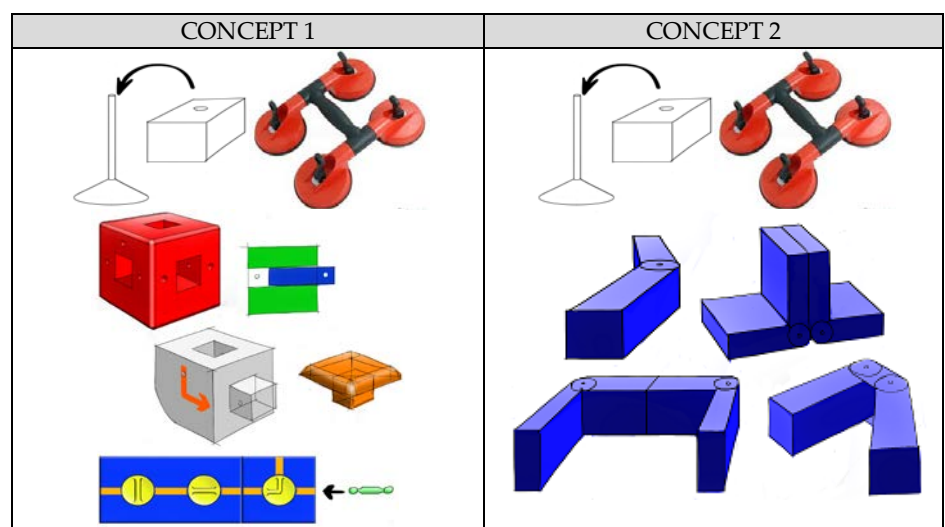


Fig.45 De uitgangspunten van de twee gekozen ontwerprichtingen

In de conceptfase zullen de ontwerprichtingen die in het vorige hoofdstuk gekozen zijn verder uitgewerkt worden naar concepten. De paal vormt bij beide ontwerpprichtingen de basis en deze zal daarom eerst uitgewerkt worden. Daarna worden beide richtingen afzonderlijk verder uitgewerkt in twee concepten.

4.4.1 Paal als basis

De paal gaat onderdeel uitmaken van een multifunctioneel gymnastiektoestel dat de meeste functies van de verplaatsbare toestellen in gymzalen overneemt. De paal krijgt daarom een veelzijdige rol. Er zijn veel sporten en oefeningen die een paal als gymmateriaal nodig hebben. Met deze sporten en oefeningen moet tijdens het ontwerpen van het concept rekening mee worden gehouden. In de concurrentieanalyse werd duidelijk dat het voornaamste verschil tussen de palen die in de basisinventaris staan de hoogte is. Daarom zal er eerst een overzicht worden gemaakt van de soorten functies die voor een paal binnen het bewegingsonderwijs te onderscheiden zijn met daarbij de verschillende sporten en oefeningen die een paal als gymmateriaal gebruiken en welke eisen zij stellen betreft de hoogte van een paal.

Het spannen en op de juiste hoogte houden van een net of een touw	
Tennis	1,07m
Badminton	1,55m
Volleybal	2,43m (jeugd 2,10m)
Hoogspringen	2,50m
Het op de juiste positie houden van een basket of een korf	
Basketbal	3,048m
Korfbal	3,5m
Het op de juiste positie houden van een horizontale balk	
Rekstok	2,80m
Duikelstang	min. 0,70 m

Fig.46

Gezien het grote verschil in hoogte van de paal bij verschillende oefeningen moet de paal in hoogte verstelbaar zijn. Daarnaast mag de paal niet gammel zijn en moet het relatief grote krachten kunnen opvangen als het concept bijvoorbeeld als rekstokinstallatie gebruikt wordt.

Er zijn een aantal manieren om een paal in hoogte verstelbaar te maken. Deze zullen nu beschreven worden.

Paal uit losse segmenten

Een mogelijkheid is om een paal uit losse segmenten te maken. Hierdoor kan er zelf bepaald worden hoe hoog de paal moet worden. Om de paal uit losse segmenten variabel genoeg in hoogte te maken mag een segment niet veel groter zijn dan een halve meter door de eisen die de verschillende sporten stellen. Een volleybalpaal zal dan al vijf segmenten bestaan. Wanneer die segmenten iets speling hebben waar zij aan elkaar gekoppeld zijn dan zal dit snel optellen waardoor de paal gammel wordt. Daarnaast is er bij een verbinding een overlap nodig. In het geval van vijf verbindingen betekent dit dat er veel materiaal en dus gewicht voor een overlap gebruikt wordt. Dit is niet erg efficiënt. Verder wil PENTA niet dat het concept uit veel losse onderdelen bestaat. Daarom wordt er van deze oplossing afgezien.

Paal met telescoopsysteem

Een andere manier om een paal in hoogte verstelbaar te maken is door middel van een telescoopsysteem. Hierbij vallen er meerdere buisprofielen in elkaar. Door een katrol in de buizen te maken kan de binnenste buis omhoog schuiven wanneer de middelste buis omhoog getrokken wordt. Hierdoor kan een paal vanaf een lage positie gemakkelijk een heel stuk hoger gemaakt worden. Het systeem heeft wel een aantal nadelen. Zo kan er net zoals bij de vorige oplossing snel speling optreden waardoor de paal gammel wordt. Verder is het lastig om een net aan de paal vast te maken omdat alleen de binnenste buis met een katrolsysteem omhoog getrokken kan worden. Een net moet daarom aan de binnenste buis vastgemaakt worden. Hiervoor zijn er uitsparingen nodig in de andere buizen wat de sterkte van de constructie niet ten goede komt (zie figuur 46). Een andere mogelijkheid zou zijn om een net te verbinden aan een constructie die aan de bovenkant vast zit aan de binnenste paal zoals schematisch is afgebeeld in figuur 47. Dit is ook geen ideale oplossing waardoor er ook niet voor deze methode gekozen wordt.

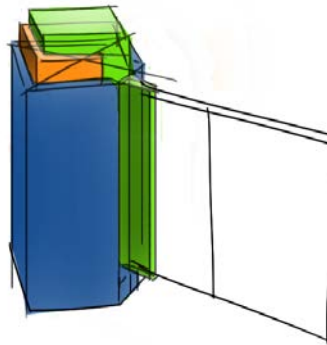


Fig.46

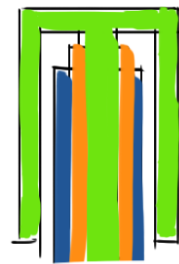


Fig.47

Paal inklapbaar

De laatste manier om een paal hoger of lager te maken is door een paal inklapbaar te maken. Hierbij hoeven er weinig delen over elkaar heen te schuiven. Daardoor is er minder speling nodig en kan de paal meer solide zijn. Het hangt hierbij wel af uit hoeveel delen de paal opgebouwd wordt. Hoe minder delen des te steviger de paal. Daarom is er gekozen om de paal uit twee delen te laten bestaan. Daarbij is er voor een overlap gezorgd wanneer de paal uitgeklappt is. Als de buizen vastklikken heeft een verend palletje in de uitsparing van de onderste buis een vrij grote afstand tot het draaipunt van de twee buizen. Hierdoor kan er slecht weinig speling ontstaan (zie figuur 51).



Fig.48

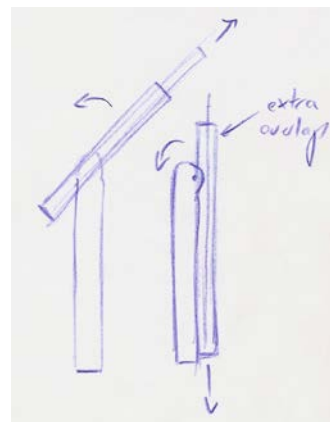


Fig.49

Een net zou op verschillende manieren aan de paal vastgemaakt kunnen worden. Zo kan er gekozen worden voor verticaal verschuifbare bevestigingspunten waaraan het net zoals bij traditionele volleybalkpalen kan worden vast gemaakt. Toch heeft PENTA aangegeven graag een concept te willen met zo min mogelijk losse onderdelen waardoor er bij deze paal gekozen is om een net uit het scharnierbare deel van de paal te kunnen trekken. Wanneer de paal ingeklapt is kan het net uitgetrokken worden om tennis te spelen en als paal uitgeklappt is kan er bijvoorbeeld badminton gespeeld worden. Hieronder is het uiteindelijke concept van de paal afgebeeld.



Fig.50



Fig.51

4.4.2 Voet van de paal

De paal moet heeft een stabiele basis nodig. Hiervoor moet de voet voor zorgen door met zuignappen een sterke verbinding aan te gaan met een vloer van een gymzaal.

Hoogte verstellen

Het concept van de paal is vrij solide maar heeft aan de andere kant als nadeel dat het slechts in twee hoogtes af te stellen is doordat het maar uit twee scharnierende onderdelen bestaat. Door de paal op meerdere hoogtes met de voet te kunnen bevestigen kan de paal beter in hoogte variëren. Daarnaast moet de paal zo dicht mogelijk bij de vloer kunnen komen om een net laag genoeg te krijgen voor tennis.

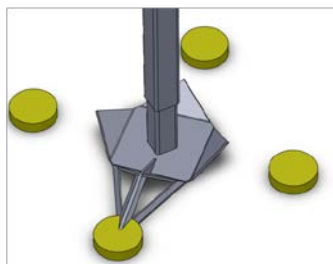


Fig.52

Krachten doorgeven

De voet de krachten die op de paal komen zo goed mogelijk doorgeven aan de zuignappen. Wanneer de voet vervormt zal de paal speling hebben wat een negatief effect op oefeningen kan hebben. Daarom is er voor de voet een constructie bedacht die moeilijk kan vervormen (zie figuur 53 en 54).

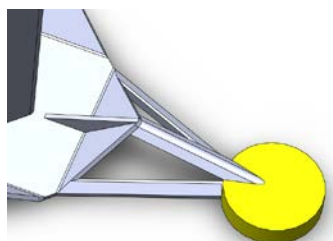


Fig.53

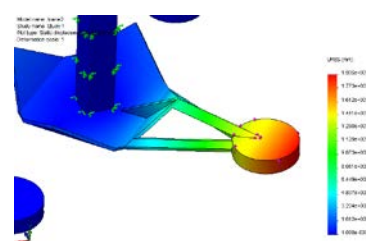


Fig.54

Vormgeving

Doordat het net voor tennis laag over de grond moet gaan mag de voet het net niet belemmeren. Bij de vormgeving en bij de constructie van het frame is hier rekening mee gehouden.

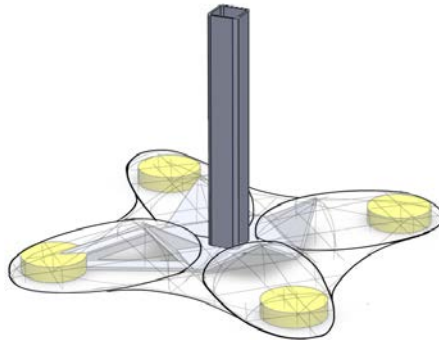


Fig.55

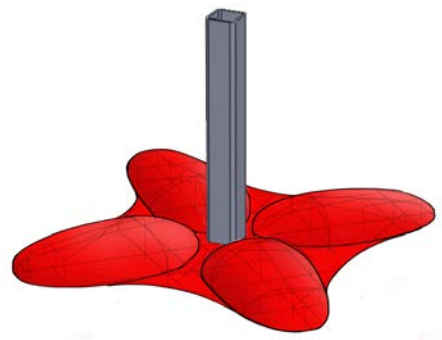


Fig.56

Totaal

Hieronder staan een aantal afbeeldingen van de paal met de voet samen voor een aantal gebruikssituaties.



Fig.57

4.4.3 Zuignappen

Een cruciaal aspect van dit concept zijn de zuignappen. Wanneer de zuignappen niet van de voet een stabiele basis kunnen maken heeft het concept weinig kans van slagen. Om die reden is er onderzocht of zuignappen een geschikte oplossing zijn om een sterke verbinding met een gymvloer te maken.

Soorten zuignappen

Zuignappen zijn er in alle soorten en maten. Het is daarom van belang om de juiste zuignap te vinden voor de goede toepassing. In bijlage VIII is een overzicht te vinden van verschillende soorten zuignappen. Bij oefeningen kunnen hoge belastingen op een gymnastiektoestel werken. Daarom komen alleen de zuignappen in aanmerking voor het concept die met een relatief grote kracht vacuüm kunnen trekken. Dit zijn zuignappen met een hefboom, een pomp of een schroef. Wanneer de gebruiker de voet van de paal aan de vloer wil vastzetten kan hij het gemakkelijkste vacuüm trekken door zijn voeten te gebruiken. Een hefboom of een pomp is in dit geval het eenvoudigst te bedienen. Door een pomp te bedienen kan een gebruiker meerdere zuignappen tegelijkertijd vacuüm trekken wanneer deze met elkaar verbonden zijn. Hoewel dit het gebruiksgemak ten goede komt geeft een pomp niet goed feedback als er een zuignap niet goed vastzit. Daarom is er voor het concept gekozen om een hefboom te gebruiken waarbij deze voor alle zuignappen apart ingetrapt moet worden.



Fig.58

Gymvloeren

De kracht die het gymnastiektoestel kan hebben hangt niet alleen van de eigen constructie en zuignappen af. Een gymvloer moet ook tegen de krachten bestand zijn. Er zijn in Nederland een groot aantal leveranciers van gymvloeren die allemaal verschillende typen vloeren in hun assortiment hebben. Als er een norm bestaat waarin staat hoeveel trekkrachten een gymvloer minimaal moet kunnen verdragen kan er gezorgd worden dat zuignappen boven die kracht los laten. Mocht een vloer in dat geval kapot gaan is de leverancier van die vloer verantwoordelijk. Echter is dit niet het geval en bestaan er geen normen betreft trekkrachten voor gymvloeren. Om meer duidelijkheid te krijgen over trekkrachten die een vloer kan hebben is er een leverancier gemaild^[29]. Deze antwoordde als volgt:

In vervolg op uw onderstaande vraag bijgaand ons antwoord.

Voor trekkrachten bestaan geen normen aangaande sportvloeren. Binnen onze collectie zijn er vele type sportvloeren alle met verschillende eigenschappen. Onze zwevende sportvloeren, die los liggen ten opzichte van de ondervloer, kunnen weinig tot geen trekkrachten opvangen. Onze puntelastische (verlijmde) vloeren kunnen wel een bepaalde mate van trekkracht weerstaan. De maximale trekkracht is echter afhankelijk van de sterkte van de lijmlaag tussen de sportvloer en de ondervloer. Dit zal ook per project verschillen vanwege kwaliteitsverschillen van de ondervloeren. Herhaaldelijk uitvoeren van trekkrachten op dezelfde plaats zal overigens op den duur ook de sterkte van de lijmlaag aantasten.

Voor toestellen waarbij wel trekkrachten vrijkomen worden altijd vloerverankeringen gebruikt die in de ondervloer zijn verankerd.

Test

Het is dus moeilijk te zeggen of de gymvloeren wel bestand zijn tegen krachten die kunnen ontstaan tijdens het doen van oefeningen. Daarnaast is het niet duidelijk of zuignappen goed vacuüm kunnen trekken op het oppervlak van gymvloeren. Om meer informatie hierover te krijgen is er een test uitgevoerd.

Om de test uit te voeren is er een glasdrager gebruikt waarvan er één zuignap vacuüm gezogen is op een gymvloer. Door met behulp van staalkabels de zuignap omhoog te trekken totdat deze los laat kan de kracht gemeten worden die hiervoor nodig is door op een weegschaal te gaan staan (zie figuur 59). Het gewicht dat bij het eigenwicht op komt is de kracht die een zuignap kan verdragen. Zowel op stoffige als op schone plekken is de zuignap getest. Op een stoffig deel van de vloer was er 52kg aan kracht nodig om de zuignap los te krijgen. De vloer bleef hierbij onbeschadigd. Op een aantal schone delen van de vloer werden krachten tussen de 42 en 44 kilo getrokken.

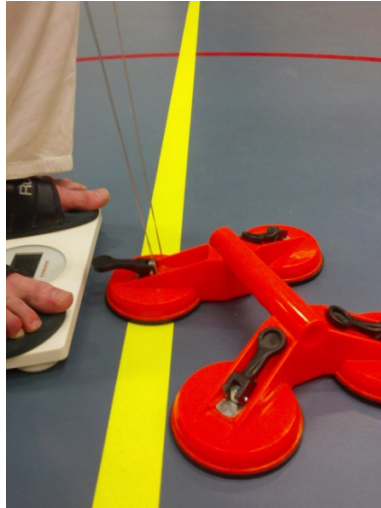


Fig.59

Conclusies

Zuignappen zijn goed instaat om vacuüm te trekken op gymvloeren. De zuignappen van een glasdrager kunnen daarbij al rond de 400 Newton aan kracht opvangen. Gymvloeren zijn alleen niet berekend op het opvangen van trekkrachten en veel type vloeren zijn er dan ook niet tegen bestand. Het gebruik van zuignappen is dus mogelijk alleen moet er wel rekening worden met het type vloer en de duur van de belasting.

4.4.4 Eerste concept

Nu de paal en de voet van het concept bepaald zijn kan er gekeken worden hoe er blokken op vast te zetten zijn om arrangementen te bouwen. Op de afbeelding rechtsonder is te zien hoe een basisblok over de voet kan heen vallen zodat er een stabiel blok ontstaat met meerdere koppelmogelijkheden voor andere blokken.

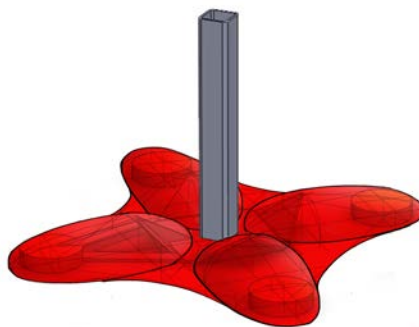


Fig.60

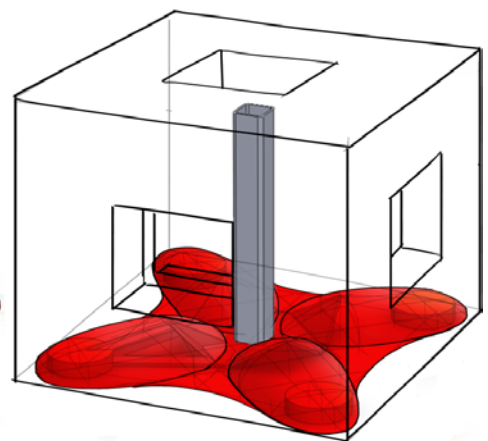


Fig.61

In de onderstaande afbeeldingen is het basisblok met de koppelmogelijkheden als een vaste vorm te zien.

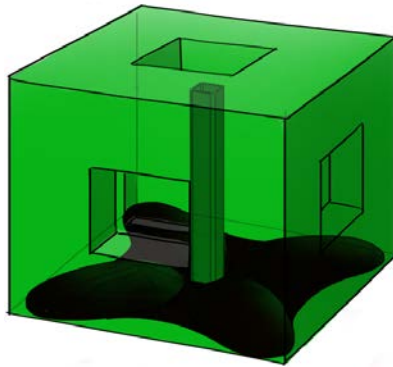


Fig.62

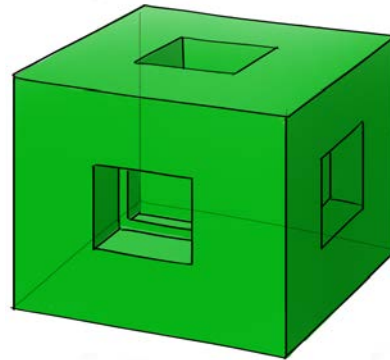


Fig.63

Tijdens de keuze van de ontwerprichting gaf de projectgroep aan dat de blokken aan elkaar te koppelen moeten zijn zonder dat er losse onderdelen gebruikt worden. De blokken in figuur 64 kunnen daarom aan elkaar gekoppeld worden door het handvat in te drukken en de overlap in een ander blok te plaatsen waarna het handvat 45 graden gedraaid kan worden om het geheel te vergrendelen. Wanneer elk blok een extra koppel mogelijkheid heeft voor een ander blok kunnen er diverse arrangementen gebouwd worden. Aangezien het blok symmetrisch is kan de extra koppel-mogelijkheid gemakkelijk weggedraaid worden wanneer deze niet gebruikt wordt. Een bijkomstigheid van deze koppelmethode is dat wanneer er meerdere blokken achtereenvolgens vastgekoppeld zijn, de blokken slechts in een vaste volgorde ontgrendeld kunnen worden. Dit kan positief zijn voor de veiligheid.

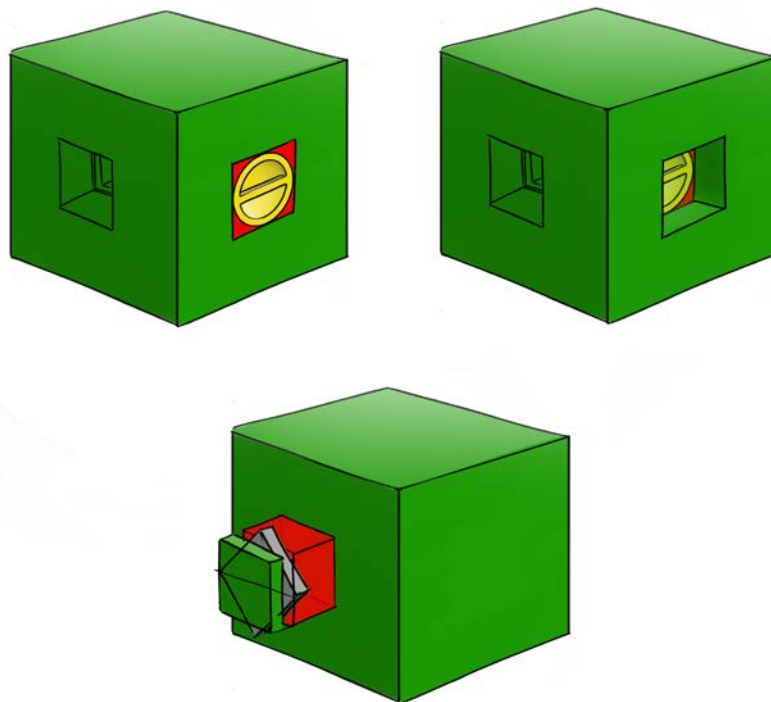


Fig.64

4.4.5 Tweede concept

Bij dit concept wordt de voet van de paal gecombineerd met drie scharnierende matten. Door de matten vast te zetten op de paal van de voet wordt er een stabiele vorm verkregen die een aantal eigenschappen van een multiblok kan evenaren.

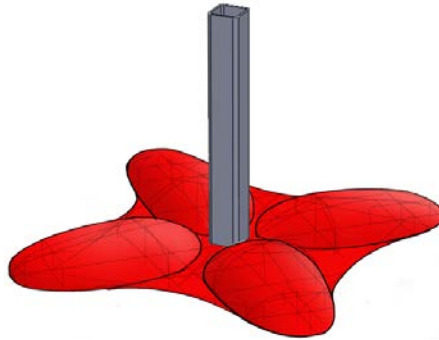


Fig.65

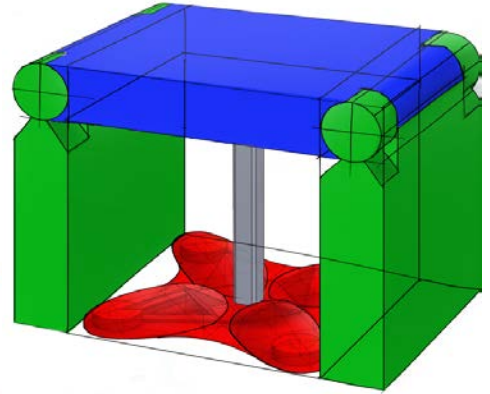


Fig.66

Als de scharnierende matten over dwars met elkaar te verbinden zijn kunnen leerlingen een arrangement maken waarbij zij op de zijkant van de matten balanceren.

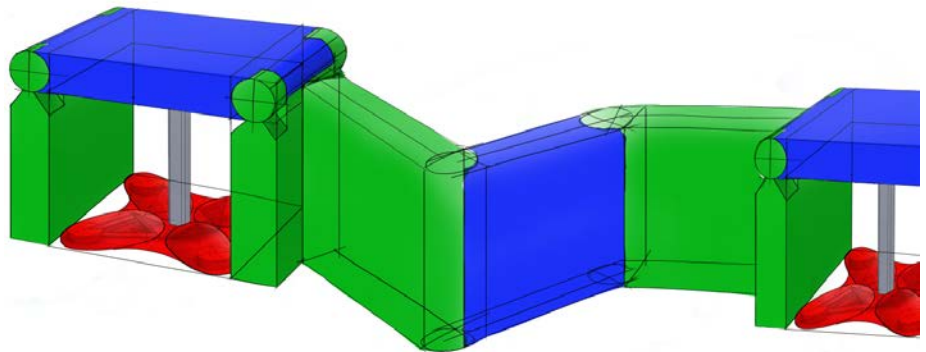


Fig.67

Door niet alleen het middelste deel van de drie matten de mogelijkheid te geven om aan de paal van de voet vast te kunnen koppelen kan er eenvoudig een schuine helling gemaakt worden of een afzetoppervlak met een landingsmat.

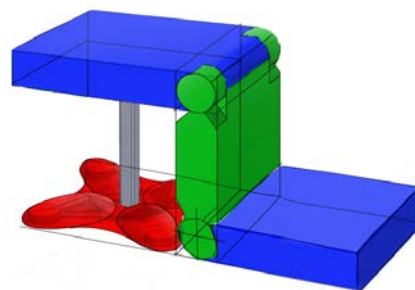


Fig.68

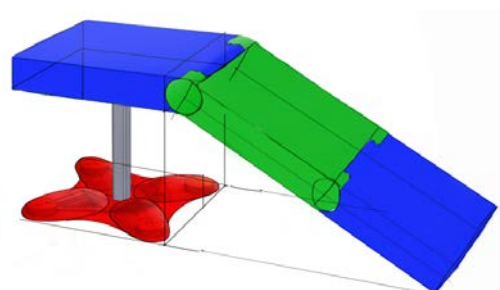


Fig.69

Na een gesprek met de opdrachtgever is er besloten om concept 2 verder uit te werken voornamelijk door de veelzijdigheid van de drie scharnierende matten. De paal hoeft daarbij niet verder gedetailleerd te worden omdat deze bij een mogelijke vervolgoopdracht verder uitgewerkt kan worden.

In deze paragraaf zal concept 2 uit de conceptfase verder gedetailleerd worden.

4.5.1 Scharnieren

Een belangrijk onderdeel van de scharnieren de matten zijn de scharnieren die op meerdere posities vastgezet moeten kunnen worden. Daarom zal hier eerst naar gekeken worden. De scharnieren moet de vrijheid hebben om te draaien en voor dit concept hebben zij 180 vrijheidsgraden nodig. Wanneer de matten recht aansluiten bij de scharnieren worden zij ingedrukt wanneer een scharnier buigt tot de uiterste stand. Hierdoor kan er ruimte bij de scharnieren ontstaan waar voeten of handen tussen kunnen komen. Een oplossing hiervoor is om een oprolbare mat om de scharnierende delen te leggen. Wanneer een matdeel draait kan deze de meer flexibele mat hier overheen schuiven zodat er geen naden of speling ontstaat.

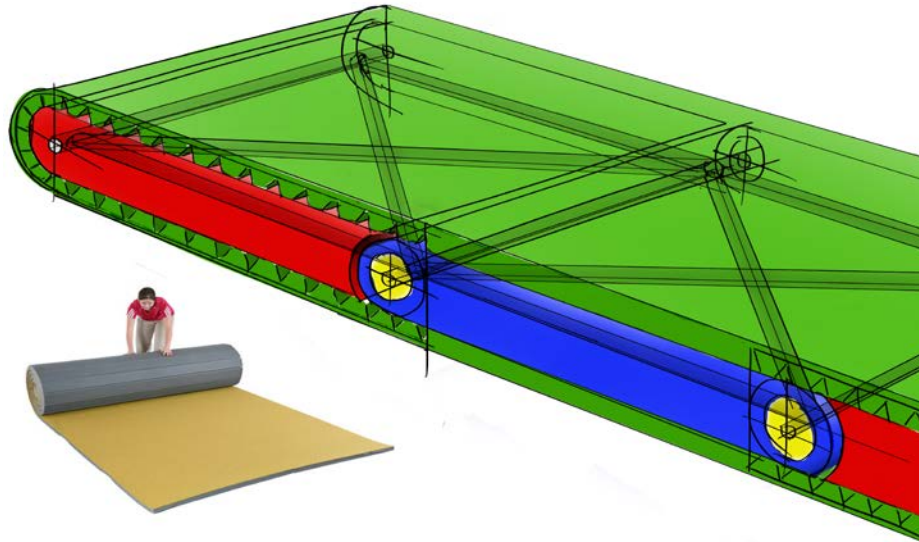


Fig.70

Om dit idee te evalueren is er een klein prototype gemaakt. Hieronder zijn verschillende standen te zien waarin het concept gezet kan worden. Daarbij is goed te zien hoe de extra mat zorgt voor een glad en doorlopend oppervlak.



Fig.71

Wanneer de matdelen bewogen worden schuift de buitenste mat over deze delen heen. Dit maakt het lastig om een bevestigingspunt in deze matdelen te maken voor de paal van de voet zoals in figuur 69 te zien was. Om die reden wordt er verder gezocht naar een andere oplossing voor het scharnier.

Om te zorgen dat er bij het draaien van het scharnier zo min mogelijk ruimtes tussen matten ontstaan die het frame bedekken kan er het beste een scharnier gebruikt worden die 360 graden kan draaien (zie fig.72). Bij een dergelijk scharnier verhinderen de matten rond het scharnier niet de beweging ervan (zie fig.73).



Fig.72

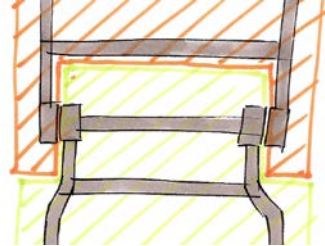


Fig.73

4.5.2 Bevestigingen

De scharnierende matten moeten op zo veel mogelijk manieren met elkaar verbonden kunnen worden om veel vrijheid te hebben bij het bouwen van arrangementen. Dit is geen eenvoudige opgave omdat een verbinding in de meeste gevallen een overlap moet hebben. Hierdoor zijn er veel gaten en uitsteeksels nodig. Wanneer die gaten en uitsteeksels klein zijn kunnen leerlingen zich sneller bezeeren. Bij de onderstaande figuur 74 is er daarom voor gekozen om deze gaten groot uit te voeren. Door deze gaten is het toestel multifunctioneler in dat er meer mogelijkheden zijn om arrangementen te bouwen maar aan de andere kant kunnen leerlingen moeilijk om de zijkant van de mat lopen om te leren balanceren. Om de zijkant van de matten glad te houden en toch de mogelijkheid te bieden om meerdere matten met elkaar te verbinden kunnen schakelbare magneten worden gebruikt (zie figuur 75). Magnetten kunnen geschikt zijn voor verbindingen die niet cruciaal en niet veel kracht hoeven op te vangen.

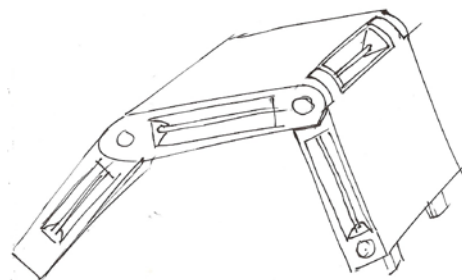


Fig.74



Fig.75

Bijlage IV staan een aantal arrangementen om het springen te oefenen. Hierbij worden in sommige gevallen twee multiblokken van 60 centimeter hoog op elkaar gestapeld. Het concept moet ook arrangementen van deze hoogten kunnen maken en daarom moeten de scharnierende matten opstapelbaar zijn. Door een middendeel van het scharnier weg te draaien komt een as bloot te liggen waarop andere matten te bevestigen zijn. In de volgende paragraaf zal dit verduidelijkt worden.

4.5.3 Principe

De stabiele basis van het concept is een voet met vier zuignappen. Hierop zit een buisprofiel om de scharnierende delen op te bevestigen of de paal die gebruikt wordt om o.a. netten te spannen. Om de zuignappen vast te zetten moeten de hoekpunten van de voet ingetrapt worden. Doordat de gebruiker elke zuignap afzonderlijk intrapt hoeft hij per zuignap minder kracht te gebruiken en krijgt hij meteen feedback of de zuignap goed vast zit (de hoeveelheid weerstand geeft een indicatie).

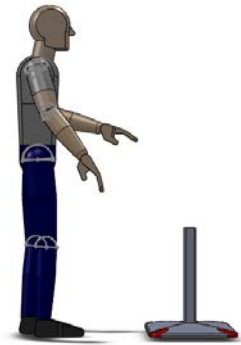


Fig.76

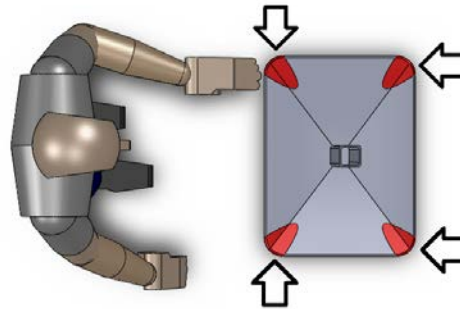


Fig.77

Nu de voet vast zit kunnen de scharnierende delen erop gemonteerd worden. Hiervoor moet aan de onderkant van één van de drie matten een gedeelte van de mat weggehaald worden om een opening vrij te maken. Vervolgens kan de constructie op de voet worden geklikt. Hierbij zit de paal deels in het frame geschoven. De voet is van de constructie te ontgrendelen door de met de pijl aangegeven knop in te drukken.

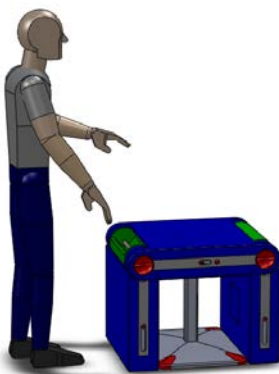


Fig.78

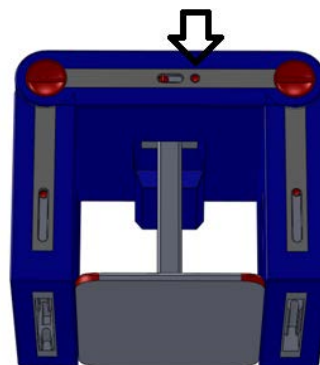


Fig.79

Wanneer de scharnierende constructie bevestigd is, kunnen de delen die niet rechtstreek met de voet verbonden zijn nog bewegen. De scharnieren zijn vast te zetten door de rode hendels draaien.



Fig.80

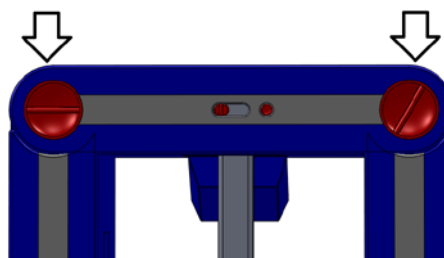


Fig.81

De groen gekleurde delen zijn open te draaien zodat de as bloot komt te liggen die in het verlengde ligt van de scharnieren.

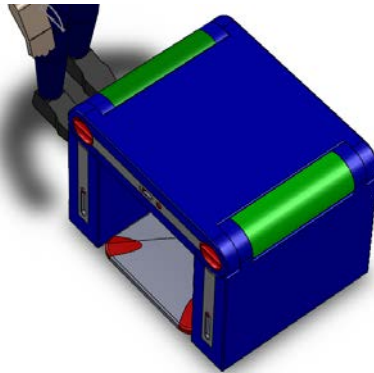


Fig.82

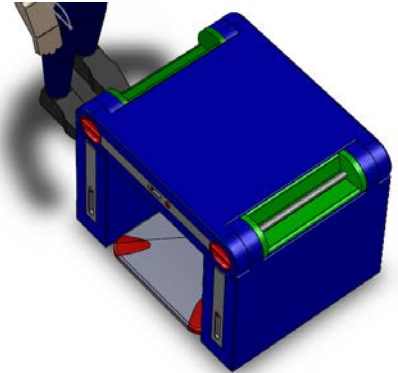


Fig.83

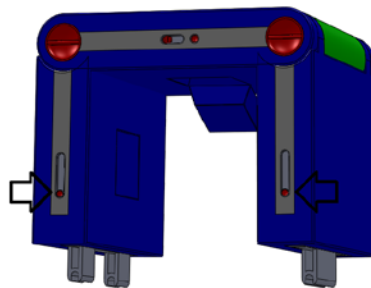


Fig.84

Door de met de pijlen aangegeven knoppen naar beneden te schuiven komen er bevestigingsdelen uit de buitenste matten. De bevestigingsdelen van beide matten verschillen van elkaar zodat er bij bevestiging ruimte blijft om een andere soortgelijke constructie vast te zetten

Het groene deel kan ook gedraaid worden om openingen af te schermen.

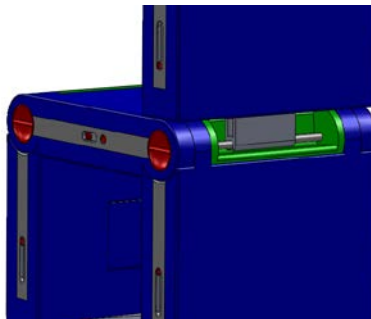


Fig.85

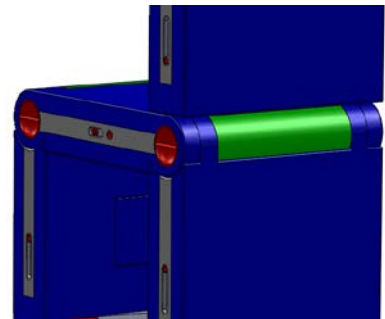


Fig.86

Hieronder is te zien hoe twee matdelen op de as van het scharnier aangrijpen.

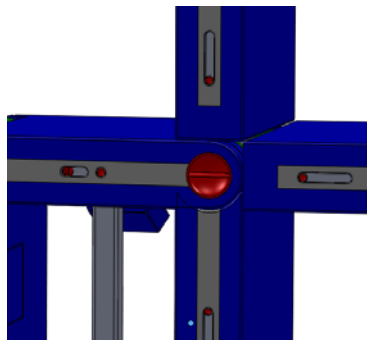


Fig.87

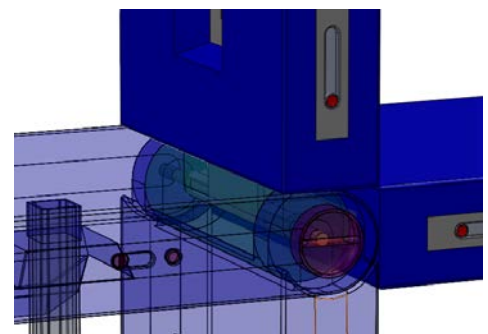


Fig.88

De matten zijn ook schuin tegen elkaar te bevestigen doordat het zachte deel de buitenkant vormt van de matten. Dit kan deels ingedrukt worden zodat de bevestigde mat ook een hoek naar beneden kan hebben. Er zijn meerdere scharnierende matten naast elkaar te zetten door de met de pijl aangegeven schakelaar over te halen. Hierdoor wordt er mechanisch een magneetveld gecreëerd aan de overzijde van de mat. De kracht die door het magneetveld ontstaat, moet groot genoeg zijn om de delen goed bij elkaar te houden. De belastingen die de magneten moeten opvangen zijn lager dan de bevestigingsdelen die de assen van de scharnieren aangrijpen. Een schakelbare magneet kan een magneetveld laten ontstaan doordat er een magneet verschoven wordt. Hierdoor wordt er een magneetveld van een andere magneet versterkt in plaats van tegengewerkt.

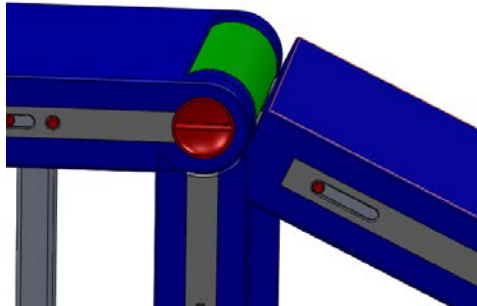


Fig.89

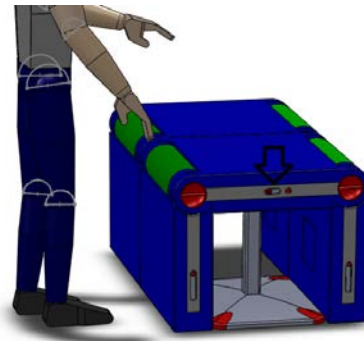


Fig.90

Doordat magneten geen gaten of bewegende onderdelen nodig hebben om twee oppervlakten met elkaar te verbinden kan de kant, waar geen knoppen zitten om bijvoorbeeld de scharnieren te verstellen, heel glad blijven waardoor deze gebruikt kan worden om overheen te lopen.

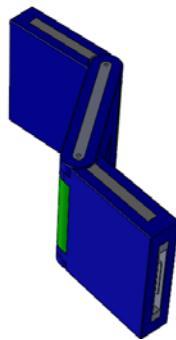


Fig.91

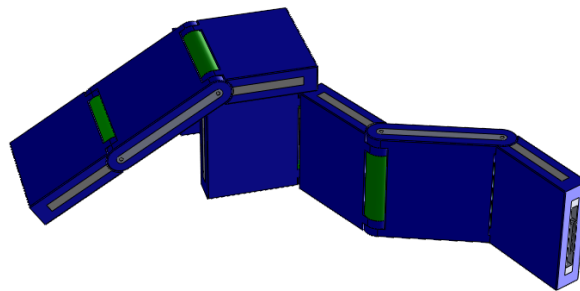


Fig.92

Meer arrangementen zijn te vinden in bijlage IX.

4.5.4 Evaluatie

Nu het concept verder uitgewerkt is kan het teruggekoppeld worden aan de werkversie van het programma van eisen dat aan het eind van de product functie analyse is gegeven. Het concept zal per onderdeel van dat programma van eisen besproken worden waarbij sterke en zwakke punten aangekaart worden. Hierna wordt er besloten of het concept aangepast moet worden en wanneer dat het geval is in welke mate dat moet gebeuren.

Gebruik algemeen

Het concept is een modulair toestel waarmee meerdere arrangementen te bouwen zijn zoals in bijlage IX te zien is. Er kunnen alleen vraagtekens gezet worden het ook eenvoudig is om dit te doen. Zo zijn er relatief veel handelingen nodig om de verschillende matten aan elkaar vast te maken en de scharnieren op slot te zetten. Daarnaast spreken de handelingen niet voor zich en zijn er waarschijnlijk instructies nodig bij het bouwen van arrangementen. Verder heeft het concept twee scharnieren die aanzienlijke belastingen moeten kunnen verdragen. Er zal daarom een relatief zwaar frame nodig zijn om het concept voldoende stevigheid te geven. De hoeveelheid handelingen en mogelijke gewicht van het concept komen de hanteerbaarheid niet ten goede terwijl dit juist een belangrijk punt voor PENTA is.

Niet-gebruik

Doordat het toestel twee scharnieren bevat kan het uitgeklapt worden zodat het slechts weinig ruimte in neemt. Het concept neemt daardoor weinig ruimte in bij het opbergen. Voor het demonteren van de arrangementen zijn net zoals bij het assembleren vrij veel handelingen nodig. De hanteerbaarheid blijft een zwak punt voor dit concept ondanks dat er geen losse onderdelen zijn.

Gebruiksovername bestaande toestellen

Het concept kan een stabiel gelegen oppervlak bieden met een hoogte van 60 cm of 120 cm. Het concept kan geen hoogte aannemen die tussen deze twee maten ligt. Toch komen deze hoogtes wel overeen met de hoogtes die bereikt kunnen worden met multiblokken. Toestellen zoals de bok, de springkast en de multiblokken kunnen dus door het concept vervangen worden.

De matten kunnen door de scharnieren die op slot te zetten zijn vele vormen aannemen en daarom veel functies vervullen. Zo kan er eenvoudig een doel gemaakt worden voor diverse balsporten en kan er een schuin vlak gemaakt worden om het springen te oefenen. De noodzaak voor deze laatste functie kwam naar voren in het gebruiksonderzoek. Verder kunnen de matten functioneren als een evenwichtsbalk door ze op hun kant te leggen.

Een toestel waarvan het concept moeilijker de functies kan overnemen is de brug. Het concept heeft namelijk geen horizontale balken waarop de gebruikers kan steunen.

Gebruiksomgeving

Doordat het concept gebruikt maakt van een voet met zuignappen zijn de arrangementen niet plaatsgebonden. Een nadeel is wel dat niet alle vloeren bestand zijn tegen trekkrachten waardoor het concept niet geschikt is voor alle gymzalen.

Gebruiksveiligheid

Het is mogelijk om meerdere modules van het concept op elkaar te plaatsen waardoor er hoogtes van meer dan 120 cm bereikt kunnen worden. Dit kan onveilige situaties opleveren wanneer er onvoldoende toezicht is bij het bouwen van arrangementen. Verder heeft het concept bewegende onderdelen die alhoewel zij afgeschermd zijn met matten toch voor beklemming kunnen zorgen. De bewegende onderdelen hebben ook als nadeel dat er na verloop van tijd ruimtes kunnen ontstaan waar de matten van het concept regelmatig ingedrukt worden.

Conclusies

Hoewel dit concept erg veelzijdig is moeten er veel handelingen verricht worden bij het bouwen van arrangementen. De complexiteit van het concept kan niet veel verder terug gebracht worden door de basis van het ontwerp. De scharnieren zorgen ervoor dat matten moeilijk aan elkaar te koppelen zijn. Daarnaast is het omslachtig dat de voet via een paal aan het middelste matdeel koppelt moet worden terwijl de andere twee delen al contact hebben met de vloer. Om die reden zal er in dit hoofdstuk nog verder gekeken worden naar een benadering voor een concept die ook uit beweegbare matten bestaat maar waarbij minder handelingen nodig zijn om arrangementen te bouwen.

In deze paragraaf zal het concept dat volgde uit de verdere uitwerking herovenwogen worden waarna er een alternatief ontwerpvoorstel wordt aangereikt.

4.6.1 Hoofdgedachte

De minimum hoogte van een arrangement moet 60 cm zijn omdat de deskundigen van de projectgroep het basisblok ook deze afmeting wilde geven en dit een maat is die voortkomt uit de praktijk. Daarnaast moeten hoogtes van rond de 120 cm gehaald kunnen worden om de functies van een springkast te overnemen. In bijlage IV is ook te zien dat deze maten veel terug komen in arrangementen die gebruikt worden om sprongen te oefenen. Wanneer een toestel met een hoogte van 60 cm nog een keer zo hoog moet kunnen worden zijn er maar een aantal oplossingen mogelijk. Een telescoopsysteem moet namelijk uit meer dan twee buizen bestaan om het toestel nog een keer zo hoog te maken. Dit komt doordat het toestel een hoogte van 60 cm heeft waarbij het telescoopsysteem tussen de voet en het dek van het toestel geplaatst moet worden. Hierdoor blijft er minder dan 60 cm over voor dit systeem. Daarnaast hebben buizen wanneer ze over elkaar heen schuiven een overlap nodig. Door deze redenen kan een tweedelig telescoop systeem zoals een gasveer in een bureaustoel een toestel niet meer dan anderhalf keer zo groot maken. Om het toestel toch een hoogte van 120 cm te laten halen kan het toestel het beste stapelbaar gemaakt worden. De gemakkelijkste methode om dit te doen is door de frames van twee onderdelen via één punt met elkaar te verbinden. Dit kan het eenvoudigst door het dek van een toestel weg te klappen zodat een ander toestel op het frame vastgezet kan worden.

Dit wordt gerealiseerd door een constructie te maken zoals deze schematisch weergegeven is in figuur 93. Doordat de rode buis van onder breed uitloopt kan deze weer bovenop de zwarte buis geplaatst worden. De scharnieren worden iets lager op de zwarte buis geplaatst zodat zij niet een ander toestel in te weg zitten als deze er bovenop gezet wordt. Daarnaast zorgt de positie van de scharnieren ervoor dat het dek met een afstand wegdraait van de zwarte buis en dat de rode buis verder door kan lopen in de zwarte buis zodat het toestel verder in hoogte verstelbaar is. De afgebeelde positionering van de scharnieren geeft dus drie voordelen.

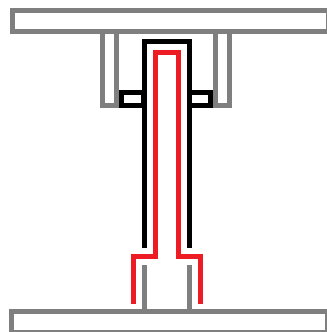


Fig.93



Fig.94

4.6.2 Principe

Aan alle kanten van het dek zitten handvaten. Wanneer het dek omgeklapt wordt kunnen van twee toestellen de handvatten gebruikt worden als horizontale balk om tussen te zwaaien of om op te balanceren.



Fig.95

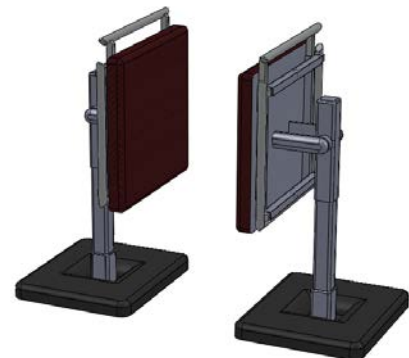


Fig.96

De handvaten kunnen ook gebruikt worden om een groter dek aanvast te maken. Wanneer het dek omgeklapt is kan hiermee een doel gemaakt worden of een rand om over te balanceren maar ook door veel toestellen aan elkaar te schakelen bijvoorbeeld een afscheiding van een veld.



Fig.97

Door twee toestellen op elkaar te zetten kunnen er hogere arrangementen gebouwd worden. Bij deze arrangementen zijn alle losse toestellen ook nog in hoogte verstelbaar zodat het dek gemakkelijk hoger dan 120 cm geplaatst kan worden.



Fig.98

De grotere dekken kunnen ook schuin aan een handvast vastgemaakt worden. Hierdoor zijn er schuine vlakken te bouwen die bij het oefenen van sprongen gebruikt worden.

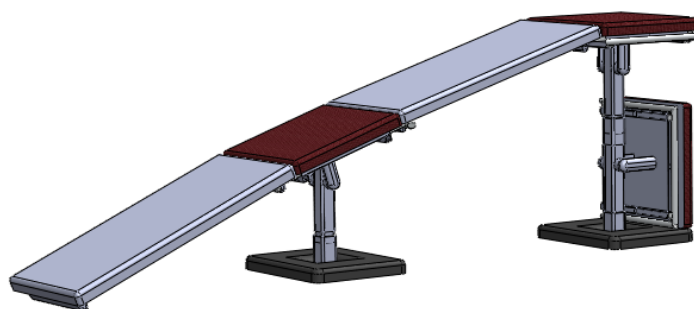


Fig.99

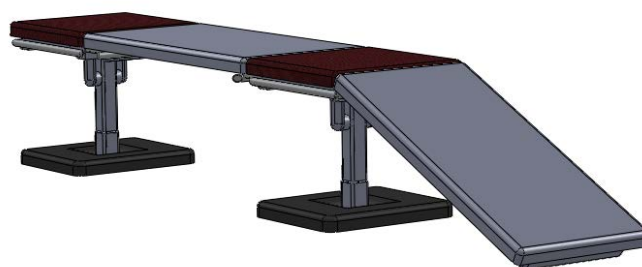


Fig.100

Door de dekken van meerdere toestellen om te klappen kunnen er grote wanden gemaakt worden waar bijvoorbeeld achter te schuilen is bij balsporten. Verder kunnen de dekken ook in andere hoeken vastgezet worden zodat er bijvoorbeeld hindernisbanen te maken zijn met schuine vlakken.



Fig.101



Fig.102

Als laatste kunnen de toestellen ook gebruikt worden om een paal te verhogen. Hierdoor is de paal nog verder in hoogte verstelbaar omdat ook het toestel in dat geval nog in hoogte te verstellen is.



Fig.103

4.6.3 Evaluatie

Het ontwerpvoorstel dat is voortgekomen uit de andere benadering zal nu ook teruggekoppeld worden aan de werkversie van het programma van eisen om zo duidelijkheid te krijgen of het nieuwe ontwerpvoorstel beter aan de eisen voldoet dan het voorgaande ontwerpvoorstel

Gebruik algemeen

Met het nieuwe concept zijn bijna de zelfde arrangementen te maken als met het oude concept. Een verschil is dat alleen de voet een stevige verbinding maakt met de vloer. Wanneer twee toestellen aan elkaar vast worden gemaakt is er integenstelling tot het andere concept altijd een tweede voet nodig die voor stevigheid zorgt. Die stevigheid hoeft daarom niet uit de verbindingen gehaald te worden die toestellen onderling hebben. Hierdoor zijn deze verbindingen eenvoudiger en zijn er minder handelingen nodig. Verder zijn de toestellen in hoogte verstelbaar en stapelbaar waardoor er beter in hoogte gevarieerd dan met het voorgaande concept.

Niet-gebruik

Doordat het dek van het toestel om te klappen is neemt het toestel bij opslag weinig ruimte in. Daarnaast zijn arrangementen die gebouwd zijn met het toestel gemakkelijker te demonteren omdat er minder handelingen nodig zijn. Zo kan het toestel op de voet geschoven worden zonder extra vergrendeling omdat er geen trekkrachten op het toestellen zullen werken wanneer de leerlingen oefeningen uitvoeren.

Gebruikovername bestaande toestellen

Het concept is goed instaat om de functies van de springkast, de bok en de multiblokken over te nemen doordat het een stabiel platvorm kan bieden dat in vele hoogtes in te stellen is.

Doordat het dek kan omklappen kunnen er schuine vlakken gebouwd worden om sprongen te oefenen. Daarnaast kunnen afgeschiedingen voor velden gemaakt worden en muren gebouwd worden om achter te schuilen bij balspellen. Ook worden de functies van de brug door het concept overgenomen doordat het dek uitschuifbare handvaten heeft die tevens gebruikt worden om een extra plateau aanvast te maken.

Gebruiksomgeving

De voet van het nieuwe ontwerpvoorstel verschilt in feite nauwelijks van het vorige ontwerpvoorstel. Hiervoor geldt dan ook dat het toestel niet geschikt is voor alle gymzalen doordat de vloer trekkrachten moet kunnen verdragen.

Gebruiksveiligheid

Het nieuwe concept bevat ook twee scharnieren maar deze liggen onder het dek van het toestel waardoor de kans op beknelling vrij klein is. Een mogelijk probleem van het toestel is wel dat het frame bloot komt te liggen wanneer het dek omgeklapt is. Dit is aan de ene kant noodzakelijk om een punt te bieden waarop een ander toestel geplaatst kan worden maar levert aan de andere kant een hard voorwerp waar leerlingen tegenaan kunnen komen.

Conclusies

Door de minimale vorm van het ontwerpvoorstel is deze voor veel toepassingen te gebruiken. De voet kan een stevige basis bieden voor een paal maar ook voor het dek. Met het dek kan een klein platvorm van 60x60 cm gemaakt worden wat gemakkelijk is uit te breiden en in hoogte is te verstellen. Doordat het dek kan kantelen kan er op een toestel een ander toestel geplaatst worden maar biedt het ook meer mogelijkheden voor arrangementen. Het gebruiksgemak is ten opzichte van het voorgaande ontwerp verbeterd aangezien er minder handelingen bij de bouw van arrangementen nodig zijn. Daarnaast zorgt de minder complexe constructie van het toestel voor een goedkopere producte en gemakkelijker onderhoud.

ANIMATIE

4.7

Van het uiteindelijke concept is met het programma Maya een animatie gemaakt waarbij een aantal gebruikssituaties uitgebeeld worden. Aan de hand van drie lijnen worden de handelingen getoond die nodig zijn om hiervoor arrangementen te bouwen.

Hieronder staan twee afbeeldingen die een beeld geven van de animatie. Op de inhoud van de animatie wordt in dit verslag niet dieper ingegaan.



Fig.104

In figuur 105 worden een paar arrangementen afgebeeld met de uitklapbare paal.



Fig.105

Nu het concept in theorie voor een groot deel uitwerkt is kan er getest worden of de theorie overeenkomt met de praktijk. Hiervoor kan er een prototype gebouwd worden om een aantal aspecten van het concept te testen. Zo was er vrij weinig informatie te krijgen of zuignappen een arrangement genoeg stabiliteit kunnen geven. Door in dit aspect in de praktijk te testen kunnen er veel nieuwe aanwijzingen naar voren komen waar het concept te verbeteren valt. Dit geldt ook bij het bouwen van arrangementen.

4.8.1 Berekeningen

Het prototype moet sterk genoeg zijn om een aantal gebruikssituaties te testen. Daarom moet er eerst bepaald worden welke belasting het prototype moet kunnen verdragen. Bij de keuze van de materialen kan er dan met deze belasting rekening worden gehouden.

Krachten

In de NEN-EN 1176-1_2008 norm voor speeltoestellen staat een berekening om te controleren of een constructie aan de veiligheidseisen voldoet (zie bijlage XII). Voor het berekenen van de belasting van gebruikers op een toestel wordt de volgende formule gebruikt:

$$G_n = n \times m + 1,64 \times \sigma \times n$$

Waarin:	G _n :	de totale massa van n kinderen, in kilogram
	n:	het aantal kinderen op het speeltoestel of een deel van het speeltoestel, zoals aangegeven in A.3
	m:	de gemiddelde massa van een kind in een bepaalde leeftijdsgroep
	σ:	de standaarddeviatie voor de desbetreffende leeftijdsgroep

Deze formule geeft als totale verticale gebruikersbelasting voor 1 persoon:

$$F_{tot}; v = 1391N$$

Hierbij is er een dynamische factor meegenomen en de berekende belasting geldt voor kinderen van alle leeftijdsgroepen.

Worst case scenario

Als worst-case-scenario werkt deze belasting op de rand van het dek van het toestel. Hierdoor komt er een kracht van 1391N op het toestel te staan maar ook een moment van een half keer het dek keer deze kracht. Dit komt neer op $0,3 \times 1391 = 417,3Nm$. Deze torsie is gebruikt om de verticale balken van het toestel door te rekenen. Voor de poten van het toestel is er een torsie genomen van 590,15Nm. Deze ontstaat wanneer de kracht uit de NEN norm op een hoek van het toestel aangrijpt. In geval zal het overgrote deel van de belasting op 1 poot terecht komen.

Drie buisprofielen

Een belangrijk deel van het prototype zijn drie buisprofielen die precies in elkaar moeten passen en de basis van het prototype vormen. Er zijn meerdere leveranciers van metalen buisprofielen in Nederland bekeken of zij maten hadden die goed aansluiten. Eerst was het plan om het prototype uit aluminium te maken om gewicht te besparen. Hoewel een aantal ronde buisprofielen van dit materiaal verkrijgbaar zijn die goed in elkaar passen, konden deze aluminium profielen niet de uitgerekende belastingen verdragen.

Doordat er geen geschikte aluminium buisprofielen voor het prototype gevonden kunnen worden moest er naar stalen profielen uitgeweken worden. Hoewel staal een stuk sterker is dan aluminium konden de ronde stalen buisprofielen die in elkaar passen ook niet de belasting verdragen. Daarom is er voor vierkante buisprofielen gekozen. De buitenste buis is 60x60x2 mm, de middelste buis is 55x55x2 mm en de binnenste buis is 50x50x3 mm. Hierdoor is er tussen de buizen slechts een millimeter speling. De binnenste buis heeft een hogere wanddikte omdat deze anders onder de belasting zou falen. Van een aantal onderdelen van het prototype wordt de veiligheidsfactor en de spanning met de vloeigrens weergegeven.

Bij de binnenste buis van 50x50x3 mm die door de kleine diameter, die hoogste spanning in het materiaal heeft, wordt buigspanning niet gehaald en de Factor of Safety is groter dan 1 (namelijk 1.1) dus deze constructie zal het houden. De vloeigrens van staal wordt dan ook niet gehaald zoals te zien is in figuur 106.

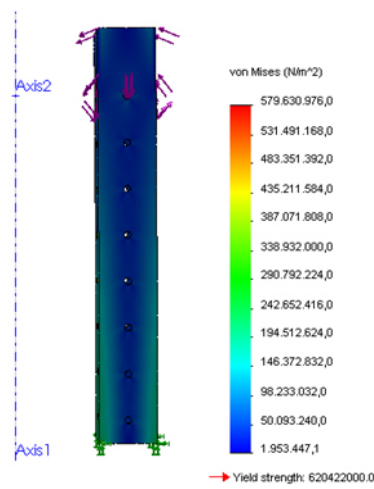


Fig.106

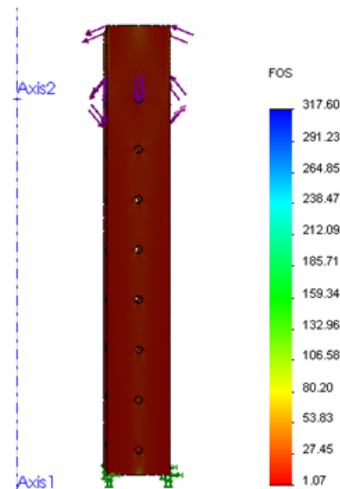


Fig.107

Poten van de voet

Wanneer de kracht die is berekend met de formule van de NEN normen op de poten van de voet werken is de Factor of Safety met een waarde van 0.96 net iets lager dan 1. Volgens deze berekening zal de constructie dus falen maar er is te zien in de stress plot dat de grootste krachten op een punt veroorzaakt worden voornamelijk door buiging. In werkelijkheid zal er minder buiging kunnen plaatsvinden doordat de poot met andere poten verbonden is. Daardoor zal dit profiel alle krachten hoogstwaarschijnlijk weerstaan.

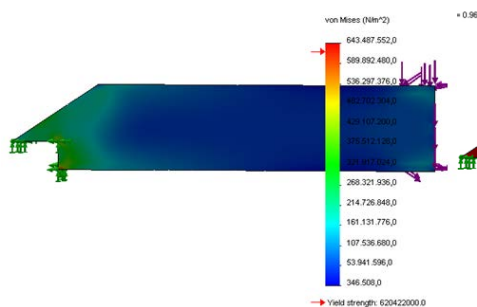


Fig.108

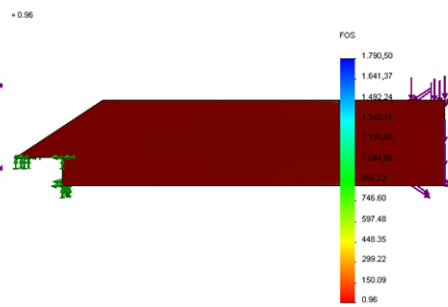


Fig.109

Buizen die het scharnier verbinden met het dek

Voor de buizen die de scharnieren met het platform verbinden geldt dat zowel de krachten als de momenten door beide scharnieren opgevangen worden. Het punt waar de buizen aan de scharnieren vastzitten kan daarom als een star punt gezien worden. De Factor of Safety heeft een waarde van 3 dus zullen deze buizen de krachten met gemak kunnen opvangen en zijn er ook geen ribben nodig ter versteviging.

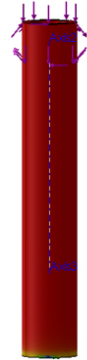
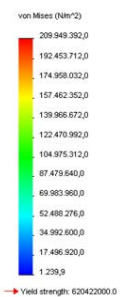


Fig.110



Fig.111



Scharnieren

Er worden twee Variloc scharnieren gebruikt in het prototype. Deze scharnieren kunnen op een groot aantal gaden worden vast gezet zonder dat er speling mogelijk is. Er is gekozen voor stalen in plaats van aluminium scharnieren omdat deze meer dan dubbel zo sterk zijn en per stuk een torsie van 135,6 Nm (1200 inch-lbs) kunnen verdragen met een veiligheidsfactor van 5. De torsie van het worst-case-scenario valt binnen deze factor. De scharnieren kunnen via een kabel ontgrendeld worden waardoor de ontkoppeling op een ergonomische plek geplaatst kan worden (zie figuur 113).



Fig. 112



Fig.113

Zuignappen

Voor de zuignappen kunnen er glasdraggers genomen worden die gebruikt worden in de bouw. De aluminium behuizing kan gemakkelijk met de rest van het frame verbonden worden.



Fig.114

Dek

Het dek bestaat uit een frame van een aantal vierkante buisprofielen van 30x30 mm waaruit de handvaten kunnen schuiven. Daarop wordt een houten plaat bevestigd. Op dat houten dek komt een laag schuim voor schokabsorbering waarna het bekleed wordt met een warmte gevoelige stof Chromyx. Dit materiaal verandert van kleur door lichaamswarmte (zie figuur 115 en 116). Op deze manier kunnen leerlingen bijvoorbeeld feedback krijgen of zij hun handen goed gepositioneerd hebben bij het afzetten tijdens een spong. Chromyx is gemaakt van een slijtvast materiaal dat onder andere in stoelen toegepast wordt.

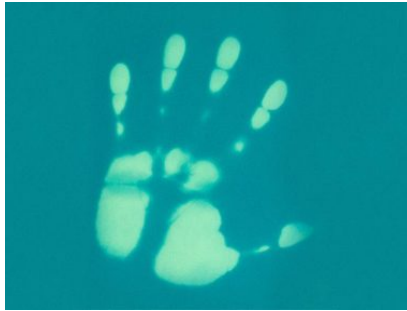


Fig.115



Fig.116

Verbindingen

Naast de juiste materialen is het ook van belang dat deze stevig aan elkaar bevestigd worden. Dat de drie buizen die in elkaar moeten vallen van staal gemaakt moeten worden heeft ook een voordeel. Namelijk dat het veel gemakkelijker te lassen is dan aluminium. Het overgrote deel van het frame zal dan ook gelast worden. De behuizingen van de zuignappen zijn alleen van aluminium. Daarom zal er aan de poten van de voet stalen platen gemaakt worden waaraan de zuignappen met bouten vastgezet kunnen worden. Andere uitzonderingen zijn de scharnieren die een diameter in inches hebben. Daarvoor is een ronde buisprofiel gekozen die een iets kleinere binnendiameter heeft dan de diameter van de scharnieren waardoor het geheel met een vaste passing verbonden kan worden. Als laatste wordt het houten dek met bouten gemonteerd op speciaal aangebrachte punten op het stalen frame.

4.8.2 Resultaat

Hieronder is het uiteindelijke prototype afgebeeld. Het toestel is precies 60 centimeter hoog en het dek zal niet meer dan 90 graden kunnen kantelen.

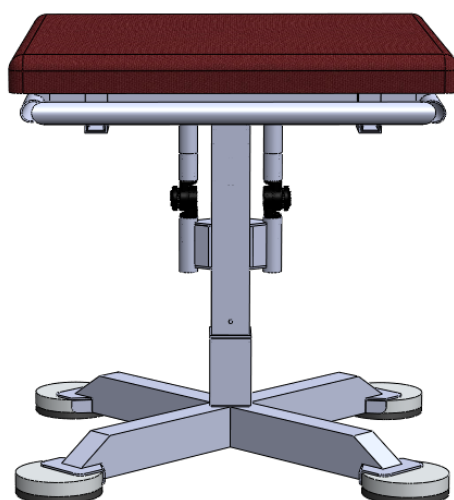


Fig.117

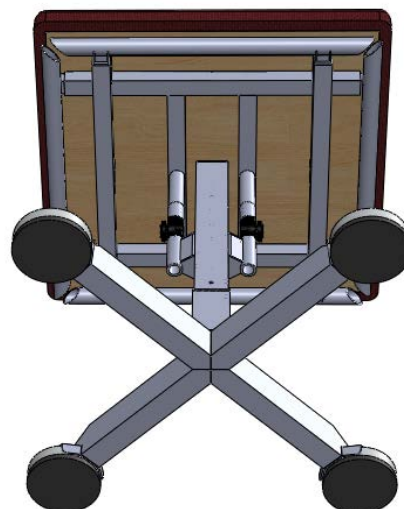


Fig.118

4.8.3 Onderdelen

Alle onderdelen hebben een naamcode gekregen zodat elk onderdeel een eigen naam heeft en verwarring wordt voorkomen.

Een complete lijst van materialen met daarbij afmetingen en leveranciers is te vinden in bijlage X. Een prijsaanvraag van de meeste stalen buisprofielen bij een leverancier staat in bijlage XI.

Naamgeving van de onderdelen is verdeeld in subassemblies: P = prototype

A t/m H = subassembly

Profile: R = round, S = square, P = plate

naam	informatie	aantal
PAR120	zuignap	4
PBS60x40x3	340mm	4
PBS55x55x2	97mm	1
PBP53x53x3	-	1
PCS60x60x2	100mm	1
PCP60x60x4	-	1
PCS50x50x3	360mm	1
PCP48x48x3	-	1
PDS55x55x2	363mm	1
PDP53x53x3	-	1
PDP50x25x3	-	4
PDP100x60x3	-	2
PDR26,67x3,91	80mm	2
PE	scharnier	2
PFR26,67x3,91	163mm	2
PFS30x30x2	340mm + gat	2
PFS30x30x2	500mm	4
PFS30x30x2	30mm + gat	6
PGS25x25x2	267mm	8
PGR30x2	540mm	4
PHP560x560x15	hout	1
PHP600x600x50	schuim	1
PHP1000x1000x2	stofferings	1

Fig.119

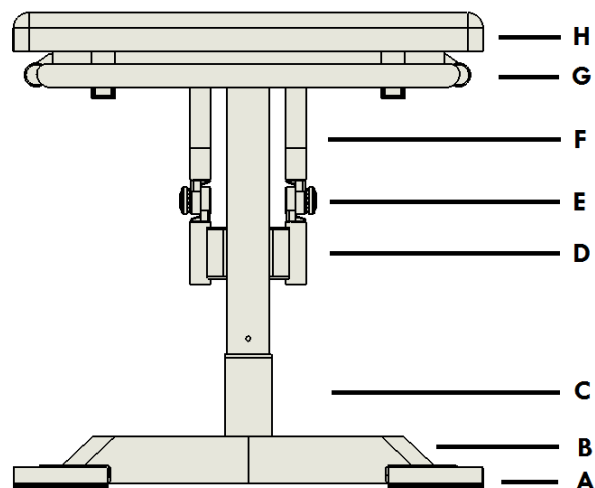


Fig.120

AFSLUITING

5

Doel van het hoofdstuk

Na innovatiemogelijkheden en het programma van eisen is er een ontwerpvoorstel gedaan. Dit hoofdstuk heeft als doel om het de bacheloropdracht af te sluiten en tevens een aanknopingspunt te bieden voor een vervolgoopdracht.

Werkwijze

Eerst zal het programma van eisen verder aangevuld worden met een aantal eisen die in de loop van de opdracht duidelijk werden doordat onder andere het concept verder gedetailleerd is. Vervolgens zullen er conclusies en aanbevelingen gegeven worden over het resultaat van de opdracht. Als laatste volgt de reflexie waarbij er terug gekeken wordt naar het verloop van de opdracht.

Het programma van eisen in de product functie analyse gegeven is heeft over het algemeen nog niet veel concrete eisen. Tijdens het verloop van deze opdracht is er meer informatie bekend geworden over het concept zodat er een aantal eisen concreter gemaakt worden. In deze paragraaf zullen de gegevens gezet worden die leiden tot specifiekere eisen. Het laatste programma van eisen zal in de bijlage komen te staan.

Toestellenberging

Volgens figuur 31 zal de toestellenberging wanneer de accommodatie voor het bewegingsonderwijs gebruikt wordt minstens een oppervlakte van 55m² bedragen.

Arbo-wet

Bij de analyse naar de wet- en regelgeving werd duidelijk dat volgens de Arbo-wet een persoon niet meer dan 23kg in het gunstigste geval mag dragen.

Krachten

De berekening uit de NEN norm voor speeltoestellen gaf aan het sporttoestel in verticale richting bestand moet zijn tegen een kracht van 1391 Newton.

Hoogte van de paal

Figuur 46 gaf specifieke informatie over de hoogtes van horizontale palen bij bestaande sporttoestellen gebruikt worden. Uit de tabel valt af te leiden dat een net minimaal op een hoogte van ongeveer 1 meter gehangen moet kunnen worden en een minstens hoogte van 2,5 meter moet bereiken. Daarnaast moet het net verstelbaar zijn voor de sport badminton en voor jeugd dat aan volleybal of hoogspringen doet. Voor basketbal en korfbal moet de paal een minimum hoogte van 3,5 meter kunnen bereiken. Verder moet een horizontale balk op een hoogte van 0,70 tot 2,80 meter geplaatst kunnen worden.

Het spannen en op de juiste hoogte houden van een net of een touw	
Tennis	1,07m
Badminton	1,55m
Volleybal	2,43m (jeugd 2,10m)
Hoogspringen	2,50m
Het op de juiste positie houden van een basket of een korf	
Basketbal	3,048m
Korfbal	3,5m
Het op de juiste positie houden van een horizontale balk	
Rekstok	2,80m
Duikelstang	min. 0,70 m

Fig.46

Hoogte van het steunvlak

In paragraaf 4.6.1 werd afgeleid dat de hoogte van een steunvlak minimaal 60 cm moet zijn en minstens een hoogte van 120 cm moet kunnen hebben. Dit aangezien deze maten ook veel in de praktijk gebruikt worden zoals bijlage IV laat zien en omdat de deskundigen van de projectgroep ook met deze maten wilden werken.

Het specifiekere plan van eisen en wensen is te vinden in bijlage XIII

In dit hoofdstuk wordt het resultaat van de bacheloropdracht teruggekoppeld naar de doelstelling. Er kunnen vervolgens conclusies getrokken worden in welke mate het resultaat doelen gehaald heeft en welke punten meer aandacht vereisen bij een vervolgopdracht.

De bacheloropdracht is in grote lijnen opgedeeld in drie delen. Namelijk de inventarisatie van de innovatiemogelijkheden, het analyseren van eisen die betrekking hebben op het concept en de totstandkoming van het ontwerpvoorstel. Daarom zal dit hoofdstuk verdeeld worden in drie paragrafen.

5.2.1 Innovatiemogelijkheden

Het eerste doel van de bacheloropdracht was het in kaart brengen van de innovatiemogelijkheden. Het gaat hierbij om de mogelijkheden om op de bestaande verplaatsbare toestellen in gymzalen te innoveren. Doordat er op verschillende manieren naar deze toestellen gekeken is zoals naar de ontwikkeling en naar de rolvervulling zijn er uiteenlopende innovatiemogelijkheden gevonden. Toch heeft de focus bij dit project sterk gelegen op het overnemen van de functies van de bestaande toestellen. Het innovatieve aspect komt voornamelijk doordat deze functies gemakkelijker uit te voeren zijn door betere hanteerbaarheid en aanpasbaarheid. Daarnaast moet de veelzijdigheid van het concept moet zorgen dat het concept ook geschikt is voor toekomstig gebruik. Wanneer een product erg veelzijdig is moet het voor vele functies gebruikt kunnen worden waardoor het niet geoptimaliseerd kan worden voor een bepaalde functie. Deze veelzijdigheid heeft dus een keerzijde. Wellicht kan er in een vervolgopdracht beter gekeken worden naar functies die het concept niet hoeft te vervullen doordat er naast het concept ook gewerkt wordt aan een toekomstgericht lesprogramma. Door dit lesprogramma ook innovatiever te maken kan het concept innovatiever worden en beter geoptimaliseerd worden op de functies die het moet vervullen. Naast deze aandacht voor de oefeningen komt het aspect om leerlingen uit te nodigen om te bewegen nog niet sterk terug in de opdracht. Er zijn al wel een aantal manieren gegeven om dit te realiseren zoals het verbeteren van het imago van een sporttoestel door de vormgeving en het geven van feedback op oefeningen die in een vervolgopdracht verder uitgewerkt kunnen worden.

5.2.2 Programma van eisen en wensen

Een ander doel was om een programma van eisen en wensen op te stellen dat als leidraad diende voor deze opdracht. Nadat er een ontwerpvoorstel gedaan is zijn een aantal eisen in het programma van eisen concreter gemaakt waardoor het als vertrekpunt kan dienen bij een vervolgopdracht. Hoewel het programma uitgebreid is, is het nog niet volledig en kunnen er nog meer eisen concreter gemaakt worden. Dit komt onder andere doordat het concept en de oefeningen waarvoor het gebruikt wordt nog niet heel ver uitgewerkt zijn. Wanneer de precieze vorm van het concept en de oefeningen die erop gedaan worden bekend zijn kan er bijvoorbeeld meer gezegd worden over de belastingen die op het toestel zullen werken. Daarnaast zijn er een aantal eisen niet concreet te maken zoals de hoeveelheid trekkrachten die gymvloeren aankunnen omdat dit per vloer aanzienlijk verschilt.

5.2.3 Ontwerpvoorstel

Het hoofddoel van de opdracht is het geven van een ontwerpvoorstel. PENTA wilde een licht en zeer veelzijdig modulair gymnastiektoestel. Om hieraan tegemoet te komen is van een hele minimale basis uitgegaan. De projectgroep had het idee om een blok van 90x120x60 cm als stabiele basis te gebruiken. Wanneer het blok naast een hoger gelegen oppervlak ook gebruikt wordt om netten of rekstokken aanvast te maken wordt het als snel een belemmering door de relatief grote afmetingen. Daarom is er voor een lage voet gekozen die stabiliteit krijgt door gebruik te maken van zuignappen. Op deze voet kan er naast een paal ook een hoger gelegen oppervlak gezet worden dat kantelbaar is. Doordat het dek weg kan draaien kan er een ander toestel rechstreeks bovenop gezet worden waarbij de frames stevig met elkaar verbonden zijn. Hierdoor kan het concept gemakkelijk een heel stuk in hoogte toenemen. Daarnaast kan er aan het dek van het toestel een plateau bevestigd worden waarmee een dek vergroot kan worden of er een schuin oppervlak gemaakt kan worden.

Er zijn nog wel een groot aantal onderdelen van het toestel die verder uitgewerkt moeten worden. Zo is de manier waarop het plateau bevestigd wordt aan de handvaten van het dek nog niet vastgelegd. Wanneer het plateau recht ligt hoeft het niet met het dek verzekerd te worden maar omdat het dek ook kan kantelen is dit wellicht wel noodzakelijk. Verder moet er meer onderzoek komen naar de effectiviteit van zuignappen op het concept omdat dit een cruciaal punt is wil het concept slagen. Het was de bedoeling om dit te testen met een prototype. Toch kan er beter een prototype gebouwd worden wanneer het concept verder gedefinieerd is en er een groot aantal andere aspecten ook geëvalueerd worden. Verder moet er in een vervolgoopdracht aandacht komen naar hoe de krachten aangrijpen op het toestel wanneer er een plateau bevestigd is. De kracht die van het plateau op het toestel werkt ligt nog buiten het steunvlak van de voet met zuignappen. Ook moet de paal die aan de voet vastgemaakt kan worden nog voor een groot deel ontworpen worden. Vooral de bevestigingspunten voor netten, palen, baskets en korfen hebben in dit verslag weinig aandacht gehad. Daarnaast kan er gekeken worden of netten en rekstokken ook aan het toestel zelf te bevestigen zijn omdat de basis waaraan het hoger gelegen oppervlak vastzit ook een kleine paal is dat wellicht voor deze doeleinden gebruikt kan worden. Het concept is nog erg functioneel weergegeven en details zoals vormgeving en ergonomie verdienen nog meer aandacht. Zo kan de manier waarop de zuignappen geactiveerd nog uitgewerkt worden en de wijze waarop de ontgrendeling van de scharnieren plaatsvindt nader bepaald worden.

De wijze waarop de opdracht uitgevoerd is had efficiënter gekunt. In het begin van de opdracht was het lastig om de structuur van het verslag te bepalen en alle informatie van gymnastiektoestellen en oefeningen om te zetten naar innovatiemogelijkheden en eisen. Dit komt onder andere doordat het concept de rol van vele andere producten moet overnemen. Dit gaf eerst problemen bij de concurrentieanalyse omdat de andere gymnastiektoestellen niet individueel als concurrenten beschouwd kunnen worden maar het is een groep van producten die doordat zij samen gebruikt worden ook weer andere functies kunnen vervullen. Daarom heeft het verslag een herontwerp van de bestaande toestellen als uitgangspunt genomen. Directe concurrenten zijn in dit geval andere multifunctionele producten die innoveren op de bestaande verplaatsbare toestellen. Het missen van een duidelijke structuur van het verslag heeft veel tijd gekost in de uitvoeren van de opdracht doordat er in het verloop van de opdracht telkens aanpassing gedaan zijn. Was dit beter geweest dan had het ontwerpproces ook beter gestructureerd kunnen worden. Naast problemen met de structuur van het verslag waren er ook problemen met de omvang van de opdracht. Deze heb ik totaal onderschat. Dit komt voornamelijk doordat ik het doel had om een prototype te maken van een gymnastiektoestel. Dit betekent dat het concept ver uitgewerkt moet zijn om dat mogelijk te maken. Naast dat het product ver uitgewerkt moest zijn betreft het ook een ingewikkeld product dat doordat het multifunctioneel is rekening moet houden met veel aspecten. Door die multifunctionaliteit is er ook minder ontwerpvrijheid omdat de vorm minimaal moet zijn zodat het geschikt is voor veel toepassingen. Naast in het daadwerkelijke ontwerpen is er tijdens de opdracht ook veel tijd gestopt in de oriëntatie en de analyse omdat de opdrachtgever graag zag dat er verder gekeken werd dan het gedachtegoed van de projectgroep. Dit alles zorgde voor relatief weinig tijd om een complex product ver uit te werken. Het verslag behandelt daarom ook maar een relatief klein deel van de ontwerpkeuzes die gemaakt zijn tijdens de totstandkoming van de concepten. Hierdoor kan het lijken dat de keuzes die gemaakt zijn niet sterk onderbouwd zijn. Achteraf gezien had de opdracht verder ingekaderd moeten worden zodat de kwaliteit van het werk verder omhoog kon.

- [1] KVLO_normen_gymlokalen_sporthallen_met_onderwijsgebruik_2012.pdf
Ontwikkeld door projectgroep normen KVLO i.s.m. Normcommissie
Overdekte Multidisciplinaire Sportaccommodaties (NOMS), 2012
- [2] <http://www.kvlo.nl/sf.mcgi?163> , 29-10-2012, Spiegelenberg E., Eén sporthal of 3 gymzalen?, Nijha b.v.
- [3] [http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=03753&D1=a&D2=1-2,6,8-9,13,\(1-2\)-l&D3=0-2&D4=0&D5=a,!0-9&HD=120914-1148&HDR=T,G3,G4&STB=G2,G1](http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=03753&D1=a&D2=1-2,6,8-9,13,(1-2)-l&D3=0-2&D4=0&D5=a,!0-9&HD=120914-1148&HDR=T,G3,G4&STB=G2,G1) , 29-10-2012, Schoolgrootte; onderwijssoort en levensbeschouwelijke grondslag, CBS
- [4] <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=7193skcr&D1=1-4,8-10,18-25,39,41-43,49-54&D2=a&HD=110303-1434&HDR=G1&STB=T> , 29-10-2012, Sportaccommodaties; inrichting en gebruik naar type accommodatie, CBS
- [5] ten Brinke G., Brouwer B., Houthoff D., Massink M., Mooij C., van Mossel G., Swinkel E., Zonneberg A., Basisdocument Bewegingsonderwijs (2007), Jan Luiting, Zeist.
- [6] http://wetten.overheid.nl/BWBR0002399/TitelIII/AfdelingI/HoofdstukI/i1/Artikel6d/geldigheidsdatum_13-10-2012 , 29-10-2012, Rijksoverheid
- [7] <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/basisonderwijs/documenten-en-publicaties/brochures/2010/10/19/kerndoelen-po.html> , 29-10-2012, Rijksoverheid
- [8] <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/besluiten/2010/09/17/kerndoelen-onderbouw-voortgezet-onderwijs.html> , 29-10-2012, Rijksoverheid
- [9] <http://www.ouders-5010.nl/schoolorganisatie/huisvesting/gebouw/561-wie-bepaalt-de-inric.html> , 29-10-2012, Ouders 5010
- [10] Appelman M., Wie is bevoegd voor het bewegingsonderwijs in het primair onderwijs? (25-09-2010), KVLO
- [11] Mooij C., van Berkel M., Hazelebach C., Houdijk G., Loopstra O., Steerneman L., Basisdocument Bewegingsonderwijs (2001), Jan Luiting, Zeist. [12] <http://tule.slo.nl/Bewegingsonderwijs/F-L58.html> , 29-10-2012, SLO
- [13] osgs.nl/_sportonline/sectielo.html , 29-10-2012, Openbare Scholengroep Schoonoord
- [14] http://www.hetbaken.nl/index.php?module=articles&article_id=118 , 29-10-2012, Baken Stad College
- [15] <http://www.kvlo.nl/sf.mcgi?3227> , 29-10-2012, KVLO
- [16] <http://www.vng.nl/onderwerpenindex/onderwijs/onderwijshuisvesting/inventaris-gymnastiekzaal> , 29-10-2012, VGN
- [17] Kugel J., Beknopte geschiedenis der lichaamsoefeningen (1978), De Vrieseborch, Haarlem

- [18] <http://www.gymnastics247.com-history.html>
History of gymnastics, 12-11-2012
- [19] <http://en.wikipedia.org/wiki/Gymnastics>
History of Gymnastics, 12-11-2012
- [20] <http://www.gymmedia.com/ag/history/appa/navigation.htm>
History of gymnastics apparatus, 12-11-2012
- [21] <http://www.scgymnastics.com/the-evolution-of-gymnastics.html>
Evolution of gymnastics, 12-11-2012
- [22] http://en.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Ludwig_Jahn
Friedrich Ludwig Jahn, 12-11-2012
- [23] <http://en.allexperts.com/q/Gymnastics-2245/History-gymnastics-equipment.htm> , History gymnastics equipment
- [24] <http://www.sportknowhowxl.nl/AdviezenvoorAccommodaties/3734>
Adviezen voor sportaccommodaties, 12-11-2012
- [25] <http://www.nijha.nl/actueel/tips-sportaccommodaties/normen-voor-toestelberging/> , Normen voor toestelberging, 12-11-2012
- [26] <http://www.mountain-network.eu/klimwanden/onderhoud/nen-keuring/>
Nen-keuring voor klimwanden, 12-11-2012
- [27] <http://nl.wikipedia.org/wiki/CE-markering>
CE-markering, 12-11-2012
- [28] <http://www.arbobondgenoten.nl/arbothem/lichblst/lift.htm>
Maximaal tilgewicht, Arbo wet, 12-11-2012
- [29] <http://www.sportvloeren.nl/>
Interline sportvloeren, 12-11-2012
- [30] Bosman M., Hoeboer J., De BOUWSTENEN van het turnen op SCHOOL (2008), GrafiSelect, Haaksbergen

Bijlage I – Plan van Aanpak

1.1 Actoranalyse

Bij deze Bachelor Eindopdracht zal er een nieuw modulair concept ontwikkeld worden als verbetering op de huidige losse arrangementen in gymzalen voor het bedrijf PENTA.

PENTA is een management- en adviesbureau opgericht door Mark Nijenmanting in 2008 dat zich onder andere richt op het ontwikkelen van nieuwe concepten in sport en onderwijs. PENTA heeft de beschikking tot een netwerk van experts die bestaat uit: docenten uit het voortgezet onderwijs en beroepsonderwijs, beleidsadviseurs, adviserende ondernemers, projectleiders en organisatieadviseurs. Hiermee heeft het bureau de kennis in huis om individuen en organisaties te ondersteunen met het verbeteren, inzichtelijk maken of innoveren van hun businessmodel. Ten tweede kan PENTA organisaties begeleiden met het ontwikkelen van een nieuw beleid met betrekking tot sport en onderwijs. Verder kunnen er jongeren en volwassenen gedoceerd worden tijdens middelbaar- en beroepsonderwijs op het gebied van commerciële economie, bedrijfskunde, sportmanagement, sportmarketing en small business. Als laatste houdt PENTA zich bezig met het ondersteunen en adviseren van bedrijven en startende ondernemers met het ontwikkelen van concepten voor sport en onderwijs. Het project waarbij PENTA een student Industrieel Ontwerpen wil betrekken heeft te maken met deze laatste expertise.

Bij de uitvoering van dit project is PENTA onderdeel van een projectgroep met zowel bewegingsdeskundigen, een werktuigbouwkundige, een bewegingswetenschapper, een innovatiemanager en een marketeer. De student kan de kennis van de experts gebruiken om tot concepten te komen en hier feedback over te krijgen. De student zal de opdracht in drie maanden uitvoeren en wil hiermee praktijk ervaring op te doen en zijn Bachelor Industrieel Ontwerpen af te sluiten door een verslag te schrijven en het werk te presenteren.

De Universiteit Twente zal de uitvoering van de opdracht gebruiken om inzicht te krijgen of de student de tijdens de studie geleerde kennis in de praktijk kan toepassen en voldoende niveau heeft om de Bachelor af te ronden. Hiervoor moet de opdracht voldoende aspecten bevatten die tijdens de studie Industrieel Ontwerpen aan bod zijn gekomen.

Docenten lichamelijke opvoeding moeten hun lessen kunnen inrichten met behulp van de te ontwerpen toestellenlijst. Een groot deel van de vraag naar nieuwe arrangementen komt ook uit de problemen die de docenten met de huidige toestellen ondervinden.

1.2 Projectkader

De aanleiding voor dit project is de marktvraag naar een nieuwe lijn toestellen voor in een gymzaal die zich onderscheiden van de huidige toestellen qua gebruiksgemak en in met name gewichtreductie, hanteerbaarheid, aanpasbaarheid, multifunctionaliteit en materiaalkeuze. Verder moet het de nieuwe lijn toestellen een trendy/modieus design hebben, de gebruiker uitnodigen tot bewegen op alle niveaus en veilig zijn zodat de gebruiker fouten kan permitteren. Een aantal huidige toestellen in gymzalen zijn qua basis al jarenlang het zelfde gebleven. Zo zijn er bijvoorbeeld de kast en de bok die qua vorm en functies door de jaren heen nauwelijks veranderd zijn, nog steeds gebruikt worden en verkrijgbaar zijn. Deze toestellen zijn vaak beperkt in hun functies en relatief zwaar waardoor het kan voorkomen dat deze geen eens gebruikt worden tijdens een les. PENTA hoopt de functies van de huidige toestellen te kunnen

vervullen met een modulair en gemakkelijk te begrijpen concept dat afwijkt van de basistoestellen op de eerder genoemde punten waarbij er wellicht nieuwe technieken en materialen toegepast kunnen worden. Hiermee wil PENTA een innovatieve sporttoestellenlijn ontwikkelen dat de concurrentie aan kan gaan met de bestaande toestellen in gymzalen voor zowel leerlingen lichamelijke opvoeding in het primair onderwijs als in het voortgezet onderwijs.

1.3 Doelstelling

Het doel van deze opdracht is het management- en adviesbureau PENTA te helpen met het ontwikkelen van een nieuwe toestellenlijn voor gebruik in gymzalen door eerst te inventariseren welke productaspecten geïnnoveerd kunnen worden zoals de multifunctionaliteit, het uiterlijk, de hanteerbaarheid, de aanpasbaarheid en het uitnodigen tot bewegen en vervolgens een uitgewerkt ontwerpvoorstel te doen door het principe van een uiteindelijk concept vast te leggen aan de hand van 3d tekeningen, een minimum aantal van drie arrangementen voor de leerlijnen uit het Basisdocument Bewegingsonderwijs dat gepresenteerd wordt middels een animatie gemaakt met het programma Maya en een prototype en/of model dat getest zal worden en samen met berekeningen van krachten, oog voor ergonomie en normen zal leiden tot een specifiek programma van eisen en wensen dat als leidraad kan dienen bij een vervolgproject. Bij het tot stand komen van deze resultaten zal er rekening gehouden worden met de eisen en wensen van de belanghebbenden en enigszins met de maakbaarheid en kosten zodat PENTA haar gedachtegoed van een nieuwe toestellenlijn terug ziet in een praktisch concept dat voldoende potentie heeft om verder uit te werken in een mogelijk vervolgproject en uiteindelijk een alternatief kan bieden tegenover de bestaande toestellen die gebruikt worden door onder andere docenten lichamelijke opvoeding in het primair- en voortgezet onderwijs, vakleerkrachten en trainers in de sportcultuur.

Dit zal gerealiseerd worden door: experts te interviewen, gymzalen en de opleiding van docenten lichamelijke opvoeding te bezoeken. De kennis hieruit zal gebruikt worden om eerst de behoeften van de gebruikers in kaart te brengen en vervolgens te inventariseren welke productaspecten geïnnoveerd kunnen worden waarna er een plan van eisen en wensen opgesteld wordt dat gebruikt gaat worden om een aantal concepten te ontwikkelen en deze te presenteren aan de hand van tekeningen. Hieruit wordt het meest belovende concept gekozen en deze zal verder uitgewerkt worden met betrekking tot arrangementen, gebruiksscenario's en specifieke eisen (die duidelijk worden door het testen van een prototype, aandacht voor de ergonomie en normen) naar het gewenste resultaat. Dit alles zal binnen een tijdsbestek van minimaal drie maanden plaatsvinden.

1.4 Vraagstelling

Deze vragen moeten beantwoord worden om de opdracht naar behoren uit te voeren.

In hoeverre zijn er mogelijkheden ten aanzien van innovatie aan gymtoestellen?

- Welke productaspecten vinden de experts belangrijk om te innoveren van een gymtoestel?
- Welke problemen zijn er zichtbaar bij het gebruik van huidige gymtoestellen?

Hoe kan een verbeterd ontwerp de gebruiker uitnodigen om te bewegen?

- Hoe moet het verbeterd ontwerp eruit zien om mensen te stimuleren om te bewegen?
- Hoe moet het verbeterd ontwerp functioneren om mensen te stimuleren om te bewegen?

Welke oefeningen zouden baat hebben bij een verbeterd product?

- Welke oefeningen kan men met de huidige toestellen doen?

- Welke functies hebben de gebruikers nodig?
- Welke functies denken de experts dat er nodig zijn?
- Welke functies zouden er toegevoegd kunnen worden?

Hoe moet er op de veiligheid gelet worden voor het te ontwikkelen concept?

- Wat zijn de veiligheidseisen betreft sporttoestellen?
- Wat zijn mogelijk gevaarlijke punten van het toestel?
- Welke belastingen moet het toestel kunnen verdragen?
- Hoe kunnen oefeningen mogelijk verkeerd gaan?

Hoe kan een verbeterd ontwerp geschikt zijn voor gebruik in een gymzaal?

- Wat is de minimale opslagruimte in een gymzaal?
- Wat voor type vloeren liggen er in gymzalen?

Hoe kan een verbeterd concept gemakkelijk te gebruiken zijn?

- Hoe zwaar mogen de onderdelen van verbeterd ontwerp zijn?
- Op welke wijze wordt het verbeterd ontwerp multifunctioneel?
- Moet het verbeterd ontwerp afstelbaar zijn en zo ja, in welke mate?
- Welke mate van complexiteit mag het verbeterd ontwerp hebben?
- Is het de manier waarop het verbeterd ontwerp gebruikt moet worden goed te begrijpen?

Welk ontwerp is het meest geschikt om te detailleren?

- Welk ontwerp voldoet het best aan de innovatiebehoefte?
- Welk ontwerp volbrengt het beste de eisen in het Plan van Eisen?

Hoeveel gaat het de productie van te ontwikkelen concept kosten?

- Hoe gaat het concept geproduceerd worden?
- Welke materialen gaan er gebruikt worden?
- Hoeveel toestellen zullen er geproduceerd worden?
- Wat is de verkoopprijs van verbeterd ontwerp?

1.5 Begripsbepaling

SolidWorks is een 3D mechanical CAD (computer-aided-design) programma. Producten gemodelleerd in SolidWorks kunnen gebruikt worden voor het genereren van technische tekeningen, renders, animaties, kracht analyses en nog meer toepassingen.

Huidige toestellen in gymzalen bestaan vaak uit vast aantal toestellen die al tientallen jaren nauwelijks veranderd zijn. Onder de losse en verplaatsbare toestellen vallen onder andere de bok en de kast.

ANSYS is een programma waarin 3D modellen vanuit SolidWorks geïmporteerd kunnen worden waarna er met behulp van de eindige elementen methode effecten van belastingen op het model kunnen worden berekend.

Experts maken deel uit van de projectgroep samen met PENTA en de student. De experts van de projectgroep bestaan uit twee bewegingsdeskundigen, een werktuigbouwkundige, een bewegingswetenschapper, een innovatiemanager en een marketeer.

Gymzaal is een hal dat speciaal ingericht is voor het sporten. Vaak gebruikt bij het basisonderwijs en middelbaar onderwijs om gymles te onderwijzen. Meestal zijn er een aantal vaste toestellen aanwezig zoals wandrekken, touwen en ringen. Daarbij zijn er losse toestellen die beschreven zijn bij "huidige toestellen".

2.1 Strategie

Welke productaspecten vinden de experts belangrijk om te innoveren van een gymtoestel?

Expert review

Welke problemen zijn er zichtbaar bij het gebruik van huidige gymtoestellen?

Onderzoek

Hoe moet het verbeterd ontwerp eruit zien om mensen te stimuleren om te bewegen?

Expert review en onderzoek

Hoe moet het verbeterd ontwerp functioneren om mensen te stimuleren om te bewegen?

Expert review en onderzoek

Welke oefeningen kan men met de huidige toestellen doen?

Bezoek aan gymzalen en concurrentie analyse

Welke functies hebben de gebruikers nodig?

Gymles bezichtigen, bezoek aan opleiding lichamelijke opvoeding en gebruikers interview

Welke functies denken de experts dat er nodig zijn?

Expert review

Welke functies zouden er toegevoegd kunnen worden?

Onderzoek

Wat zijn de veiligheidseisen betreft sporttoestellen?

Onderzoek

Wat zijn mogelijk gevaarlijke punten van het toestel?

Onderzoek

Welke belastingen moet het toestel kunnen verdragen?

Expert review en onderzoek

Hoe kunnen oefeningen mogelijk verkeerd gaan?

Expert review en bezoek aan gymzalen

Wat is de minimale opslagruimte in een gymzaal?

Gymzalen bezoeken

Wat voor type vloeren liggen er in gymzalen?

Gymzalen bezoeken en onderzoek

Hoe zwaar mogen de onderdelen van verbeterd ontwerp zijn?

Onderzoek

Op welke wijze wordt verbeterd ontwerp multifunctioneel?

Onderzoek

Moet verbeterd ontwerp afstelbaar zijn en zo ja, in welke mate?

Expert review, gymles bezichtigen en onderzoek

Welke mate van complexiteit mag verbeterd ontwerp hebben?

Expert review, gymles bezichtigen en onderzoek

Is het de manier waarop verbeterd ontwerp gebruikt moet worden goed te begrijpen?

Expert review (gebruiksonderzoek valt buiten opdracht)

Welk ontwerp voldoet het best aan de innovatiebehoefte?

Ontwerp terugkoppelen aan innovatierichting en feedback experts

Welk ontwerp volbrengt het beste de eisen in het Plan van Eisen?

Ontwerp terugkoppelen aan Plan van Eisen en feedback experts

Hoe gaat het concept geproduceerd worden?

Onderzoek

Welke materialen gaan er gebruikt worden?

Onderzoek

Hoeveel toestellen zullen er geproduceerd worden?

Expert review

Wat is de verkoopprijs van verbeterd ontwerp?

Expert review

2.2 Materiaal

Welke productaspecten vinden de experts belangrijk om te innoveren van een gymtoestel?

Experts betrokken bij het project

Welke problemen zijn er zichtbaar bij het gebruik van huidige gymtoestellen?

Gymles bezichtigen

Hoe moet het verbeterd ontwerp eruit zien om mensen te stimuleren om te bewegen?

Experts betrokken bij het project, online literatuur en boeken

Hoe moet het verbeterd ontwerp functioneren om mensen te stimuleren om te bewegen?

Experts betrokken bij het project, online literatuur en boeken

Welke oefeningen kan men met de huidige toestellen doen?

Experts betrokken bij het project en gymzalen

Welke functies hebben de gebruikers nodig?

Gymles en toekomstige gebruikers van het te ontwerpen toestel

Welke functies denken de experts dat er nodig zijn?

Experts betrokken bij het project

Welke functies zouden er toegevoegd kunnen worden?

Experts betrokken bij het project, gymles en toekomstige gebruikers van het te ontwerpen toestel

Wat zijn de veiligheidseisen betreft sporttoestellen?

Online literatuur, boeken en experts

Wat zijn mogelijk gevaarlijke punten van het toestel?

Het ontwikkelde concept en bezichtiging gymles (hoe het gebruikt wordt)

Welke belastingen moet het toestel kunnen verdragen?

Gymles bezichtigen, experts betrokken bij het project, online literatuur en boeken

Hoe kunnen oefeningen mogelijk verkeerd gaan?

Gymles bezichtigen en experts betrokken bij het project

Wat is de minimale opslagruimte in een gymzaal?

Toegang tot gymzalen en online literatuur

Wat voor type vloeren liggen er in gymzalen?

Toegang tot gymzalen en online literatuur

Hoe zwaar mogen de onderdelen van verbeterd ontwerp zijn?

Online literatuur en boeken

Op welke wijze wordt verbeterd ontwerp multifunctioneel?

Eigen inzicht, experts, online literatuur en boeken

Moet verbeterd ontwerp afstelbaar zijn en zo ja, in welke mate?

Experts betrokken bij het project en toekomstige gebruikers van het te ontwerpen toestel

Welke mate van complexiteit mag verbeterd ontwerp hebben?

Experts betrokken bij het project en toekomstige gebruikers van het te ontwerpen toestel

Is het de manier waarop verbeterd ontwerp gebruikt moet worden goed te begrijpen?

Experts betrokken bij het project

Welk ontwerp voldoet het best aan de innovatiebehoefte?

Gedefinieerde innovatierichting en experts

Welk ontwerp volbrengt het beste de eisen in het Plan van Eisen?

Plan van Eisen en experts

Hoe gaat het concept geproduceerd worden?

Experts betrokken bij het project, online literatuur en boeken

Welke materialen gaan er gebruikt worden?

Experts betrokken bij het project, online literatuur en boeken

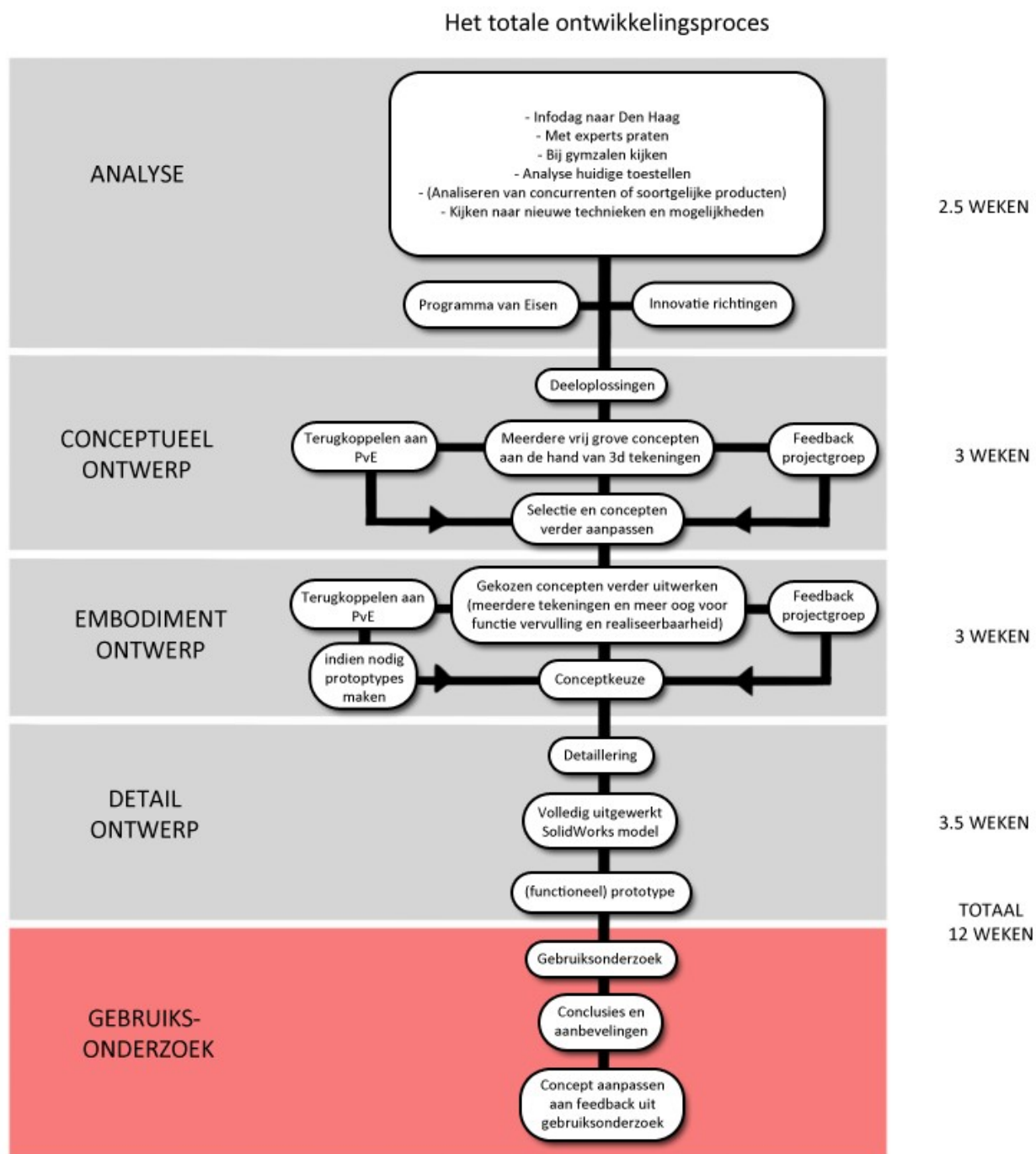
Hoeveel toestellen zullen er geproduceerd worden?

Experts betrokken bij het project

Wat is de verkoopprijs van verbeterd ontwerp?

Experts betrokken bij het project

2.3 Planning



Aanmerkingen:

De fase "gebruiksonderzoek" valt niet binnen de planning van de Bachelor Eindopdracht. Het eindresultaat zal een SolidWorks model zijn en het (functioneel) prototype is optioneel. Er is dus een optie om een prototype te maken en dit kan een functioneel prototype waarmee slechts specifieke functies geëvalueerd kunnen worden of een uitgebreider prototype die het gehele concept benaderd maar ook een zichtmodel kan hieronder vallen. Dit is afhankelijk van het verloop van de opdracht en de eigenschappen van het uiteindelijke concept. Verder worden er bij de embodiment fases een aantal concepten verder uitwerkt om zo een goede conceptkeuze te kunnen maken.

Bijlage II – Basisinventaris

Aantal	Omschrijving
Spring-, steun- en balanceertoestellen	
-	Afzettoestellen (bijv. springplank, veerplank, minitramp)
-	Steunvlakken (bijv. springkasten, combiframes, bokken, methodische hulpblokken)
-	Toebehoren voor combiframe en klimrek: ladder, glijplank/rijbaan, evenwichtsbalk 6 cm. breed, duikelstang etc.
6	Bank / bankblad met bokjes en evenwichtsmogelijkheden in diverse breedtes
Landingsvlakken	
-	Keuze uit turnmatten, lange matten, landingsmatten
Spelmateriaal	
1	Set korfbal/springstandaards, incl. 2 korfbalmanden, 2 doelringen, 2 velgzakken en 2 lijnhouders
-	Multifunctionele spelnetten
2	Tchoukbalframe
Balanceerattributen	
-	Bijvoorbeeld tonnen, stelten, skateboards
Bergings- en transportmaterialen	
-	Transportwagens voor o.a. turnmatten, lange matten,
1	landingsmatten en overige materialen

Aantal zaal 1	Aantal zaal 2	Aantal zaal 3	Omschrijving
Spring-, steun- en balanceertoestellen			
2	2		Bok VO met verrolinrichting
			Dubbele minitrampoline
			Grote trampoline
2	2		Minitrampoline
2	2		Springplank bekleed wedstrijd
1	1		Springdek tbv 2 kasten
2	2		Springkast / Combiframe
4	2		Tussendeel kast
2	2		Gymblok
1			Stelpost balanceermateriaal
4	4	4	Turnbank met evenwichtslat
			Senior brug
Landingsvlakken			
3	3		Landingsmat
1	1		Lange mat (1/2 lengte)
			Luchtgeveerde baan incl. ventilator
1	1		Mattenwagen 6 turnmatten
12	6	6	Turnmat + hechtstroken rondom
1	1		Zachte dempingsmat
Spelmateriaal			
2	2	2	Spring / korfbalpaal
			Dunkdoelinstallatie
			Tsjoekbalframe
2	2	2	Voetbal/hockeydoel klein
4	4	4	Badmintonnet
		6	Tafeltennistafel
4	4	4	Volleybalnetten
4	4	4	Honkpaal/badmintonpaal
Atletiek			
1	1		Hoogspringkoord
			Hoogspringlat
Bergings- en transportmaterialen			
1	1	1	Ballenwagen
			Transportwagen div. attributen
1	1		Wagen landingsmatten
1	1		Wagen lange mat

Bijlage III – Verplaatsbare toestellen

Toestel	Functies	Eigenschappen
Spring, steun en balanceertoestellen		
 Springkast/Combiframe	• Bevestigingspunten bieden voor een turnbank • Een stabiel hoger gelegen oppervlak bieden om op te staan, te zitten, af te zetten (met zowel handen als voeten) en te landen • Een obstakel zijn om overheen te springen • Door bovenste segmenten weg te halen kan de kast functioneren als doel • Afscherming bieden bij balspellen zoals trefbal • Een platvorm bieden waarop attributen kunnen liggen zoals een grote mat	De Springkast is van hout gemaakt en daardoor relatief zwaar. Dit gewicht zorgt voor stabiliteit maar aan de andere kant voor minder gebruiksgemak. De mobiliteit van de kast is verbeterd doordat de kast met behulp van een hendel op wielen kan staan. Verder is de kast opgebouwd uit meerdere segmenten. Hierdoor is de kast in hoogte aan te passen. Toch is het gewicht per segment nog steeds aanzienlijk. Verder valt het op dat wanneer meerdere springkasten naast elkaar worden gezet, de dekken niet aansluiten. Het Combiframe bestaat uit een lichter frame maar is niet verrijdbaar. Deze bestaat uit slechts 2 segmenten maar er is wel een kleiner segment te koop. Verder is het dek los te halen van het frame. Ook kan er een duikelstang aan het frame gekoppeld worden in combinatie met wandrekken.
 Bok	• Een hoger gelegen oppervlak bieden om op af te zetten (vooral met de handen) • Een obstakel zijn om overheen te springen	De bok heeft functies die de kast ook heeft. De bok onderscheidt zich alleen in die functies door andere afmetingen te hebben en instelbaarheid in hoogte die beter te variëren is. Door de andere afmetingen kan er met de benen langs de bok gesprongen worden. De bok is relatief er zwaar en lastig te verplaatsen. Verder valt het op dat er geen oefeningen in de Basisdocumenten Bewegingsonderwijs staan waarbij de bok gebruikt wordt. Het lijkt dat kasten of gymblokken geprefereerd worden.
 Springdek tbv 2 kasten	• Een stabiel hoger gelegen oppervlak bieden om op te staan, te zitten, af te zetten (met zowel handen als voeten) en te landen	Dit is een onderdeel van het Combiframe. Door 2 Combiframes naast elkaar kan er een groot platform gemaakt worden door 3 Springdekken er op de plaatsen.
 Gymblok	• Een hoger gelegen oppervlak bieden om op te staan, te zitten, af te zetten (met zowel handen als voeten) en te landen • Een obstakel zijn om overheen te springen • Een platvorm bieden waarop attributen kunnen liggen zoals een grote mat	Het gymblok is in meerdere afmetingen verkrijgbaar. Doordat de afmetingen van de hoogte, de lengte en de breedte van elkaar verschillen is het gymblok anders te gebruiken door hem anders neer te zetten. Het blok heeft een inhoud van alleen schuim. Verder heeft het blok minder massa dan een springkast en is daarom minder stabiel. Er worden bij oefeningen niet vaak meerdere blokken op elkaar geplaatst doordat waarschijnlijk de instabiliteit toeneemt. Verder wordt het blok na verloop van tijd wat minder stijf en wordt daardoor een minder stabiel oppervlak om op te staan.

 Senior brug	• Steun bieden via de handen terwijl het lichaam in beweging kan blijven • Impact van landingen op de handen of armen opvangen • (Grote mat ondersteunen)	De brug bestaat uit twee horizontaal geplaatste balken die in hoogte verstelbaar zijn. De balken zijn van hout en moeten de gebruiker van voldoende grip voorzien. De balken zijn niet dicht bij elkaar te plaatsen. Verder is dit toestel erg lastig om te verplaatsen door de afmetingen en het gewicht. Ook is het voor slechts specifieke oefeningen te gebruiken.
 Turnbank met evenwichtslat	• De mogelijkheid bieden om te balanceren over een smal oppervlak • Koppelbaar zijn aan springkast of aan ringen zodat de hoek en stabiliteit van de bank aangepast kan worden • Een hoger gelegen oppervlak bieden om op te staan, te zitten, af te zetten (met zowel handen als voeten) en te landen • Een afscherming vormen door op de zijkant te leggen • Een platform bieden waarom attributen kunnen staan zoals pylonen.	De bank is gebouwd uit staal en hout. Het stalen frame is relatief zwaar en waarschijnlijk overgedimensioneerd voor de krachten die er op werken. Hierbij geldt het zelfde als bij de springkast: het gewicht zorgt voor stabiliteit en massa draagbaarheid maar zorgt ervoor dat de bank moeilijk te verplaatsen is. Voor dit laatste zijn er bij een aantal varianten wieltjes aan een kant van een bank aangebracht. Verder bevindt zich aan de bovenkant een groot oppervlak voor steun, etc. en aan de onderkant een klein oppervlak om te balanceren. Ook zijn er randen aan de buitenkanten om de bank aan iets te bevestigen.
 Minitrampoline	• Een neerwaartse beweging omzetten naar een sprong • De gebruiker meer sprongkracht verschaffen	De minitrampoline is inklapbaar. De trampoline werkt met veren die rondom het net zitten. De veren zijn voor de veiligheid afgeschermd. Er komen veel krachten via de veren op het frame van de trampoline. Deze is daarom sterk maar toch niet heel zwaar. Dit laatste zorgt ervoor dat de trampoline kan verschuiven bij dwarskrachten.
 Dubbele minitrampoline	• Een neerwaartse beweging omzetten naar een sprong • De gebruiker meer sprongkracht verschaffen	Deze dubbele minitrampoline is vrijwel hetzelfde als de minitrampoline. De landen op de trampoline hoeft aan minder precies te zijn.
 Grote trampoline	• Een neerwaartse beweging omzetten naar een sprong • De gebruiker meer sprongkracht verschaffen	Een grotere versie van de minitrampoline.
 Springplank bekleed wedstrijd	• Een neerwaartse beweging omzetten naar een sprong • De gebruiker meer sprongkracht verschaffen	Een springplank heeft de zelfde functie als een trampoline maar heeft een star landingsvlak en geeft iets minder energie terug. Een springplank heeft ook een ander veersysteem dan een trampoline.
 duikelstang	• Grip verschaffen aan de handen waarbij de gebruiker vrij over een stang heen kan draaien • Koppelbaar zijn aan zowel een klimrek als een Combiframe	De duikelstang moet tegen relatief hoge belastingen bestand zijn en moet niet kunnen bewegen wanneer de stang bevestigd is.
 Ladder	• Motoriek verbeteren door gebruiker op smalle treden te laten lopen • Toegang verschaffen naar een hoger gelegen oppervlak	De ladder moet koppelbaar zijn aan onderdelen van een toestel. De smalle treden zorgen ervoor dat erover heen lopen een uitdaging is.

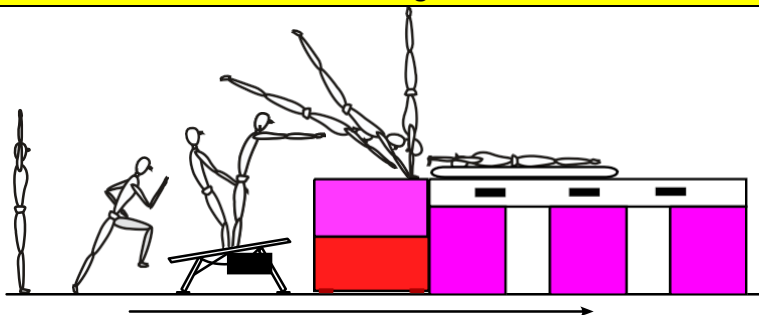
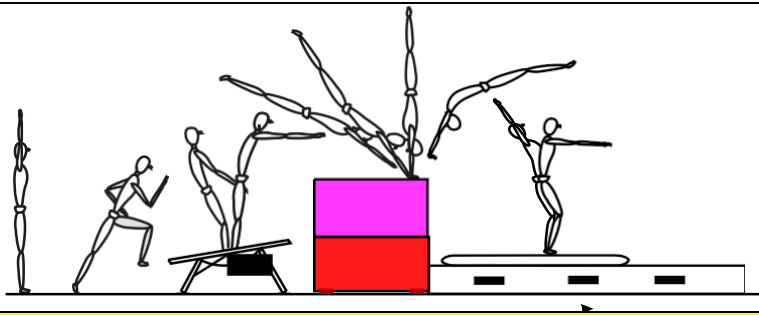
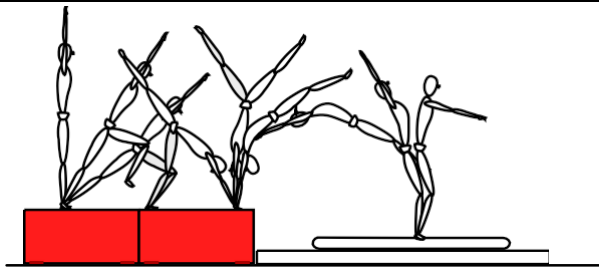
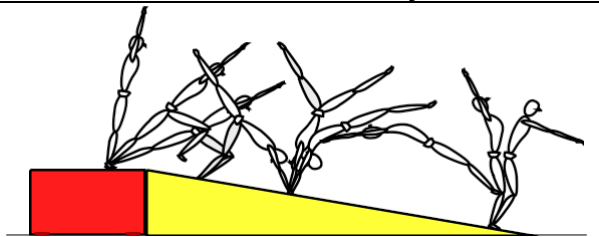
 glijplank/rijbaan	Een glad en schuin oppervlak verschaffen om vanaf te glijden	Deze glijbaan is alleen op een wandrek vast te maken. Glijden kan op verschillende manieren. Zowel zittend, staand als gehurkt. Daarbij kan de glijhoek aangepast worden waardoor de oefening goed aan te passen is.
Spelmateriaal		
 Spring / korfbalpaal	- Een korf hooghouden zodat er korfbal gespeeld kan worden - Een hoogspringkoord en lat vast houden op een instelbare hoogte	Deze paal heeft een zware onderkant waardoor hij stabiel staat maar vrij moeilijk te verplaatsen is. Vaak wordt de paal verplaatst door de onderkant schuin te kantelen en over de vloer te laten rollen.
 Dunkdoelinstallatie	- Een basket hooghouden zodat er basket bal gespeeld kan worden - Bestand zijn tegen dunken	Voor basketbal is een gewone paal niet voldoende mede omdat er bij deze sport gedunkt kan worden waarbij de gebruiker aan de basket blijft hangen. Verder moeten personen onder basket kunnen staan waardoor er een andere constructie nodig is.
 Tsjoekbalframe	Een net bieden waarin een bal gegooid kan worden zodat deze weer terug stuitert	Een Tsjoekbalframe is ongeveer een op de zij gekeerde trampoline. Alleen hoeft dit frame veel lagere belastingen op te vangen. Het net is hierdoor ook anders dan dat van een trampoline. Verder zullen de veren ook minder stijf zijn.
 Voetbal/hockeydoel klein	- Een kader vormen waarin een bal gegooid kan worden - De bal opvangen wanneer deze binnen het kader valt	Een doel is door zijn afmetingen vaak moeilijk verplaatsbaar. Verder vragen verschillende sporten andere afmetingen van een doel. Bij een gymles worden ook soms twee palen gebruikt als doel.
 Badmintonnet	- Een net dat bevestigd kan worden aan een paal - Lichte voorwerpen tegenhouden - Markeren waar overheen geslagen moet worden	Een badmintonnet wordt aan het bovenste koord recht gespannen. Het onderste koord zorgt er voor dat het gehele net strak staat. Door de trekkrachten van het bovenste koord is een normale paal vaak niet voldoende en wordt deze ondersteund door een paal die deels in de vloer zit.
 Honkpaal/badmintonpaal	- Een stevig bevestigingspunt voor een net bieden - Bij een botsing geen schade veroorzaken	Hier is een paal te zien die niet in de vloer zit maar door een groter steunvlak door de brede wielen en het gewicht aan de achterkant toch stabiel genoeg is om de trekkrachten op te vangen.
Atletiek		
 Hoogspringkoord/Hoogspringlat	- Een verticale lijn trekken waarover gesprongen kan worden - Bij contact moet het koord of de lat los komen om schade voorkomen	De stokken of touwen moeten een strakke indicatielijns vormen waarover de springer moet springen. Hierbij moet de paal goed de hoogte kunnen aangeven. Verder mogen er geen problemen voorkomen wanneer de gebruiker niet de beoogde hoogte haalt en tegen het koord of touw aankomen.

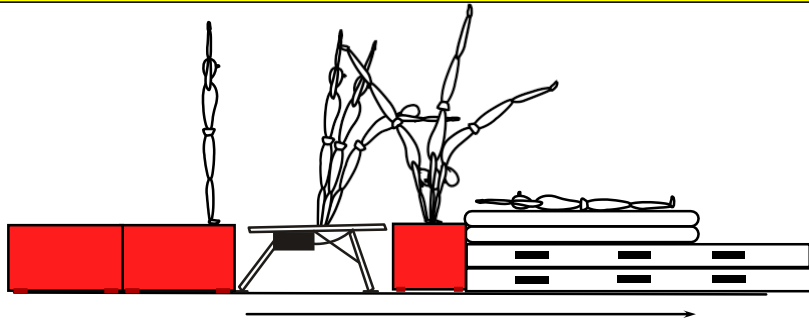
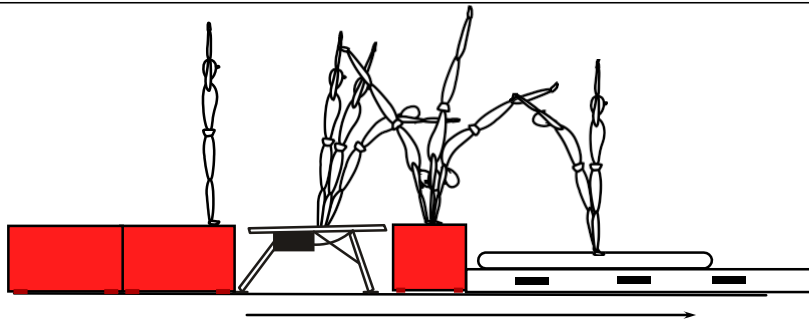
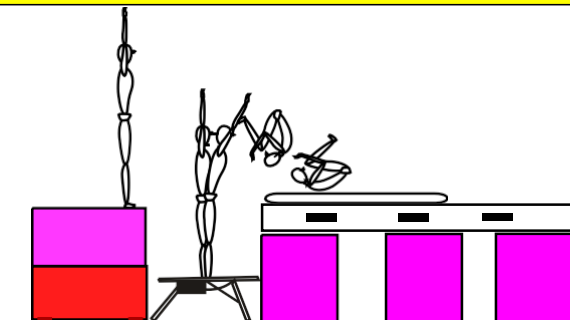
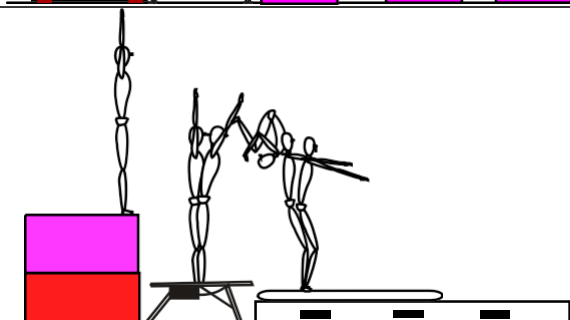
Bergings- en transportmaterialen		
 Ballenwagen	• Ballen opbergen • Ballen verplaatsen	Deze wagen zijn vaak open constructies zodat men kan zien wat er in zit. Vaak is er ook de mogelijkheid om een slot op de wagen te doen zodat personen niet zonder toestemming gebruik kunnen maken van de inhoud.
 Transportwagen div. attributen	• Attributen opbergen • Attributen verplaatsen	Deze wagen is ontworpen om een verscheidenheid van attributen op te bergen en te verplaatsen. Het is niet duidelijk hoe attributen gebonden op deze wagen eigenlijk is.
Overige attributen		
 Volleybalinstallatie	• Volleybalnetten spannen • Volleybalnetten veranderen in hoogte • Geen schade brengen bij contact	Bij een volleybalinstallatie wordt er vaak gebruik gemaakt van palen die deels in de vloer zitten. Hierdoor kunnen de palen goed trekkrachten opvangen van de netten. Bij deze installatie zit er ook een zachte bescherming om de palen om de gebruikers te beschermen bij een botsing. Dit ook omdat de palen door hun stevigheid weinig meegeven.
 Rekstokinstallatie	• Rekstok positioneren	Voor rekstokken worden vaak palen gebruikt die net zoals bij de volleybal installatie deels in de vloer steken. Toch gebruikt men niet de zelfde palen. Doordat er alleen gebruik gemaakt kan worden van deze installatie waar er gaten in de vloer zitten heeft het zijn beperkingen.
 Springtafel	• Afzet oppervlak bieden voor een sprong	De springtafel wordt voornamelijk bij turnen gebruikt om zich af te zetten bij een sprong. Vroeger werd een voltigepaard zonder beugels gebruikt maar deze was te smal en niet veilig genoeg.
 Hindernisbaan	• Obstakels vormen die veilig maar uitdagend zijn om te overbruggen en zal leiden tot plezier	Door een mat over verschillende toestellen te leggen wordt hier een hindernisbaan gemaakt.
 Free running	• Obstakels vormen die veilig te overbruggen zijn • Obstakels vormen die een uitdaging zijn om te overbruggen wat leidt tot plezier	Free running is een steeds populairder wordende vorm van bewegen. Hierbij worden obstakels soms op acrobatische wijze overwonnen. Deze vorm is ontstaan in de stad waar hindernissen zijn die nooit zijn bedoeld om overheen te gaan.
 Handbaldoel	• Een kader vormen waarin een bal gegooid kan worden • De bal opvangen wanneer deze binnen het kader valt	Een doel voor handbal waarbij de randen duidelijk zichtbaar zijn gemaakt. Ook is het frame van dit doel vierkant in plaats van een rond profiel dat vaak bij voetbal gebruikt wordt.

 Tennisnet/-installatie	• Tennisnetten spannen	Om tennis netten te spannen worden vaak openingen in de vloer gebruikt waar kleinere buizen in kunnen. Het valt dus op dat er voor de verschillende installaties waarbij de gaten in de vloer worden gebruikt verschillende soorten palen voor zijn. Verder is er nog een alternatief waarbij de trekkrachten van het net worden opgevangen door een dwarsbalk die beide steunpunten van het net met elkaar verbindt.
 Fitness-apparatuur	• De gebruiker in staat stellen om specifieke spiergroepen te trainen	Meesten worden er met gymtoestellen oefeningen gedaan waar meerdere spiergroepen tegelijkertijd getraind worden en de motoriek. Bij fitnessstoestellen wordt er over het algemeen een specifieke spiergroep puur op kracht en conditie getraind. Het apparaat is hierdoor eigenlijk er beperkt en qua gebruik niet erg leuk om te doen.

Bijlage IV – Arrangementen voor springen

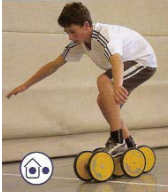
In het onderstaande schema staan arrangementen afgebeeld die gebruikt worden in het onderwijs en bij het turnen om sprongen te oefenen^[30]. De paars en rood gekleurde blokken zijn multiblokken met afmeting van 900x1200x600 mm. Te zien is dat de blokken op verschillende manieren gebruikt worden waarbij er verschillende hoogtes gehaald worden. Plat hebben de blokken een hoogte van 60 cm maar rechtopgezet een hoogte van 90 cm. Daarnaast kunnen de blokken opgestapeld worden op een hoogte van 120 cm te krijgen. Een landingsmat sluit goed aan bij deze maten in arrangementen zoals te zien is bij het verhoogd vlak. Omdat deze maten veel in de praktijk gebruikt worden vormen zij ook een uitgangspunt voor het te ontwikkelen concept. De minimale hoogte moet dus 60 cm waarbij er een hoogte van minstens 120 cm gehaald moet kunnen worden.

Springen		
Toesteloverslag		
Verhoogd vlak		
Eindbeweging		
Overslag vloer		
Vanaf verhoging		
Schuin vlak		- Radslag - Arabier - Flik flak - Rollen voorover - Rollen achterover

zweefoverslag		
Zweefoverslag tot ruglig		
Eindbeweging		
Salto voorover		
Salto tot ruglig		Hurksalto Streksalto
eindbeweging		Streksprong Spreidsprong Hurksprong Hoeksprong Etc.

Bijlage V – Producten en leerlijnen

Balanceren

smalle stabiele oppervlakken	  	
instabiele oppervlakken zonder wielen	     	
instabiele oppervlakken met wielen	   	
instabiele kabels	  	
oppervlakken met veel reliëf	 	
verkleining van het steunvlak	 	

Klimmen

Klimwand	
Klimmuur	
Klimtoren	
Klimbaan	
Klimnetten	
Touwen	
Rotsen	
Bomen	

Aanpasbaar zijn

Steigerbouw

In de bouw worden steigers gebruik als platform om op te werken. Met de losse onderdelen kunnen stevige en veilige constructies gemaakt worden. In sommige gevallen worden er grote hoogtes bereikt met steigers. Dit alles wordt bij elkaar gehouden door een kleine wigvorm die in een gat geslagen wordt.

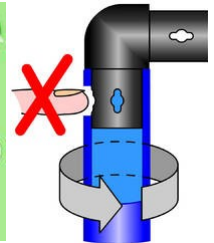


Bouwspeelgoed

Er bestaan veel soorten bouwspeelgoed waarbij kinderen door een aantal onderdelen aan elkaar vast te maken dingen kunnen bouwen. Hierbij is er een onderscheid in groot speelgoed waar kinderen in of op kunnen zitten en klein speelgoed wat niet tegen grote krachten bestand is.

Groot bouwspeelgoed

QUADRO en Moveandstic



Bij QUADRO en Moveandstic kunnen kinderen hun eigen bouwwerken maken door een aantal standaard onderdelen aan elkaar te koppelen. Dit koppelen wordt gerealiseerd door een plug in twee kanten van een koppelstuk te plaatsen en deze 90 graden te draaien met behulp van een sleuteltje. Wanneer het frame gebouwd is kunnen er onderdelen zoals panelen en glijbanen geplaatst worden.

Wader bouwblokken

Hier wordt gebruik gemaakt van het zelfde systeem als LEGO. Alleen een stuk groter zodat kinderen ook zelf in hun bouwwerken kunnen zitten. Over het algemeen bestaat het product uit eenvoudige blokken van een aantal afmetingen. Wel is er nog een soort dak beschikbaar.



Brik-A-Blok Toy System

Dit systeem bestaat uit allemaal gelijke vierkanten van twee verschillende kleuren. Het speelgoed komt niet solide over en zal ook niet geschikt zijn om krachten op te vangen. Wat wel positief is aan dit product is dat alle onderdelen de zelfde afmetingen hebben en heel plat zijn waardoor het gemakkelijk opgeborgen kan worden (is maar beter ook).



Klein bouwspeelgoed

K'nex

De basis van K'nex berust op het klik systeem waarbij staafjes in koppellonderdeeltjes gedrukt kunnen worden. De staafjes hebben verschillende kleuren en lengtes. Doordat de staafjes in meerdere hoeken aan elkaar zijn te koppelen en de grote verscheidenheid van staaflengtes kunnen er complexe constructies gemaakt worden.



LEGO

LEGO bestaat uit blokjes die stapelbaar zijn en door hun vorm met behulp van wrijving vast blijven zitten. Doordat er veel soorten blokjes zijn kunnen er ook veel dingen mee gemaakt worden.



Meccano

Dit is vrij oud speelgoed dat geheel uit metalen onderdelen bestaat. Er zijn staven, platen en wielen om constructies van te maken. Onderdelen worden met behulp van bouten en moeren aan elkaar vastgezet.



Bijlage VI – Programma van eisen

Ontstaan

1. Het gymnastiektoestel moet een uitstraling hebben die past bij zijn functie en de doelgroep
2. Het gymnastiektoestel moet zo goedkoop mogelijk geproduceerd worden
3. Het gymnastiektoestel moet haalbaar zijn om te produceren
4. Het gymnastiektoestel moet goed in de markt liggen
5. Het toestel moet voldoen aan de richtlijnen voor speeltoestellen NEN-EN 1176-1_2008 nl
6. Het gymnastiektoestel moet redelijkerwijs transporteerbaar zijn over grote afstanden

Gebruik algemeen

1. Het gymnastiektoestel moet uit meerdere onderdelen bestaan waaruit eenvoudig meerdere opstellingen te bouwen zijn
2. Het gymnastiektoestel moet geschikt zijn voor kinderen vanaf 6 jaar maar ook voor volwassenen en voor zowel mannen als vrouwen
3. Het gymtoestel moet de gebruiker uitnodigen om te bewegen
4. Het gymtoestel moet de gebruiker uitdagen om opstellingen te bouwen
5. Het gymnastiektoestel moet eenvoudig te hanteren zijn
6. Opstellingen moeten met minimale instructies te maken zijn
7. Het gymnastiektoestel moet de rol van huidige verplaatsbare gymnastiektoestellen in gymzalen kunnen overnemen met uitzondering van landingsvlakken en trampolines
8. Het moet mogelijk zijn om over meerdere opstelling tegelijkertijd te beschikken
9. Voor het bouwen van opstellingen zijn max. 2 personen noodzakelijk

Niet-gebruik

1. Het gymnastiektoestel mag niet veel ruimte innemen bij opslag
2. De opstellingen die met het gymtoestel gemaakt worden moeten eenvoudig te demonteren zijn.
3. De losse onderdelen van het gymnastiektoestel moet gemakkelijk op te bergen zijn

Gebruik overname bestaande toestellen

1. Het gymnastiektoestel moet een stabiel hoger gelegen oppervlak bieden om op te staan, te zitten, af te zetten (met zowel handen als voeten) en te landen
2. Het gymnastiektoestel moet een obstakel zijn om overheen te springen
3. Het gymnastiektoestel moet functioneren als doel (horizontaal)
4. Het gymnastiektoestel moet afscherming bieden bij balspellen zoals trefbal
5. Het gymnastiektoestel moet een platform bieden waarop attributen kunnen liggen zoals een grote mat
6. Het gymnastiektoestel moet steun bieden via de handen terwijl het lichaam in beweging kan blijven (brug)
7. Het gymnastiektoestel moet impact van landingen op de handen of armen opvangen (brug)
8. Het gymnastiektoestel moet de mogelijkheid bieden om te balanceren over een smal oppervlak
9. Het gymnastiektoestel moet het balanceren aanpassen door hoek van oppervlak te veranderen en het oppervlak meer of minder stabiel te maken
10. Het toestel moet een afscherming kunnen vormen voor bijvoorbeeld een veld
11. Het gymnastiektoestel moet grip verschaffen aan de handen waarbij de gebruiker vrij over een stang heen kan draaien (duikelstok)
12. Het gymnastiektoestel moet de motoriek verbeteren door gebruiker op smalle treden te laten lopen
13. Het gymnastiektoestel moet toegang kunnen verschaffen naar een hoger gelegen oppervlak

14. Het gymnastiektoestel moet een glad en schuin oppervlak verschaffen om vanaf te glijden
15. Het gymnastiektoestel moet een korf hooghouden zodat er korfbal gespeeld kan worden
16. Het gymnastiektoestel moet een hoogspringkoord en lat vast kunnen houden op een instelbare hoogte
17. Het gymnastiektoestel moet een basket hooghouden zodat er basket bal gespeeld kan worden
18. Het gymnastiektoestel moet bestand zijn tegen dunken
19. Het gymnastiektoestel moet een kader vormen waarin een bal gegooid of getrapt kan worden
20. Het gymnastiektoestel moet de bal opvangen wanneer deze binnen het kader valt
21. Het gymnastiektoestel moet een stevig in hoogte variabel bevestigingspunt voor een net bieden voor volleybal, tennis en badminton
22. Het gymnastiektoestel moet rekstokken stevig kunnen positioneren
23. Het gymnastiektoestel moet een afzet oppervlak bieden voor een sprong
24. Het gymnastiektoestel moet obstakels vormen die veilig maar uitdagend zijn om te overbruggen
25. Opstellingen moeten aanpasbaar zijn zodat extreme gebruikers instaat zijn om gewenste oefeningen na behoren uit te voeren

Gebruik toekomstig

1. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van balanceren dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
2. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van klimmen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
3. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van zwaaien dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
4. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van over de kop gaan dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
5. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van springen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
6. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van mikken dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
7. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van doelspelen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
8. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van tikspelen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
9. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van trefspelen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.

Gebruik omgeving

1. Het gymtoestel moet naar behoren functioneren in een gymzaal met een kunststof ondergrond
2. Het gymnastiektoestel moet binnen de gymzaal niet positie gebonden zijn
3. Voor het naar behoren functioneren van het gymnastiektoestel mogen er geen grote aanpassingen aan gymzalen noodzakelijk zijn.
4. Het gymtoestel mag de ondergrond in een gymzaal niet beschadigen
5. Het gymtoestel mag niet aanzienlijk verkleuren door zonlicht

Gebruik onderhoud

1. Onderdelen van het gymnastiektoestel moeten gemakkelijk te vervangen en te repareren zijn
2. Het gymnastiektoestel moet eenvoudig te reinigen zijn
3. Het gymnastiektoestel moet een lange levensduur hebben
4. Het gymnastiektoestel moet weinig onderhoud vergen

Gebruik negatief

1. Het gymtoestel mag niet veel lawaai maken tijdens het gebruik
2. Het gymtoestel mag geen vuil en geurtjes opnemen door het gebruik

Gebruiksveiligheid

1. Het moet niet mogelijk zijn om onveilige opstellingen te bouwen
2. Het gymnastiektoestel moet veiligheid uitstralen
3. Fouten bij oefeningen mogen geen letsel kunnen veroorzaken

Veiligheidsnormen - Materiaal

1. De materialen moeten zodanig worden geselecteerd en beschermd dat de constructieve stabiliteit van het speeltoestel dat daaruit is vervaardigd, niet vóór de volgende relevante onderhoudsinspectie is aangetast.
2. De materialen behoren te worden geselecteerd en gebruikt overeenkomstig de relevante Europese normen.
3. Er behoort speciaal aandacht te worden besteed aan oppervlaktecoatings om mogelijke toxische gevaren te vermijden.
4. Om het risico van brand en aanverwante gevaren te vermijden, mogen materialen waarvan bekend is dat deze oppervlakteverbranding kunnen veroorzaken niet worden gebruikt. In het bijzonder behoort aandacht te worden besteed aan nieuw ontwikkelde producten waarvan de eigenschappen mogelijk niet volledig bekend zijn.
5. Bij gebruik van hout behoort er rekening te worden gehouden met mogelijk ongeschikte factoren, zoals splintering,
6. Metalen constructiedelen behoren te worden beschermd tegen atmosferische omstandigheden en kathodische corrosie.
7. Metalen die toxische oxiden vormen die kunnen afschilferen of afbladderen, moeten met een niet-toxische coating worden beschermd.
8. Als bij synthetische materialen tijdens het onderhoud niet goed kan worden bepaald op welk punt materiaal broos wordt, moet de fabrikant een indicatie geven van de termijn waarna het onderdeel of het speeltoestel behoort te worden vervangen.
9. Er behoort ook rekening te worden gehouden met degradatie van constructiedelen door invloed van ultraviolette straling.
10. In speeltoestellen mogen geen gevaarlijke stoffen op zodanige wijze worden toegepast dat deze schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van de gebruiker van het speeltoestel. (de Richtlijn Gevaarlijke Stoffen 76/769/EEG en latere amendementen)

Veiligheidsnormen - Ontwerp en fabricage

1. Algemeen - De afmetingen en de moeilijkheidsgraad van het speeltoestel behoren geschikt te zijn voor de beoogde gebruikersgroep. Het speeltoestel behoort zodanig te zijn ontworpen dat de risico's van het spelen evident zijn, en door het kind kunnen worden ingeschat.
2. Constructieve stabiliteit - Voor speeltoestellen moet de constructieve stabiliteit bij de meest ongunstige combinatie van belastingen worden aangetoond.
3. Toegankelijkheid voor volwassenen - Speeltoestellen moeten zodanig worden ontworpen dat volwassenen toegang hebben tot het speeltoestel, om kinderen te helpen bij het gebruik van het speeltoestel.
4. Het toestel moet de gebruiker beschermen tegen vallen.
5. Eisen voor de omvattende greep - De dwarsdoorsnede van elke steun die is ontworpen om te worden omvat mag niet minder dan 16 mm en niet meer dan 45 mm bedragen in elke richting, bij meting over het middelpunt.
6. Eisen voor houvast - De dwarsdoorsnede van elke steun die is ontworpen om de hand te ondersteunen mag niet breder zijn dan 60 mm.

7. Afwerking van het speeltoestel - Hoeken, randen en uitstekende delen binnen de ruimte die door de gebruiker wordt benut die meer dan 8 mm uitsteken, en die niet worden afgeschermd door aangrenzende gebieden die zich niet verder dan 25 mm van het uiteinde van het uitstekende deel bevinden, moeten zijn afgerond. De radius van de kromming moet ten minste 3 mm bedragen.
8. Bewegende delen - Er mogen zich geen pletpunten of schaarpunten bevinden tussen bewegende delen en/of vaste delen van het speeltoestel. Delen waar een grote impact vanuit kan gaan, moeten van een dempingsconstructie zijn voorzien. Als bewegende delen van het speeltoestel gevaar voor het lichaam kunnen vormen, moet de minimale afstand van de onderzijde van het bewegende deel tot aan de grond ten minste 400 mm bedragen.
9. Bescherming tegen beknelling - Bij de keuze van materialen behoort de fabrikant rekening te houden met gevaren voor beknelling die zich kunnen voordoen bij vervorming van de materialen tijdens gebruik. Openingen mogen geen delen bevatten die in neerwaartse richting convergeren onder een hoek van minder dan 60°. Voor verdere specificaties zie NEN-EN 1176-1_2008nl.
10. Bescherming tegen letsel tijdens bewegen en vallen - De vrije valhoogte (h) mag niet meer dan 3 m bedragen. Zie tabel 2 in EN 1176-1_2008nl voor verdere specificaties.
11. Minimale ruimte - De minimale ruimte moet bestaan uit: a) door het speeltoestel ingenomen ruimte; b) eventuele vrije ruimte; en c) valruimte.
12. Aangrenzende platformen - Als de vrije valhoogte tussen aangrenzende platformen meer dan 1 m bedraagt, moet het bovenste oppervlak van het onderste platform de vereiste schokabsorberende eigenschappen bieden.
13. Bescherming tegen letsel door andere typen beweging - De ruimte in, op of rondom het speeltoestel die door de gebruiker kan worden benut, mag geen obstakels bevatten die de gebruiker waarschijnlijk niet zal verwachten en die letsel kunnen veroorzaken als de gebruiker deze zou raken.
14. Toegangsmiddelen – Trappen - De hellingshoek van de trap moet constant zijn, en de trap moet uit ten minste drie treden bestaan. Openingen moeten voldoen aan de eisen met betrekking tot beknelling. De treden moeten op onderling gelijke afstand zijn aangebracht, uniform van constructie zijn en horizontaal zijn geplaatst binnen $\pm 3^\circ$. Om afdoende staruimte te bieden, moet de minimale projectie van de trede 140 mm bedragen en de minimale diepte van de trede 110 mm.
15. Toegangsmiddelen – Hellingbanen - Hellingbanen moeten onder een hoek van maximaal 38° ten opzichte van het horizontale vlak zijn geplaatst. Hellingbanen moeten over de breedte waterpas lopen, met een maximale afwijking van $\pm 3^\circ$. Om het risico van uitglijden te reduceren, moeten hellingbanen die naar verwachting door kinderen van alle leeftijdsgroepen worden gebruikt, zijn voorzien van middelen om meer grip voor de voeten te bieden. De hellingshoek moet constant zijn.
16. Verbindingen - Verbindingen moeten zodanig worden gezekeerd dat deze niet uit zichzelf kunnen losraken, tenzij ze specifiek daartoe zijn ontworpen.
17. Vervangbare onderdelen - Onderdelen die aan slijtage onderhevig zijn of die zijn ontworpen om tijdens de levensduur van het speeltoestel te worden vervangen, zoals lagers, moeten vervangbaar zijn. Vervangbare onderdelen moeten worden beveiligd tegen onbevoegde interventie en moeten weinig onderhoud vergen. Eventuele lekkende smeermiddelen mogen het speeltoestel niet vervuilen of nadelige invloed uitoefenen op veilig gebruik ervan.
18. Voor de specificaties van touwen en kettingen zie 4.2.12 en 4.2.13 van EN 1176-1_2008nl

Veiligheidsnormen - Beproevingmethoden en –rapporten

1. Tenzij anderszins is aangegeven, moeten de eisen van hoofdstuk 4 van EN 1176-1_2008nl worden geverifieerd door meting, visuele inspectie of praktijkproeven.
2. Voorafgaand aan beproeving moet het speeltoestel worden gemonteerd overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant tot een conditie die vergelijkbaar is met gebruik in de praktijk.

Veiligheidsnormen - Informatie door de fabrikant/leverancier te verstrekken

1. Algemene productinformatie - De fabrikant/leverancier moet instructies leveren in een geschikte taal of talen van het land waarin het speeltoestel wordt geïnstalleerd en gebruikt.
2. De instructies moeten duidelijk leesbaar en begrijpelijk zijn gedrukt.
3. Waar mogelijk moeten illustraties worden gebruikt.
4. De instructies moeten ten minste de volgende informatie bevatten: a) gegevens over installatie, bediening, inspectie en onderhoud van het speeltoestel; b) clausule of opmerking waarin de aandacht van de beheerder wordt gevestigd op de noodzaak inspectie/onderhoud uit te breiden als het speeltoestel onderhevig is aan intensief gebruik en/of als de stabiliteit van het speeltoestel afhankelijk is van één staander; c) het advies voorzichtig te werk te gaan, met betrekking tot specifieke gevaren voor kinderen, bij onvolledige installatie of demontage, of tijdens onderhoudswerkzaamheden.
5. Voor verdere specificaties zie EN 1176-1_2008nl.

Veiligheidsnormen - Milieu

1. Bij de keuze van materialen of stoffen voor speeltoestellen, behoort rekening te worden gehouden met de uiteindelijke verwijdering van het materiaal of de stof met betrekking tot eventuele toxische gevaren voor het milieu.
2. Het toestel moet met zo min mogelijk schade aan het milieu verwerkt kunnen worden.

Wensen

1. Het gymnastiektoestel moet functioneren in een gymzaal met een houten vloer
2. Het gymnastiektoestel moet zoveel mogelijk attributen binnen een gymzaal overbodig maken
3. Het gymnastiektoestel moet trampolines overbodig maken
4. Het gymnastiektoestel moet landingsvlakken overbodig maken
5. De gebruiker in staat stellen om specifieke spiergroepen te trainen (fitness)
6. Attributen opbergen
7. Attributen verplaatsen
8. Een net bieden waarin een bal gegooid kan worden zodat deze weer terug stuitert (tchouk)
9. Onderdelen van het toestel kunnen hergebruikt worden.

Bijlage VII - Sluitingen

Blokken verbinden

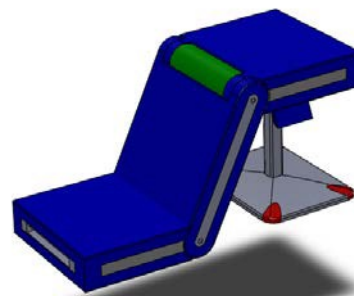
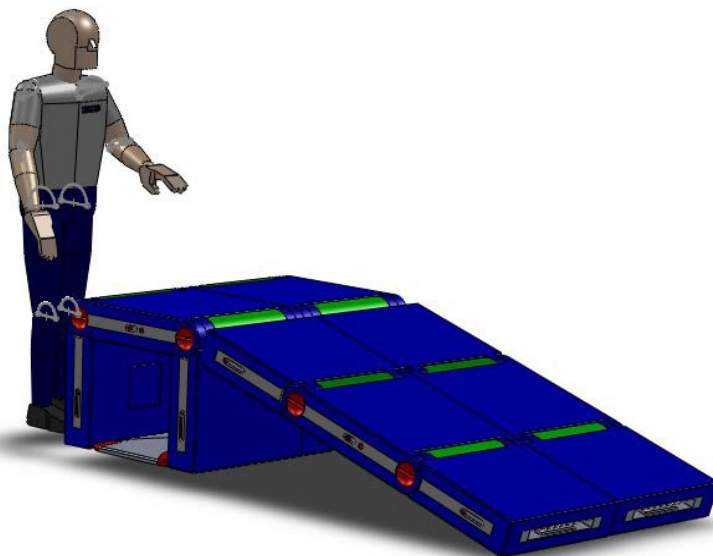
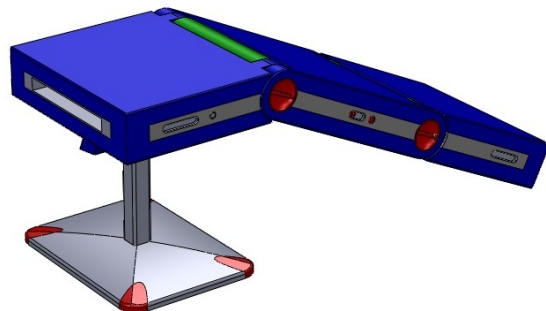
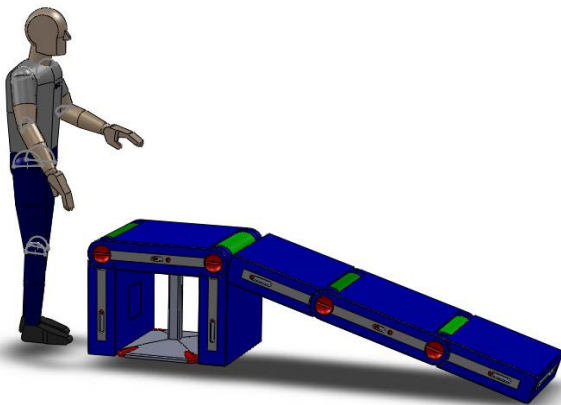
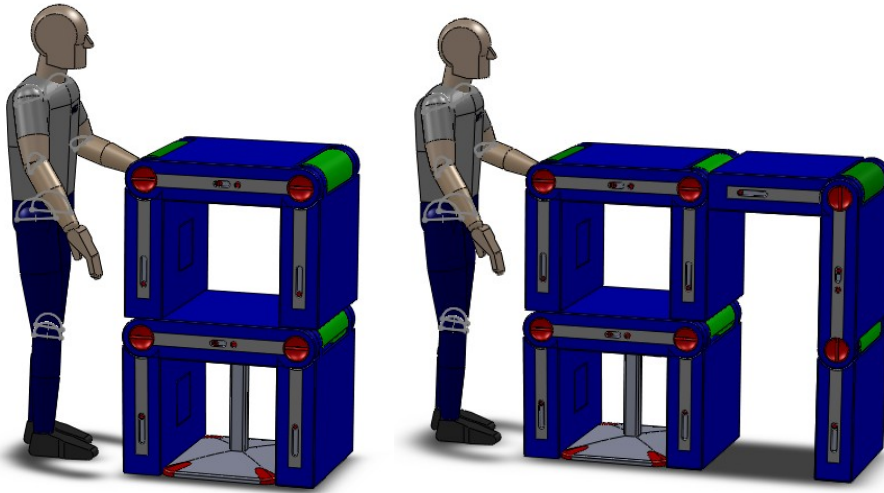
Kliksluiting	
Sluitingen met aantrekkende werking	
Overslagsluitingen	
Kwartslagsluitingen	
Schuifsluiting	

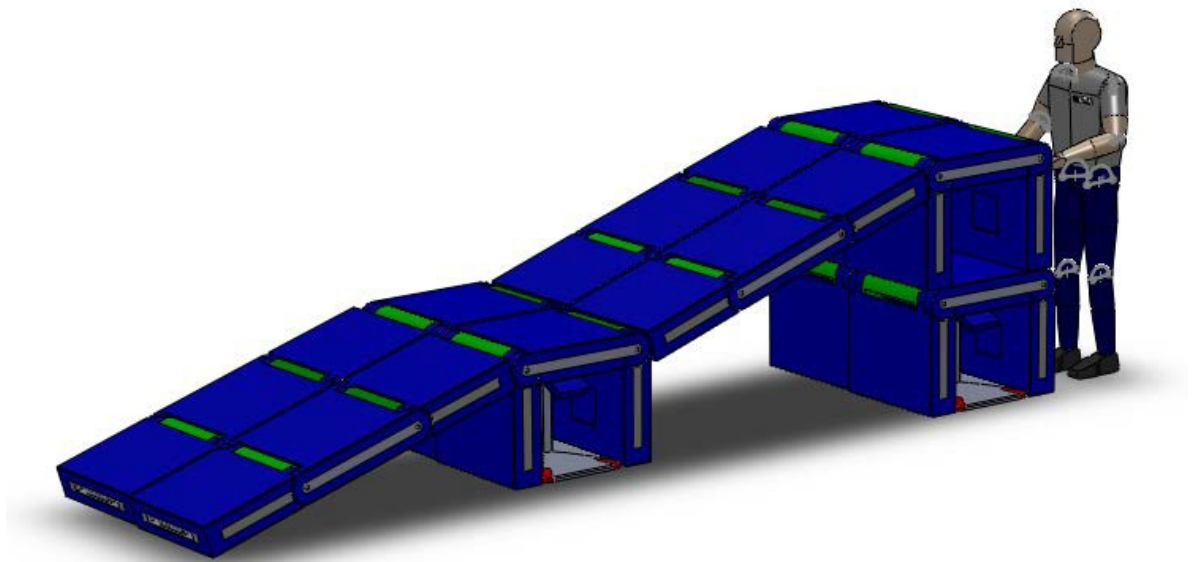
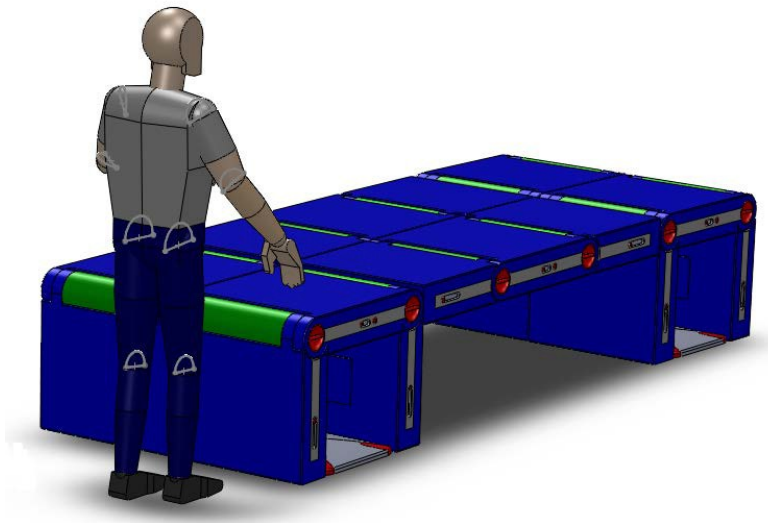
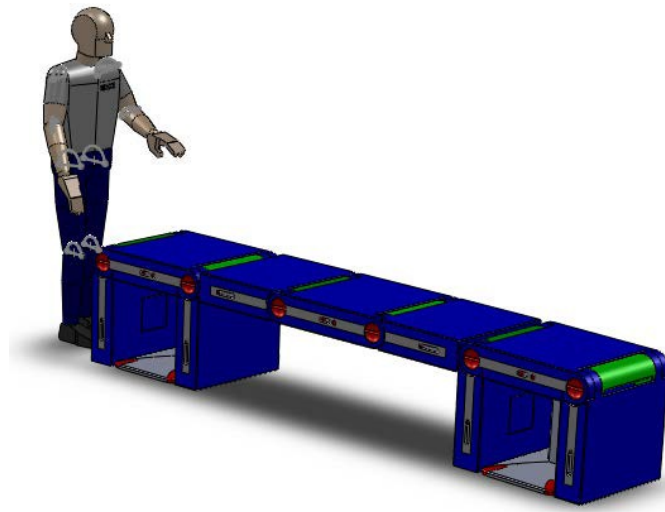
Bijlage VIII - Zuignappen

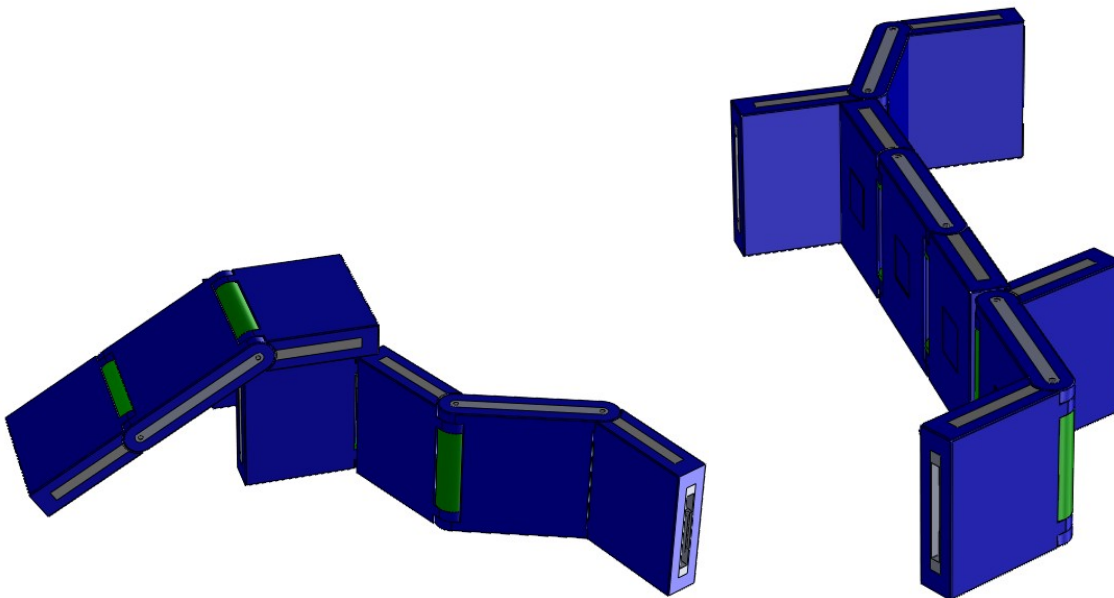
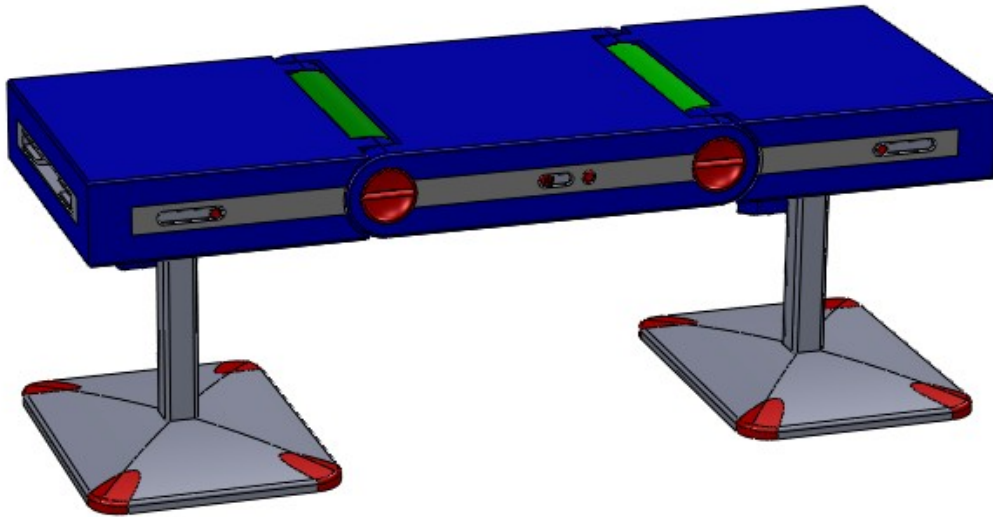
Vormen	   
Hendel (binnenkant omhoog)	     
Pomp	  
Draaien	
Externe onderdruk	   
Elasticiteit	   
Extra compartiment	 
Tape met veel kleine "zuignapjes"	

Bijlage IX- Arrangementen

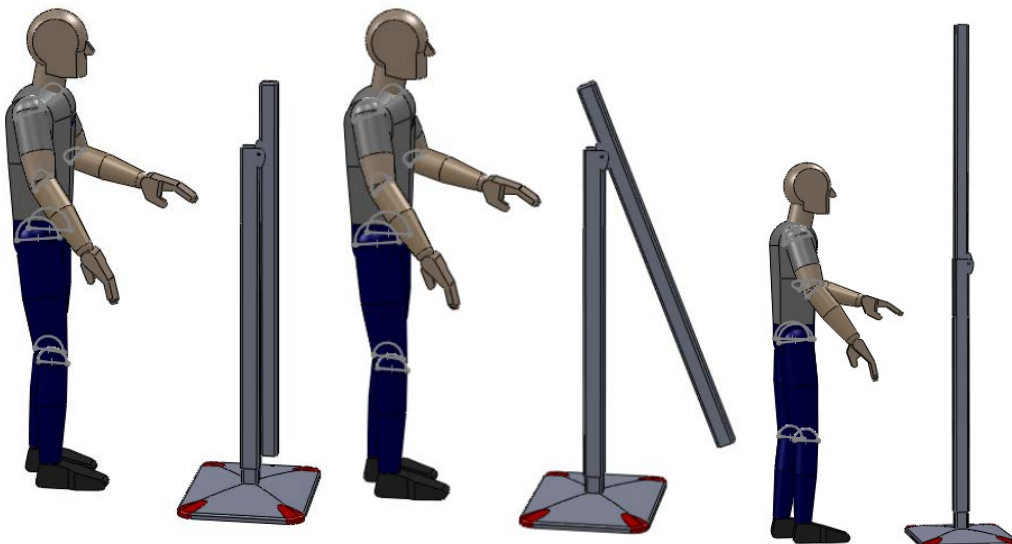
Overige arrangementen met het eerste uitgewerkte concept.







Paal



Bijlage X – Onderdelen voor prototype

Lijst met benodigde onderdelen voor het prototype:

Soort materiaal	Lengte	Totaal	Leverancier
Staal rechthoekige buis			
60x40x3mm	4x 340mm	1400mm	www.metaalwinkel.nl
Staal vierkante buis			
60x60x2mm	1x 100mm	100mm	www.metaalwinkel.nl
55x55x2mm	1x 97mm, 1x363mm	470mm	www.metaalwinkel.nl
50x50x3mm	1x 360mm	360mm	www.metaalwinkel.nl
30x30x2mm	2x 340mm, 4x 500mm, 6x 30mm	2900mm	www.metaalwinkel.nl
25x25x2mm	8x 267mm	2200mm	www.metaalwinkel.nl
Staal ronde buis			
30x2mm	4x 540mm	2200mm	www.metaalwinkel.nl
26,67x3,91mm	2x 80mm, 2x 163mm	500mm	www.metaalketen.com
Staal plaat			
4mm	1x 60x60mm	60x60mm	universiteit?
3mm	2x 53x53mm, 1x 48x48, 4x 50x25, 2x 100x60	± 200x200mm	universiteit
Overig			
dubbel aluminium glasdrager	2x 2 zuignappen	4 zuignappen	www.toolstation.nl
scharnier	2x	2	www.adjustablelockingtech.com
houten plaat 15mm 560x560x15mm	560x560mm	560x560mm	Gamma/Praxis
Vulling/schuim 50mm	600x600mm	600x600mm	
Stoffering	1m ²	1m ²	www.chameleonint.com
Bouten&moeren	Voor zuignappen, scharnieren, dek	Voor zuignappen, scharnieren, dek	universiteit
PU serie borgpen	1x	1	www.altus.be
Borgveer	2x 5	2	www.kampeergoed.nl

De totale lengtes van balken zijn naar boven afgerond om rekening te houden met de zaagbreedte en mogelijke afwijkingen.

Bijlage XI – Prijsaanvraag voor prototype

Naam van product	Art. nr.	specificaties	gewenste afmetingen (mm)	Aantal	Prijzen totaal exclusief 19% BTW
Staal / Staal platen / Warmgewalst (HR4) zwart	SPWZ20010064	2000x1000 4 64 kg	60x60	1	Materiaal € 7,10** Knip werk € 7,00
Staal / Staal rechthoekige buis / Gelast gebeitst	SRBG0604030	60x40x3 54x34 4,28kg 6 mtr	350	4	Materiaal € 25,45 zaag werk € 16,00
Staal / Staal ronde buis / Gelast gebeitst	SRGB030020260	30x2 26 1,40kg 6 mtr	540	4	Materiaal € 21,64 zaag werk € 8,00
Staal / Staal vierkante buis / Gelast gebeitst	SVBG060060200	60x60x2 56 3,62kg 6 mtr	100	1	Materiaal € 5,00 zaag werk € 4,00
Staal / Staal vierkante buis / Gelast gebeitst	SVBG055055200	55x55x2 51 3,28kg 6 mtr	97	1	Materiaal € 5,00 zaag werk € 8,00
			363	1	
Staal / Staal vierkante buis / Gelast gebeitst	SVBG050050300	50x50x3 44 4,28kg 6 mtr	360	1	Materiaal € 7,34 zaag werk € 4,00
Staal / Staal vierkante buis / Gelast gebeitst	SVBG030030200	30x30x2 26 1,75kg 6 mtr	340	2	Materiaal € 25,21 zaag werk € 24,00
			500	4	
			30	6	
Staal / Staal vierkante buis / Gelast gebeitst	SVBG025025200	25x25x2 21 1,42kg 6 mtr	267	8	Materiaal € 15,76 zaag werk € 16,00

**60 x 1000mm

Levertijd : enkele werkdagen na ontvangst van bestelling en betaling
 Levering : Bezorgen € 16,85
 Betaling : vooruit

Bijlage XII – NEN-EN 1176-1:2008

Belastingen

A.1 Permanente belastingen

A.1.1 Algemeen

Permanente belastingen bestaan uit

- a) het eigengewicht van de constructie en de samenstellingen;
- b) belasting uit voorspanning, bijvoorbeeld bij ruimtelijke netstructuren, kabelbanen; en c) de massa van het water indien waterhoudende componenten worden toegepast.

A.1.2 Eigengewicht

Het eigengewicht van de constructie en de samenstellingen moet worden beoordeeld.

A.1.3 Voorbelastingen

Voorbelastingen worden beschouwd als permanente belastingen. De maximale en minimale voorbelastingen moeten worden beschouwd.

OPMERKING Door kruip of relaxatie is voorspanning tijdsafhankelijk. Het kan nodig zijn twee situaties in beschouwing te nemen:

- a) initiële voorspanning; en
- b) uiteindelijke voorspanning.

A.1.4 Massa van water

De hoogste en laagste mogelijke waterniveaus in de houder moeten in beschouwing worden genomen.

A.2 Variabele belastingen

A.2.1 Algemeen

Variabele belastingen bestaan uit:

- a) gebruikersbelasting;
- b) sneeuwbelasting;
- c) windbelasting;
- d) temperatuurbelasting; en e) specifieke belastingen.

A.2.2 Gebruikersbelasting

De belastingen die worden veroorzaakt door gebruikers van het speeltoestel moeten worden gebaseerd op de volgende formule:

a) totale massa

$$G_n = n \times m + 1,64 \times \sigma \sqrt{n}$$

waarin:

G_n is de totale massa van n kinderen, in kilogram;

n is het aantal kinderen op het speeltoestel of een deel van het speeltoestel, zoals aangegeven in A.3;

m is de gemiddelde massa van een kind in een bepaalde leeftijdsgroep;

σ is de standaarddeviatie voor de desbetreffende leeftijdsgroep.

OPMERKING 1 Voor openbare en particuliere speelplaatsen kunnen de volgende waarden worden gebruikt:

$$m = 53,8 \text{ kg} \quad \sigma = 9,6 \text{ kg}.$$

Deze waarden zijn gebaseerd op gegevens voor kinderen van 14 jaar. De berekende belastingen omvatten echter veiligheidsfactoren, zodat de constructies ook veilig zijn voor volwassenen.

OPMERKING 2 Voor speelplaatsen met toezicht die alleen toegankelijk zijn voor duidelijk omschreven leeftijdsgroepen (zoals kinderdagverblijven) kunnen de volgende waarden worden gebruikt:

— leeftijd tot 4 jaar: $m = 16,7 \text{ kg} \quad \sigma = 2,1 \text{ kg};$

— leeftijd tot 8 jaar: $m = 27,9 \text{ kg} \quad \sigma = 5,0 \text{ kg};$

— leeftijd tot 12 jaar: $m = 41,5 \text{ kg} \quad \sigma = 7,9 \text{ kg}.$

OPMERKING 3 De massa van kinderen tot 14 jaar is gebaseerd op de antropometrische gegevens van de leeftijdsgroep van 13,5 tot 14,5 jaar, met inbegrip van 2 kg voor kleding. Voor andere leeftijdsgroepen omvat de massa 0,5 kg, 1 kg en 1,5 kg voor kleding voor respectievelijk 4, 8 en 12 jaar.

b) dynamische factor

$$C_{\text{dyn}} = 1 + 1/n \tag{A.2}$$

waarin:

C_{dyn} is een factor die de belasting vertegenwoordigt als gevolg van beweging (rennen, spelen enz.) van de gebruikers, met inbegrip van materiaalgedrag onder stootbelasting;

voor n overeenkomstig a).

c) totale verticale gebruikersbelasting

$$F_{\text{tot,v}} = g \times G_n \times C_{\text{dyn}} \tag{A.3}$$

waarin:

$F_{\text{tot};v}$ is de totale verticale gebruikersbelasting op het speeltoestel veroorzaakt door n kinderen, in Newton;

g is de zwaartekrachtversnelling (10 m/s^2);

G_n is overeenkomstig a);

C_{dyn} is overeenkomstig b).

OPMERKING 4 De rekenvoorbeelden van tabel A.1 zijn opgenomen ter informatie.

Tabel A.1 — Totale verticale belasting voor speelplaatsen voor gebruik door kinderen van alle leeftijdsgroepen

Aantal gebruikers n	Massa van n gebruikers G_n kg	Dynamische factor C_{dyn}	Totale verticale gebruikersbelasting $F_{\text{tot};v}$ N	Verticale belasting per gebruiker $F_{1;v}$ N
1	69,5	2,00	1 391	1 391
2	130	1,50	1 948	974
3	189	1,33	2 516	839
5	304	1,20	3 648	730
10	588	1,10	6 468	647
15	868	1,07	9 259	617
20	1 146	1,05	12 033	602
25	1 424	1,04	14 810	592
30	1 700	1,03	17 567	586
40	2 252	1,025	23 083	577
50	2 801	1,02	28 570	571
60	3 350	1,017	34 058	568
∞		1,00		538
OPMERKING Bij oneindig is de verticale belasting per gebruiker gelijk aan de gemiddelde massa.				

d) totale horizontale gebruikersbelasting

De totale horizontale gebruikersbelasting is 10 % van de verticale gebruikersbelasting overeenkomstig A.2.2c) en grijpt aan op hetzelfde niveau, tezamen met de verticale belasting:

$$F_{\text{tot};h} = 0,1 F_{\text{tot};v}$$

A.4)

OPMERKING 5 Bij deze belasting is rekening gehouden met beweging van kinderen en onnauwkeurigheden in de constructie.

e) distributie van gebruikersbelastingen

De gebruikersbelastingen zijn als volgt uniform over het desbetreffende element verdeeld:

1) puntbelastingen: $F = F_{\text{tot}}$ in Newton;

(A.

5) F grijpt aan op een oppervlak van $0,1 \text{ m} \times 0,1$

lijnbelastingen: $q = F_{\text{tot}}/L$ in Newton per meter; (A.6)
waarbij geldt: L voldoet aan A.3.3;

oppervlaktebelastingen: $p = F_{\text{tot}}/A$ in Newton per vierkante meter; (A.7)
waarbij geldt: A voldoet aan A.3.4;

volumebelastingen: $q = F_{\text{tot}}/L$ in Newton per meter; of (A.8)
 $p = F_{\text{tot}}/A$ in Newton per vierkante meter. (A.9)

OPMERKING 6 Volumebelastingen worden in lijnbelastingen of in oppervlaktebelastingen uitgedrukt, afhankelijk van het type elementen waaruit de constructie is opgebouwd.

A.2.3 Sneeuwbelasting

Sneeuwbelastingen moeten worden ontleend aan EN 1991-1-3, waarbij rekening wordt gehouden met een referentieperiode van 10 jaar.

A.2.4 Windbelastingen

Windbelastingen moeten worden ontleend aan EN 1991-1-4, waarbij rekening wordt gehouden met een referentieperiode van 10 jaar.

A.2.5 Temperatuurbelastingen

Temperatuurbelastingen moeten worden ontleend aan EN 1991-1-2, waarbij rekening wordt gehouden met een referentieperiode van 10 jaar.

A.2.6 Specifieke belastingen

A.2.6.1 Schommelzittingen

Het aantal gebruikers n op een bewegende schommelzitting moet als volgt worden berekend:

- a) voor een traditionele schommel $n = 2$;
- b) bij een gondel moet n worden berekend overeenkomstig A.3;
- c) bij een schommel met één ophangpunt geldt $n = L/0,6$ met $n \geq 2$.

L is de totale lengte van de buitenste rand van het schommelplateau in meter.

De krachten die door de beweging van de schommel worden veroorzaakt, moeten in beschouwing worden genomen voor alle meest ongunstige posities voor het desbetreffende element.

De gebruikersbelastingen overeenkomstig A.2.2 c) en d) hoeven niet in beschouwing te worden genomen.

OPMERKING 1 Bij schommels kan de massa worden beschouwd als zijnde uniform verdeeld over de steunpunten van het speeltoestel.

De maximale schommelhoek $\alpha_{\max}$, die in beschouwing wordt genomen voor schommelzittingen die aan touwen of kettingen zijn opgehangen, is 80° ten opzichte van de verticale positie.

OPMERKING 2 De methode die moet worden gebruikt om de krachten te berekenen die door de beweging worden veroorzaakt, is opgenomen in bijlage B. Daarbij wordt ook een uitgewerkt voorbeeld gegeven.

A.2.6.2 Draaitoestellen

Het aantal gebruikers op een draaitoestel moet het hoogste aantal zijn dat als volgt wordt berekend:

- a) aantal zittingen, zoals gegeven in A.3.3 waarbij L_{pr} de totale lengte van de zittingen is; of
- b) afmetingen van het platform, zoals gegeven in A.3.4 waarbij A_{pr} het oppervlak van het platform is.

Bij draaitoestellen moeten twee belastingstoestanden voor de gebruikersbelastingen in beschouwing worden genomen:

- a) de belasting F_{tot} is gelijkmatig verdeeld over het gehele draaitoestel;
- b) de belasting F_{tot} ($\frac{1}{2} L_{pr}$ of $\frac{1}{2} A_{pr}$) is gelijkmatig verdeeld over één helft van het draaitoestel.

OPMERKING Verticale en horizontale belastingen grijpen tegelijkertijd aan. Centrifugale krachten hoeven niet aanvullend in beschouwing te worden genomen, aangezien deze in de horizontale belasting zijn opgenomen.

A.2.6.3 Kabelbanen

De maximale spanning in de kabel van een kabelbaan moet worden berekend voor de situatie waarbij de gebruikers in verticale richting schommelen in het midden van de kabel.

De gebruikersbelastingen overeenkomstig A.2.2 c) en d) hoeven niet in beschouwing te worden genomen. De maximale krachten in de fundering van de kabelbaan kunnen worden gebaseerd op de statische situatie waarbij de gebruikers zich in het midden van de kabel bevinden. Het aantal gebruikers n op een traditionele kabelbaan is $n = 2$.

OPMERKING De methode die kan worden gebruikt om de krachten te berekenen die worden veroorzaakt door de beweging van gebruikers die aan de kabelbaan hangen, is opgenomen in bijlage B. Daarbij wordt ook een uitgewerkt voorbeeld gegeven.

A.2.6.4 Ruimtelijke netstructuren

Het aantal gebruikers in een ruimtelijke netstructuur moet worden berekend overeenkomstig A.3.5 op basis van het volume V zoals bepaald door de omtrek van de ruimtelijke netstructuur.

Bij ruimtelijke netstructuren moeten twee belastingstoestanden voor de gebruikersbelastingen als volgt in beschouwing worden genomen:

- a) belasting F_{tot} (V) is gelijkmatig verdeeld over de gehele constructie;
- b) belasting F_{tot} ($\frac{1}{2}$ V) is gelijkmatig verdeeld over één helft van de constructie.

A.2.6.5 Toegangsladders en trappen

Het aantal gebruikers op een toegangsladder of trap moet worden berekend overeenkomstig A.3.3 op basis van de som van de lengte van alle sporten of treden.

A.2.6.6 Balustrades en relingen

De horizontale belasting op balustrades en relingen bedraagt 750 N/m, die aangrijpt in horizontale richting op de bovenste reling.

A.2.6.7 Zittingen

Het aantal gebruikers op een zitting is de hoogste van de onderstaande waarden:

- a) één gebruiker, waarbij de belasting wordt beschouwd als een puntbelasting

Bijlage XII – Specifieker PvE

Ontstaan

1. Het gymnastiektoestel moet een uitstraling hebben die past bij zijn functie en de doelgroep
2. Het gymnastiektoestel moet zo goedkoop mogelijk geproduceerd worden
3. Het gymnastiektoestel moet haalbaar zijn om te produceren
4. Het gymnastiektoestel moet zich op een positieve manier onderscheiden van concurrenten
5. Het toestel moet voldoen aan de richtlijnen voor speeltoestellen NEN-EN 1176-1_2008 nl
6. Het gymnastiektoestel moet redelijkerwijs transporteerbaar zijn over grote afstanden

Gebruik algemeen

1. Het gymnastiektoestel moet uit modulaire onderdelen bestaan
2. Het gymnastiektoestel mag geen kleine losse onderdelen hebben
3. Met het gymnastiek toestel moeten opstellingen gebouwd kunnen worden waarmee leerlingen oefeningen kunnen doen volgens de leerlijnen
4. Het gymnastiektoestel moet geschikt zijn voor kinderen vanaf 6 jaar maar ook voor volwassenen en voor zowel mannen als vrouwen
5. Het gymnastiektoestel moet feedback geven op prestaties en vorderingen
6. Het gymnastiektoestel moet relevante en eigentijdse oefeningen mogelijk maken
7. Het gymnastiektoestel moet leerlingen afhankelijk van elkaar maken
8. Onderdelen van het gymnastiektoestel die getild moeten worden mogen niet zwaarder zijn dan 23 kilo
9. Opstellingen moeten met minimale instructies te maken zijn
10. Het moet mogelijk zijn om over meerdere opstelling tegelijkertijd te beschikken
11. Voor het bouwen van opstellingen zijn max. 2 personen noodzakelijk
12. Het gymtoestel moet een verticale belasting van 1391 N kunnen verdragen

Niet-gebruik

1. Het gymnastiektoestel mag niet meer dan 55m² innemen bij de opslag
2. De opstellingen die met het gymtoestel gemaakt worden moeten eenvoudig te demonteren zijn.
3. De losse onderdelen van het gymnastiektoestel moet gemakkelijk op te bergen zijn

Gebruik overname bestaande toestellen

1. Het gymnastiektoestel moet een stabiel hoger gelegen oppervlak bieden om op te staan, te zitten, af te zetten (met zowel handen als voeten) en te landen met een minimum hoogte van 60cm het minstens een hoogte van 120 cm kunnen bereiken.
2. Het gymnastiektoestel moet een obstakel zijn om overheen te springen
3. Het gymnastiektoestel moet functioneren als doel (horizontaal)
4. Het gymnastiektoestel moet afscherming bieden bij balspellen zoals trefbal
5. Het gymnastiektoestel moet een platform bieden waarop attributen kunnen liggen zoals een grote mat
6. Het gymnastiektoestel moet steun bieden via de handen terwijl het lichaam in beweging kan blijven (brug)
7. Het gymnastiektoestel moet impact van landingen op de handen of armen opvangen (brug)
8. Het gymnastiektoestel moet de mogelijkheid bieden om te balanceren over een smal oppervlak
9. Het gymnastiektoestel moet het balanceren aanpassen door hoek van oppervlak te veranderen en het oppervlak meer of minder stabiel te maken

10. Het toestel moet een afscherming kunnen vormen voor bijvoorbeeld een veld
11. Het gymnastiektoestel moet grip verschaffen aan de handen waarbij de gebruiker vrij over een stang heen kan draaien (duikelstok)
12. Het gymnastiektoestel moet de motoriek verbeteren door gebruiker op smalle treden te laten lopen
13. Het gymnastiektoestel moet toegang kunnen verschaffen naar een hoger gelegen oppervlak
14. Het gymnastiektoestel moet een glad en schuin oppervlak verschaffen om vanaf te glijden
15. Het gymnastiektoestel moet een korf hoogte van 3,5 meter kunnen houden
16. Het gymnastiektoestel moet een hoogspringkoord en lat vast kunnen instellen tussen een zo laag mogelijke hoogte tot minsten 2,5 meter
17. Het gymnastiektoestel moet een basket kunnen hooghouden op 3,048 meter
18. Het gymnastiektoestel moet bestand zijn tegen dunken
19. Het gymnastiektoestel moet een kader vormen waarin een bal gegooid of getrapt kan worden
20. Het gymnastiektoestel moet de bal opvangen wanneer deze binnen het kader valt
21. Het gymnastiektoestel moet een stevig in hoogte variabel bevestigingspunt voor een net bieden voor volleybal, tennis en badminton waarbij een hoogte van minimale hoogte van 1,07 meter gehaald kan worden en een maximale hoogte van 2,43 meter
22. Het gymnastiektoestel moet rekstokken stevig kunnen positioneren op een hoogte van minstens 0,7 meter tot 2,8 meter
23. Het gymnastiektoestel moet een afzet oppervlak bieden voor een sprong
24. Het gymnastiektoestel moet obstakels vormen die veilig maar uitdagend zijn om te overbruggen
25. Opstellingen moeten aanpasbaar zijn zodat extreme gebruikers instaat zijn om gewenste oefeningen na behoren uit te voeren

Gebruik toekomstig

1. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van balanceren dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
2. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van klimmen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
3. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van zwaaien dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
4. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van over de kop gaan dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
5. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van springen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
6. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van mikken dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
7. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van doelspelen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
8. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van tikspelen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.
9. Met het gymnastiektoestel moeten meer oefeningen mogelijk zijn in verschillende gradaties van moeilijkheid op het gebied van trefspelen dan met de bestaande gymnastiektoestellen.

Gebruik omgeving

1. Het gymtoestel moet naar behoren functioneren in een gymzaal met een kunststof ondergrond
2. Het gymnastiektoestel moet binnen de gymzaal niet positie gebonden zijn
3. Voor het naar behoren functioneren van het gymnastiektoestel mogen er geen grote aanpassingen aan gymzalen noodzakelijk zijn.
4. Het gymtoestel mag de ondergrond in een gymzaal niet beschadigen
5. Het gymtoestel mag niet aanzienlijk verkleuren door zonlicht

Gebruik onderhoud

1. Onderdelen van het gymnastiektoestel moeten gemakkelijk te vervangen en te repareren zijn
2. Het gymnastiektoestel moet eenvoudig te reinigen zijn
3. Het gymnastiektoestel moet een lange levensduur hebben
4. Het gymnastiektoestel moet weinig onderhoud vergen

Gebruik negatief

1. Het gymtoestel mag niet veel lawaai maken tijdens het gebruik
2. Het gymtoestel mag geen vuil en geurtjes opnemen door het gebruik

Gebruiksveiligheid

1. Het moet niet mogelijk zijn om opstellingen te bouwen die hoger dan 2 meter zijn
2. Het gymnastiektoestel moet veiligheid uitstralen
3. Fouten bij oefeningen mogen geen letsel kunnen veroorzaken

Veiligheidsnormen - Materiaal

1. De materialen moeten zodanig worden geselecteerd en beschermd dat de constructieve stabiliteit van het speeltoestel dat daaruit is vervaardigd, niet vóór de volgende relevante onderhoudsinspectie is aangetast.
2. De materialen behoren te worden geselecteerd en gebruikt overeenkomstig de relevante Europese normen.
3. Er behoort speciaal aandacht te worden besteed aan oppervlaktecoatings om mogelijke toxische gevaren te vermijden.
4. Om het risico van brand en aanverwante gevaren te vermijden, mogen materialen waarvan bekend is dat deze oppervlakteverbranding kunnen veroorzaken niet worden gebruikt. In het bijzonder behoort aandacht te worden besteed aan nieuw ontwikkelde producten waarvan de eigenschappen mogelijk niet volledig bekend zijn.
5. Bij gebruik van hout behoort er rekening te worden gehouden met mogelijk ongeschikte factoren, zoals splintering,
6. Metalen constructiedelen behoren te worden beschermd tegen atmosferische omstandigheden en kathodische corrosie.
7. Metalen die toxische oxiden vormen die kunnen afschilferen of afbladderen, moeten met een niet-toxische coating worden beschermd.
8. Als bij synthetische materialen tijdens het onderhoud niet goed kan worden bepaald op welk punt materiaal broos wordt, moet de fabrikant een indicatie geven van de termijn waarna het onderdeel of het speeltoestel behoort te worden vervangen.
9. Er behoort ook rekening te worden gehouden met degradatie van constructiedelen door invloed van ultraviolette straling.
10. In speeltoestellen mogen geen gevaarlijke stoffen op zodanige wijze worden toegepast dat deze schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van de gebruiker van het speeltoestel. (de Richtlijn Gevaarlijke Stoffen 76/769/EEG en latere amendementen)

Veiligheidsnormen - Ontwerp en fabricage

1. Algemeen - De afmetingen en de moeilijkheidsgraad van het speeltoestel behoren geschikt te zijn voor de beoogde gebruikersgroep. Het speeltoestel behoort zodanig te zijn ontworpen dat de risico's van het spelen evident zijn, en door het kind kunnen worden ingeschat.
2. Constructieve stabiliteit - Voor speeltoestellen moet de constructieve stabiliteit bij de meest ongunstige combinatie van belastingen worden aangetoond.
3. Toegankelijkheid voor volwassenen - Speeltoestellen moeten zodanig worden ontworpen dat volwassenen toegang hebben tot het speeltoestel, om kinderen te helpen bij het gebruik van het speeltoestel.

4. Het toestel moet de gebruiker beschermen tegen vallen.
5. Eisen voor de omvattende greep - De dwarsdoorsnede van elke steun die is ontworpen om te worden omvat mag niet minder dan 16 mm en niet meer dan 45 mm bedragen in elke richting, bij meting over het middelpunt.
6. Eisen voor houvast - De dwarsdoorsnede van elke steun die is ontworpen om de hand te ondersteunen mag niet breder zijn dan 60 mm
7. Afwerking van het speeltoestel - Hoeken, randen en uitstekende delen binnen de ruimte die door de gebruiker wordt benut die meer dan 8 mm uitsteken, en die niet worden afgeschermd door aangrenzende gebieden die zich niet verder dan 25 mm van het uiteinde van het uitstekende deel bevinden, moeten zijn afgerond. De radius van de kromming moet ten minste 3 mm bedragen.
8. Bewegende delen - Er mogen zich geen pletpunten of schaarpunten bevinden tussen bewegende delen en/of vaste delen van het speeltoestel. Delen waar een grote impact vanuit kan gaan, moeten van een dempingsconstructie zijn voorzien. Als bewegende delen van het speeltoestel gevaar voor het lichaam kunnen vormen, moet de minimale afstand van de onderzijde van het bewegende deel tot aan de grond ten minste 400 mm bedragen.
9. Bescherming tegen beknelling - Bij de keuze van materialen behoort de fabrikant rekening te houden met gevaren voor beknelling die zich kunnen voordoen bij vervorming van de materialen tijdens gebruik. Openingen mogen geen delen bevatten die in neerwaartse richting convergeren onder een hoek van minder dan 60°. Voor verdere specificaties zie NEN-EN 1176-1_2008nl.
10. Bescherming tegen letsels tijdens bewegen en vallen - De vrije valhoogte (h) mag niet meer dan 3 m bedragen. Zie tabel 2 in EN 1176-1_2008nl voor verdere specificaties.
11. Minimale ruimte - De minimale ruimte moet bestaan uit: a) door het speeltoestel ingenomen ruimte; b) eventuele vrije ruimte; en c) valruimte.
12. Aangrenzende platformen - Als de vrije valhoogte tussen aangrenzende platformen meer dan 1 m bedraagt, moet het bovenste oppervlak van het onderste platform de vereiste schokabsorberende eigenschappen bieden.
13. Bescherming tegen letsels door andere typen beweging - De ruimte in, op of rondom het speeltoestel die door de gebruiker kan worden benut, mag geen obstakels bevatten die de gebruiker waarschijnlijk niet zal verwachten en die letsels kunnen veroorzaken als de gebruiker deze zou raken.
14. Toegangsmiddelen – Trappen - De hellingshoek van de trap moet constant zijn, en de trap moet uit ten minste drie treden bestaan. Openingen moeten voldoen aan de eisen met betrekking tot beknelling. De treden moeten op onderling gelijke afstand zijn aangebracht, uniform van constructie zijn en horizontaal zijn geplaatst binnen $\pm 3^\circ$. Om afdoende staruimte te bieden, moet de minimale projectie van de trede 140 mm bedragen en de minimale diepte van de trede 110 mm.
15. Toegangsmiddelen – Hellingbanen - Hellingbanen moeten onder een hoek van maximaal 38° ten opzichte van het horizontale vlak zijn geplaatst. Hellingbanen moeten over de breedte waterpas lopen, met een maximale afwijking van $\pm 3^\circ$. Om het risico van uitglijden te reduceren, moeten hellingbanen die naar verwachting door kinderen van alle leeftijdsgroepen worden gebruikt, zijn voorzien van middelen om meer grip voor de voeten te bieden. De hellingshoek moet constant zijn.
16. Verbindingen - Verbindingen moeten zodanig worden gezekeerd dat deze niet uit zichzelf kunnen losraken, tenzij ze specifiek daartoe zijn ontworpen.
17. Vervangbare onderdelen - Onderdelen die aan slijtage onderhevig zijn of die zijn ontworpen om tijdens de levensduur van het speeltoestel te worden vervangen, zoals lagers, moeten vervangbaar zijn. Vervangbare onderdelen moeten worden beveiligd tegen onbevoegde interventie en moeten weinig onderhoud vergen. Eventuele lekkende smeermiddelen mogen het speeltoestel niet vervuilen of nadelige invloed uitoefenen op veilig gebruik ervan.
18. Voor de specificaties van touwen en kettingen zie 4.2.12 en 4.2.13 van EN1176-1_2008nl

Veiligheidsnormen - Beproevingsmethoden en –rapporten

1. Tenzij anderszins is aangegeven, moeten de eisen van hoofdstuk 4 van EN 1176-1_2008nl worden geverifieerd door meting, visuele inspectie of praktijkproeven.
2. Voorafgaand aan beproeving moet het speeltoestel worden gemonteerd overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant tot een conditie die vergelijkbaar is met gebruik in de praktijk.

Veiligheidsnormen - Informatie door de fabrikant/leverancier te verstrekken

1. Algemene productinformatie - De fabrikant/leverancier moet instructies leveren in een geschikte taal of talen van het land waarin het speeltoestel wordt geïnstalleerd en gebruikt.
2. De instructies moeten duidelijk leesbaar en begrijpelijk zijn gedrukt.
3. Waar mogelijk moeten illustraties worden gebruikt.
4. De instructies moeten ten minste de volgende informatie bevatten: a) gegevens over installatie, bediening, inspectie en onderhoud van het speeltoestel; b) clausule of opmerking waarin de aandacht van de beheerder wordt gevestigd op de noodzaak inspectie/onderhoud uit te breiden als het speeltoestel onderhevig is aan intensief gebruik en/of als de stabiliteit van het speeltoestel afhankelijk is van één staander; c) het advies voorzichtig te werk te gaan, met betrekking tot specifieke gevaren voor kinderen, bij onvolledige installatie of demontage, of tijdens onderhoudswerkzaamheden.
5. Voor verdere specificaties zie EN 1176-1_2008nl.

Veiligheidsnormen - Milieu

1. Bij de keuze van materialen of stoffen voor speeltoestellen, behoort rekening te worden gehouden met de uiteindelijke verwijdering van het materiaal of de stof met betrekking tot eventuele toxische gevaren voor het milieu.
2. Het toestel moet met zo min mogelijk schade aan het milieu verwerkt kunnen worden.

Wensen

1. Het gymnastiektoestel moet functioneren in een gymzaal met een houten vloer
2. Het gymnastiektoestel moet zoveel mogelijk attributen binnen een gymzaal overbodig maken
3. Het gymnastiektoestel moet trampolines overbodig maken
4. Het gymnastiektoestel moet landingsvlakken overbodig maken
5. De gebruiker in staat stellen om specifieke spiergroepen te trainen (fitness)
6. Attributen opbergen
7. Attributen verplaatsen
8. Een net bieden waarin een bal gegooid kan worden zodat deze weer terug stuitert (tchouk)
9. Onderdelen van het toestel kunnen hergebruikt worden.