

Bouw je eigen speelplaats!

Ontwerp van een speelfaciliteit



Mieke Timmerman
Bacheloropdracht
Industrieel Ontwerpen
30 September 2005

Dit rapport is bestemd voor Stichting Pagedal Conferentiecentrum, docenten en studenten van de opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente en andere geïnteresseerden.

Stichting Pagedal Conferentiecentrum
Delving 41
1921 VC Akersloot
0251 – 321 099

Universiteit Twente
Faculteit der Construerende Technische Wetenschappen
Postbus 217
7500 AE Enschede
053 – 489 91 11

Bouw je eigen speelplaats!

Ontwerp van een speelfaciliteit

M.B. Timmerman
s0044652

Begeleider Stichting Pagedal Conferentiecentrum:
H.J. Weggeman

Begeleider Universiteit Twente:
R.E. Wendrich

30 september 2005

Oplage: 5 exemplaren, 54 bladzijden, 6 bijlagen

Dit rapport is geschreven in het kader van de bacheloropdracht van Industrieel Ontwerpen.

Samenvatting

Het doel van deze opdracht is het ontwerpen van elementen waarmee kinderen op een veilige manier levensgrote hutten kunnen bouwen. Hiertoe is eerst een doelgroepanalyse uitgevoerd. Hieruit kwam naar voren dat kinderen graag buitenspelen. Ze spelen daarbij situaties na uit hun omgeving of van verhalen. Vervolgens is er een concurrentieanalyse uitgevoerd, waaruit bleek dat er nog geen speelgoed op de markt is waarmee kinderen zelfstandig levensgrote hutten kunnen bouwen. Er is wel veel speelgoed om kleine bouwwerken mee te maken, zoals LEGO®.

Aan de hand van de analyses is het programma van eisen opgesteld. Veiligheid is hierbij een belangrijk punt. Ook is er gekeken naar de wettelijke eisen met betrekking tot speelgelegenheden. Vervolgens zijn er zoveel mogelijk ideeën bedacht. De ideeën zijn ingedeeld in de categorieën blokken, platen, pasvormen en vormverbindingen. De ideeën uit de categorie 'blokken' bleken het meest bruikbaar. In de conceptfase zijn deze ideeën verder uitgewerkt tot een concept dat bestaat uit blokken met noppen die op elkaar gestapeld kunnen worden. Bij een verdere uitwerking bleken de blokken echter niet aan de gestelde eisen te voldoen en bovendien weinig innovatief te zijn. Er is dan ook besloten om niet verder te gaan met dit concept.

Om tot nieuwe ideeën te komen is besloten het probleem vanuit een ander perspectief te benaderen. Er is meer gekeken naar het product als geheel, waardoor als eerste de vormgeving is bepaald. Het nieuwe concept bestaat uit grote platen, waarmee snel en eenvoudig een hut te bouwen is. Daarna is gekeken naar de mogelijkheden om de platen aan elkaar te bevestigen. Hieruit kwam naar voren dat klittenband de meest geschikte oplossing is. Nadat de verbinding verder was uitgewerkt, is gekeken naar een geschikt materiaal en het kleurgebruik. De platen worden gemaakt van geschuimd kunststof en zijn licht, veilig en goedkoop.

Het ontwerp is speciaal bedoeld voor het bungalowpark van Stichting Pagedal Conferentiecentrum in Stadskanaal, maar zou ook in elk ander vakantiepark geplaatst kunnen worden. Het is belangrijk dat er voldoende ruimte is om te bouwen en spelen en dat de ondergrond van een zacht materiaal is, bij voorkeur speeltegels.

Het ontwerp is vernieuwend en voldoet aan de gestelde eisen. Bij een verdere uitwerking is het van belang dat er nogmaals goed wordt gekeken naar de gekozen materialen en dat er een testserie wordt gemaakt. Met behulp van de testserie kan een gebruikstest uitgevoerd worden, waaruit zal blijken of kinderen inderdaad op een leuke en speelse wijze hutten kunnen bouwen en welke punten voor verbetering vatbaar zijn.

Inhoud

Samenvatting.....	2
Voorwoord	4
Inleiding	5
1 Opdrachtoomschrijving	6
2 Doelgroepanalyse.....	7
2.1 Spelen	7
3 Concurrentieanalyse.....	8
3.1 Groot bouwspeelgoed	8
3.2 Klein bouwspeelgoed	10
4 Programma van eisen.....	12
4.1 Programma van eisen	12
4.2 Verantwoording	14
5 Ideefase.....	15
5.1 Blokken	15
5.2 Platen	17
5.3 Pasvormen.....	19
5.4 Vormverbindingen.....	21
5.5 Conclusie	22
6 Conceptfase	23
6.1 Vorm	23
6.2 Afmetingen	26
6.3 Kleurgebruik	27
6.4 Dak	27
6.5 Verbinding	29
6.6 Materiaal	31
6.7 Beperkingen.....	32
7 Ideefase - vervolg	33
7.1 Vormgeving	33
7.2 Verbindingen.....	35
8 Detailontwerp	36
8.1 Uitwerking klittenbandverbinding	36
8.2 Afmetingen	40
8.3 Materiaal en productie	41
8.4 Kleur.....	44
8.5 Aantal	44
8.6 Plaatsing en ondergrond	45
8.7 Accessoires	45
9 Product presentatie.....	46
10 Product evaluatie	49
11 Conclusie	51
12 Aanbevelingen	52
Literatuur.....	54
Bijlage A: Maten van kinderen.....	55
Bijlage B: Tilkracht van kinderen.....	59
Bijlage C: Warenwetbesluit attractie- en speeltoestellen	60
Bijlage D: Gespreksverslag 3EL Company	63
Bijlage E: Verbindingen	65
Bijlage F: Bouwtekeningen	71

Voorwoord

In 2003 heeft de Christelijke Gemeente Nederland (CGN) het sport- en bungalowpark Pagedal in Stadskanaal overgenomen van Euroase Parcs. CGN had behoefte aan een grotere plek waar bovendien een conferentiecentrum gebouwd zou kunnen worden. Stichting Pagedal Conferentiecentrum houdt zich bezig met de ontwikkeling en uitvoering van het nieuwe conferentiecentrum. Daarnaast zorgt zij dat de bestaande bungalows worden gerenoveerd en dat er een aantal nieuwe bungalows gebouwd worden. Het is de bedoeling dat de mensen van CGN een bungalow kunnen huren en daar het hele jaar terecht kunnen. Pagedal is dus geen vakantiepark waar mensen een weekje of weekendje weg kunnen boeken. Op het park staat een groot openbaar sportcomplex met onder andere een zwembad en tennisbanen. Ook is er een recreatieplas op loopafstand.

Stichting Pagedal Conferentiecentrum wil graag iets bijzonders maken van het park. Daartoe zijn onder andere speciaal bij het park passende verlichting en straatmeubilair ontworpen. Ook willen ze graag een speciale speelfaciliteit voor de kinderen. Deze speelfaciliteit zal binnen deze bacheloropdracht ontworpen worden.

Ik wil Hendrik-Jan Weggeman van Stichting Pagedal Conferentiecentrum graag bedanken voor de stageplek en de begeleiding bij het uitvoeren van deze opdracht. Ook Robert Wendrich wil ik bedanken voor de hulp en begeleiding bij deze opdracht en de inzichten in het vak industrieel ontwerpen.

Mieke Timmerman

Inleiding

Het doel van deze opdracht is om tot een ontwerp te komen voor een speelfaciliteit voor kinderen in het bungalowpark van de Christelijke Gemeente Nederland. De speelfaciliteit moet kinderen de mogelijkheid bieden om op een veilige manier te spelen en hutten te bouwen.

In het eerste hoofdstuk wordt de opdracht omschreven. In hoofdstuk 2 wordt gekeken naar de doelgroep en haar eigenschappen, zodat een duidelijk beeld ontstaat voor wie de speelfaciliteit ontworpen moet worden. In hoofdstuk 3 volgt de concurrentieanalyse. Er wordt gekeken naar bestaand speelgoed om mee te bouwen, zowel groot als klein.

Nadat de analyses zijn uitgevoerd, worden de eisen opgesteld. In hoofdstuk 4 wordt het programma van eisen besproken en toegelicht.

Hoofdstuk 5 gaat over de ideefase. Er wordt gebrainstormd en de ideeën worden geordend. De criteria waar de ideeën in deze fase aan moeten voldoen worden vermeld en er wordt weergegeven welke ideeën geschikt zijn om mee verder te gaan.

Het uitwerken van de ideeën gebeurt in hoofdstuk 6, de conceptfase. Er wordt gekeken naar de vorm, afmetingen, kleur, materiaal en de verbindingsmogelijkheden. De problemen die naar voren komen bij de uitwerking worden grondig bekeken, waarna wordt besloten dat het idee niet geschikt is om mee verder te gaan.

In hoofdstuk 7 wordt opnieuw gekeken naar de ideeën uit hoofdstuk 5 en worden bovendien een aantal nieuwe ideeën bedacht. Deze keer wordt het probleem vanuit een andere invalshoek benaderd.

Het concept uit hoofdstuk 7 wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 8. Er wordt veel aandacht besteed aan de manier van verbinden, maar ook aan afmetingen, materiaal en productie.

Het ontwerp wordt gepresenteerd in hoofdstuk 9. Aangezien een plaatje meer zegt dan duizend woorden, is dit hoofdstuk zeer visueel.

Aan de hand van het programma van eisen wordt in hoofdstuk 10 het ontwerp geëvalueerd. Hierna worden er conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

Als laatste is de lijst met gebruikte literatuur opgenomen, gevolgd door de bijlagen.

1 Opdrachtomschrijving

Het doel van de opdracht is het ontwerpen van elementen waarmee kinderen levensgrote hutten kunnen bouwen. Door verschillende elementen te gebruiken, biedt je kinderen de mogelijkheid hun creativiteit te gebruiken en ontwikkelen. Kinderen moeten zonder hulp van hun ouders op een veilige en creatieve manier een hut kunnen bouwen. De hut dient voldoende groot te zijn om de kinderen erin te laten spelen.

De speelfaciliteit is bedoeld voor kinderen van 6 tot en met 12 jaar en dient aan te sluiten bij thema's die kinderen graag gebruiken. Veiligheid is een zeer belangrijk punt bij dit onderwerp, zowel voor gebruikers binnen als buiten de doelgroep. Daarnaast moet het product een aantrekkelijke uitstraling hebben, waardoor kinderen er graag mee willen spelen.

Er zal bepaald moeten worden hoe de verschillende bouwelementen eruit komen te zien qua vorm, omvang en kleur en hoe de elementen met elkaar verbonden gaan worden. Tijdens het ontwerp dient er rekening gehouden te worden met de maakbaarheid en afzetmarkt van de elementen.

In eerste instantie is het de bedoeling dat de speelfaciliteit alleen op Pagedal wordt neergezet. Mocht het ontwerp succesvol blijken, dan zal er gekeken worden naar de mogelijkheden om het ontwerp aan derden te verkopen, zoals andere vakantieparken.

2 Doelgroepanalyse

De doelgroep voor de speelfaciliteit is kinderen tussen de 6 en 12 jaar. Deze kinderen zijn leerplichtig en zitten op de basisschool. Zesjarigen leren de beginselen van het lezen, schrijven en rekenen. Twaalfjarigen bereiden zich langzaam voor op de overstap naar het voortgezet onderwijs en de daarbij horende zelfstandigheid en verantwoordelijkheid.

Buiten schooltijd houden kinderen van sporten en buitenspelen. Kinderen van 6 tot 11 jaar doen gemiddeld 2 à 3 sporten en bijna driekwart van de kinderen speelt dagelijks buiten. Televisie kijken is een andere favoriete bezigheid: bijna alle kinderen kijken dagelijks tv. Kinderen lezen en computeren ook graag. Naarmate een kind ouder wordt, neemt het computergebruik snel toe, evenals het gebruik van internet¹.

Kinderen spelen graag situaties na die ze kennen uit hun eigen omgeving of van boeken en televisie. Vaak voorkomende thema's zijn vaders en moeders, schoolje, winkelje, dokter, indianen, cowboys, piraten, prinsessen, ridders en draken. Het spel wordt nog levensechter met verkleedkleding, compleet met plastic zwaarden, kroontjes of een dokterstas. Ook poppen en knuffeldieren kunnen goed bij het spel betrokken worden. Een huisje vergroot het speelplezier vaak, doordat je onderscheid kunt maken tussen binnen en buiten en je bovendien kunt verstoppen voor de draak (of iemand anders). Een huisje kan heel eenvoudig zijn: een kleed over een paar stoelen of een aantal dozen als muur is vaak voldoende.

2.1 Spelen

Kinderen spelen graag buiten, omdat daar voldoende ruimte is om te rennen, klimmen en spelen. Kinderen hebben voldoende lichaamsbeweging nodig om hun spieren en evenwicht te trainen en hun uithoudingsvermogen te vergroten². Spelen is niet alleen noodzakelijk voor lichamelijke ontwikkeling, maar ook voor sociale en emotionele ontwikkeling. Zo helpt spelen om kinderen te leren omgaan met risico's en om de 'grote mensen wereld' te verkennen. Spelenderwijs leren kinderen ook construeren en fantaseren. Spelen is daarmee noodzakelijk voor de ontwikkeling van een kind.

Spelen kan overal in de buurt: de stoep, de straat, het park, het schoolplein, de speeltuin. Doordat kinderen steeds zelfstandiger worden, wordt hun leefwereld steeds groter. Zo spelen kinderen vanaf 6 jaar in een straal van 300 tot 600 m van huis; dat is ongeveer 5 minuten lopen.

Kinderen moeten veilig kunnen spelen en speelgelegenheden moeten dan ook veilig zijn. Dit houdt echter niet in dat alle risico's vermeden moeten worden. Risico's zijn een wezenlijk onderdeel van spelen, doordat ze een speeltoestel uitdagend maken. Daarnaast is het van belang dat kinderen leren om risico's te herkennen en hiermee om te gaan. We spreken van een aanvaardbaar risico wanneer het risico geen aanleiding geeft tot ernstige ongevallen, herkenbaar is en de speelwaarde verhoogt³.

^{1,2} Eisenwijzer, Consument en Veiligheid, www.eisenwijzer.nl, 24 april 2005

³ Bruggers, J.H.A. en Oosterbaan, R.K., 1994, "Handboek veiligheid van speelgelegenheden: richtlijnen voor ontwerp, aanleg en beheer", VUGA, 's Gravenhage

3 Concurrentieanalyse

Er is ontzettend veel speelgoed voor kinderen op de markt. Om een nieuw product op de markt te brengen, is het van belang te weten welke vergelijkbare producten er al zijn en waar de mogelijkheden liggen om een nieuw product te ontwikkelen. Door de mogelijkheden en beperkingen van bestaande producten te bekijken, kunnen ideeën ontstaan voor een nieuw product. Daarnaast kunnen bestaande producten een inzicht geven in de motorische vaardigheden van kinderen.

3.1 Groot bouwspeelgoed

Allereerst zal het grote bouwspeelgoed bekeken worden. Met groot bouwspeelgoed wordt speelgoed bedoeld, waarmee kinderen levensgrote bouwwerken kunnen bouwen. Het is van belang om te weten welke producten er al op de markt zijn om te bepalen hoe een nieuw product zich hiervan kan onderscheiden.

Moveandstic

Moveandstic is een bouwsysteem bestaande uit kunststof buizen, platen en verbindingstukken. Moveandstic kan zowel binnen als buiten gebruikt worden en is bedoeld voor particulier gebruik. Het is echter ook terug te vinden in binnenspeeltuinen, voornamelijk voor kleine kinderen (tot 6 jaar). De buizen en platen zijn rood, geel, groen en blauw en de verbindingstukken zijn zwart. De buizen worden met buisclips aan de verbindingstukken bevestigd. Hulp van ouders is hierbij vaak noodzakelijk⁴.



Figuur 1: buisclips, verbindingstuk en buis



Figuur 2: Moveandstic

⁴ Lindenberg, "Beterspelen.nl", www.beterspelen.nl, 26 april 2005

Maxi bouwblokken

Maxi bouwblokken zijn in steeds meer binnenspeeltuinen te vinden. De blokken zijn gemaakt van kunststof en ongeveer 20 cm lang. Kinderen kunnen de blokken eenvoudig stapelen en met verschillende platen is het mogelijk een dak te maken. Er zijn vrij veel blokken nodig om een bouwwerk te maken waar kinderen zelf in kunnen zitten⁵.



Figuur 3: Maxi bouwblokken



Figuur 4

Bouwspeeltuinen

Bouwspeeltuinen zijn bedoeld voor wat oudere kinderen. In een bouwspeelplaats kunnen kinderen met palen, planken en spijkers hun eigen hut bouwen. Hiervoor zijn verschillende soorten gereedschap beschikbaar. In een bouwspeeltuin moet altijd begeleiding aanwezig zijn om te zorgen dat er veilig wordt omgegaan met het materiaal en om te voorkomen dat er hutten gebouwd worden die snel kunnen instorten. Hierover worden van tevoren met de kinderen afspraken gemaakt. Omdat het bouwen van een hut veel tijd kost, krijgen de kinderen de gelegenheid om meerdere keren aan hun hut te komen bouwen⁶.



Figuur 5: Bouwspeeltuin

Conclusie

Er bestaan al verschillende soorten speelgoed waarmee kinderen zelf hutten kunnen bouwen. Een beperking hierbij is dat hulp van volwassenen vaak noodzakelijk is om de veiligheid te garanderen of om de verbindingen tot stand te brengen. Een andere beperking is dat er veel onderdelen samengevoegd moeten worden, voordat er een huisje begint te ontstaan. Kinderen zullen niet altijd het geduld hebben om hiermee te bouwen.

⁵ Bengeltjes Speeldorp, "Bengeltjes Speeldorp", www.bengeltjes.nl, 26 april 2005

⁶ Speeltuin Spijkerdorp, "Speeltuin Spijkerdorp", www.spijkerdorp.nl, 26 april 2005

3.2 Klein bouwspeelgoed

Naast groot bouwspeelgoed bestaat er ook klein bouwspeelgoed, zoals LEGO®. Met klein bouwspeelgoed kunnen kinderen op schaal bouwwerken maken. Het is zinvol om naar dit soort speelgoed te kijken, om een beeld te krijgen van de vaardigheden die kinderen hebben met bouwen. Er wordt duidelijk wat voor bouwwerken kinderen kunnen maken en met welke gemak ze verschillende verbindingen kunnen maken. Daarnaast biedt het kleine bouwspeelgoed inspiratie om tot ideeën te komen voor de speelfaciliteit.

LEGO®

LEGO® is één van de bekendste soorten speelgoed ter wereld. LEGO® is verkrijgbaar in allerlei verschillende (thema)sets en geschikt voor kinderen vanaf 6 jaar. Voor jongere kinderen is er DUPLO; dezelfde stenen maar dan twee keer zo groot. De oorspronkelijke LEGO® stenen zijn verkrijgbaar in rood, geel, blauw, wit en zwart. Met de komst van verschillende themadozen heeft LEGO® echter meer kleuren en vormen aan het assortiment toegevoegd, zoals ramen, ridders en palmbomen⁷.



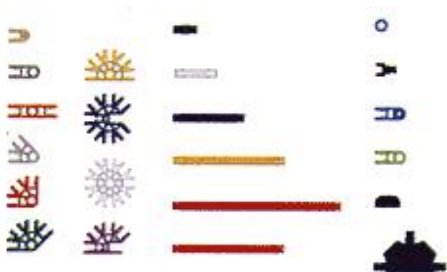
Figuur 6: LEGO®



Figuur 7: Themaset

K'nex

K'nex bestaat uit kunststof staven en verbindingstukken en heeft de kleuren rood, oranje, geel, groen, blauw, paars, zwart, grijs en wit. Staven van dezelfde lengte hebben dezelfde kleur, net als gelijkvormige verbindingstukken gelijke kleuren hebben. Verbindingsstukken worden om de staven heen geschoven of er aan vast geklikt. Op deze manier kunnen er allerlei driedimensionale constructies gebouwd worden⁸.



Figuur 8: Staven en verbindingstukken



Figuur 9: K'nex bouwwerk

⁷ LEGO®, "The Official Web Site of LEGO® products!" www.lego.com, 27 april 2005

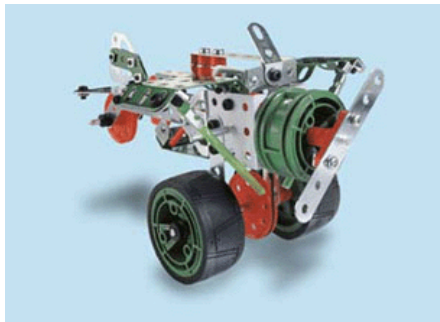
⁸ K'nex Nederland, "K'nex", www.knex.nl, 27 april 2005

Meccano

Meccano bestaat uit metalen platen, staven en wielen die met moeren en bouten aan elkaar vastgemaakt worden. Tegenwoordig zijn er ook buigbare kunststof onderdelen, zodat er nog meer bouw mogelijkheden zijn. Meccano is bedoeld voor kinderen vanaf 8 jaar, maar er zijn speciale dozen voor jongere kinderen⁹.



Figuur 10: Meccano onderdelen



Figuur 11: Meccano vliegtuig

Conclusie

Uit bovenstaand speelgoed blijkt dat kinderen vanaf 6 jaar al zeer verschillende dingen kunnen bouwen. Het in en op elkaar plaatsen van kleine onderdelen vormt geen probleem, ongeacht of het gaat om een klikverbinding of een schroefverbinding. Met eenvoudige vormen kunnen kinderen allerlei bouwwerken bedenken en realiseren.

⁹ Meccano, "Meccano", www.meccano-toys.nl, 27 april 2005

4 Programma van eisen

De speelfaciliteit moet voldoen aan een aantal eisen, in de eerste plaats de eisen en wensen van kinderen en hun ouders. Daarnaast vloeien er een aantal eisen voort uit de wetgeving over speeltoestellen, evenals een aantal zeer dringende adviezen van Consument en Veiligheid. Ook de opdrachtgever heeft een aantal eisen gesteld waaraan de speelfaciliteit moet voldoen. Er zijn eisen gesteld met betrekking tot gebruik, veiligheid, afmetingen, plaatsing en wetgeving.

4.1 Programma van eisen

Gebruik – algemeen

1. De speelplaats bestaat uit losse onderdelen, waarmee naar eigen fantasie verschillende constructies gebouwd kunnen worden.
2. De speelplaats moet te gebruiken zijn door kinderen van 6 tot 12 jaar.
3. De speelplaats moet kinderen uitnodigen om mee te gaan spelen/bouwen.
4. De speelplaats moet kinderen uitdagen om hun fantasie te gebruiken, zodat ze hun zelf bedachte speelplaats kunnen maken.
5. Kinderen moeten zonder instructies vooraf met het product kunnen spelen/bouwen.
6. Een kind moet alleen, zonder hulp van een ouder, kunnen spelen en bouwen.
7. Er moeten minimaal 4 kinderen tegelijk op de speelplaats kunnen spelen.
8. De vormgeving en het kleurgebruik van de speelplaats moeten passen bij de doelgroep.

Gebruik – beheerder

9. Losse onderdelen moeten in de buurt blijven van de speelplaats (ca. 5 m rondom).
10. De minimale levensduur is 5 jaar.
11. De speelplaats moet eenvoudig schoon te houden zijn.
12. Onderhoud hoeft maximaal 1 keer per jaar plaats te vinden.
13. De maximale kosten voor de aanschaf van de speelplaats zijn onbepaald. De toelaatbare kosten zijn afhankelijk van de investering, levensduur en onderhoudskosten van de speelplaats.

Veiligheid

14. Bij juist gebruik moet de kans op vallende onderdelen minimaal zijn.
15. Om de speelplaats heen moet voldoende vrije ruimte zijn (minimaal 1,5 m) i.v.m. omvallende onderdelen of springende en vallende kinderen.
16. Vallende onderdelen mogen bij normaal gebruik hooguit een blauwe plek veroorzaken op een hand, voet, hoofd of ander lichaamsdeel.
17. De ondergrond moet van een zacht materiaal zijn, zoals zand of speeltegels.
18. Alle randen moeten worden afgerond of zodanig ontworpen dat er geen letsel zal ontstaan bij het spelen.
19. Er mogen geen kleine onderdelen van het product afkomen, zoals splinters, bladderende verf of afbrekende hoekjes die ingeslikt kunnen worden.
20. Om te voorkomen dat een kind met een vinger klem komt te zitten mogen eventuele gaten in onderdelen geen diameter hebben tussen de 7 en 25 mm.
21. Om te voorkomen dat een kind met het hoofd klem komt te zitten mogen eventuele gaten in onderdelen geen diameter hebben tussen de 100 en 230 mm.
22. Het materiaal mag niet giftig zijn.

- 23. Het materiaal moet vlamwerend of vlamdovend zijn.
- 24. Jonge kinderen hoeven niet evenveel gebruiksmogelijkheden te hebben als oudere kinderen, bijvoorbeeld doordat ze minder hoog kunnen reiken.

Afmetingen en gewicht

- 25. Om verstikking te voorkomen moeten losse onderdelen minimaal 45 x 45 x 45 mm groot zijn.
- 26. Losse onderdelen mogen maximaal 250 x 250 x 900 mm groot zijn.
- 27. Losse onderdelen mogen maximaal 4 kg wegen.

Plaatsing

- 28. De speelplaats moet buiten gebruikt worden.
- 29. De speelplaats moet weersbestendig zijn
 - a. Er mogen geen beschadigingen ontstaan door wind, regen, hagel of sneeuw.
 - b. Er mogen geen gevaarlijke situaties ontstaan door wind, regen, hagel of sneeuw.
 - c. Er mag weinig verkleuring van het materiaal optreden door zonlicht.
- 30. De speelplaats moet bestand zijn tegen (licht) vandalisme.
 - a. Er mogen geen (ernstige) beschadigingen optreden door bijvoorbeeld krassen met sleutels.

Wetgeving

- 31. De speelplaats moet voldoen aan het Warenwetbesluit attractie- en speeltoestellen. De belangrijkste punten om rekening mee te houden zijn voor dit ontwerp de volgende:
 - a. Bij het ontwerpen van een speeltoestel moet niet alleen uitgegaan worden van een normaal gebruik van het toestel, maar tevens van het redelijkerwijze te verwachten gebruik daarvan.
 - b. Bij het ontwerpen van speeltoestellen moet rekening gehouden worden met het specifieke gedrag van kinderen.
 - c. Bij het ontwerp in acht te nemen gevaarsaspecten:
 - i. Gevaren ten gevolge van onvoldoende draagkracht van het toestel, rekening houdend met de sterkte, de stijfheid en de vervormingscapaciteit van de toegepaste materialen.
 - ii. Gevaren ten gevolge van het verlies van evenwicht van het toestel, rekening houdend met de ondersteuning van het toestel en de ondergrond, alsmede mogelijke belasting van het toestel.
 - iii. Gevaren ten gevolge van het gebruik van het toestel, waaronder vallen, snijden, beklemming, afklemming, verstikking, botsen en overbelasting van het lichaam.

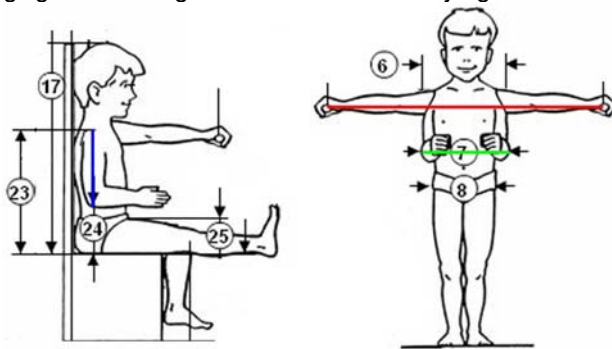
Wensen

- 1. De speelplaats is liefst ook binnen te gebruiken, eventueel met een aantal kleine aanpassingen.
- 2. Kinderen van 4 tot 6 jaar zouden, in beperkte mate, ook met de speelplaats kunnen spelen.

4.2 Verantwoording

De eisen voor algemeen gebruik en de eisen 10 en 13 zijn opgelegd door de opdrachtgever. De veiligheidseisen, met uitzondering van de eisen 14 en 23, en eis 24 zijn gesteld door Consument en Veiligheid. De meeste eisen spreken voor zich, maar bij een aantal dient een extra opmerking gemaakt te worden:

9. Losse onderdelen moeten in de buurt blijven van de speelplaats om te voorkomen dat ze over een groot gebied verspreid worden, kwijt raken of meegenomen worden en daarmee dat er onnodige kosten gemaakt moeten worden.
14. Met spelende kinderen is de kans op vallende onderdelen altijd aanwezig. De kans dat onderdelen omvallen zonder dat het de bedoeling is, zal zoveel mogelijk beperkt moeten worden.
22. Wanneer een kind (al dan niet uit de doelgroep) op een onderdeel gaat sabbelen, mag het geen giftige stoffen binnenkrijgen.
26. Als de kleinste kinderen uit de doelgroep de onderdelen goed kunnen vasthouden, kan de rest van de groep dit ook. De maximale lengte is twee maal de armlengte. De maximale breedte is de ellebogenbreedte. De maximale hoogte is de bovenarmlengte. Er is uitgegaan van P_5 van kinderen van 6 jaar, wat betekent dat deze maten voor 95% van de kinderen van 6 jaar voldoen. De gegevens volgen uit de tabel in bijlage A "Maten van kinderen".



Figuur 12

27. De jongste kinderen moeten de losse elementen kunnen optillen. Uit de tabel in bijlage B "Tilkracht van kinderen" blijkt dat 95% van de meisjes van 6 jaar 4 kg of meer kan tillen op een hoogte van 660 mm.
31. Het deel van het Warenwetbesluit attractie- en speeltoestellen dat van toepassing is op het ontwerpen is opgenomen in bijlage C "Warenwetbesluit attractie- en speeltoestellen".

5 Ideefase

De ideefase is bedoeld om zoveel mogelijk ideeën te verzamelen over de functionaliteit en de vormgeving van het product. Een aantal van deze ideeën kan vervolgens verder uitgewerkt worden tot een concept.

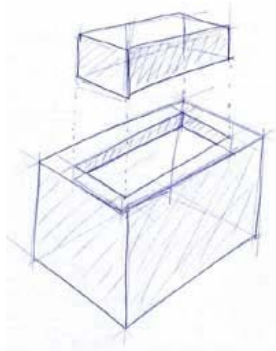
Voor de speelfaciliteit zijn losse elementen nodig waarmee gebouwd kan worden. Deze elementen verschillen mogelijk in vorm, kleur en grootte, maar er zullen één of meer basiselementen moeten zijn waarmee gebouwd gaat worden. Er zal eerst gezocht worden naar een basiselement om mee te bouwen, bij de uitwerking kunnen hierop dan variaties worden aangebracht.

Het bouwen met de basiselementen moet aan een aantal voorwaarden voldoen:

- De elementen moeten eenvoudig met elkaar verbonden kunnen worden.
- Er moeten muren gemaakt kunnen worden.
- Er moeten hoeken gemaakt kunnen worden, liefst verschillende hoeken.
- Er moeten drie- en viersprongen gemaakt kunnen worden.
- Er moet een dak gemaakt kunnen worden.
- De elementen moeten intuïtief te gebruiken zijn, oftewel: je ziet ze en je weet meteen wat je er mee kan doen.

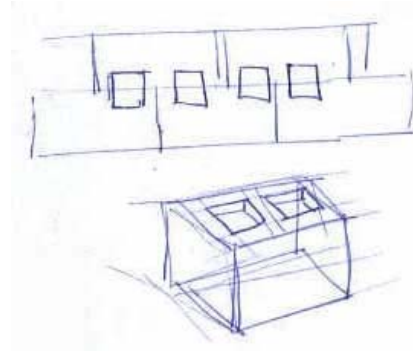
De ideeën zijn geordend en ingedeeld in de categorieën blokken, platen, pasvormen en vormverbindingen.

5.1 Blokken



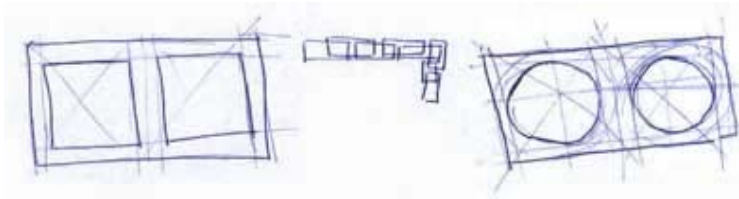
Figuur 13

Een blok heeft boven en onder een uitsparing waar een kleiner blok inpast. Hiermee kan horizontaal stevig gestapeld worden.



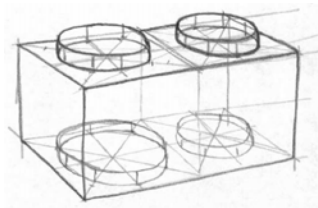
Figuur 14

Door twee uitsparingen te maken kunnen stenen elkaar half overlappen, waardoor een 'baksteen muurtje' gemaakt kan worden.



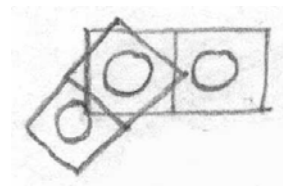
Figuur 15

Met vierkante gaten kan recht de hoek om gebouwd worden. Wanneer er ronde gaten en kleine blokken gebruikt worden, kan een blok in een willekeurige hoek op een onderliggend blok gestapeld worden.



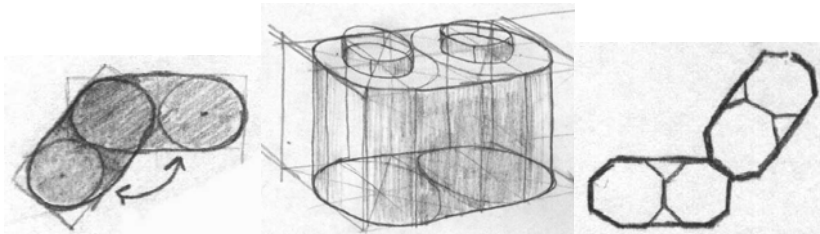
Figuur 16

In plaats van losse kleinere blokken te gebruiken, kunnen deze blokken ook al vastzitten aan één zijde, zodat er noppen ontstaan. Op deze manier ontstaan een soort Legostenen.



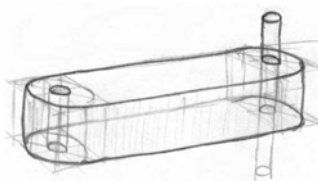
Figuur 17

Blokken kunnen onder een willekeurige hoek op elkaar gezet worden, maar dan kan de tweede nop niet meer gebruikt worden, doordat de hoekpunten van een blok in de weg zitten.



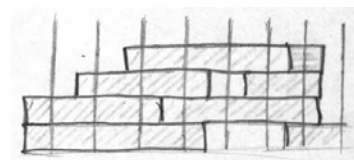
Figuur 18

Door de hoeken af te ronden, blijft de tweede nop wel bruikbaar. De hoeken kunnen ook afgevlakt worden, zodat er een discreet aantal mogelijke hoeken overblijft waaronder verder gebouwd kan worden.



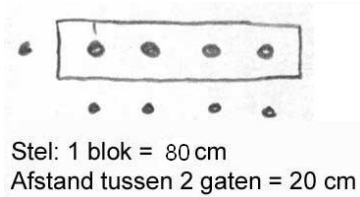
Figuur 19

Een andere optie na figuur 15: In plaats van uitsparingen in de boven- en onderkant, kan er ook een gat door het hele blok gemaakt worden waar een staaf door geplaatst wordt.



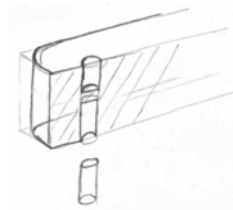
Figuur 20

De blokken worden over de staven geschoven. Blokken kunnen verschillende lengtes hebben en dus een verschillend aantal gaten.



Figuur 21

De vraag is hoe de staven stevig bevestigd moeten worden. Ze kunnen niet vastgezet worden in de grond, omdat de afstanden daar te klein voor zijn. De palen hebben verschillende lengtes om op verschillende hoogtes te kunnen bouwen. Bovendien kunnen kleine kinderen dan ook goed de blokken stapelen.



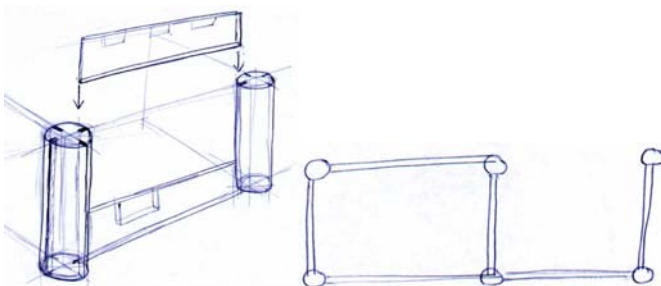
Figuur 22

In plaats van één lange staaf kunnen er ook meerdere korte staafjes gebruikt worden. De staafjes steken half in een blok. Er staat nu weer een blok met gaten aan de boven- en onderkant, waarin kleinere blokjes (staafjes) bevestigd worden. Daarmee is dit weer het idee waarmee begonnen werd.

Conclusie blokken

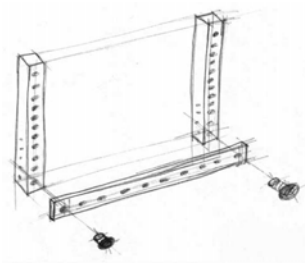
De bruikbare ideeën uit deze serie zijn de blokken met noppen en de blokken met gaten en losse staven. Bij beide manieren moet nog gekeken worden naar de mogelijkheden voor de realisatie van een dak.

5.2 Platen



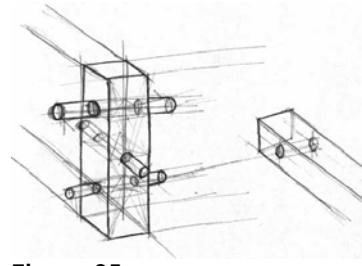
Figuur 23

Met platen kunnen er vrij snel grote bouwwerken gemaakt worden. Een plaat wordt tussen twee palen met inkepingen ingeschoven. Ramen ontstaan door gaten in de platen te maken. De platen moeten hoog opgetild worden en er kunnen eenvoudig vingers bekneld raken.



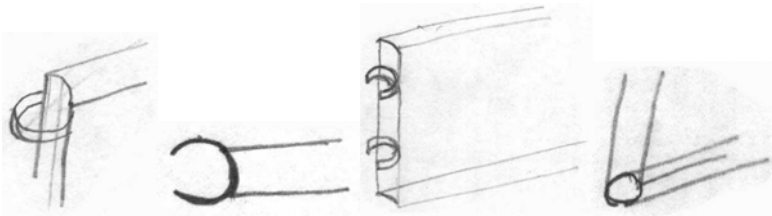
Figuur 24

Platen kunnen ook met schroefjes aan staven bevestigd worden. Deze manier van bevestigen geeft meer bouwvrijheid.



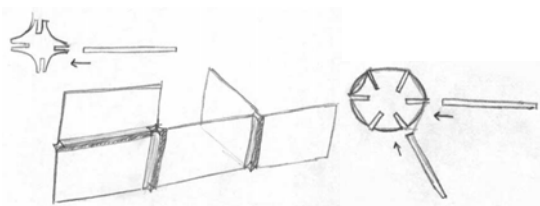
Figuur 25

Losse schroeven zijn te vermijden door ze al vast te zetten in de staven. Je kunt dan wel gemakkelijk je hoofd stoten. In beide gevallen kan het voor een alleen spelend kind moeilijk zijn om de platen of balken precies op de juiste plaats te positioneren.



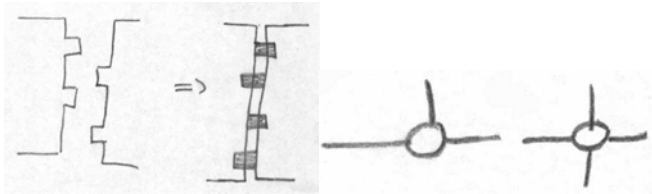
Figuur 26

Platen zijn op een eenvoudige manier aan een staaf vast te maken met klittenband of een klikverbinding. De eerste plaat die aan een staaf verbonden wordt gaat goed, maar wanneer er meerdere platen bevestigd worden is het lastig, omdat de verbindingen elkaar in de weg zitten en je niet meer rondom de staaf kan komen. Er kunnen geen scherpe hoeken gemaakt worden, omdat de platen elkaar dan in de weg zitten bij de verbinding.



Figuur 27

Bij een staaf met inkepingen, kunnen verschillende platen goed aan één staaf bevestigd worden zonder dat ze elkaar in de weg zitten. Deze klikverbinding heeft vaste hoeken en er zijn relatief dikke staven nodig om de platen erin te kunnen schuiven. Het is goed mogelijk om een dak maken, zowel recht als schuin.



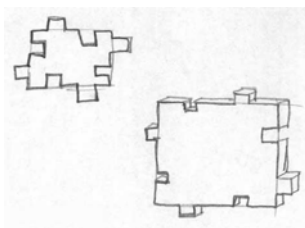
Figuur 28

In plaats van losse staven kunnen er ook korte verbindingsstukjes gebruikt worden, die aan de platen vastzitten. Verbinden wordt lastig doordat er twee klikverbindingen tegelijkertijd moet sluiten. Daarnaast is het lastig om de hoek om te gaan en om meer dan twee platen bij elkaar te laten komen.

Conclusie platen

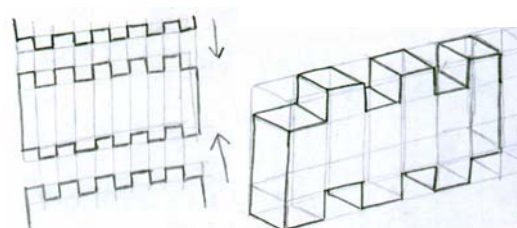
Er lijkt geen eenvoudige en kindvriendelijke manier te zijn om platen aan elkaar te bevestigen op zo'n manier dat je er goed muren mee kan bouwen en verschillende hoeken kan maken. Het is met platen wel eenvoudiger om een dak te maken dan met de blokken. Doordat er echter geen geschikte manier is om de platen te verbinden, zullen er geen platen gebruikt worden.

5.3 Pasvormen



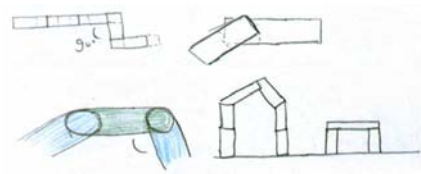
Figuur 29

Een combinatie van platen en blokken levert een soort dikke platen op die zelfstandig op één kant kunnen staan. Door de rand te voorzien van kartels ontstaan een soort puzzelstukjes, waarmee de panelen in elkaar te passen zijn. Deze vorm kan echter niet staan op de grond en er kan alleen rechthoekig gebouwd worden.



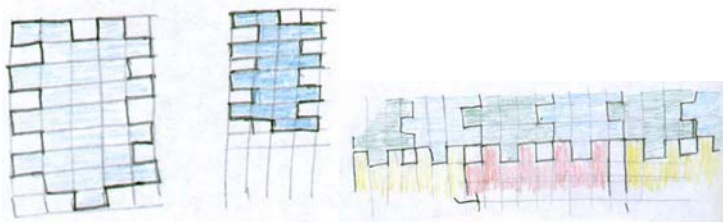
Figuur 30

Door de panelen op een andere manier te kartelen, ontstaan deze blokken. Ze zijn ook zeer geschikt om kastelen mee te bouwen, vanwege de kantelen die er al opzitten. De blokken kunnen eenvoudig verbonden worden door twee blokken met de kartels in elkaar te schuiven.



Figuur 31

Met deze blokken kunnen goed rechte hoeken gebouwd worden. Wanneer de kantelen worden afgerond, kunnen er ook andere hoeken gemaakt worden. De hoeken zitten elkaar dan namelijk niet meer in de weg. Er kunnen eenvoudig rechte en schuine daken gemaakt worden.



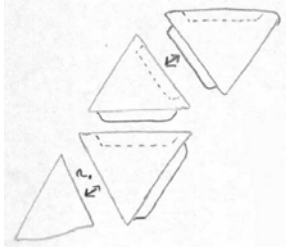
Figuur 32

Ook de twee korte zijden kunnen gekarteld worden. Het linkerdeel van de afbeelding geeft een vorm die mooi in elkaar past. Bovendien passen de lange kanten van de platen nu ook op de korte kanten.

Conclusie pasvormen

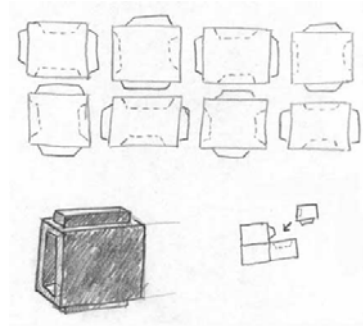
Deze vormen passen uitstekend in elkaar, kunnen in verschillende hoeken geplaatst worden en bieden goede mogelijkheden om een dak te bouwen. Echter, twee blokken worden alleen in elkaar geschoven en liggen dus eigenlijk los tegen elkaar. De verbinding zou steviger zijn als de blokken iets klemmen wanneer ze in elkaar geschoven zijn. De blokken mogen echter niet te moeilijk in elkaar schuiven, omdat het dan te veel kracht kost om iets te bouwen. Doordat er hier geen echte verbinding is, maar een pasvorm, is deze manier van bouwen helaas niet geschikt. Een bouwwerk kan te snel uit elkaar vallen. Daarbij is het misschien moeilijk om met deze blokken meteen te zien wat de bedoeling is en hoe je ermee kunt spelen.

5.4 Vormverbindingen



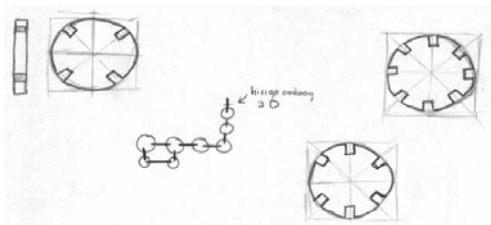
Figuur 33

De basiselementen waarmee gebouwd kan worden, waren tot nu toe vierkanten en rechthoeken, maar misschien zijn andere vormen wel veel geschikter. Neem een driehoek als basisvorm. Aan de ene zijde komt een inkeping en aan een andere zijde een uitsteeksel. De vorm van de derde zijde is nog onbepaald. De driehoeken kunnen eenvoudig in elkaar geschoven worden. Doordat er een oneven aantal zijden is, zullen er verschillende stukjes nodig zijn, waarvan sommigen wel en sommigen niet passen.



Figuur 34

Het verbindingsprincipe is ook toe te passen op vierkanten. Wanneer drie blokken al in een L-vorm bevestigd zijn, past het vierde stukje er echter nooit meer tussen om een vierkant te maken. Dit kan wel door twee zijanten te voorzien van een gleuf over de hele lengte, in plaats van een gat. Met deze blokken is een muur te maken, maar er kunnen geen hoeken gebouwd worden. Dit is enkel mogelijk als er speciale hoekstukken zijn, wat ongewenst is.



Figuur 35

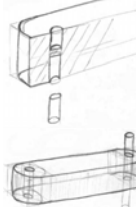
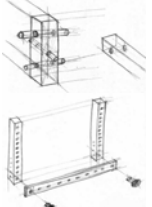
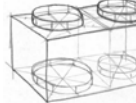
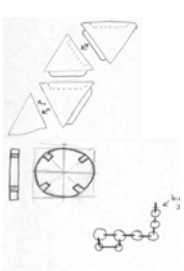
Een ander idee is om cirkels te gebruiken. Wanneer er inkepingen in de cirkels gemaakt worden, kunnen ze eenvoudig in elkaar geschoven worden en kunnen er verschillende hoeken gemaakt worden. Er ontstaat zo een bouwwerk met een heel open structuur, omdat de vormen niet op elkaar aansluiten. Wanneer er wat groter gebouwd wordt, kan het geheel instabiel worden doordat slechts kleine stukjes van de platen overlappen.

Conclusie vormverbindingen

De vormverbindingen hebben geen praktische ideeën opgeleverd om te gebruiken als basiselement.

5.5 Conclusie

Tabel 1 geeft een overzicht van de verschillende ideeën. Elementen worden met elkaar verbonden door extra verbindingstukken, staven of door de elementen in elkaar te schuiven.

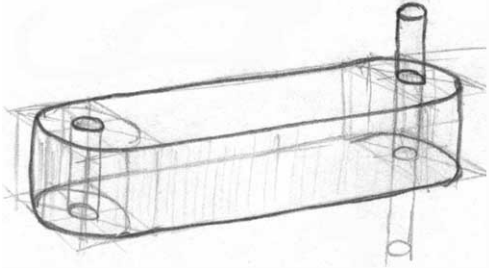
	Blokken	Platen	Pasvormen	Vormverbinding
Los verbindingsstuk				
Gat-staaf				
In elkaar schuiven				

Tabel 1: Morfologisch overzicht ideeën

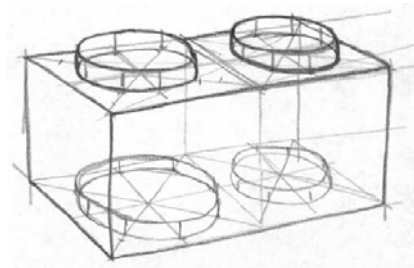
Van de bedachte ideeën blijkt een groot deel niet zo geschikt wanneer er iets beter naar gekeken wordt. Soms leek een systeem eerst heel eenvoudig en goed te werken, maar bleek bij betere bestudering dat het toch niet zo geschikt is. Er is besloten om verder te gaan met het idee van de blokken met noppen en de blokken met staven, aangezien deze ideeën de beste mogelijkheden bieden om stevig te bouwen onder verschillende hoeken. Blokken zijn intuïtief te gebruiken en er kunnen eenvoudig driesprongen gemaakt worden. De mogelijkheden om een dak te maken zullen nog verder bekeken moeten worden.

6 Conceptfase

Er zijn twee ideeën die verder uitgewerkt gaan worden. Dit zijn het idee van de blokken met buizen en het idee van de blokken met noppen.



Figuur 36 Buizenmodel



Figuur 37 Noppenmodel

Beide ideeën hebben qua bouwtechniek een aantal overeenkomsten. De basisvorm van de blokken is gelijk, maar de manier waarop de blokken aan elkaar bevestigd worden is verschillend. Vanwege deze gelijkenis kunnen beide ideeën voor een deel tegelijkertijd uitgewerkt worden. Daarna wordt gekeken welke verbindingvorm het beste past.

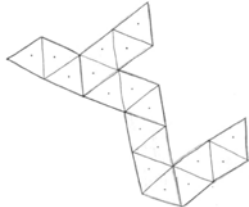
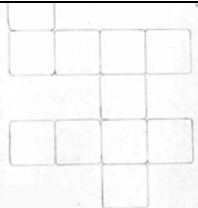
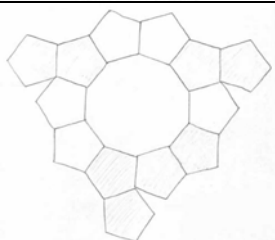
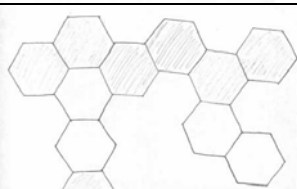
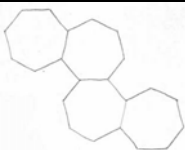
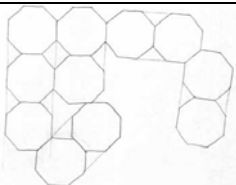
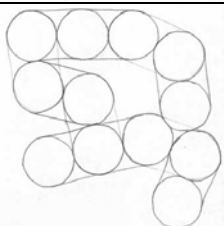
6.1 Vorm

Van bovenaf gezien bestaan de blokken tot nu toe uit een aantal vierkanten aan elkaar, met in het midden van elk vierkant een gat of nop. Sommige van de buitenste vierkanten hebben afgeronde uiteinden, zodat er niet alleen rechtdoor en onder een rechte hoek gebouwd kan worden, maar ook onder andere hoeken. Er kunnen echter ook andere vormen dan vierkanten gebruikt worden om de blokken uit op te bouwen. Er zal gekeken worden naar de mogelijkheden met blokken opgebouwd uit gelijkzijdige veelhoeken. Gelijkzijdigheid zorgt ervoor dat alle zijden van de blokken passend tegen elkaar geplaatst kunnen worden.

Bij de bepaling van de meest geschikte vorm spelen een aantal factoren een rol. Om te zorgen dat de blokken in verschillende lagen op elkaar gestapeld kunnen worden, moeten de blokken aansluitend naast elkaar gelegd kunnen worden zonder dat er ruimte overblijft. Op deze manier is de afstand tussen de gaten of noppen altijd even groot, waardoor er altijd een nieuwe laag blokken gestapeld kan worden.

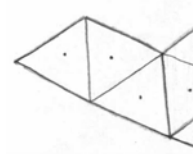
Ten tweede moet de vorm uiteraard de mogelijkheid bieden om rechte muren te bouwen. Daarnaast moeten er hoeken gemaakt kunnen worden. De meeste bouwwerken in onze omgeving bestaan uit muren die via rechte hoeken met elkaar verbonden zijn. Met de blokken moeten dan bij voorkeur ook rechte hoeken te maken zijn, omdat kinderen vaak situaties uit de 'echte wereld' naspelen. Bouwen met enkel rechte hoeken is echter wat beperkt. Daarom kan er bij voorkeur ook onder andere, niet-rechte hoeken gebouwd worden.

Tabel 2 geeft een overzicht van de mogelijkheden. Van elke veelhoek is een afbeelding weergegeven, de mate waarin de blokken op elkaar aansluiten en de mate waarin het mogelijk is rechte muren, rechte hoeken en niet-rechte hoeken te maken.

Zijden	Illustratie	Aansluitend	Rechte muur	Rechte hoeken	Niet-rechte hoeken
3		+	+	-	+
4		+	+	+	-
5		-	-	-	+
6		+	±	-	+
7		-	-	-	-
8		±	+	+	+
0 (cirkel)		±	+	+	+

Tabel 2: Mogelijke vormen voor de blokken

Driehoeken hebben een nadeel dat niet uit de tabel is op te maken: de plaatsing van de gaten of noppen in het midden van de driehoeken levert een verspringende rij op wanneer de driehoeken naast elkaar gelegd worden (zie figuur 38). De driehoeken zijn daardoor niet goed stapelbaar, ondanks dat ze goed aansluitend zijn.

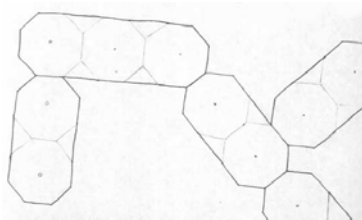


Figuur 38:
De middelpunten
liggen niet op één
lijn.

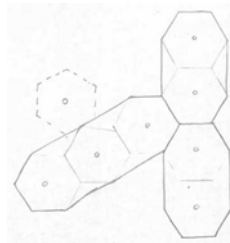
Een nadeel van zes- en achthoeken kan zijn dat de muren een verspringend uiterlijk krijgen. Bij achthoeken is het mogelijk om de ruimte tussen de stenen op te vullen en zo een rechte zijde te maken. Bij zeshoeken is het echter niet mogelijk om de ruimtes op te vullen, omdat de zeshoeken dan niet meer goed op elkaar aansluiten. Hierdoor kunnen de middelpunten van de zeshoeken op een variabele afstand van elkaar komen te liggen, waardoor het niet meer mogelijk is om de zeshoeken te stapelen.



Figuur 39: Verspringend
uiterlijk van zeshoeken



Figuur 40: Achthoekige blokken
met rechte zijden



Figuur 41: Zeshoeken met rechte
zijden passen niet op elkaar

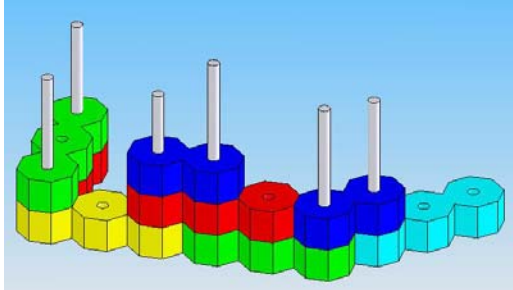
Cirkels hebben als nadeel dat ze elkaar slecht kunnen raken in een punt, in plaats van met een zijde, zoals een veelhoek. Het kan voor kinderen moeilijk zijn om de blokken netjes tegen elkaar aan te leggen.

Uiteraard zijn er nog veel meer veelhoeken waarvan gebruik gemaakt zou kunnen worden. Met meer zijden zal het echter onoverzichtelijk worden om te zien hoe twee blokken ten opzichte van elkaar geplaatst moeten worden. Eenvoud en overzichtelijkheid zijn belangrijke punten bij het spelen. Het is dan ook maar de vraag in hoeverre meerdere zijden het speelplezier vergroten.

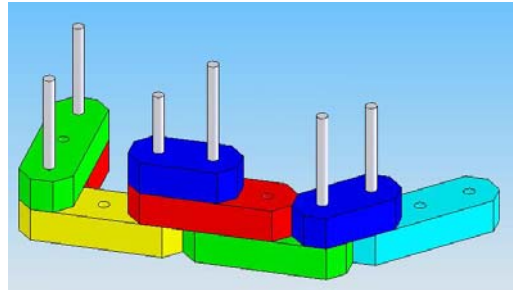
Vormkeuze

Vijf- en zevenhoeken zijn niet geschikt, omdat de vorm niet aansluitend is. De blokken zijn daardoor niet goed stapelbaar. Driehoeken leveren bij de plaatsing van de gaten of noppen problemen op met de stapelbaarheid. Cirkels zijn in vergelijking met veelhoeken moeilijk netjes naast elkaar te plaatsen en qua gebruiksgemak dus minder geschikt. Vier-, zes- en achthoeken lijken in eerste instantie geschikt als basisvorm voor de blokken. Vierkanten hebben als nadeel dat ze weinig uitdagend en vernieuwend zijn en mogelijk teveel aan LEGO® refereren. Met zeshoeken kun je geen rechte hoeken maken, maar ze hebben een uitdagende vorm die goed aansluit. Met achthoeken kun je rechte en niet-rechte hoeken maken, maar de vorm sluit niet helemaal aan. Wanneer twee blokken met de zijden tegen elkaar gelegd worden, is de afstand tussen de noppen of gaten echter wel altijd even groot, waardoor achthoekige blokken goed stapelbaar zijn.

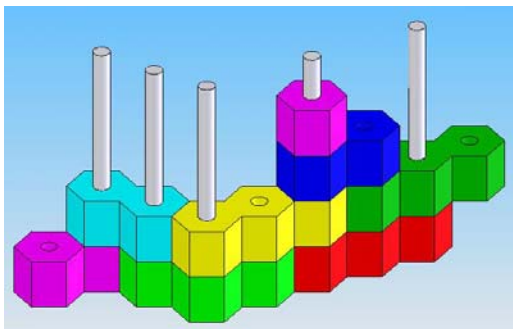
Zeshoeken en achthoeken lijken de beste mogelijkheden te zijn als vorm voor de blokken. Door de modellen in SolidWorks te zetten, wordt zichtbaar wat voor uitstraling de blokken in 3D hebben.



Figuur 42: Achthoeken



Figuur 43: Achthoeken met rechte zijden



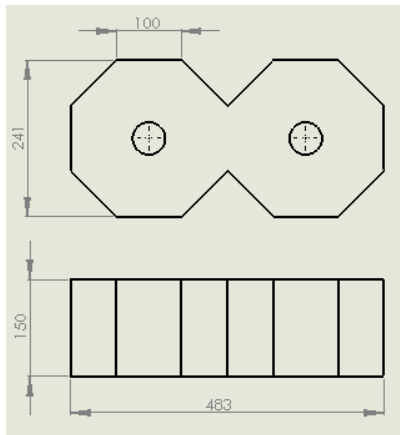
Figuur 44: Zeshoeken

De gekartelde zijanten van de zeshoeken en achthoeken, geven het bouwwerk een speelse uitstraling. De rechte achthoeken zijn minder speels. Er ontstaan uitsparingen in de muur waar twee blokken tegen elkaar geplaatst worden. Met zeshoekige blokken kunnen hoeken gemaakt worden van 60 en 120 graden. Met achthoekige blokken kunnen hoeken gemaakt worden van 90 en 135 graden. Met beide vormen kan rechtdoor gebouwd worden. De achthoek is te verkiezen boven de zeshoek als basisvorm, omdat er rechte hoeken mee gemaakt kunnen worden. Door met rechte hoeken te bouwen, is het mogelijk te bouwen in de stijl van bestaande bouwwerken. Voor deze blokken is de achthoek dus de meest geschikte vorm.

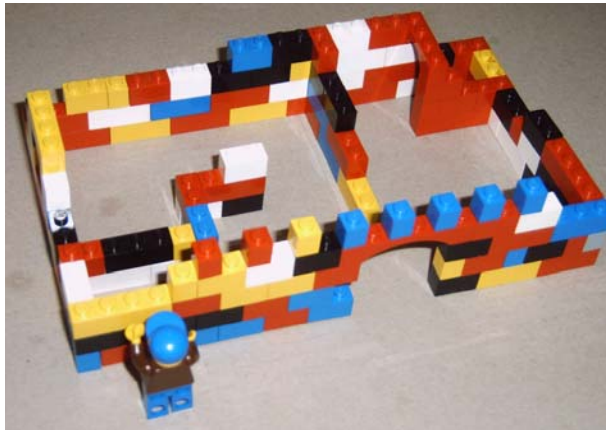
6.2 Afmetingen

Om voldoende afwisselend te kunnen bouwen, zullen er blokken van verschillende lengtes gebruikt worden. De blokken krijgen één tot vier gaten/noppen. Het aantal verschillende blokken blijft hierdoor beperkt, terwijl er voldoende mogelijkheden zijn om te bouwen over zowel korte als langere afstanden.

De zijden van de achthoeken zijn 100 mm lang. De breedte van een blok is dan 241 mm en de lengte 241, 483, 724 of 966 mm bij respectievelijk 1, 2, 3 of 4 noppen/gaten. De blokken staan stevig op de grond en met een betrekkelijk klein aantal blokken is al gauw een huisje te maken. De hoogte van de blokken is 150 mm.



Figuur 45: Achthoekig blok met lengte 2.



Figuur 46: Verhouding tussen de blokken en een kind.

Om het speelplezier te vergroten moet er snel resultaat zichtbaar zijn van de geleverde inspanningen. Het bouwwerk hierboven is gemaakt met LEGO®. Deze stenen zijn in verhouding twee keer zo hoog als de achthoekige bouwblokken. Omgerekend zou het huis hiernaast bestaan uit ongeveer 240 bouwblokken, voornamelijk blokken met twee en drie gaten/noppen. Het bouwwerk is 6 bij 3,5 m groot en heeft een hoogte van 1,5 m.

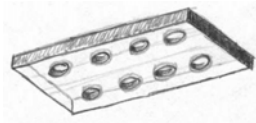
6.3 Kleurgebruik

Er zijn blokken in vier verschillende lengtes. Elke lengte krijgt een eigen kleur, zodat er eenvoudig te zoeken is naar een blok van de juiste lengte. Bovendien zorgt dit ervoor dat het bouwwerk een kleurig geheel wordt, omdat er altijd met verschillende soorten blokken gebouwd zal worden. Doordat elke lengte zijn eigen kleur heeft, is duidelijk te zien hoe een bouwwerk is opgebouwd uit de kleinere blokken. Kinderen houden van heldere kleuren, die dan ook vaak voor kinderspeelgoed gebruikt worden. Ook voor de bouwblokken zullen heldere kleuren gebruikt worden, te weten rood, geel, groen en blauw. De toedeling van de kleuren zal later plaatsvinden en is willekeurig.

6.4 Dak

Een wezenlijk onderdeel bij het bouwen van een hut, is het maken van het dak. Met de achthoekige blokken kunnen eenvoudig muren gebouwd worden, maar een dak bouwen is moeilijker. Daarom zijn er een aantal andere manieren bedacht waarop een bouwwerk van een dak voorzien kan worden.

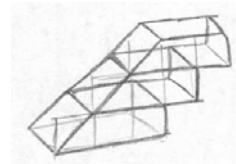
Een dak moet aan twee eisen voldoen. Ten eerste moet je er onder kunnen zitten. Ten tweede moet het dak altijd veilig zijn. Dit houdt in dat het dak bestand moet zijn tegen kinderen die erop klimmen, ongeacht hoe het dak geplaatst is en waar het ondersteund wordt. Wanneer er níet op het dak geklommen kan worden, moet dit direct voor iedereen duidelijk te zien zijn. Er moet hierbij rekening mee gehouden worden dat spelende kinderen vanaf 6 jaar de situatie beoordelen.



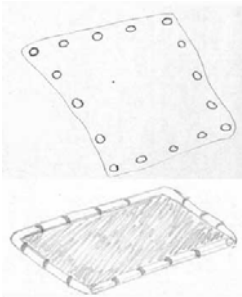
Figuur 47: Plaat met gaten als dak

Met platen kan op een snelle manier een dak gemaakt worden. Gaten zorgen ervoor dat de plaat eenvoudig op de muren te bevestigen is door de plaat over de noppen of staven te plaatsen. Een nadeel is je van tevoren niet weet wat voor vorm en grootte een plaat moet hebben om goed op het bouwwerk te passen.

Door blokken half op elkaar te leggen, kan een schuin dak gebouwd worden. Eén zijde van een blok kan eventueel worden afgeschuind. De dakblokken zullen elkaar moeten overlappen om een stevige constructie te maken. Hierdoor worden de dakblokken vrij groot, waardoor ze moeilijk te hanteren zijn. Deze manier van bouwen kan voor kinderen moeilijk zijn, vooral wanneer er op ooghoogte gebouwd wordt.



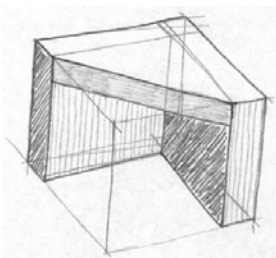
Figuur 48: Blokken stapelen tot dak



Figuur 49: Zeil of kleed als dak

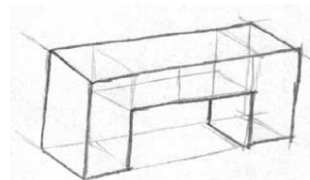
Een zeer eenvoudige manier om een dak te maken, is door een kleed of zeil over de muren te spannen. Dit wordt ook vaak gedaan wanneer kinderen binnenshuis een hut bouwen. Om het zeil vast te maken aan het bouwwerk, kunnen gaten in de zijanten gemaakt worden. Deze kunnen dan over de noppen of staven geplaatst worden. Het is ook mogelijk een zeil te spannen tussen een raamwerk. Dit heeft als voordeel dat het dak altijd straks staat. Het raamwerk kan eventueel nog aan het bouwwerk bevestigd worden. De vorm en de grootte van het dak zullen bij elk bouwwerk anders zijn. Het is dan ook niet mogelijk om een dak te maken dat op elk bouwwerk goed past.

U-vormige blokken kunnen niet alleen gebruikt worden om daken mee te bouwen, maar ook om ramen en deuren te maken. De twee poten kunnen op de standaard blokken bevestigd worden. Door de lengte van het dakblok te variëren, kan een dak gebouwd worden tussen muren die op verschillende afstand van elkaar staan.



Figuur 50: Driehoekig dakpaneel

Eventueel kan de bovenkant van een dakblok voorzien worden van gaten of noppen, waardoor het mogelijk is om op het dak nog verder te bouwen. Een variatie op deze vorm bestaat uit een driehoekige dakplaat, waarbij twee loodrechte zijden de verbinding vormen met de muren. De afmetingen van deze blokken worden echter vrij groot. Een nadeel van beide soorten dakblokken is de beperkte afstand waarover een dak aangebracht kan worden. Voor een groot dak zijn verscheidene tussenmuren nodig.



Figuur 51: U-blok als dak

Conclusie

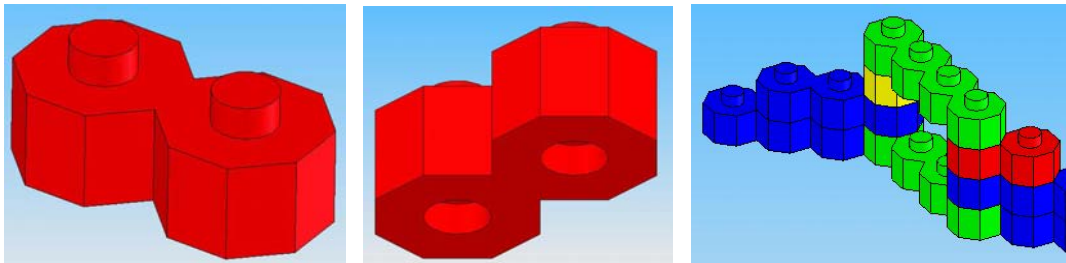
Om een bouwwerk van een dak te voorzien, zal iets anders gebruikt moeten worden dan de achthoekige blokken. Het grootste probleem dat optreedt bij het maken van een dak, is dat de vorm en grootte steeds verschillend zijn, waardoor het moeilijk is om gebruik te maken van standaard elementen. Vooral nog voldoen de U-vormige blokken het beste. Ze passen het beste bij de andere bouwblokken en kunnen ook eenvoudig hierop bevestigd worden. Hierdoor is de stevigheid van het dak het beste te realiseren. Het belangrijkste nadeel is de beperkte afstand die de U-vormige blokken kunnen overbruggen. Grotere blokken worden onhandelbaar qua afmetingen.

6.5 Verbinding

Er is nu voor een groot deel bepaald hoe de blokken eruit komen te zien. Er moet nu een keuze gemaakt worden over de manier waarop de blokken met elkaar verbonden worden: met noppen en gaten of met buizen en gaten. Hiertoe wordt eerst gekeken naar de werking van beide manieren en de eventuele problemen die hierbij optreden. Aan de hand daarvan zal een keuze gemaakt worden over de verbindingmethode.

Noppenmodel

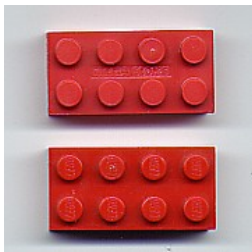
Bij het model met de noppen zit in het midden van elke achthoek een ronde nop. Aan de onderkant van elke achthoek zit een gat. Wanneer de blokken gestapeld worden, vallen de noppen in de gaten, waardoor de blokken stevig gestapeld kunnen worden.



Figuur 52: Boven- en onderaanzicht en bouwwerk met het noppenmodel.

Er mag een beetje speling zitten tussen de noppen en gaten. Dit doet geen afbraak aan de verbindingen die gemaakt kunnen worden en het voorkomt dat de productiekosten snel stijgen wegens de precieze maatvoering.

De noppenblokken doen erg denken aan LEGO®. Het is dan ook van belang om te kijken of een dergelijk product geen problemen gaat opleveren in verband met octrooien.



Figuur 53: Boven Mega Bloks, onder Lego

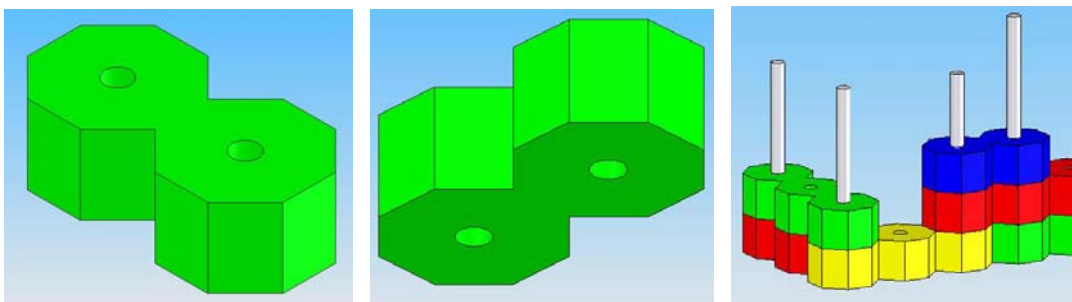
In 1958 is er octrooi aangevraagd op de eerste LEGO® bouwstenen. Octrooirecht geldt voor maximaal 20 jaar, zodat er nu geen octrooi meer is op LEGO®. Er kunnen nog wel andere rechten op LEGO® zitten¹⁰. Om er zeker van te zijn dat er geen problemen ontstaan met rechten, is het dan ook aan te raden om advies in te winnen bij een octrooibureau.

Het Canadese bedrijf Mega Bloks¹¹ maakt bouwstenen die vrijwel identiek zijn aan de stenen van Lego. De rechter heeft bepaald dat Mega Bloks deze blokken mag blijven produceren¹². Hier op afgaande worden er geen problemen verwacht met octrooirecht.

Wanneer de keuze valt op de blokken met noppen, kan er verder gekeken worden naar de vormgeving van de nop. De cilindervormige nop kan bijvoorbeeld afgerond worden.

Buizenmodel

Bij het model met de buizen zit door elke achthoek een gat. De blokken worden over de buizen geschoven, waardoor ze netjes op elkaar te stapelen zijn.



Figuur 54: Boven- en onderaanzicht en bouwwerk met het buizenmodel.

De buizen kunnen niet zelfstandig staan. Wanneer de buizen van een voetstuk voorzien worden, komen de blokken iets van de grond te liggen, waardoor de stenen op ongelijke hoogte komen te liggen. De buizen kunnen ook niet in de grond geschoven worden. Er zijn dan vele bevestigingspunten nodig, waardoor de ondergrond ongelijk wordt en het lastig en zelfs gevaarlijk kan zijn om rond te lopen. De buizen zullen dus moeten blijven staan doordat ze in de stenen geschoven worden.

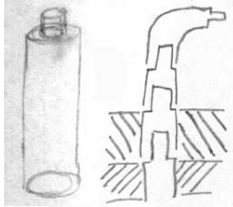
Een nadeel van de buizen is dat ze boven de stenen uitsteken, zoals in figuur 54 te zien is. Dit kan deels opgevangen worden door buizen van verschillende lengtes aan te bieden. Dit zorgt er ook voor dat de blokken minder hoog getild hoeven te worden om ze over de buizen te plaatsen, waardoor ook kleinere kinderen goed kunnen bouwen.

¹⁰ Octrooi Centrum Nederland, "Intellectuele eigendomsrechten op z'n breedst", www.octrooi Centrum.nl/Images/Lego_tcm6-2475.pdf, 24 mei 2005

¹¹ Mega Bloks, "Mega Bloks", www.megabloks.com, 24 mei 2005

¹² Telemark, www.marquedor.com/telemarque/archives/02-06-01b_en.htm, 24 mei 2005

Om te voorkomen dat de buizen bovenaan uitsteken, moet je van tevoren weten hoe hoog je wilt bouwen. Wanneer de buis te lang is, zal er bovenaan een stuk uitsteken. Wanneer de buis te kort is, liggen de bovenste blokken los en kunnen ze gemakkelijk vallen. Van kinderen mag niet verwacht worden dat ze van tevoren bedenken hoe het bouwwerk er precies uit moet gaan zien. Bovendien zouden daardoor het speelplezier en de creativiteit verminderd worden.



Figuur 55:
Stapelbare buizen

Deze problemen kunnen deels voorkomen worden door gebruik te maken van korte buizen die op elkaar te stapelen zijn. Wanneer er hoger gebouwd moet worden, kan er eenvoudig een extra buis toegevoegd worden. De buizen kunnen tijdens het bouwen verlengd of verkort worden. Een bijkomend voordeel van stapelbare buizen is dat er buizen met een hoek toegevoegd kunnen worden, waarmee een basis voor het dak gemaakt kan worden.

De buizen zijn helaas ook erg geschikt om zwaardgevechten etc. mee te houden, vooral wanneer ze wat langer zijn. Door ze van een zacht materiaal te maken, wordt zo veel mogelijk voorkomen dat kinderen zichzelf en anderen er pijn mee kunnen doen.

Conceptkeuze

Het noppenmodel heeft als belangrijkste voordeel ten opzichte van het buizenmodel dat er geen losse verbindingstukken nodig zijn. Wanneer de blokken gestapeld worden, zijn ze altijd met elkaar verbonden, terwijl bij het buizenconcept de blokken ook los op elkaar gelegd kunnen worden. Hierdoor zullen de bouwwerken met noppen minder snel omvallen of uit elkaar vallen. De associatie van de noppenblokken met LEGO® kan zowel positief als negatief zijn. Door de herkenbare vorm is echter wel snel duidelijk hoe er gebouwd kan worden. Bij het buizenmodel kan het wat langer duren voordat duidelijk is hoe er gebouwd moet worden. Daarnaast kost het bouwen iets meer inspanning en denkwerk, doordat naast blokken ook buizen geplaatst moeten worden.

De blokken zonder noppen uit het buizenconcept hebben ook een aantal voordelen ten opzichte van de blokken met noppen. Zo zijn ze gemakkelijker en goedkoper te produceren en beter schoon te houden. Ook kun je de blokken zonder noppen direct gebruiken als stoel of tafel.

De blokken met noppen zijn het meest geschikt. De belangrijkste afweging hierbij zijn de hogere veiligheid en het gebruiksgemak, doordat de stenen altijd met elkaar verbonden zijn wanneer er gebouwd wordt.

6.6 Materiaal

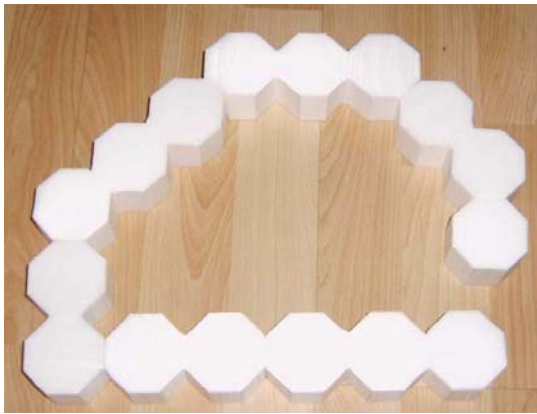
De blokken moeten licht en stevig zijn om gemakkelijk en veilig te kunnen bouwen. Het Industrial Design Center adviseerde om te overleggen met het bedrijf 3EL Company. Zij zijn gespecialiseerd in het maken van piepschuim elementen met een stevige buitenlaag. In bijlage D "Gespreksverslag 3EL Company" is het gespreksverslag te vinden met daarin informatie over wat 3EL Company is en doet. De productiemethode van 3EL Company lijkt zeer geschikt om de bouwblokken te maken. De blokken kunnen uit polystyreen gesneden worden en zullen vervolgens voorzien worden van een buitenlaag van ongeveer 3 mm dik. De blokken zijn dan

voldoende sterk en bestand tegen krassen. De blokken zullen tussen de 1 en 4 kg wegen, afhankelijk van de lengte van het blok. De precieze gegevens zijn afhankelijk van het materiaal dat gebruikt wordt voor de buitenlaag.

6.7 Beperkingen

Tijdens het bouwen met een schaalmodel komt een probleem van de achthoekige blokken naar voren. Wanneer je een gesloten vorm bouwt, past de laatste steen niet altijd goed naast de eerste steen. De achthoeken sluiten toch niet zo goed op elkaar aan als verwacht, waardoor problemen kunnen ontstaan met stapelen. Wanneer je aan het bouwen bent, ga je er vanuit dat alle blokken op elkaar en naast elkaar passen. Het kan zeer demotiverend zijn als blijkt dat de blokken op het eind niet aan elkaar passen.

Voor grotere kinderen zou het een uitdaging kunnen zijn om uit te zoeken hoe ze de blokken wél op elkaar kunnen laten aansluiten. Voor de meeste kinderen zal dit echter niet opgaan. Sommige kinderen zullen rustig verder bouwen en zich niets aantrekken van een gat tussen de blokken. Andere kinderen zullen stoppen met spelen, omdat ze geïrriteerd raken.



Figuur 56: Achthoekige blokken blijken toch niet altijd op elkaar aan te sluiten.

Om te zorgen dat alle kinderen bouwwerken kunnen maken waarbij de blokken op elkaar aansluiten, zouden er omtrekken van de blokken op de grond getekend kunnen worden. Als een soort puzzel kunnen de blokken dan op de omtrekken gezet worden. De fantasie wordt hierdoor uiteraard behoorlijk beperkt. Een betere oplossing zou zijn om de blokken toch zeshoekig te maken. Het is het belangrijkste dat de blokken altijd op elkaar aansluiten. Dat er geen rechte hoeken gemaakt kunnen worden is daarbij minder van belang.

Er zijn echter meer beperkingen bij de blokken. Zo is er geen goede oplossing om een dak te bouwen. Er zijn wel geforceerde oplossingen, maar deze sluiten slecht aan bij de bouwblokken. Door de sterke overeenkomsten met LEGO® is het ontwerp bovendien weinig innovatief en vernieuwend.

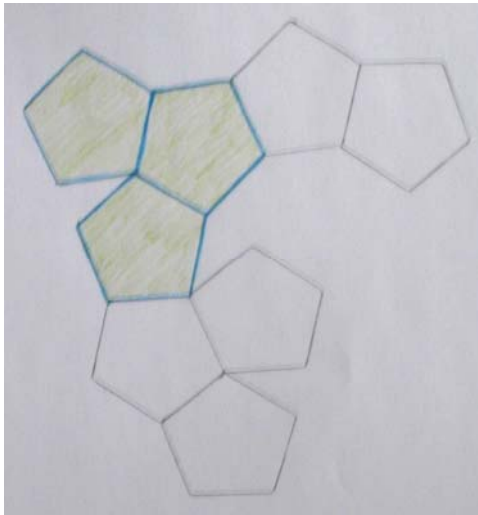
Al met al zijn er een aantal grote punten die niet mooi en geïntegreerd zijn opgelost. Dit ontwerp voldoet dan ook niet aan de eisen en er zal gezocht moeten worden naar een betere oplossing.

7 Idee fase - vervolg

Ontwerpen is een iteratief proces: wanneer een ingeslagen weg niet leidt tot het gewenste resultaat, wordt er een stap teruggedaan en opnieuw gekeken naar de mogelijkheden, om vervolgens een andere weg in te slaan.

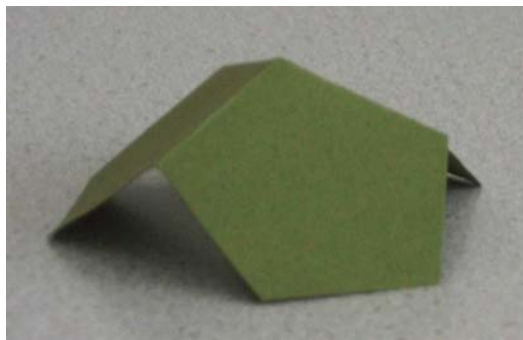
Terug bij de ideefase worden de ideeën nogmaals kritisch bekeken. De eerste keer liep het ontwerp vast, omdat de verschillende deeloplossingen niet geïntegreerd konden worden. Door te beginnen met het zoeken naar verbindingen werd het grotere geheel, het bouwwerk, teveel uit het oog verloren. Vandaar dat het probleem deze keer meer geïntegreerd benaderd wordt. Er zal niet eerst gekeken worden naar de losse elementen om mee te bouwen, maar naar het bouwwerk als geheel. Hieruit zijn vervolgens de losse bouwelementen te halen, waarna gekeken zal worden hoe deze met elkaar te verbinden zijn.

7.1 Vormgeving



Figuur 57

Vijfhoeken in het platte vlak bleken niet op elkaar aan te sluiten.



Figuur 58

In de ruimte sluiten vijfhoeken echter wel goed op elkaar aan.



Figuur 59



Figuur 60

Er zijn verschillende vormen te maken door verschillende veelhoeken met elkaar te verbinden. De poppetjes geven een indicatie van de grootte van de platen.



Figuur 61



Figuur 62



Figuur 63

Met losse platen kan aan bestaande objecten verder gebouwd worden.



Figuur 64



Figuur 65



Figuur 66

Accessoires, zoals oren en ogen, geven de mogelijkheid om een creatie verder te versieren.

Door verschillende veelhoekige platen met elkaar te verbinden, ontstaan al snel leuke huisjes om in te spelen. De vormgeving van deze bouwmethode spreekt erg aan, omdat er maar weinig platen nodig zijn om iets te bouwen. Bouwwerken kunnen daarna eindeloos uitgebreid worden.

De vormgeving van de speelfaciliteit staat nu vast. Er zal nu gekeken worden naar een geschikte manier om de veelhoeken aan elkaar te bevestigen.

7.2 Verbindingen

De platen moeten aan elkaar bevestigd kunnen worden. Dit moet op een eenvoudige manier gebeuren, zodat kinderen het maken van verbindingen niet als een belemmering ervaren tijdens het spelen. Met de verbindingsmethode moeten verschillende hoeken gemaakt kunnen worden, om diverse soorten bouwwerken te kunnen maken. Daarnaast moet de constructie stevig zijn, zodat kinderen er op kunnen klimmen zonder dat het bouwwerk in elkaar stort of er gevaarlijke situaties ontstaan. Tenslotte moet het mogelijk zijn om een T-verbinding te maken, waarbij de zijkanen van drie (of meer) platen bij elkaar komen, zie figuur 67.



Figuur 67:
T-verbinding

Er zijn diverse manieren om platen op een stevige manier aan elkaar te bevestigen, bijvoorbeeld met scharnieren of klemmetjes of door platen in elkaar te schuiven. Veel verbindingen zijn echter ingewikkeld, fysiek te zwaar of vergen te veel precisie om spelenderwijs mee te kunnen bouwen. Daarnaast is het vaak niet mogelijk of zeer moeilijk om een derde of vierde plaat tussen de andere platen te plaatsen of om een T-verbinding te maken.

Aangezien stevige verbindingen geen bruikbare oplossing bieden, wordt gekeken naar de mogelijkheden met vervormbare verbindingen, zoals knopen, veters en verbindingen met ringetjes. De stevigheid van een bouwwerk volgt dan uit de stijfheid van de platen en niet uit de stijfheid van de verbinding. In bijlage E "Verbindingen" is een overzicht te vinden met mogelijkheden voor stevige verbindingen en vervormbare verbindingen. Hierbij worden de werking, de mogelijkheden en de beperkingen beschreven.

Klittenband is de meest geschikte oplossing. Het is een verbindingsmiddel dat door kinderen goed te gebruiken is en waar ze bekend mee zijn, bijvoorbeeld van schoenen. Daarnaast biedt klittenband de mogelijkheid om platen redelijk straks tegen elkaar aan te zetten, doordat het op elke lengte aan elkaar gezet kan worden. Hierdoor kunnen de platen ook onder verschillende hoeken aan elkaar gezet worden. De manier waarop de platen met klittenband aan elkaar bevestigd worden, zal verder uitgewerkt worden in het detailontwerp.

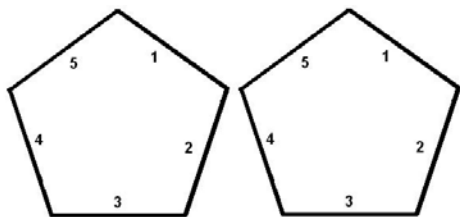
8 Detailontwerp

De grote lijnen van het ontwerp staan nu vast. In dit hoofdstuk zal het ontwerp verder uitgewerkt worden. Hierbij wordt onder andere gekeken naar de plaatsing van het klittenband en de afmetingen en kleuren van de platen. Ook zal er gekeken worden naar het materiaalgebruik, de productie en de kostprijs.

8.1 Uitwerking klittenbandverbinding

Om twee platen aan elkaar te bevestigen, zijn twee verbindingstukken nodig: een geveer en een ontvanger. Bijvoorbeeld een knoop en een knoopsgat of twee veters (de geveer en ontvanger zijn dan aan elkaar gelijk). In tabel 3 staat een overzicht van de mogelijkheden om gevers en ontvangers te rangschikken op een vijfhoek. De gevers zijn aangegeven met zwart, de ontvangers met rood. Op elke zijde kan een geveer, een ontvanger of beiden geplaatst worden.

Van elke plaat is een voor- en achteraanzicht te zien om de plaats van de gevers en ontvangers weer te geven. In de tweede kolom wordt weergegeven of elk van de vijf zijden van de eerste plaat te combineren is met elk van de vijf zijden van de tweede plaat.



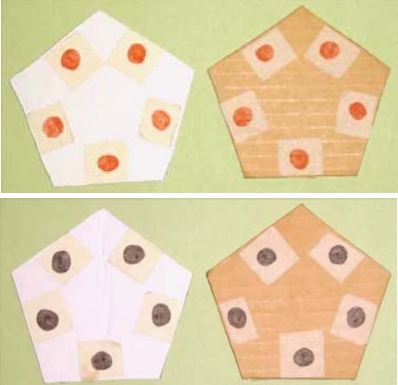
Figuur 68:
Als alle zijkanten op elkaar passen, dan kunnen twee platen op 25 manieren aan elkaar bevestigd worden.



Figuur 69:
Met drie vijfhoeken kan een huisje gemaakt worden.

De derde kolom geeft aan of de zijden ook nog aan elkaar passen wanneer één van beide platen omgedraaid wordt. In kolom vier staat vermeld of het mogelijk is om drie vijfhoeken met elkaar te verbinden tot een hutje. Indien dit niet mogelijk is, valt de rangschikking van gevers en ontvangers direct af.

Wanneer de platen opgeruimd worden, zullen de klittenbandonderdelen onbedoeld aan elkaar vast kunnen plakken. De laatste kolom geeft aan hoe gemakkelijk twee platen weer van elkaar afgehaald kunnen worden. Dit is direct afhankelijk van de hoeveelheid klittenband die tijdens het opruimen aan elkaar kan gaan plakken.

Voorzijde en achterzijde	Twee zijkanten passen altijd aan elkaar...	...ook na omdraaiing van één plaat	Drie platen vormen een hutje	Platen plakken niet aan elkaar bij opruimen
1. 	Ja	Ja	Nee	--
2. 	Ja	Nee	Nee	--
3. 	Ja, eventueel 1 plaat omdraaien	Nee	Ja	-
4. 	Ja	Ja	Ja	--
5. 	Ja	Nee	Ja	-
6. 	Ja, eventueel 1 plaat omdraaien	Nee	Ja	-

Tabel 3 Rangschikking van gevers en ontvangers

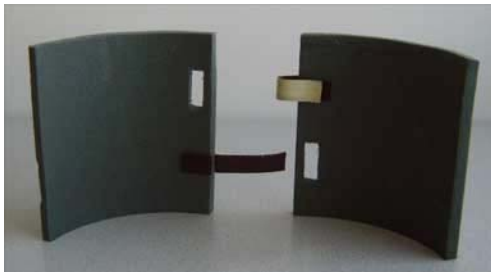
Configuratie 1 en 2 vallen direct af, omdat het niet mogelijk is om drie platen tot een hutje te verbinden. Configuratie 6 valt af, omdat het wisselend links en rechts plaatsen van de gever ten opzichte van de ontvanger een onoverzichtelijk beeld geeft: door de onregelmatige plaatsing duurt het (te) lang voordat je ziet hoe de gevers en ontvangers ten opzichte van elkaar zijn geplaatst en dus hoe verbindingen met andere platen gemaakt kunnen worden.

De mogelijke configuraties zijn 3, 4 en 5. Configuratie 3 heeft op elke zijde aan de bovenkant van de plaat een ontvanger en op elke zijde aan de onderkant een gever. Voor elke zijde is dus één gever en één ontvanger nodig. Configuratie 4 heeft op zowel de boven- als onderkant aan elke zijde rechts een gever en links een ontvanger. Voor elke zijde zijn dus twee gevers en twee ontvangers nodig. Configuratie 5 heeft aan de bovenkant aan elke zijde rechts een gever en links een ontvanger, en aan de onderkant aan elke zijde links een gever en rechts een ontvanger. Elke zijde heeft één of twee gevers en ontvangers nodig, afhankelijk van de plaatsing van de gever(s) en ontvanger(s) *op* de zijde, of *in* de zijde.

Om optimaal te kunnen bouwen heeft elke zijde van de veelhoeken een gever en ontvanger nodig. Dit kan gebeuren via configuratie 3, 4 of 5 uit tabel 3, afhankelijk van de manier waarop het klittenband aan de platen bevestigd zal worden. De keuze voor een configuratie zal dan ook gemaakt worden bij de plaatsing van het klittenband.

Plaatsing klittenband

Er zijn verschillende manieren om het klittenband aan de platen te bevestigen, zie ook paragraaf 7.2 over verbindingen. Een mogelijkheid is om elke zijde van een plaat te voorzien van een strip klittenband en een gat, zie figuur 70 en 71.



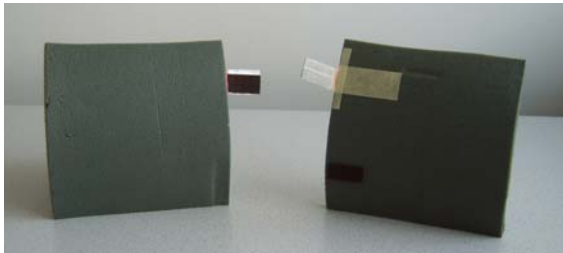
Figuur 70



Figuur 71

Voordeel van dit principe is dat het gat 'uitnodigt' om er iets doorheen te stoppen en daarmee om de verbinding te maken. Door het gat op een afstand van de rand te maken die gelijk is aan de plaatdikte, kunnen de platen bovendien goed om elkaar heen draaien zonder dat het klittenband losgehaald hoeft te worden. Met deze methode is het echter niet mogelijk om een T-verbinding te maken.

Het klittenband kan ook eenvoudigweg op de zijkanten van de platen bevestigd worden.



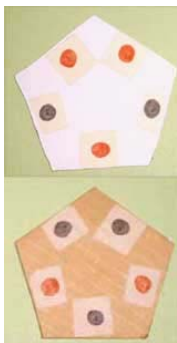
Figuur 72



Figuur 73

Wanneer beide kanten van het klittenband over de plaat uitsteken, worden de platen wel aan elkaar bevestigd, maar de verbinding laat veel bewegingsvrijheid over tussen de platen (figuur 72). Wanneer maar één kant van het klittenband over de plaat uitsteekt en de andere kant op de plaat bevestigd wordt, ontstaat een verbinding die de platen beter bij elkaar houdt (figuur 73). Met deze manier van verbinden is het mogelijk om T-verbindingen te maken.

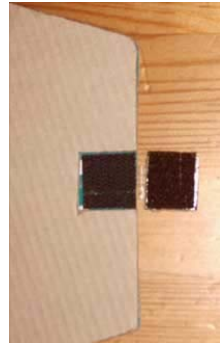
Om de overzichtelijkheid en het gebruiksgemak te verhogen, wordt gebruik gemaakt van configuratie 3 uit tabel 3 voor de plaatsing van de gevers en ontvangers (figuur 74). Dit betekent dat elke zijde van een plaat aan de ene kant een flap met lusjes van klittenband heeft (de geveer) en aan de andere kant een gat met de haakjes van het klittenband (de ontvanger).



Figuur 74



Figuur 75



Figuur 76



Figuur 77

De geveer is op de ontvanger te plaatsen, zodat er geen vormen uitsteken aan de rand van de plaat en de boven- en onderkant van de plaat vlak zijn.

De flap heeft een andere kleur dan de plaat, waardoor het goed opvalt waar de flappen zitten. Een uitsparing zorgt ervoor dat de flap eenvoudig uit de plaat getrokken kan worden.



Figuur 78



Figuur 79

Wanneer je twee platen aan elkaar wilt bevestigen, trek je de flappen los van de zijden die aan elkaar bevestigd moeten worden. Vervolgens kan je de flap van de ene plaat bevestigen in het gat van de andere plaat en eventueel ook omgekeerd.



Figuur 80

Door het klittenband minder ver op elkaar te plakken, kunnen de platen ten opzichte van elkaar verder draaien en zijn er verschillende hoeken te maken.



Figuur 81

Wanneer twee platen aan elkaar bevestigd zijn door het klittenband op elkaar te drukken, zijn de boven- en onderkant van de plaat weer vlak.



Figuur 82

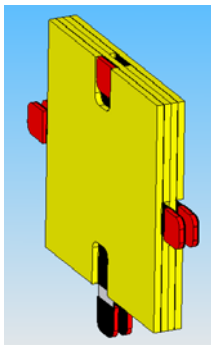
Doordat de haakjes van het klittenband in de plaat gelegen zijn, zullen de platen nooit spontaan aan elkaar gaan plakken, dus ook niet als ze bij het opbergen willekeurig op elkaar gestapeld worden. De lusjes van het klittenband kunnen wel op elkaar komen, maar die kunnen tegen elkaar liggen zonder aan elkaar te plakken.

8.2 Afmetingen

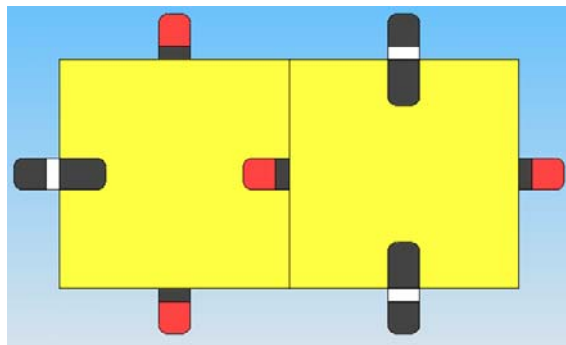
Er worden verschillende veelhoeken gebruikt om mee te bouwen. Wanneer deze veelhoeken zijden van gelijke lengtes hebben, passen de platen altijd aan elkaar. De platen zijn driehoekig, vierhoekig of vijfhoekig. Vierhoeken bieden de mogelijkheid om rechte muren te maken en sluiten daarmee goed aan bij de manier waarop in de echte wereld gebouwd wordt. Vijfhoeken worden gebruikt wegens hun speelse uitstraling en de mogelijkheid om met drie platen al een eenvoudig hutje te bouwen. Driehoeken zijn handig om verschillende vormen aan elkaar te bevestigen. Door een aantal driehoeken naast elkaar te leggen kunnen bovendien eenvoudig andere vormen gemaakt worden, zoals parallellogrammen, trapezia en zeshoeken. Hoewel zeshoeken in het platte vlak zeer geschikt zijn om mee te bouwen, zijn de bouw mogelijkheden in de ruimte beperkt. Zeshoeken worden dan ook niet gebruikt.

De zijkanten van de platen hebben een lengte van 500 mm. Deze maatvoering leidt ertoe dat gebouwde huisjes groot genoeg zijn om in te spelen, maar dat de platen wel eenvoudig door kinderen vastgehouden kunnen worden. De platen hebben een dikte van 30 mm. Dikkere platen zijn steviger, maar ook moeilijker aan elkaar te zetten doordat de afstand tussen het midden van twee platen groter wordt. Een dikte van 30 mm is een compromis tussen stevigheid en gebruiksgemak van de verbinding.

De platen worden aan elkaar bevestigd door flappen met klittenband. Kinderen moeten de flappen gemakkelijk los kunnen trekken van een plaat. Dit houdt in dat de flap gemakkelijk vastgepakt moet kunnen worden en dat de kracht om het klittenband los te trekken niet te groot mag zijn. Een flap moet op verschillende afstanden van de rand van de plaat vastgezet kunnen worden, zodat de platen onder verschillende hoeken aan elkaar bevestigd kunnen worden. De figuren 84 en 85 tonen de twee extreme situaties waarbij de afstand tussen twee platen het kleinst en het grootst is. Bij de grootste afstand tussen twee platen bevindt de flap zich tegen de rand van de plaat aan (figuur 83). Bij de kleinste afstand tussen twee platen bevindt de flap zich zo ver mogelijk van de rand (figuur 84). De afstand die hierbij overbrugd moet worden is 30 mm, de dikte van de plaat. Wanneer de flap een grootte heeft van 70 x 70 mm, moet de inkeping in de plaat 30 mm langer zijn, dus 100 x 70 mm.



Figuur 83:
Grootste afstand
tussen twee platen.



Figuur 84: Kleinste afstand tussen twee platen.

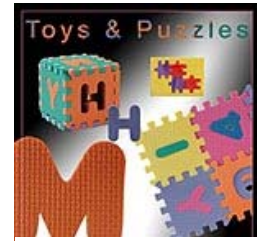
Er is gekozen voor een vierkante flap van 70 x 70 mm met afgeronde hoeken. Door de rechte vorm past de flap altijd in de inkeping. Kinderen kunnen een flap van 70 x 70 mm groot goed vasthouden.

Tekeningen van de verschillende onderdelen en van de samenstellingen zijn te vinden in bijlage F "Bouwtekeningen".

8.3 Materiaal en productie

In verband met de veiligheid moet het voor iedereen direct duidelijk zijn op je op het bouwwerk kan klimmen of niet. De kans dat een bouwwerk instort wanneer de platen niet voldoende stevig aan elkaar bevestigd zijn, is reëel. Het zal dus direct voor iedereen duidelijk moeten zijn dat er niet op de platen geklommen kan worden. Het materiaal van de platen zal daartoe buigzaam moeten zijn, zodat de platen ombuigen wanneer je erop wilt klimmen. Op deze manier wordt voorkomen dat kinderen op een instabiel bouwwerk kunnen klimmen en naar beneden vallen.

Er is gekozen om de platen van polyethyleenschuim (PE schuim) te maken. PE schuim is in verschillende soorten verkrijgbaar en wordt bijvoorbeeld gebruikt in zwembaden, kinderspeelplaatsen, puzzels, campingmatjes en kniebeschermers. PE schuim is in elke kleur leverbaar en vrij goedkoop¹³. Het voldoet aan het Warenwetbesluit Speelgoed en aan EN 71-3 'The European Standard on the Safety of Toys'.



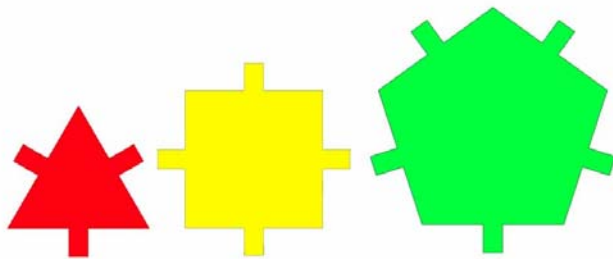
Figuur 85: PE schuim in speelgoed

Elke plaat bestaat uit twee PE schuimen platen met daartussen een strip om de flappen en het klittenband aan te bevestigen. Voor de driehoeken en vijfhoeken geldt dat de bovenplaat niet hetzelfde is als de onderplaat vanwege het oneven aantal flappen.

De platen zullen op maat gemaakt worden door waterstraalsnijden. Waterstraalsnijden is goedkoop, snel en zeer geschikt voor kleine tot middelgrote series. Meer informatie is te vinden op de website van Richter Staalservice BV te Enschede¹⁴.

Het klittenband moet lang meegaan en vele malen geopend en gesloten kunnen worden. Industrieel klittenband is er in verschillende soorten¹⁵; voor de platen is standaard Velcro® waarschijnlijk goed genoeg. Klittenband is in verschillende breedtes leverbaar en kan daarna op maat geknipt worden.

Om de flappen en het klittenband aan de platen te bevestigen, is er een strip nodig. Deze strip kan er verder voor zorgen dat de flappen niet teveel kunnen draaien. De strip wordt gemaakt van polypropyleen plaat (PP plaat). In de tekeningen in bijlage F "Bouwtekeningen" is de strip weergegeven als een rechthoekige strook. Het is echter ook mogelijk om de vorm van de plaat te volgen met daaraan rechthoekige strips. Op deze manier blijven de strips waarschijnlijk beter zitten en zijn ze ook steviger. Er wordt geadviseerd om de strips uit één stuk te laten bestaan.



Figuur 86: Aanbevolen strips

Het klittenband wordt op de strips gelijmd en genaaid. De platen en flappen worden op de strips gelijmd. Hierbij moet er rekening mee gehouden worden dat de platen buiten gebruikt gaan worden en dat de lijm niet uithardt onder invloed van UV-straling.

PE schuim is het belangrijkste materiaal van de platen en heeft een dichtheid van 80 kg/m³. De massa van de platen varieert daarmee van ongeveer 300 tot 1.000 gram.

¹³ SABIC Europe, "The world of polyethylene foam", polymers.sabic-europe.com/technical/en/theworldofpo.htm, 22 september 2005

¹⁴ Richter Staalservice BV, "Richter Staalservice Enschede", www.richter.nl, 22 september 2005

¹⁵ Velcro USA Inc., "Standard Products", www.velcro.com/industrial/woven.html, 22 september 2005

Kostprijsindicatie

PE schuim PE80¹⁶

dichtheid	80	kg/m ³
prijs	7.5	€/kg

	Inhoud (m ³)	Massa (kg)	Prijs (€)
Driehoek	0.0032	0.26	1.95
Vierhoek	0.0075	0.60	4.50
Vijfhoek	0.0116	0.93	6.98

Klittenband 4" Velcro® brand white loop sew-on¹⁷

Klittenband 4" Velcro® brand white hook sew-on

breedte	4" = 101,6 mm	
prijs	\$199/25 yard =	7.26 €/m
afmeting flap	100 x 70 mm	

	Aantal flappen	Benodigde lengte (m)	Prijs (€)
Driehoek	3	0.21	1.52
Vierhoek	4	0.28	2.03
Vijfhoek	5	0.35	2.54

Klittenband op maat maken inbegrepen

Totaal

Driehoek	€	3.47
Vierhoek	€	6.53
Vijfhoek	€	9.52

Gemiddeld	€	6.51
-----------	---	------

Tabel 4

Bij een oplage van 45 platen kost waterstraalsnijden ongeveer 15 euro per plaat¹⁸. Er wordt aangenomen dat het assembleren van de onderdelen maximaal 10 euro per plaat kost. De prijs van de platen zal dan gemiddeld rond de 30 euro liggen. Bij een grotere oplage is het aannemelijk dat de prijs per plaat lager uitkomt.

¹⁶ De eigenschappen van het PE schuim zijn afkomstig uit Cambridge Engineering Selector.

¹⁷ De eigenschappen van het Velcro klittenband zijn afkomstig van Textol Systems Inc, "Velcro brand Loop and Hook", www.textol.com, 26 september 2005

¹⁸ Offerteaanvraag bij Richter Staalservice BV te Enschede d.d. 30 september 2005

8.4 Kleur

De platen krijgen heldere kleuren, zodat ze een vrolijke uitstraling hebben. Meestal worden rood, geel, groen en blauw gebruikt in kinderspeelgoed. Deze kleurencombinatie is echter zo veel gebruikt dat het spannender is om een variatie hier op te gebruiken. Rood, geel en groen vormen een mooie, warme combinatie van kleuren en zijn bovendien geschikt voor zowel jongens als meisjes. Door elke vorm een eigen kleur te geven, is in één oogopslag te zien welke platen er zijn. Om duidelijk zichtbaar te maken waar de flappen op hun plaat bevestigd zijn, krijgen ze een andere kleur dan de plaat.

De vijfhoeken worden groen met gele flappen, de vierkanten geel met rode flappen en de driehoeken rood met groene flappen.



Figuur 87: Kleurgebruik van de platen

De kleuren die gebruikt gaan worden zijn Pantone® 1795C (rood), Pantone® 109C (geel) en Pantone® 348C (groen)¹⁹.

8.5 Aantal

Het aantal benodigde platen is afhankelijk van de grootte van de speelplaats, het aantal kinderen dat tegelijkertijd moet kunnen spelen en de verwachte leeftijd van de kinderen. Oudere kinderen zullen waarschijnlijk grotere en complexere gebouwen willen maken. Er wordt geschat dat er minimaal 15 m² speelruimte nodig zal zijn en van alle drie de vormen minimaal 15 platen om vier kinderen tegelijk te laten spelen²⁰. Er is op dit moment geen reden om aan te nemen dat er van een bepaalde vorm mee platen nodig zullen zijn dan van de andere vormen.

In de praktijk zal moeten blijken hoeveel ruimte en platen er daadwerkelijk nodig zijn om kinderen prettig te laten spelen.

¹⁹ Pantone®, "PMS Color Chart", www.flagdist.com/PMS%20Color%20Chart.htm, 19 oktober 2005

²⁰ Deze schatting is gebaseerd op het aantal platen in de bouwwerken van de maquette.

8.6 Plaatsing en ondergrond

De speelgelegenheid is speciaal bedoeld voor het vakantiepark van Stichting Pagedal Conferentiecentrum in Stadskanaal. Het kan echter ook in elk willekeurig ander vakantiepark geplaatst worden, op voorwaarde dat er toezicht is op de speelplaats. Toezicht is noodzakelijk om te voorkomen dat de platen verspreid raken over het park of doelbewust beschadigd worden.

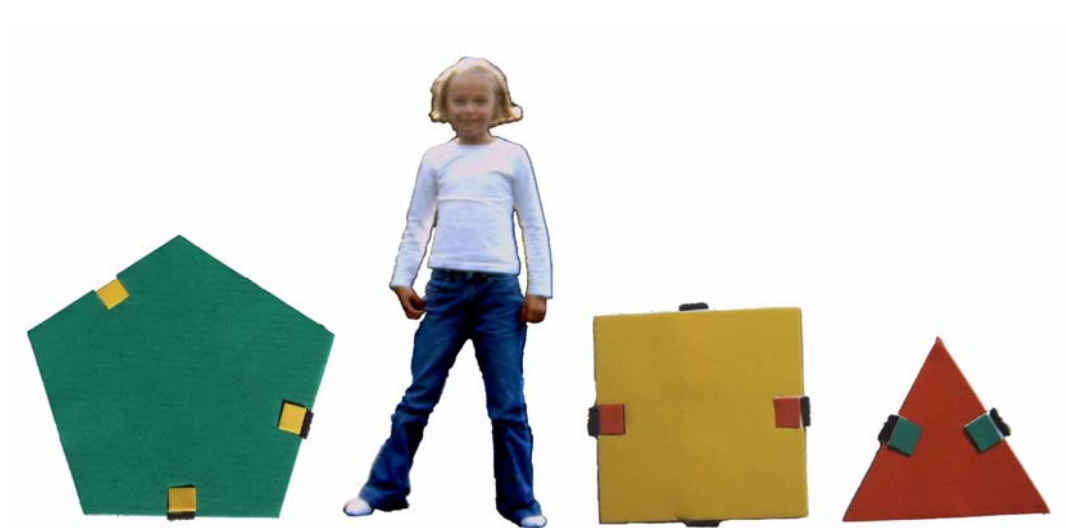
Als ondergrond voor de speelplaats worden rubber speeltegels geadviseerd. Deze tegels zijn verkrijgbaar in verschillende groottes en kleuren²¹. Speeltegels voorkomen dat kinderen (ernstig) letsel oplopen wanneer ze vallen. Gras is minder geschikt als ondergrond, omdat het al snel wordt platgelopen en er slijtplekken ontstaan. Daarnaast zullen losse grassprietten aan het klittenband gaan kleven, wat de levensduur verkort. Ook zand is minder geschikt, omdat het aan het klittenband gaat kleven.

8.7 Accessoires

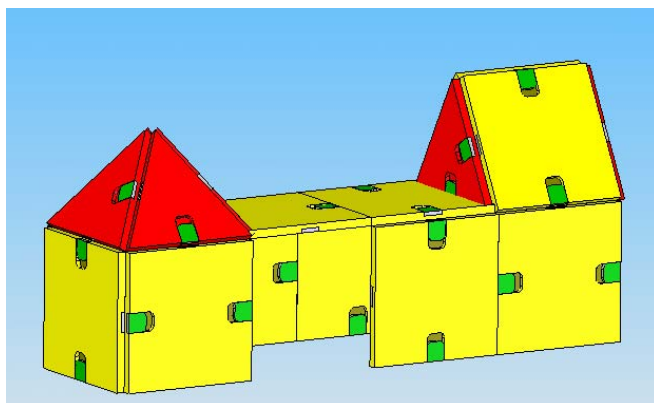
In de ideefase is naar voren gekomen dat er losse accessoires gebruikt kunnen worden om de bouwwerken verder te verfraaien. Hierbij kan gedacht worden aan ogen, oren, staarten, antennes, spiegels etc. Dit zijn allemaal extra's bij de speelplaten, die binnen deze opdracht niet verder uitgewerkt zullen worden.

²¹ VelopA, "Bump Secure", www.nl.velopa-omniplay.com/?s=58&ws=0&pmid=8, 27 april 2005

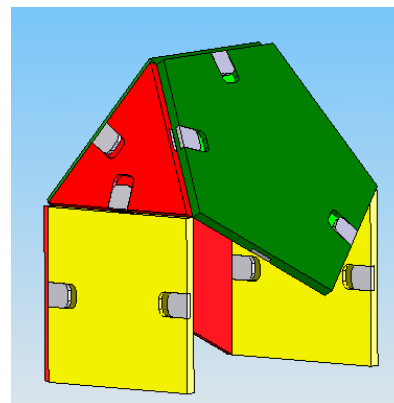
9 Product presentatie



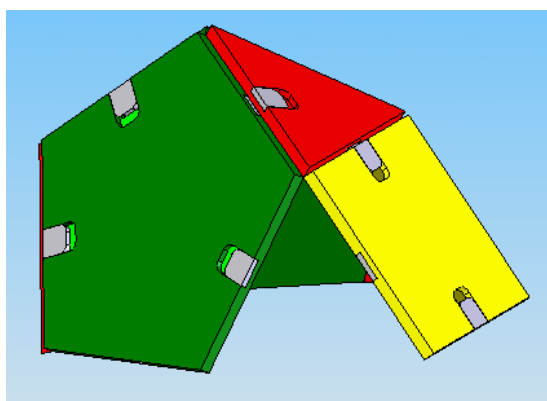
Figuur 88



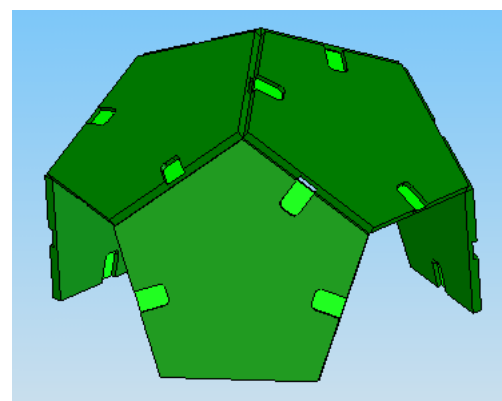
Figuur 89



Figuur 90



Figuur 91



Figuur 92



Figuur 93



Figuur 94



Figuur 95

10 Product evaluatie

Het doel van de opdracht was het ontwerpen van elementen waarmee kinderen levensgrote hutten kunnen bouwen. Aan de hand van de punten in het programma van eisen (zie hoofdstuk 4) zal gekeken worden in hoeverre het gepresenteerde ontwerp voldoet aan de gestelde eisen.

Gebruik – algemeen

De speelplaats bestaat uit platen waarmee kinderen naar eigen fantasie hutten kunnen bouwen. De platen zijn groot genoeg om al snel in je eigen bouwwerk te kunnen spelen. Doordat de platen anders zijn dan wat er meestal in een speelplaats wordt aangetroffen, zullen kinderen nieuwsgierig zijn naar de mogelijkheden en al snel uitgedaagd worden om te ontdekken wat je allemaal kan doen met de platen. Wanneer ze eenmaal weten hoe je een eenvoudig huisje kan bouwen, zullen ze steeds grotere en ingewikkeldere bouwwerken willen maken. Wanneer je klaar bent met bouwen kun je spelen in je eigen huis of kasteel.

De heldere kleuren nodigen kinderen uit om naar de platen te gaan kijken. Door de afwijkend gekleurde flappen zal snel blijken dat deze losgetrokken kunnen worden en vervolgens op andere platen bevestigd kunnen worden. Kijken wat andere kinderen doen kan stimuleren om zelf ook aan de slag te gaan. Kinderen kunnen zowel alleen als met anderen aan het bouwen gaan. Wanneer er voldoende ruimte en platen zijn, kunnen er meerdere hutten naast elkaar gebouwd worden.

Gebruik – beheer

Over de levensduur en de onderhoudswerkzaamheden kan op dit moment helaas geen concrete verwachting worden uitgesproken. In verband met de veiligheid kan het nodig zijn dat er regelmatig gecontroleerd wordt of het klittenband overal nog goed vastzit. De platen kunnen gemakkelijk meegenomen worden van de speelplaats wanneer men dit wil. Er wordt vanuit gegaan dat er in het vakantiepark van CGN voldoende sociale controle is om dit tegen te gaan. In andere vakantieparken is het mogelijk om de speelplaats te plaatsen in de buurt van de winkels, restaurants, receptie of kinderclub. Hiervandaan kan er op worden toegezien dat de kinderen geen platen meenemen.

De platen kosten gemiddeld rond de 30 euro per stuk. Bij een serie van 15 platen van elke vorm komt dat neer op ongeveer 1.350 euro.

Veiligheid

De platen kunnen met klittenband stevig aan elkaar verbonden worden. Door gebruik van een zacht materiaal, zullen er geen verwondingen of kneuzingen ontstaan als er een onderdeel mocht vallen. Er zitten geen gaten in het product waartussen vingers of hoofden bekneld kunnen raken. Het gebruikte materiaal is goedgekeurd in de Warenwet Speelgoed. De beheerder moet er op toezien dat er voldoende ruimte is rondom de speelplaats en dat de ondergrond van gras of speeltegels is voorzien.

Afmetingen en gewicht

De vijfhoekige platen zijn het grootst, 809 x 770 x 30 mm. Hiermee wordt de eis dat de onderdelen maximaal 250 x 250 x 900 mm groot mogen zijn overschreden. Ook de vierhoekige en driehoekige platen (500 x 500 x 30 mm en 500 x 433 x 30 mm) voldoen niet aan de gestelde eis.

De maximale afmetingen van de onderdelen zijn vastgesteld in het programma van eisen om te voorkomen dat kinderen de onderdelen niet zouden kunnen vasthouden. Doordat er dunne platen gebruikt worden, kunnen kinderen de platen echter goed

vasthouden, ondanks dat ze groter zijn dan de gestelde eis. Hoewel de eis niet gehaald is, worden kinderen niet beperkt in hun spel. Mogelijk had de eis anders gesteld moeten worden.

De vijfhoekige plaat is het zwaarst en weegt iets meer dan 1 kg. Kinderen kunnen de platen dan ook gemakkelijk tillen, ook boven hun hoofd.

Plaatsing

De speelplaats is geschikt om buiten gebruikt te worden. Bij de keuze van het materiaal is zoveel mogelijk rekening gehouden met de mogelijke invloeden van het weer. De platen zijn bestand tegen regen en zonlicht, hoewel er mogelijk een verkleuring kan optreden bij langdurige blootstelling aan de zon. Bij wind zijn de platen minder geschikt. Door het grote oppervlak kunnen de platen gemakkelijk wegwaaien. Er wordt dan ook geadviseerd om de platen niet te gebruiken bij zware wind. Doordat de speelplaats min of meer onder toezicht geplaatst wordt en de platen 's avonds kunnen worden opgeborgen, zal er weinig sprake zijn van bewuste vernieling.

Wetgeving

Bij het ontwerpen van de speelplaats is rekening gehouden met redelijkerwijs te verwachten gebruik en het specifieke gedrag van kinderen. Voor het product daadwerkelijk geplaatst mag worden, zal het gekeurd moeten worden door een instituut dat is erkend voor het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Wensen

Indien gewenst kunnen de platen ook binnen gebruikt worden. Ze staan dan minder bloot aan invloeden van zon, wind en regen en worden minder snel vuil. Binnen dient er wel rekening gehouden te worden met het geluidsniveau van spelende kinderen. Ook binnen moet een geschikte ondergrond geplaatst worden.

Kinderen jonger dan 6 jaar zullen niet goed met de platen kunnen bouwen. Wanneer er een huis gebouwd is, zouden zij daar uiteraard wel in kunnen spelen, eventueel samen met een oudere broer of zus.

Conclusie

Op de meeste punten voldoet het ontwerp aan de gestelde eisen of wordt verwacht dat het ontwerp aan de gestelde eisen zal voldoen. Over een aantal punten valt op dit moment weinig te zeggen, zoals over de levensduur, het benodigde onderhoud en de invloed van het weer. De belangrijkste eis die niet gehaald is betreft de maximale afmetingen van het product. Dit levert echter geen beperkingen op.

Het ontwerp vervult de behoefte aan een speelplaats waar kinderen op een veilige manier hutten kunnen bouwen.

11 Conclusie

Het doel van de opdracht was het ontwerpen van elementen waarmee kinderen levensgrote hutten kunnen bouwen. De realisatie hiervan is begonnen met een analyse van de doelgroep. Hieruit kwam naar voren dat kinderen graag buitenspelen en daarbij situaties uit hun omgeving of fantasie naspelen. Er is gebleken dat er nog geen speelgoed op de markt is waar kinderen zelfstandig hutten mee kunnen bouwen. Wel is er veel speelgoed op de markt waarmee kleine bouwwerken gemaakt kunnen worden. Aan de hand van de analyses is het programma van eisen opgesteld.

Er zijn verschillende ideeën bedacht, waarvan één concept is uitgewerkt. Bij nader inzien bleek deze oplossing echter niet aan de gestelde eisen te voldoen en bovendien weinig innovatief te zijn. Er is besloten om een andere richting in te slaan en nieuwe ideeën te bedenken. Hieruit is een nieuw concept ontstaan, bestaande uit platen die met klittenband aan elkaar bevestigd kunnen worden. Dit ontwerp voldoet aan de gestelde eisen en is bovendien vernieuwend. De presentatie van het ontwerp toont aan hoe het product er in de omgeving uit zal zien.

Er wordt verwacht dat kinderen het product leuk en aantrekkelijk vinden om mee te spelen en het bovendien intuïtief kunnen gebruiken. Er zal een prototype gemaakt moeten worden om deze verwachting te verifiëren.

12 Aanbevelingen

Een ontwerp is nooit af. Zelfs als een product in de winkel ligt kan er nog wel iets aan verbeterd worden. Ook het ontwerp van de speelfaciliteit is niet ten einde. Daarom volgen nu een aantal aanbevelingen voor een ieder die verder wil gaan met dit ontwerp.

Materiaal

De materialen voor de platen zijn vastgesteld. Er zijn echter veel verschillende soorten PE schuim en PP plaat waaruit een keuze gemaakt zal moeten worden. Hiertoe dient er goed gekeken te worden naar de functionaliteit van de plaat. De plaat moet buigbaar zijn, zodat kinderen niet op een bouwwerk kunnen klimmen. De plaat moet echter ook voldoende stevig zijn om grote bouwwerken mee te maken. Behalve de keuze voor het materiaal moet hierbij ook de dikte van de plaat meegenomen worden.

Levensduur

De zwakste plek van de platen is waarschijnlijk de verbinding tussen de flappen en de platen. De flappen zijn maar op een klein, dun gebied aan een plaat verbonden, waardoor ze gemakkelijk kunnen draaien en mogelijk afbreken of scheuren. Om de levensduur van de platen te verlengen, kan hier als eerst naar gekeken worden.

Testserie

Eén van de eerstvolgende stappen is het maken van een prototype. Aan de hand van het prototype kunnen nieuwe inzichten ontstaan over wat er wel en niet goed werkt. Daarnaast is het mogelijk om met een kleine testserie te kijken hoe kinderen met de platen omgaan en waar zich eventueel problemen voordoen. Hiertoe zou een gebruikstest uitgevoerd kunnen worden.

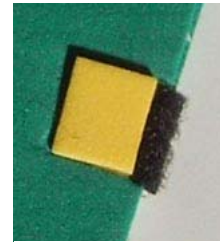
Keuring

Alle speeltoestellen die niet in de privé-sfeer gebruikt worden, moeten wettelijk zijn goedgekeurd. Het Keurmerkinstituut is één van de door het ministerie van VWS goedgekeurde instanties om deze keuring uit te voeren. Meer informatie over de keuring van speelgelegenheden is te vinden op de site van het Keurmerkinstituut²².

²² Keurmerkinstituut, "Speelgelegenheden", www.keurmerk.nl/Accommodatie/Speeltuinen/ZekerWeten.html#Typekeuring, 10 mei 2005

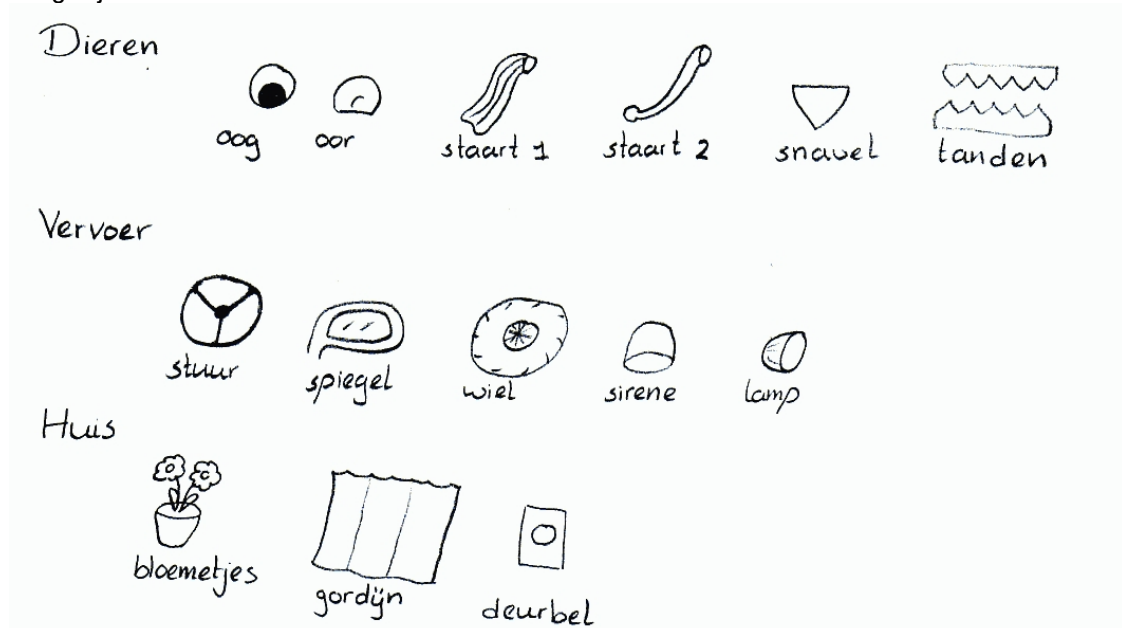
Accessoires

Bij de uitwerking van het concept (§8.4) is al aangegeven dat er binnen deze opdracht geen tijd was om de accessoires uit te werken. Hoewel de platen zeer goed te gebruiken zijn zonder de accessoires, zou het leuk zijn om toch te kijken naar de mogelijkheden. In het model zijn stukjes klittenband met lusjes aangebracht tussen het PE schuim van de flap en de veelhoek. Hierop kunnen eenvoudig accessoires aangebracht worden door deze te voorzien van klittenband met haakjes. Het is dan mogelijk om de accessoires op de randen van de platen te bevestigen.



Figuur 96:
Klittenband voor
accessoires

In de zijvlakken van de platen zouden ook inkepingen gemaakt kunnen worden, waar klittenband met haakjes in geplaatst wordt. Wanneer de haakjes niet boven de rand van de plaat uitsteken, zullen de platen niet aan elkaar plakken bij het opbergen. De accessoires kunnen eenvoudig midden op een plaat bevestigd worden. Behalve naar de plaatsing zal er ook gekeken moeten worden naar de vorm en functie van de accessoires. In figuur 95 zijn een aantal eenvoudige schetsen te zien van de mogelijkheden.



Figuur 97: Mogelijke accessoires

Literatuur

Internet

Concurrentieanalyse

- Eisenwijzer, Consument en Veiligheid, www.eisenwijzer.nl, 24 april 2005
- Lindenberg, "Beterspelen.nl", www.beterspelen.nl, 26 april 2005
- Bengeltjes Speeldorp, "Bengeltjes Speeldorp", www.bengeltjes.nl, 26 april 2005
- Speeltuin Spijkerdorp, "Speeltuin Spijkerdorp", www.spijkerdorp.nl, 26 april 2005
- LEGO®, "The Official Web Site of LEGO® products!" www.lego.com, 27 april 2005
- K'nex Nederland, "K'nex", www.knex.nl, 27 april 2005
- Meccano, "Meccano", www.meccano-toys.nl, 27 april 2005

Conceptfase - verbinding

- Octrooicentrum Nederland, "Intellectuele eigendomsrechten op z'n breedst", www.octrooicentrum.nl/Images/Lego_tcm6-2475.pdf, 24 mei 2005
- Mega Bloks, "Mega Bloks", www.megabloks.com, 24 mei 2005
- Telemark, www.marquedor.com/telemarque/archives/02-06-01b_en.htm, 24 mei 2005

Materiaal en productie

- SABIC Europe, "The world of polyethylene foam", polymers.sabic-europe.com/technical/_en/theworldofpo.htm, 22 september 2005
- Richter Staalservice BV, "Richter Staalservice Enschede", www.richter.nl, 22 september 2005
- Velcro USA Inc., "Standard Products", www.velcro.com/industrial/woven.html, 22 september 2005
- VelopA, "Bump Secure", www.nl.velopa-omniplay.com/?s=58&ws=0&pmid=8, 27 april 2005
- Textol Systems Inc, "Velcro brand Loop and Hook", www.textol.com, 26 september 2005

Kleur

- Pantone®, "PMS Color Chart", www.flagdist.com/PMS%20Color%20Chart.htm, 19 oktober 2005

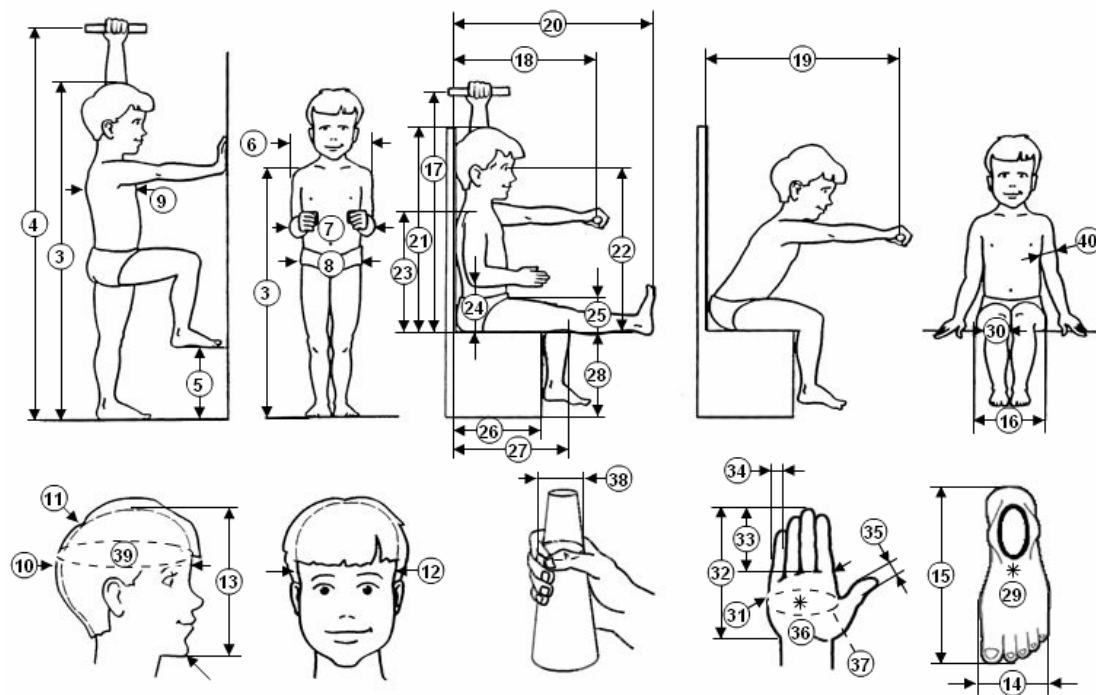
Aanbevelingen

- Keurmerkinstituut, "Speelgelegenheden", www.keurmerk.nl/Accommodatie/Speeltuin/ZekerWeten.html#Typekeuring, 10 mei 2005

Boeken

- Bruggers, J.H.A. en Oosterbaan, R.K., 1994, "Handboek veiligheid van speelgelegenheden: richtlijnen voor ontwerp, aanleg en beheer", VUGA, 's Gravenhage
- Eger, A.O e.a., 2004, "Productontwerpen", Uitgeverij LEMMA BV, Utrecht

Bijlage A: Maten van kinderen



measurements in mm, body weight in kg.

$\bar{x}$ = mean average, sd = standard deviation

Dutch children 6 to 7 years

Nederlandse naam:	English name:	♂ $\bar{x}$	♂ sd	♀ $\bar{x}$	♀ sd
lichaamsgewicht [kg]	body weight (kg)	235	25	236	26
lichaamslengte	stature	1225	47	1227	49
schouderhoogte staand	acromial height	958	41	965	48
reikhoogte staand	reach height standing	1444	64	1444	61
opstaphoogte	step-up height	504	84	521	79
schouderbreedte	shoulder width	291	13	292	13
ellebogenbreedte	elbow width	298	18	292	20
heupbreedte staand	hipbreadth standing	215	11	219	12
borstdiepte	breast depth	151	9	150	10
hoofddiepte	head depth	185	7	184	6
kin-kruinlengte	chin-crown height	224	6	221	6

hoofdbreedte	head breadth	141	5	138	4
hoofdhoogte	head height	199	11	193	10
voetlengte	feet length	190	9	189	9
voetbreedte	feet breadth	73	4	72	4
heupbreedte zittend	hipbreadth sitting	228	14	233	17
reikhoogte zittend	reach height sitting	895	43	892	36
armlengte	arm length	499	32	496	31
reikdiepte	reach depth	848	63	858	58
bil-voetlengte	buttock-feet length	706	40	712	43
zithoogte	sitting length	664	27	664	26
ooghoogte zittend	eye-buttock height	553	28	550	26
schouderhoogte zittend	shoulder height sitting	404	22	403	22
ellebooghoogte zittend	elbow-buttock height	167	17	168	17
dijbeenhoogte zittend	thigh-buttock height	87	9	92	8
bil-knieholte diepte	buttock - popliteal length	332	21	342	22
bil-kniediepte	buttock-knee length	407	22	416	23
knieholtehoogte	popliteal height	329	19	326	19
wreefhoogte	instep height	69	6	68	8
kniebreedte	knee breadth	74	3	71	4
handbreedte	hand breadth	62	3	61	3
handlengte	hand length	133	6	132	7
middelvingerlengte	middlefinger length	57	3	56	3
pinkbreedte	pink breadth	10	1	10	1
duimbreedte	thumb breadth	15	1	14	1
handdikte	hand depth	19	2	18	2
handdiameter	hand diameter	53	3	52	3
gripomvang	grip circumference	86	7	87	8
hoofdomvang	head circumference	529	14	522	13
bovenarmomvang	upperarm circumference	181	13	185	13

References:

Author: L.P.A. Steenbekkers 1993
Reference: Child development design implications and accident prevention
Publisher: Delft University Press
Link: http://www.io.tudelft.nl/research/ergonomics/DA/content_62.php

Dutch children 12 to 13 years

Nederlandse naam:	English name:	♂ $\bar{x}$	♂ sd	♀ $\bar{x}$	♀ sd
lichaamsgewicht [kg]	body weight (kg)	425	74	444	86
lichaamslengte	stature	1563	80	1566	77
schouderhoogte staand	acromial height	1268	74	1273	66
reikhoogte staand	reach height standing	1885	103	1885	98
opstaphoogte	step-up height	652	70	668	82
schouderbreedte	shoulder width	362	21	361	23
ellebogenbreedte	elbow width	356	33	354	31
heupbreedte staand	hipbreadth standing	272	19	284	24
borstdiepte	breast depth	180	16	192	20
hoofddiepte	head depth	190	7	190	7
kin-kruinlengte	chin-crown height	240	8	236	8
hoofdbreedte	head breadth	147	7	143	5
hoofdhoogte	head height	216	10	209	11
voetlengte	feet length	242	12	235	15
voetbreedte	feet breadth	91	5	86	5
heupbreedte zittend	hipbreadth sitting	286	23	304	31
reikhoogte zittend	reach height sitting	1131	66	1135	71
armlengte	arm length	646	56	636	42
reikdiepte	reach depth	1087	75	1109	85
bil-voetlengte	buttock-feet length	957	70	962	57
zithoogte	sitting length	800	37	802	41
ooghoogte zittend	eye-buttock height	687	39	693	39
schouderhoogte zittend	shoulder height sitting	507	33	511	31
ellebooghoogte zittend	elbow-buttock height	197	27	203	26
dijbeenhoogte zittend	thigh-buttock height	113	10	120	14
bil-knieholte diepte	buttock - popliteal length	447	29	456	25
bil-kniediepte	buttock-knee length	546	34	555	32
knieholtehoogte	popliteal height	441	30	434	25
wreefhoogte	instep height	86	8	82	9
kniebreedte	knee breadth	88	5	83	7
handbreedte	hand breadth	74	4	72	5
handlengte	hand length	167	10	166	11

middelvingerlengte	middlefinger length	71	5	71	5
pinkbreedte	pink breadth	12	1	11	1
duimbreedte	thumb breadth	18	1	17	1
handdikte	hand depth	23	2	22	2
handdiameter	hand diameter	64	4	61	4
gripomvang	grip circumference	111	10	115	12
hoofdomvang	head circumference	546	19	539	15
bovenarmomvang	upperarm circumference	218	23	221	22

References:

Author: L.P.A. Steenbekkers 1993
Reference: Child development design implications and accident prevention
Publisher: Delft University Press
Link: http://www.io.tudelft.nl/research/ergonomics/DA/content_62.php

TU Delft, Dynamic Anthropometry,
www2.io.tudelft.nl/research/ergonomics/DA/children.php, 13 mei 2005

Bijlage B: Tilkraft van kinderen

Section 3.1

Physical abilities: Strength

Lifting 152

source 1 of 3

source 1 of 3 continued

McClelland 1976

Country UK

Ages 5-13

Sample 269

Lifting strength (Newtons) on a horizontal handle using one (preferred) hand with the palm on the top surface of the handle, at a variety of heights, standing. Report presents additional data at other handle heights.

age	sex	n	mean	sd	5th%ile	95th%ile
handle height 660mm:						

Norris, B en Wilson, J.R., "The Handbook of Child Measurements and Capabilities – Data for Design Safety", University of Nottingham, Nottingham

Bijlage C: Warenwetbesluit attractie- en speeltoestellen

Hoofdstuk 2. Vervaardiging

Artikel 4

Attractie- en speeltoestellen zijn zodanig ontworpen en vervaardigd, hebben zodanige eigenschappen en zijn van zodanige opschriften voorzien, dat zij bij redelijkerwijs te verwachten gebruik geen gevaar opleveren voor de veiligheid of de gezondheid van de mens. Zij voldoen daartoe aan de in bijlage I genoemde voorschriften.

Artikel 5

1. Bij ministeriële regeling kunnen normen worden aangewezen en nadere voorschriften worden gesteld voor attractie- en speeltoestellen.
2. Attractie- en speeltoestellen welke voldoen aan de normen, bedoeld in het eerste lid, worden in zoverre vermoed te voldoen aan artikel 4.

Artikel 6

Attractie- en speeltoestellen zijn voorzien van de volgende, onlosmakelijk op of in het toestel aangebrachte, onuitwisbare opschriften of aanduidingen:

- a. de naam en het adres van de fabrikant of importeur;
- b. het bouwjaar;
- c. de serie- of typeaanduiding;
- d. het serienummer, voor zover van toepassing.

Artikel 7

1. Voor attractietoestellen stelt de fabrikant, diens gemachtigde of, indien zij geen van beide in Nederland zijn gevestigd, degene die de attractietoestellen in Nederland in de handel brengt, een technisch constructiedossier op, met inachtneming van bijlage II, bewaart het bedoelde dossier gedurende de technische levensduur van het attractietoestel en houdt het ter beschikking van een aangewezen instelling.
2. Voor speeltoestellen is het eerste lid van overeenkomstige toepassing, met dien verstande, dat de bewaartermijn beperkt is tot tien jaar na de laatste verhandeling van het speeltoestel.
3. Degene die een attractie- of speeltoestel rechtstreeks betreft van een in het buitenland gevestigde leverancier, met een ander voornemen dan om het in de handel te brengen, bedingt, indien het toestel niet vergezeld gaat van een technisch constructiedossier, contractueel dat de leverancier een technisch constructiedossier, overeenkomstig bijlage II, ter beschikking houdt van een aangewezen instelling, met in achtneming van de in het eerste en tweede lid genoemde termijnen.

BIJLAGE I. Behorende bij artikel 4 van het Warenwetbesluit attractie- en speeltoestellen. Voorschriften met betrekking tot het ontwerp en de vervaardiging van attractie- en speeltoestellen

1

Bij het ontwerp en vervaardiging te verwerken veiligheidsbeginselen

- a. Een attractie- of speeltoestel dient zodanig te zijn vervaardigd dat het kan functioneren en kan worden afgesteld en onderhouden zonder dat men aan gevaren voor de veiligheid en de gezondheid blootstaat wanneer deze handelingen worden voltrokken onder door de fabrikant vastgestelde omstandigheden.
- b. De getroffen voorzieningen moeten erop gericht zijn elk gevaar gedurende de te verwachten levensduur van het toestel, ook bij het monteren en demonteren, uit te sluiten, ook wanneer de gevaren het gevolg zijn van te voorziene abnormale omstandigheden.
- c. Bij het kiezen van de meest passende oplossingen moet de fabrikant de volgende beginselen toepassen in de opgegeven volgorde:

- de gevaren uitsluiten of zoveel mogelijk beperken door veiligheidsaspecten optimaal te verwerken in het ontwerp en bij de vervaardiging van het toestel;
- de noodzakelijke beveiligingsvoorzieningen treffen voor gevaren die niet kunnen worden uitgesloten;
- informeren over de gevaren die nog aanwezig zijn als gevolg van een niet volledige doelmatigheid van de getroffen beveiligingsvoorzieningen, aangeven of een bijzondere opleiding is vereist en signaleren dat bepaalde persoonlijke beschermingsmiddelen moeten worden gebruikt.

d. Bij het ontwerpen en vervaardigen van een attractie- of speeltoestel alsmede bij de opstelling van de gebruiksaanwijzing moet de fabrikant niet alleen uitgaan van een normaal gebruik van het toestel maar tevens van het redelijkerwijze te verwachten gebruik daarvan.

e. Een attractie- of speeltoestel dient zodanig te zijn ontworpen dat abnormaal gebruik, indien gevaarlijk, wordt voorkomen. In voorkomend geval dient de gebruiksaanwijzing de aandacht te vestigen op te ontraden gebruik, dat uit ervaring zou kunnen blijken.

f. Bij het ontwerpen en vervaardigen van speeltoestellen alsmede bij de opstelling van de gebruiksaanwijzing moet de fabrikant rekening houden met het specifieke gedrag van kinderen.

g. Onder de gebruiksomstandigheden waarvoor een attractietoestel is bestemd moeten hinder, vermoeidheid en psychische belasting (stress) van degene die het toestel zal bedienen tot een haalbaar minimum beperkt blijven, rekening houdend met de beginselen van de ergonomie.

h. Bij het ontwerpen en de vervaardiging dient de fabrikant rekening te houden met de belemmeringen die degene die het toestel zal bedienen ondervindt door een noodzakelijk of te voorzien gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (bijv. schoenen, handschoenen, enz.)

2

Met name bij het ontwerp en de vervaardiging in acht te nemen gevaarsaspecten, voorzover van toepassing

- a. gevaren ten gevolge van onvoldoende draagkracht van het toestel, rekening houdend met de sterkte, de stijfheid en de vervormingscapaciteit van de toegepaste materialen;
- b. gevaren ten gevolge van het verlies van evenwicht van het toestel, rekening houdend met de ondersteuning van het toestel en de ondergrond, alsmede mogelijke belastingen van het toestel;
- c. gevaren ten gevolge van de toegepaste elektrische energie;
- d. gevaren ten gevolge van de toegepaste mechanische, pneumatische of hydraulische energie;

- e. gevaren ten gevolge van een defect in het bedieningscircuit of defecten in de energievoorziening;
- f. gevaren ten gevolge van het gebruik van het toestel, waaronder vallen, snijden, beklemming, afklemming, verstikking, botsen en overbelasting van het lichaam;
- g. gevaren ten gevolge van de toegankelijkheid en bereikbaarheid van het toestel, waaronder de toegankelijkheid bij defecten en noodsituaties;
- h. gevaren ten gevolge van mogelijke interacties van het toestel en de passagiers met de omgeving waaronder omstanders;
- i. gevaren ten gevolge van het binnenklimaat van omsloten ruimten, waaronder voldoende ventilatie en voldoende verlichting;
- j. gevaren ten gevolge van gebrekkige onderhoudsmogelijkheden;
- k. gevaren ten gevolge van het monteren, demonteren en hanteren van het toestel;
- l. gevaren ten gevolge van brand;
- m. gevaren ten gevolge van hinderlijke straling;
- n. gevaren ten gevolge van blootstelling aan chemische stoffen;
- o. gevaren ten gevolge van de blootstelling aan biologische verontreiniging.

3

Bij de vervaardiging van een attractie- of speeltoestel door de fabrikant in acht te nemen procedures

- a. De fabrikant of importeur moet het nodige onderzoek verrichten en de nodige proeven uitvoeren met de onderdelen, accessoires, beveiligingen of het gehele attractie- of speeltoestel om vast te stellen of het toestel veilig kan worden gemonteerd en in gebruik genomen.
- b. Een attractie- of speeltoestel moet worden geleverd met alle speciale uitrustingen en accessoires die essentieel zijn voor het voorkomen van gevaren bij montage, inclusief demontage en transport voor kermistoestellen, afstelling, onderhoud en gebruik, uitgezonderd de levering van eventueel benodigde bodemmateriële bij speeltoestellen.

Overheid.nl, wet- en regelgeving, <http://wetten.overheid.nl>, 28 april 2005

Bijlage D: Gespreksverslag 3EL Company

*Bezoek aan 3EL Company op dinsdag 10 mei 2005
Gesprek met dhr. Cock van Driel*

3EL is een klein bedrijf dat polystyreen (piepschuim) elementen maakt en deze kan voorzien van een coating. Polystyreen wordt aangeleverd in grote blokken van zo'n 8 meter lang en kan ik allerlei vormen gesneden worden. Er loopt elektriciteit door een dunne draad, waardoor deze heet wordt en het polystyreen gesneden kan worden. De twee uiteinden van de draad kunnen afzonderlijk bewogen worden, waardoor er veel vormen mogelijk zijn. Dubbelgekromde oppervlakken zijn niet mogelijk, maar bollen kunnen qua vorm wel benaderd worden. De nauwkeurigheid van het snijden is ongeveer 0,5 mm; dit wordt vooral veroorzaakt door oneffenheden in het materiaal. Het kan daarom moeilijk zijn om precieze passingen te maken, maar uit de praktijkvoorbeelden blijkt dat veel stukken wel in elkaar te passen zijn. Er is dus veel vormvrijheid.

Er kunnen verschillende soorten buitenlagen op het polystyreen aangebracht worden, afhankelijk van de functie van het uiteindelijke product. Een voorbeeld is polyurethaan (PU) wat in een dunne laag van 2 of 3 mm op het polystyreen gespoten wordt. Het product voelt hierna aan als hard plastic en ziet er ook zo uit. Polyuretheen voldoet mogelijk niet aan de eisen voor kinderspeelgoed m.b.t. giftigheid.

Door een slank product van een polystyreen binnenkant te voorzien, zoals de overkapping van de fiets (zie kaartje), kan knik tegengegaan worden. Het materiaal heeft geen ruimte om naar binnen te bewegen, omdat deze ruimte gevuld is met polystyreen, waardoor het product sterker is.

Polystyreen wordt gemaakt van kleine harde bolletjes en hars die verhit worden. De bolletjes zetten iets uit en worden in een grote vorm samengedrukt. In de vorm worden de bolletjes worden nog iets verder verwarmd, waardoor ze nog iets meer uitzetten en aan elkaar smelten.

Geëxpandeerd polystyreen (blauwe schuim) bestaat uit kleinere korreltjes en is steviger en iets duurder (160 euro / m³ tegenover 70-90 euro / m³ voor polystyreen). Misschien wordt het wel gebruikt om plastic bekertjes van te maken. Geëxpandeerd polystyreen kun je goed vacuümtrekken. Met gewoon polystyreen gaat dat niet, omdat de hars in de grote gaatjes van het polystyreen gaat zitten. Door de buitenkant van een product verder te verwarmen, kan het een zachte binnenkant krijgen en een harde buitenkant.

Er is ook een coating genaamd masterworks. Deze coating is wat zwaarder en wordt 5 mm dik op het polystyreen aangebracht. Het gaat mogelijk gebruikt worden om dakranden voor huizen mee te maken. Er wordt op het moment gekeken hoe dit materiaal zich redt in de verschillende weersomstandigheden.

Op zich zijn alle materialen wel geschikt voor buitengebruik wanneer ze voorzien worden van een extra toplaag. De producten kunnen in alle kleuren uitgevoerd worden. Tevens is er de mogelijkheid dat er blokken komen die eruitzien als steen. Het lijkt dan alsof je echt met stenen aan het spelen bent.

Polystyreen kan gebruikt worden als binnenkant van een product waar een buitenlaag overheen gespoten wordt. De eigenschappen van de buitenlaag bepalen de eigenschappen van het product, want polystyreen is eigenlijk alleen maar een vulmiddel. Polystyreen kan ook gebruikt worden om een mal mee te maken.

Masterwork heeft een dichtheid van ongeveer 2 kg/dm^3 . Over de prijs is nu weinig te zeggen, omdat het van te veel variabelen afhankelijk is. De kosten en het gewicht van polystyreen kunnen verwaarloosd worden ten opzichte van de buitenlaag, tenzij het om erg grote producten gaat.

Bijlage E: Verbindingen

De platen moeten aan elkaar bevestigd kunnen worden. Dit moet op een eenvoudige manier gebeuren, zodat kinderen het maken van verbindingen niet als een belemmering ervaren tijdens het spelen. Met de verbindingsmethode moeten verschillende hoeken gemaakt kunnen worden, om alle soorten bouwwerken te kunnen maken. Daarnaast moet de constructie stevig zijn, zodat kinderen er op kunnen klimmen zonder dat het bouwwerk in elkaar stort of er andere gevaarlijke situaties ontstaan. Tenslotte moet het mogelijk zijn om een T-verbinding te maken, waarbij de zijkanten van drie (of meer) platen bij elkaar komen.



Figuur 98:
T-verbinding

Stevige verbindingen

Scharnier

Een scharnier, zoals dat van de deur, kan onder vrijwel alle hoeken geplaatst worden. Wanneer het scharnier stroever gemaakt wordt, kan het in verschillende hoeken blijven staan. Het moet echter nog wel eenvoudig door kinderen rond te draaien zijn, om het speelplezier niet te verminderen.

Elke zijde heeft een aantal kartels nodig, die in elkaar geplaatst moeten worden om tot een scharnier te komen. Om het scharnier te laten functioneren, zal er vervolgens een staaf doorheen gestoken moeten worden. Dit is niet wenselijk, omdat een staaf met vrij veel precisie in de gaten gestoken moet worden. Een extra probleem ontstaat wanneer er drie platen bij elkaar komen, omdat de derde plaat met kartels niet meer tussen de twee reeds bevestigde platen gezet kan worden.

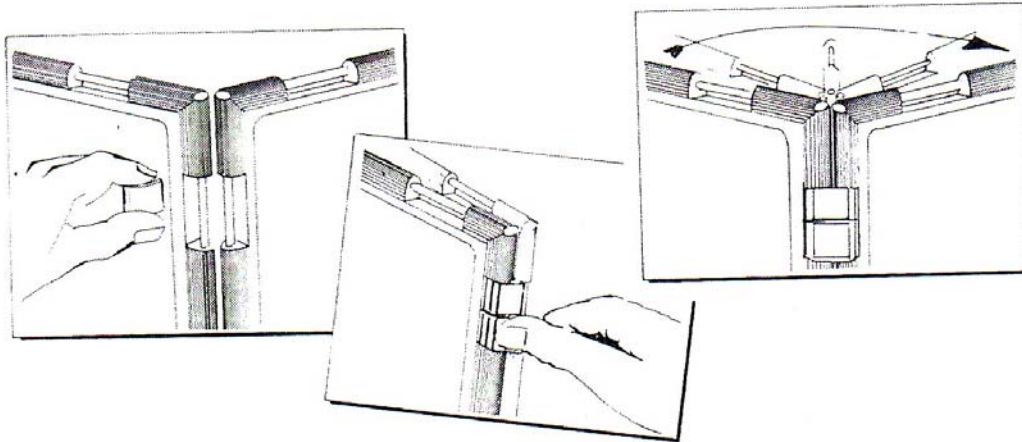


Figuur 99: Scharnier

Lacet

Lacet²³ is een bestaand systeem en is verkrijgbaar als drie-, vier- en zeshoeken. Aan elke zijde zitten twee staafjes. Met losse klemmetjes kunnen platen aan elkaar bevestigd worden door ze over de staafjes te klikken. Het is zwaar om de klemmetjes vast te klikken. Dit zal door kinderen zeer moeilijk uitgevoerd kunnen worden. Het losmaken van de klemmetjes kost nog meer kracht en is bovendien niet mogelijk zonder extra benodigdheden, zoals een lepel.

²³ Eger, A.O e.a, 2004, "Productontwerpen", Uitgeverij LEMMA BV, Utrecht



Figuur 100: Lacet

Inkepingen

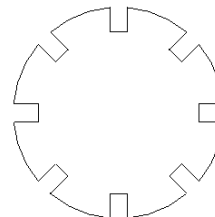
Door platen te voorzien van een inkeping in elke zijde, kunnen ze in elkaar geschoven worden. Er ontstaan dan echter grote gaten tussen de platen. De platen zijn heel gemakkelijk in elkaar te zetten.



Figuur 101: Platen met inkepingen



Figuur 102: Platen met tussenstukje



Figuur 103: Tussenstukje

De grote ruimte tussen de platen is te verminderen door speciale stukjes te maken om de platen mee te verbinden. Wanneer deze verbindingstukken rond zijn en voorzien worden van acht inkepingen rondom, kunnen er hoeken gemaakt worden van 45, 90, 135 en 180 graden. Het is daarmee niet mogelijk om de vijfhoeken aan elkaar te zetten tot een hutje.

Vier platen zijn alleen met elkaar te verbinden, als de platen een bepaalde flexibiliteit hebben. Wanneer de platen helemaal star zijn, is het namelijk niet mogelijk om de vierde plaat tussen de andere drie in te schuiven.

Bij deze manier van verbinden wordt een extra element toegevoegd aan de blokken. Het is mooier wanneer het verbindingssysteem in de platen is geïntegreerd. Daarnaast raken losse, kleine onderdelen gemakkelijk kwijt. Doordat er een beperkt aantal hoeken gemaakt kan worden, ontstaat het probleem dat ook bij de achthoekige blokken om de hoek kwam kijken: je kunt zó bouwen dat je een niet sluitende constructie krijgt.



Figuur 104

Klemmetjes

Een variatie op bovenstaande manier van verbinden is de ronde tussenstukjes te vervangen door klemmetjes die de platen met elkaar verbinden. Hierbij ontstaan echter dezelfde problemen als bij de platen met inkepingen, dus ook dit concept is niet geschikt.

Conclusie

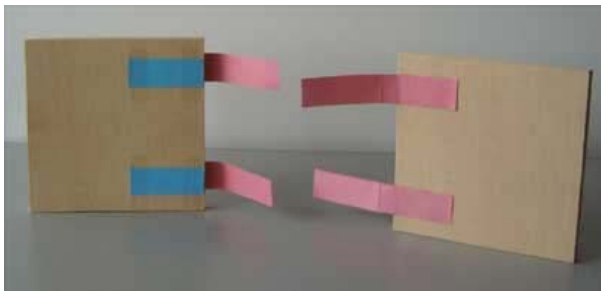
Bovenstaande verbindingsmethoden zijn niet geschikt om de platen op een kindvriendelijke manier aan elkaar te bevestigen. De verbindingen zijn te ingewikkeld, fysiek te zwaar of vergen te veel precisie om spelenderwijs mee te bouwen. Daarnaast is het vaak niet mogelijk of zeer moeilijk om een derde of vierde plaat tussen de andere platen te plaatsen of om een T-verbinding te maken.

Vervormbare verbindingen

Het bedenken van stevige verbindingen heeft geen bruikbare resultaten opgeleverd. Daarom komt er nu een inventarisatie van verbindingen die vervormbaar zijn. De stevigheid van een bouwwerk volgt dan uit de stijfheid van de platen en niet uit de stijfheid van de verbinding.

Klittenband

Een eenvoudig verbindingsmateriaal is klittenband. Klittenband bestaat uit twee stroken: een deel met haakjes (roze strips) en een deel met lusjes (blauwe strips). Op elke zijde worden aan de ene kant één of twee ontvangers aangebracht en aan de andere kant één of twee gevers. Klittenband heeft als voordeel dat het een eenvoudige verbinding is die goed door kinderen is te gebruiken. Zo wordt klittenband vaak gebruikt in kinderschoenen, zodat kinderen ze zelf kunnen aantrekken. Met klittenband kunnen twee platen onder alle hoeken aan elkaar vastgezet worden, doordat het op alle afstanden aan elkaar vastgezet kan worden. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld knopen. Bij deze manier van bevestigen is het mogelijk om drie of meer platen bij elkaar vast te zetten. Een nadeel van klittenband is dat het ook onbedoeld aan elkaar vast kan kleven.



Figuur 105: Verbinding met klittenband



Figuur 106



Figuur 107



Figuur 108

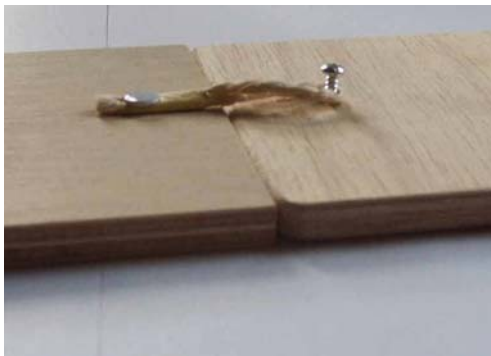


Figuur 109

Een andere manier om klittenband te gebruiken, is door de zijkanten van de platen te voorzien van klittenband. De zijkanten kunnen dan op elkaar gedrukt worden, waardoor ze aan elkaar vastkleven. Wanneer twee platen onder een hoek op elkaar geplaatst worden, moet er wel voldoende contactoppervlak zijn tussen de beide zijden van het klittenband om te zorgen dat de verbinding sterk genoeg blijft. Dit kan bijvoorbeeld door een flexibele buis met gel te vullen. Op de plek waar het klittenband op elkaar komt, kan dan op de buis gedruwd worden, zodat de gel zich verplaatst en er een groter contactoppervlak ontstaat.

Houtje-touwtje

Een andere manier van bevestigen is het plaatsen van een lusje over een knopje. Deze manier van bevestigen heeft maar één stand, eventueel kunnen er meerdere standen gecreëerd worden door meerdere lusjes achter elkaar te plaatsen. Door elastiek te gebruiken in plaats van touw, worden de platen meer naar elkaar toe getrokken. In één richting biedt deze manier stevigheid, in de andere richting kunnen de platen nog helemaal omklappen zonder tegengehouden te worden door het lusje. Dit is te voorkomen door aan beide kanten van de platen gevers en ontvangers aan te brengen. Een setje geveer-ontvanger staat dan gespannen, terwijl het andere setje geveer-ontvanger ontspannen is en slap hangt.



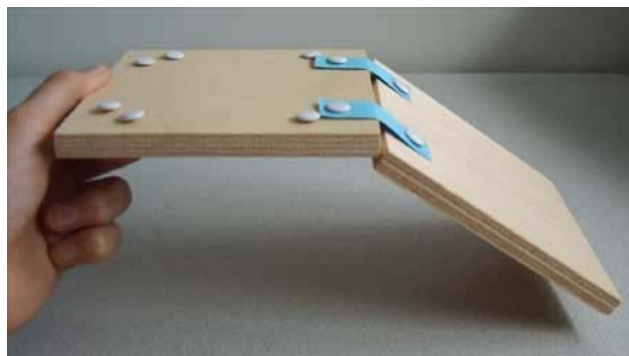
Figuur 110



Figuur 111



Figuur 112: Verbinding hangt los



Figuur 113: Verbinding staat strak

De knoop kan ook flexibel aan een plaat bevestigd worden. Er ontstaat dan een houtje-touwtje verbinding. Het is ook mogelijk om gewoon twee touwtjes met elkaar te verbinden door een knoop te leggen.



Figuur 114: Houtje-touwtje



Figuur 115: Touwtjes knopen

Ringverbindingen

Er zijn verschillende mogelijkheden om platen met behulp van ringen aan elkaar te verbinden. Ringverbindingen worden bijvoorbeeld ook gebruikt voor de sluiting van armbanden en kettingen.



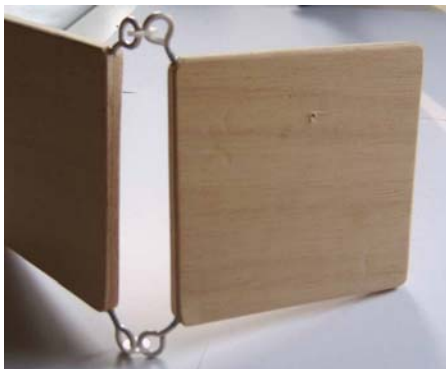
Figuur 116: Armband



Figuur 117: Ketting



Figuur 118: Klimhaak



Figuur 119: Ringverbinding

Op de hoeken van de platen kunnen ringen aangebracht worden. Ringen zorgen ervoor dat de platen nog veel vrijheid hebben om te draaien ten opzichte van elkaar. De platen komen ten opzichte van elkaar heel los te staan, waardoor de constructie erg instabiel kan worden. Een ander nadeel is dat vingers gemakkelijk klem komen te zitten, doordat veel onderdelen ten opzichte van elkaar bewegen. Sommige ringverbindingen kunnen bovendien voor kinderen moeilijk te openen zijn. Met ringverbindingen kunnen eenvoudig meerder platen in één punt samengebracht worden.

Overige verbindingen

Een aantal mogelijke verbindingen horen niet in bovenstaande categorieën thuis en zullen daarom hier besproken worden.

Twee platen kunnen aan elkaar gezet worden met een ritssluiting. Een probleem hierbij kan zijn dat het begin van de rits heel precies in elkaar gezet moet worden. Daarnaast kan een rits twee platen wel verbinden, maar ze kunnen nog alle kanten op bewegen. Het is niet mogelijk drie zijkanten van platen bij elkaar te bevestigen.

Door magneten op de zijkanten van de platen te bevestigen, kunnen platen aan elkaar bevestigd worden. Er zijn sterke magneten nodig om de platen bij elkaar te houden, terwijl het niet te veel kracht mag kosten om de platen weer van elkaar af te halen. Magneten maken de platen relatief zwaar. Doordat magnetische kracht een niet zichtbare verbinding is, kan het moeilijk zijn om te gebruiken waarom de platen aan elkaar blijven zitten en hoe ze aan elkaar bevestigd kunnen worden.

Platen kunnen ook aan elkaar bevestigd worden door op een aantal zijden klemmen te bevestigen. Er kunnen dan alleen vaste hoeken gemaakt worden, waardoor het lastig kan worden om de vijfhoekconstructie te maken. Deze platen staan immers niet onder een 'standaard' hoek. Als de platen aan elkaar bevestigd zijn, kan het moeilijk zijn om te zien aan welke plaat het klemmetje vastzit.

Conclusie

Klittenband biedt de beste mogelijkheden om een kindvriendelijk product te maken. Klittenband is een verbindingsmiddel dat door kinderen goed te gebruiken is en waar ze bekend mee zijn, bijvoorbeeld van schoenen. Daarnaast biedt klittenband de mogelijkheid om platen redelijk straks tegen elkaar aan te zetten, doordat het op elke lengte aan elkaar gezet kan worden. Hierdoor kan ook elke hoek gemaakt worden.

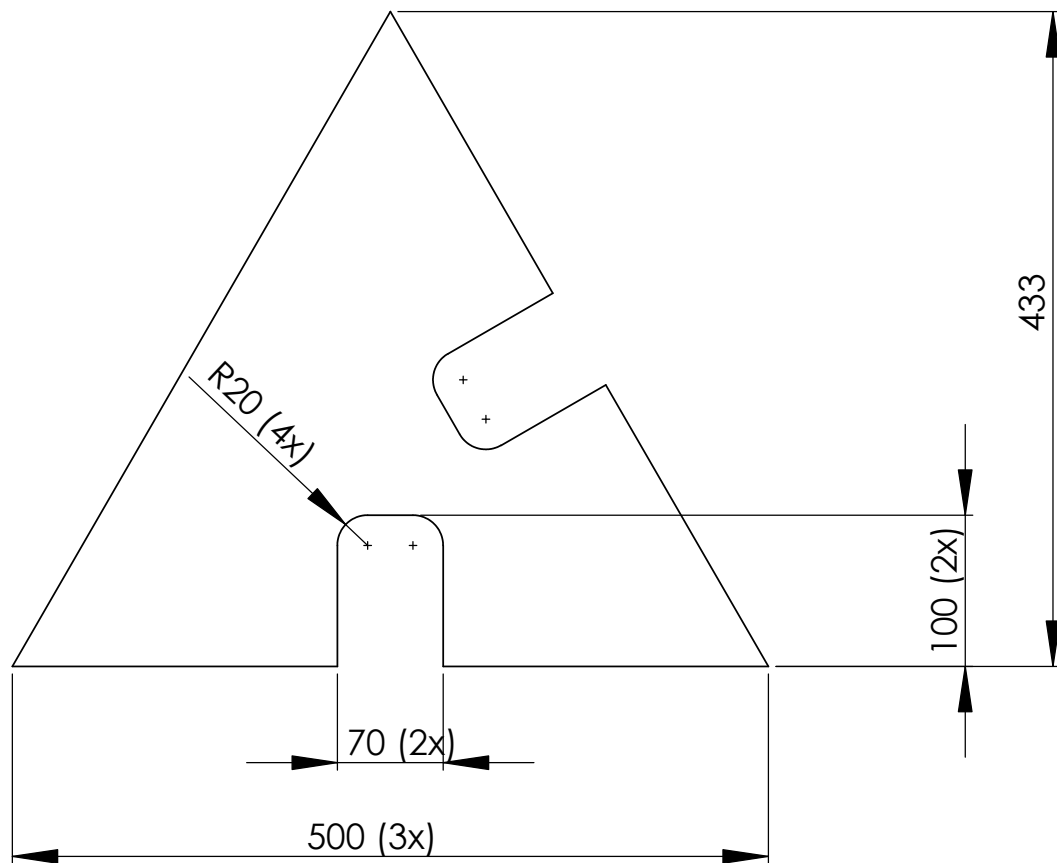
Bijlage F: Bouwtekeningen

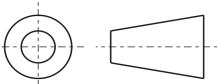
In deze bijlage zijn tekeningen van de volgende onderdelen opgenomen:

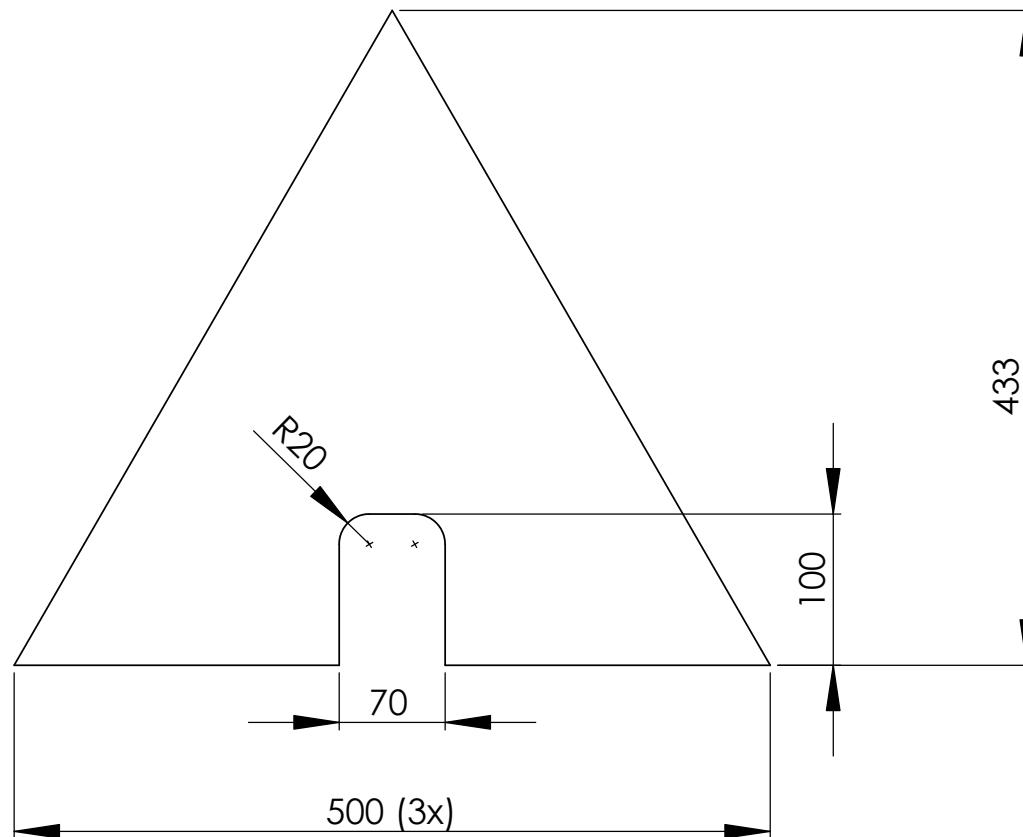
- Driehoek plaat A
- Driehoek plaat B
- Vierhoek plaat
- Vijfhoek plaat A
- Vijfhoek plaat B
- Band
- Flap
- Klittenband haakjes
- Klittenband lusjes groot
- Klittenband lusjes klein

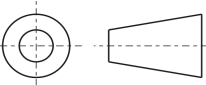
Daarnaast zijn er tekeningen van de samenstellingen:

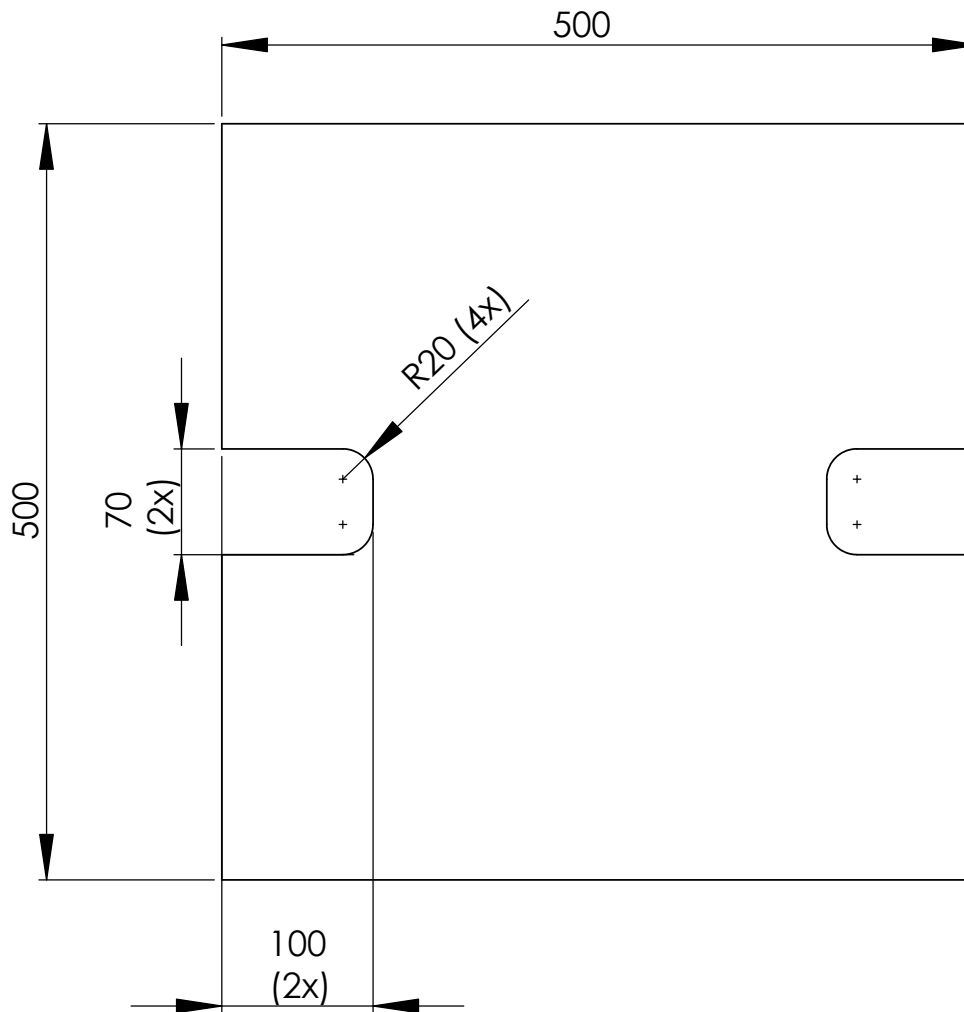
- Driehoek
- Vierhoek
- Vijfhoek

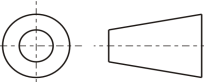


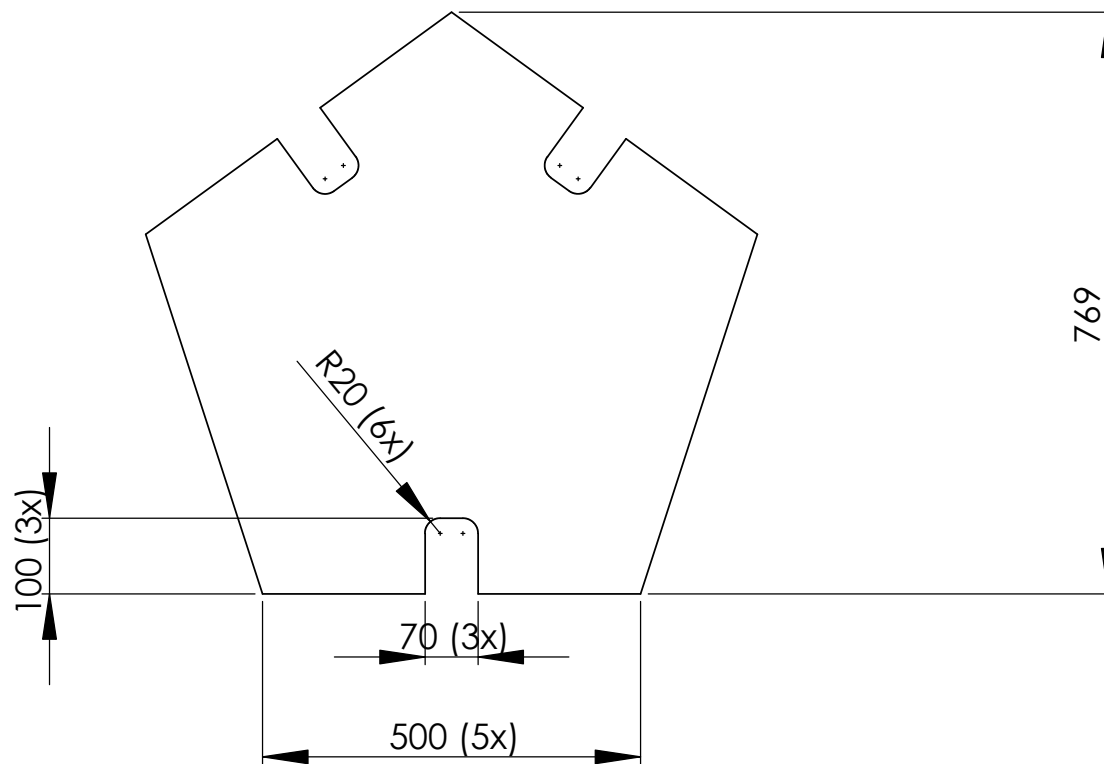
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:5
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		PE schuim 15 mm		Driehoek plaat A		01
		SURFACE FINISH		DRAWING NO.		
				driehoek-plaatA		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	

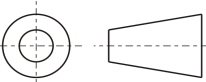


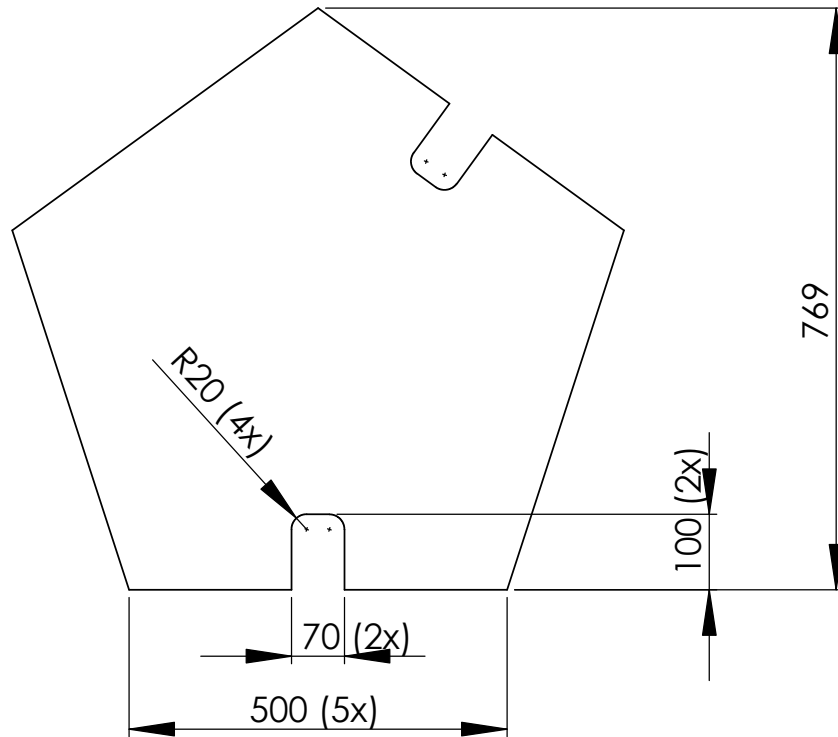
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:5
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		PE schuim 15 mm		Driehoek plaat B		01
		SURFACE FINISH		DRAWING NO.		
				driehoek-plaatB		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	

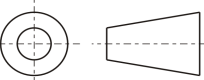


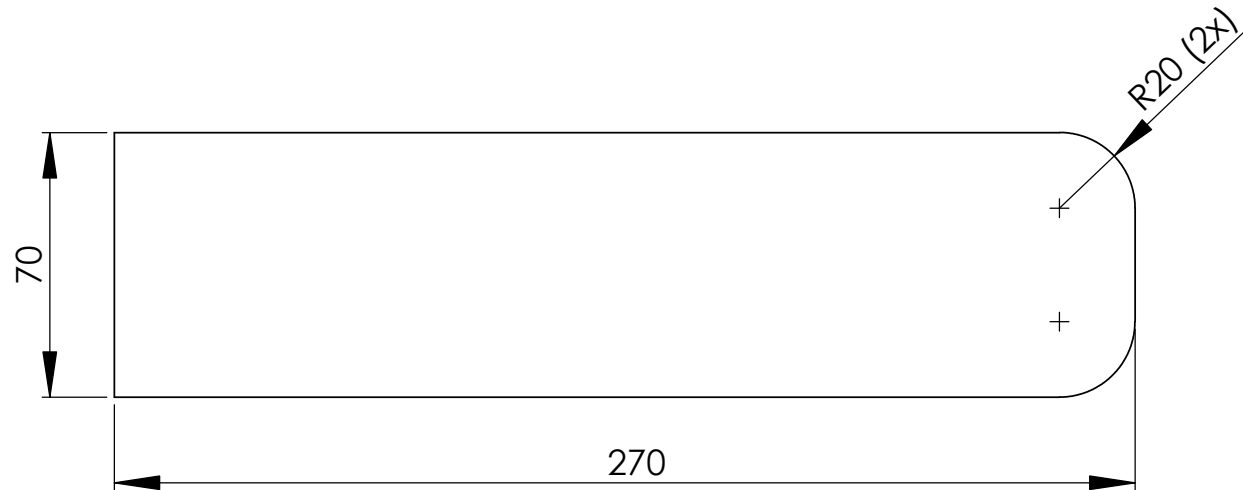
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:5
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		PE schuim 15 mm		Vierkant plaat		01
		SURFACE FINISH		DRAWING NO.		
				vierhoek-plaat		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	



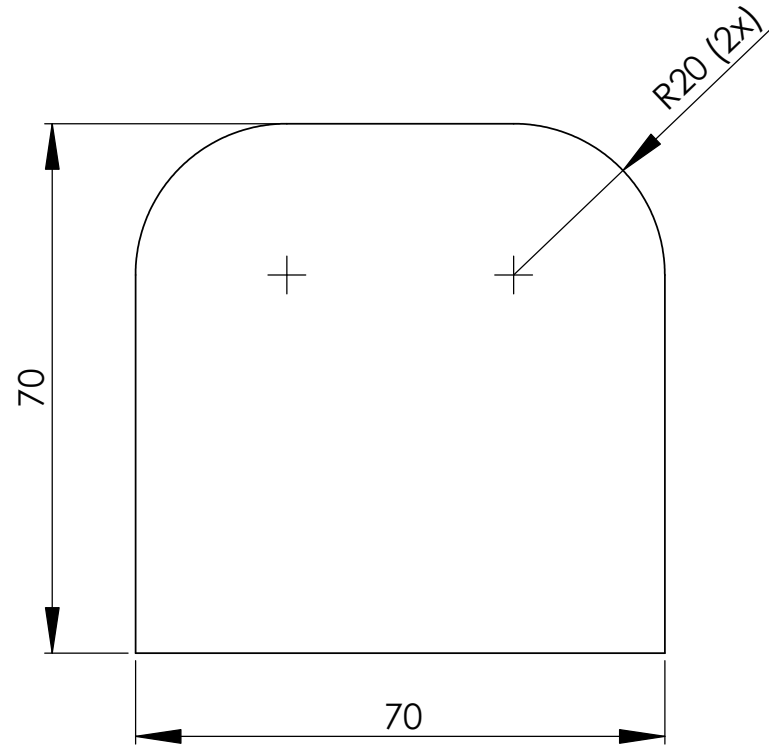
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:10
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		PE schuim 15 mm		Vijfhoek plaat A		01
		SURFACE FINISH		DRAWING NO.		
				vijfhoek-plaatA		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	

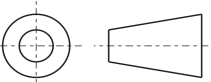


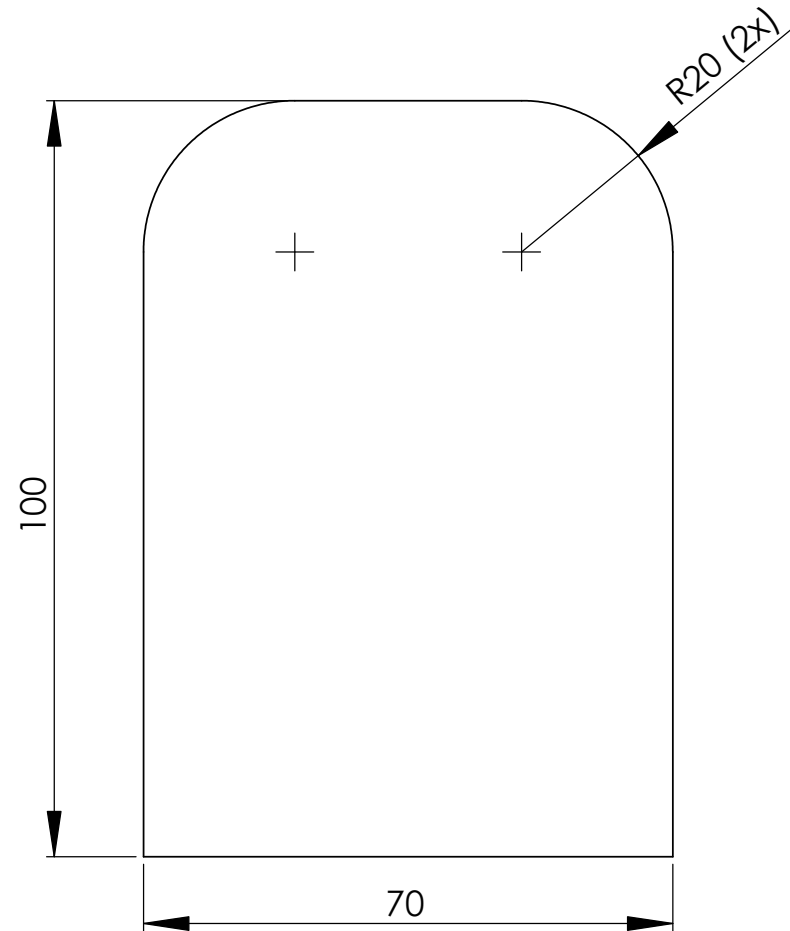
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:10
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		PE schuim 15 mm		Vijfhoek plaat B		01
		SURFACE FINISH		DRAWING NO.		
				vijfhoek-plaatB		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	

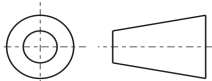


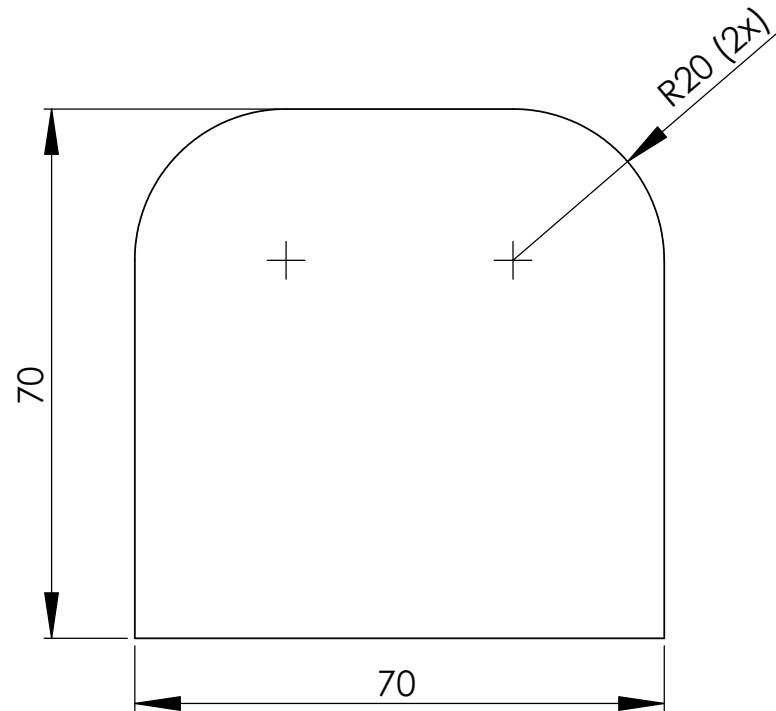
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:2
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		PP plaat 1 mm		Bevestigingsband		01
		SURFACE FINISH		DRAWING NO.		
				band		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	

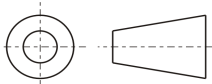


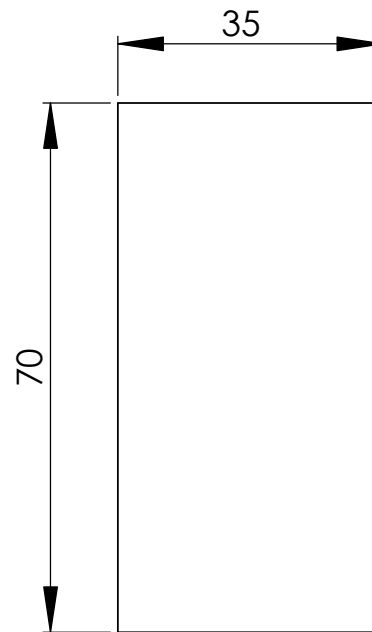
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:1
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		PU schuim 10 mm		Flap		01
		SURFACE FINISH		DRAWING NO.		
		Surface finish		flap		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	

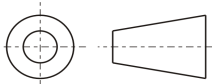


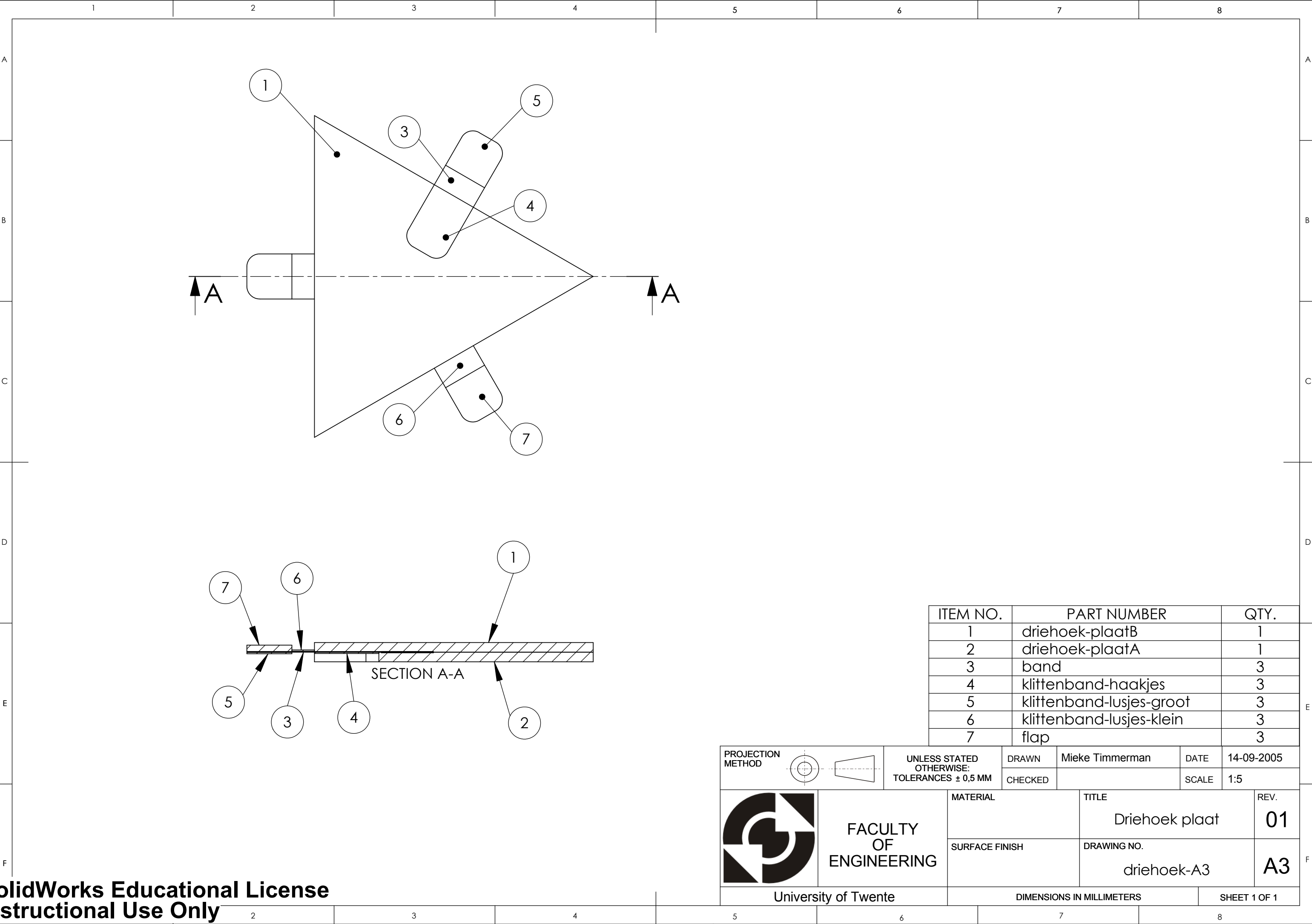
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:1
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		Klittenband Haakjes 2.5 mm		Klittenband haakjes		01
				DRAWING NO. klittenband-haakjes		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	

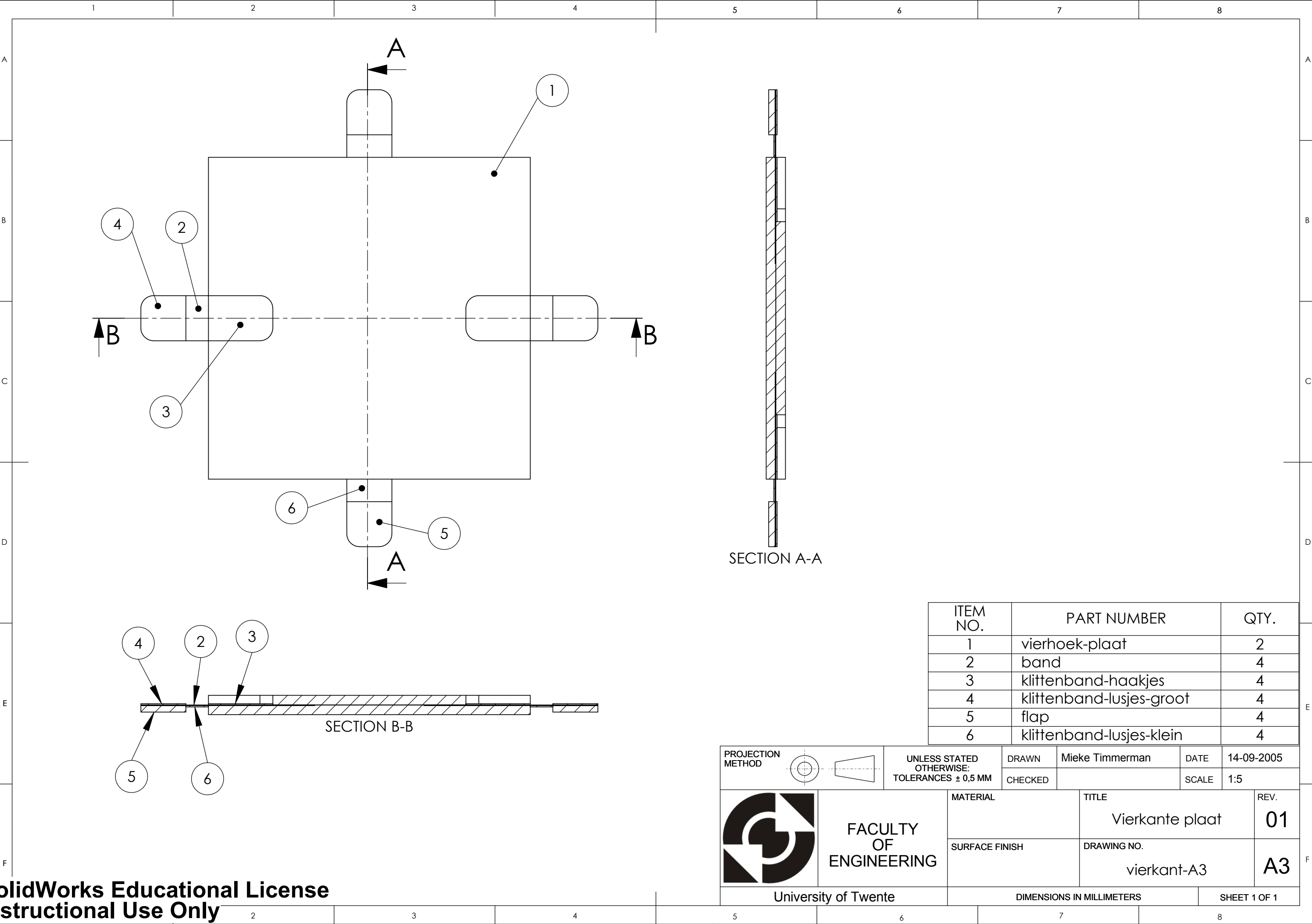


PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:1
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		Klittenband Lusjes 2.5 mm		Klittenband lusjes 1		01
				DRAWING NO. klittenband-lusjes-groot		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	

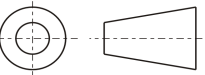


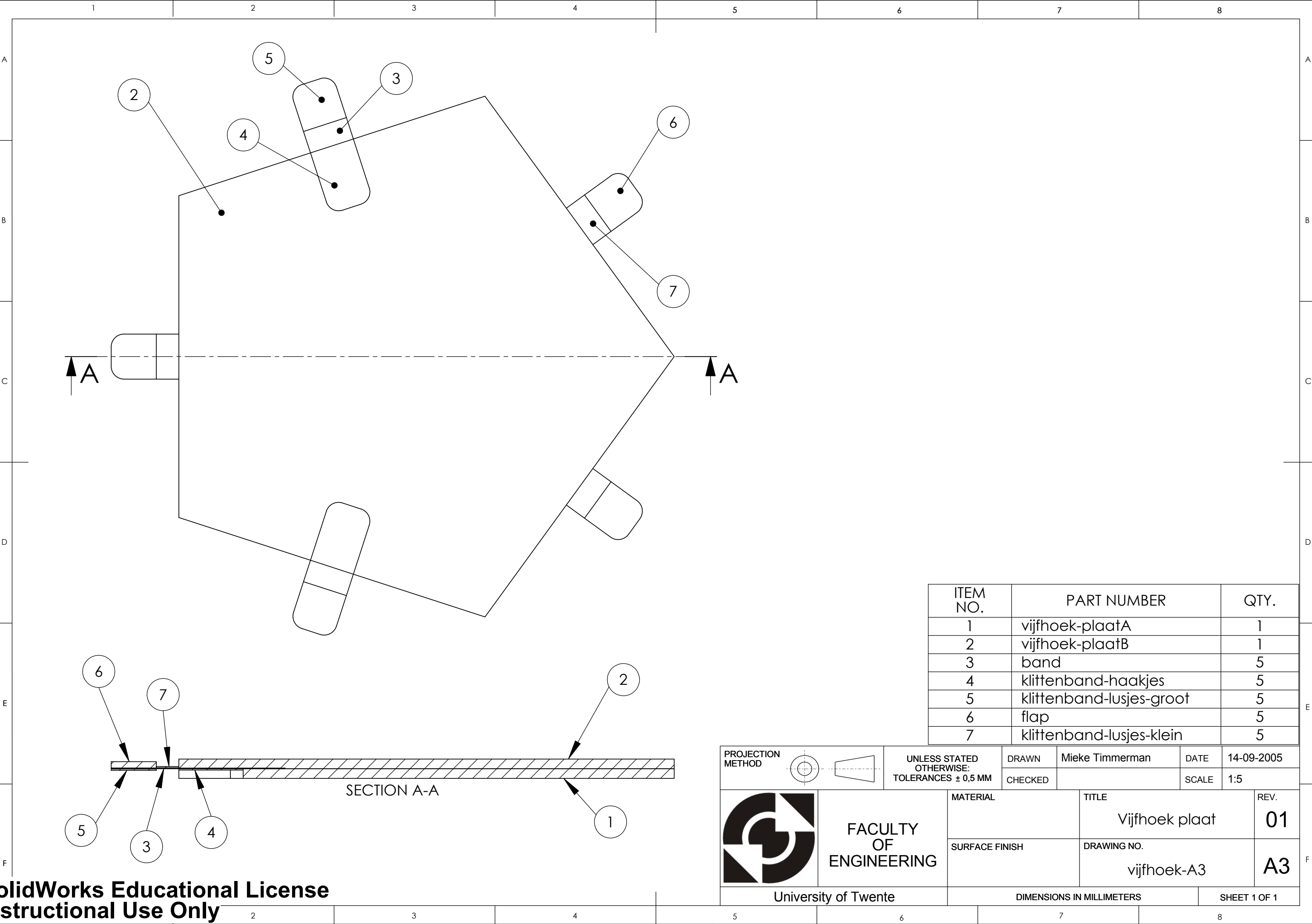
PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:1
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
		Klittenband Lusjes 2.5 mm		Klittenband lusjes 2		01
				DRAWING NO. klittenband-lusjes-klein		A4
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	



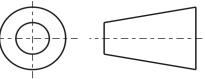


ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	vierhoek-plaat	2
2	band	4
3	klittenband-haakjes	4
4	klittenband-lusjes-groot	4
5	flap	4
6	klittenband-lusjes-klein	4

PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:5
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL		TITLE		REV.
				Vierkante plaat		01
		SURFACE FINISH		DRAWING NO.		A3
				vierkant-A3		
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	vijfhoek-plaatA	1
2	vijfhoek-plaatB	1
3	band	5
4	klittenband-haakjes	5
5	klittenband-lusjes-groot	5
6	flap	5
7	klittenband-lusjes-klein	5

PROJECTION METHOD		UNLESS STATED OTHERWISE: TOLERANCES ± 0,5 MM	DRAWN	Mieke Timmerman	DATE	14-09-2005
			CHECKED		SCALE	1:5
	FACULTY OF ENGINEERING	MATERIAL	TITLE			REV.
			Vijfhoek plaat			01
		SURFACE FINISH	DRAWING NO.			
			vijfhoek-A3			A3
University of Twente		DIMENSIONS IN MILLIMETERS			SHEET 1 OF 1	