

Ergonomisch zitsysteem

Afstudeerverslag

Afstudeerverslag van:
Philippe Frequin
1162279

Product Design & Engineering
Natuur & Techniek

Datum:
14 December 2006



Voorwoord

Dit afstudeerverslag aan de bachelor opleiding product design & engineering van de Hogeschool Utrecht is uitgewerkt aan de hand van ervaringen opgedaan tijdens de opleiding door mij, Philippe Frequin.

De opdracht is verkregen van de firma ROLF; deze ontwerpt voor en distribueert schoolartikelen aan een groot deel van de Nederlandse kinderopvang en basisscholen.

Door het bedrijf vindt de begeleiding plaats door Dhr. Ing. Marcel van Doodewaard; vanuit de Hogeschool is er begeleiding van Dhr. Xavier Lim.

Persoonlijk wil ik Dhr. Persaud en studentenbureau.nl alvast hartelijk bedanken voor de hulp bij het verkrijgen van deze afstudeerstage. Het is precies wat ik zocht. Bij dezen wens ik eenieder dan ook zeer veel leesplezier!

Samenvatting

Dit afstudeerverslag is gedaan zoals het vanuit de Hogeschool is opgedragen. Er is dan ook begonnen met het opstellen van alle taken die er gedaan moesten worden in de vorm van een planning. Aan de hand van deze planning was duidelijk te zien wat gedaan moest worden en konden alle taken die gedaan waren letterlijk afgevinkt worden als deze gedaan waren.

In deze planning is het ontwerpproces onderverdeeld in de verschillende ontwerpfases, namelijk de analyse-, conceptontwikkeling-, materialisering-, detaillering-, prototype-, (product)evaluatie-, en presentatie & verslagleggingfase.

Bij de analysefase werd er voornamelijk onderzoek gedaan. Onderzoek naar de markt, de gebruikers, en ook de ergonomie en zijn rol binnen dit ontwerp en binnen die van bestaande ontwerpen. Aan de hand hiervan zijn er conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan welke weer meegenomen konden worden naar de conceptfase. De belangrijkste aanbevelingen waren dat de voetenplank goed bereikbaar moet zijn voor het schoonmaken, en dat hij ergonomisch en modulair is.

In de conceptfase werd al snel duidelijk dat de vorm van de tafel van groot belang was waardoor hier eerst een goede oplossing voor gevonden moest worden wil men verder gaan in deze fase. De afmetingen en de vorm en positie van de banken werden aan de hand van deze hoofdvorm bepaald. Hierna kon het gekozen ontwerp gematerialiseerd worden.

Tijdens de materialisering-, en detailleringfase werd het ontwerp verder uitgewerkt waarna een prototype gebouwd kon worden om het ontwerp duidelijk te visualiseren. Bij deze materialisering en detaillering werd er geconcludeerd dat het bestaande ontwerp moeilijk te verbeteren was. Er zullen dezelfde materialen gebruikt worden omdat deze optimaal op dit ontwerp van toepassing zijn.

Tijdens de (product) evaluatiefase werd het product en het proces geëvalueerd met behulp van verschillende methoden. Aan de hand van de product evaluatie zijn er ook een tweetal verbeteringsvoorstellen gedaan.



Figuur 1: Eindresultaat in gebruiksomgeving

Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Samenvatting	ii
Inhoudsopgave	iii
1 Inleiding	5
2 Het bedrijf.....	6
3 Opdrachtschrijving	7
4 Probleemstelling	8
5 Plan van aanpak en planning	9
6 Marktonderzoek	11
6.1 Samenvatting	11
6.2 Conclusies.....	11
7 Gebruiksonderzoek zitsysteem	12
7.1 Samenvatting	12
7.2 Conclusies.....	12
8 Aanbevelingen	14
9 Normen en veiligheid	15
10 Zitsysteem- checklist	16
11 Doelontwerp	17
12 Moodboard	18
12.1 Controle steekwoorden	19
13 Ergonomisch onderzoek	20
13.1 Conclusies	21
13.2 Gebruiksonderzoek ergonomie.....	21
13.3 Samenvatting	21
13.4 Conclusies	22
14 Programma van eisen	23
15 Idee- en structurele concepten	25
16 Formele concepten	27
16.1 Morfologische concept kaart	27
16.2 Tafelvorm	28
16.3 Bankafmetingen	29
16.4 Banken aan tafel	30
Conclusies.....	31
16.5 Keuze banken aan tafel	31
Conclusies.....	32
16.6 Morfologische detail kaart	32
16.7 Keuze uit morfologische detailkaart	34
16.8 Vorm banken herzien	34
16.9 Vorm banken herzien (2)	35
17 Concepten	37
17.1 Conceptkeuze	39
17.2 Totaal ontwerp	40
17.3 Afmetingen onderdelen.....	41
17.4 Volume en afmeting totaal	41
17.5 Eindontwerp gedetailleerd.....	42
18 Berekeningen	43
18.1 Materiaalkeuze	43
18.2 Berekeningen onderverdeeld	43

19 Prototype	45
20 Kostprijs	46
20.1 Totaalberekening	46
21 Productevaluatie	47
21.1 Conclusie checklist	47
21.2 Toetsing product aan PvE	48
21.3 Aanbevelingen	52
21.4 Verbeteringsvoorstel	53
Resultaat	54
21.5 Verbeteringen vanuit werkplaats	55
21.6 Verbeteringsvoorstel 2	56
Resultaat	58
22 Procesevaluatie	59
22.1 Planning oud en nieuw vergeleken	59
22.2 Conclusie	59
23 Nawoord	60
24 Literatuur	61

1 Inleiding

In de kinderopvang van tegenwoordig wordt er gebruik gemaakt van tafels waaraan men hoogzit. Hoogzitten betekent dat de leraar aan een tafel op dezelfde hoogte zit als het kind. Dit is ergonomisch verantwoord maar brengt tegelijkertijd vele problemen met zich mee.

Tegenwoordig zijn er van verschillende leveranciers dit soort tafels leverbaar maar is de marktleider op dit gebied de firma ROLF. Zij hebben dan ook een systeem met een driehoekvorm die bijna niet te verslaan is qua onder andere functionaliteit en veelzijdigheid.

Echter is er nu vanuit het bedrijf aangegeven dat men mogelijk wil overstappen op een nieuw systeem welke hierbij ontworpen zal gaan worden.

Om hiermee te beginnen zal de opdracht kort omschreven moeten worden zodat duidelijk bepaald kan worden wat het eindresultaat zal zijn. Aan de hand van deze (opdracht) omschrijving zal er een probleem gesteld moeten worden waarna getracht zal worden dit probleem op te lossen met behulp van een plan van aanpak en een planning.

Aan de hand van dit plan van aanpak en deze planning zal het ontwerp opgesteld worden.

2 Het bedrijf

ROLF BV. te Ochten bestaat in 2006 100 jaar en is gespecialiseerd in de verkoop aan de onderbouw van de basisscholen en de totale kinderopvang. Het bedrijf is door Dirk Martinus Antonius Rolf opgericht. Ten aanzien van de kinderopvang heeft ROLF een zeer belangrijke positie met de verkoop van ergonomisch meubilair.

Nadat in 1998 tussen de kinderopvang en het Rijk een convenant is gesloten omtrent ergonomisch werken heeft ROLF heel veel dagverblijven, peuterspeelzalen en buitenschoolse opvanggroepen ingericht met ergonomische meubelen. Hierbij wordt gezegd dat ze marktleider op het gebied van het ergonomisch tafelsysteem zijn geworden.

Door onder andere het ergonomisch tafelsysteem groeide het bedrijf zo snel dat het fuseerde met Koks Gesto en Tebbe Creatief. Dit drietal bedrijven gaan nu qua logistiek verder onder het gezamenlijk opgerichte ROLEC. Tot op de dag van vandaag valt ROLF BV dus onder de firma ROLEC. Omdat de naam ROLF echter meer bekend is blijven de producten dan ook onder deze naam verkocht worden door ROLEC. Dit bedrijf heeft nu ongeveer 2600 artikelen onder deze naam staan.



Figuur 2: Logo's betrokken bedrijven

3 Opdrachtomschrijving

Vanuit de opdrachtgever is de opdracht kort en helder, hij luidt als volgt.

Ontwerp een zitsysteem voor kinderdagverblijven waar minimaal 14 kinderen aan kunnen zitten en 2 leidsters.

Het zitsysteem moet voldoen aan de normen die zijn gesteld in het convenant en worden genoemd de B normen 17 tot en met 20 (zie hiervoor **bijlage 4**).

De opdrachtgever benadrukt hierbij om een nieuwe visie neer te zetten op dit product waar dat mogelijk is.

Hierbij gaat het puur om het concept van een zitsysteem. De materialisering en detaillering hiervan zijn niet van belang.

4 Probleemstelling

Binnen nu en 2 jaar zullen vele kinderopvang organisaties die in de beginperiode van het convenant zijn ingericht zich gaan bezinnen op vervanging van het bestaande meubilair.

De verwachting is dat deze organisaties niet zullen kiezen voor hetzelfde materiaal.

Na 10 jaar gebruik te hebben gemaakt van het bestaande systeem is er reeds bekend dat de voorkeur voor een innovatief systeem aanwezig is.

In de huidige situatie wordt er gebruik gemaakt van een ergonomisch tafelsysteem. De gewenste situatie voor een nieuw ergonomisch tafelsysteem zal alle voordelen van het oude tafelsysteem hebben en niet de nadelen. Hierbij zijn de voornaamste voordelen de modulariteit, de ergonomie, en de gebruiksvriendelijkheid. De voornaamste nadelen zijn het schoonmaken van de voetenplank, het gat tussen de rugleuning en de zitting, en het optimaal benutten van de ruimte bestemd voor het tafelsysteem.

5 Plan van aanpak en planning

Er is aan de hand van de beschikbare periode een planning gemaakt met daarin onder andere de te maken onderdelen voor in het afstudeerverslag. Deze verschillende onderdelen zijn gekozen aan de hand van eerder opgedane ervaringen op de Hogeschool Utrecht.

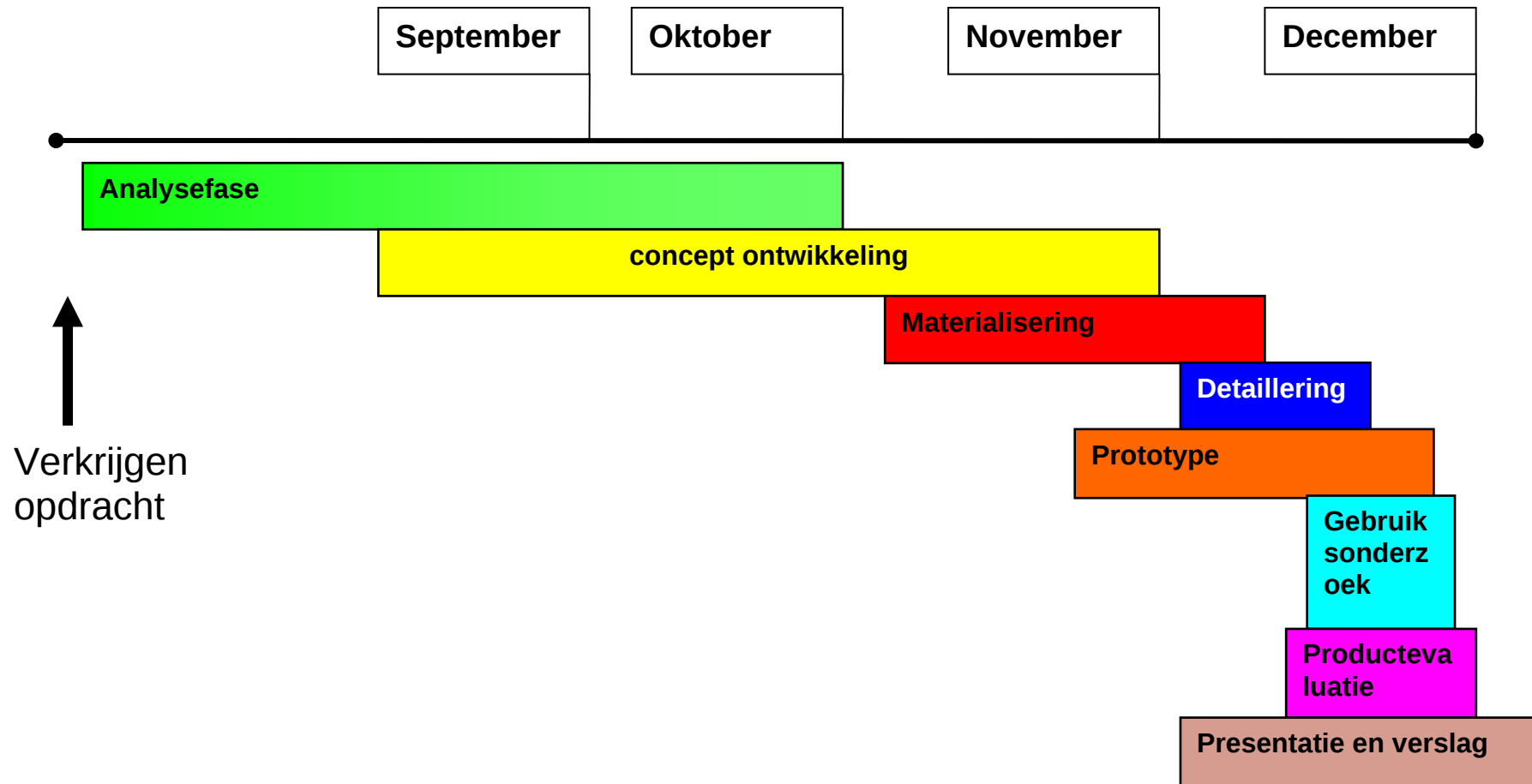
Het nieuwe zitsysteem voor ROLF zal aan de hand van het gebruikelijke ontwerptraject ontwikkeld worden waarbij onderscheidt wordt gemaakt tussen de analyse-, conceptontwikkeling-, materialisering-, detaillering-, prototype-, gebruiksonderzoek-, evaluatie-, en presentatiefase. Om deze fases ieder voor zich overzichtelijk gepland weer te geven is er een strookweergave van gemaakt.

Deze strookweergave is opgesteld aan de hand van de te verwachte inrichting van de beschikbare tijd voor dit project. Er is in de gedetailleerde planning gekeken naar de toepasbaarheid van de gegeven onderdelen voor een ontwerpopdracht. De onderdelen die mogelijk ontbreken zijn dus niet toepasbaar voor deze opdracht bevonden.

Hierbij zal, zoals in de gedetailleerde planning terug te vinden is, het afstudeerverslag 8 januari ingeleverd worden en de presentatie zal 26 januari 2007 zijn. De overige data die in de gedetailleerde planning zijn terug te vinden zijn richtdata.

Voor informatie over de gehouden beslismomenten kan men in de opgestelde agenda's en / of notulen kijken welke zijn terug te vinden in **bijlage 19**.

Hierop volgend de fases in strookweergave gepland, de gedetailleerde planning is terug te vinden in **bijlage 1**.



Figuur 3: Planning in strookweergave

6 Marktonderzoek

Om tot een goed beeld van het ontwerpvraagstuk te komen is een marktonderzoek naar bestaande producten een waardevolle investering. Door dit onderzoek wordt er een beter beeld van het huidige aanbod van zitsystemen op de markt verkregen.

Hiervoor zijn een tweetal onderzoeken uitgevoerd welke in **bijlage 2** zijn terug te vinden. Ook is er op de 'kindvak 2006' beurs gekeken naar de concurrenten waarbij enkele foto's zijn genomen die zijn terug te vinden in **bijlage 2.3**.

Het eerste onderzoek is een zoektocht naar verwijzingen naar websites via Google. De verwachting was dat er op producten en producenten of leveranciers gestuit zou worden, maar het blijkt dat er specifiek per bedrijf gezocht moest worden. Daarom is er gekeken naar de tafelsystemen van de voornaamste concurrenten van ROLF.

Vervolgens is er een patentonderzoek uitgevoerd. Via de website **www.espacenet.com** is er gezocht naar patenten over de gehele wereld. Helaas is er echter niks relevant gevonden waardoor waarschijnlijk geen van de op de markt zijnde toepasbare zitsystemen een patent heeft.

Per bron of bedrijf is er gekeken naar vergelijkbare producten, hiervan zijn in **bijlage 2.1** daar ook de voor- en nadelen benoemd per voornaamste concurrent.

6.1 Samenvatting

Binnen de markt van de kinderopvang is het opvallend dat er nog geen enkel patent aanwezig is, waarschijnlijk is dit zo omdat het dusdanig niet relevant is dat men er niet naar heeft gekeken. Ook is er duidelijk zichtbaar bij het internet onderzoek en op de beurs dat er zeer veel dezelfde vormen in de meubels voorkomen, hierbij heeft ROLF toch wel als enige een aparte vorm in de v-vorm tafelsystemen. De vorm van dit systeem werd overigens aangetroffen in de nieuwe collectie van 'Klassehout', zie **figuur 4**



Figuur 4: 'Nieuwe' Klassehout collectie

6.2 Conclusies

Conclusies die getrokken kunnen worden uit deze onderzoeken:

- De lerares heeft veelal haar eigen stoel om aan te schuiven.
- Er zijn geen patenten gevonden die betrekking hebben op bestaande zitsystemen.
- Op de markt zijnde zitsystemen lijken bijzonder veel op elkaar.
- Het voornaamste materiaal dat er gebruikt wordt is hout.
- Elk gevonden systeem is voorzien van een voetenplank.
- Alle toestellen worden met behulp van wielen verplaatst.
- Modulaire systemen worden het meest toegepast.
- De ergonomie speelt een belangrijke rol bij het ontwerp van dit soort meubilair.
- Er is al veel geëxperimenteerd met vormoplossingen.

7 Gebruiksonderzoek zitsysteem

Voor het gebruiksonderzoek van de bestaande zitsystemen zijn er twee middagen met de vertegenwoordigers / verkopers Rob Baartmans in de regio Utrecht en Peter de Haan in de regio Den Haag geweest om mee op bezoek te gaan langs verschillende adressen.

Daarbij zijn er diverse adressen bezocht waar onder andere spullen van ROLF stonden. Bij de meeste locaties was het bestaande zitsysteem aanwezig, maar er waren ook verscheidene andere tafelsystemen aanwezig.

Om een vrijstaand beeld te krijgen van de kinderleidsters en verzorgsters is er destijds gevraagd of het goed was of er de dag erna een telefonisch interview kon plaatsvinden waarmee ze allemaal akkoord gingen.

Dit interview is los van de verkoper met desbetreffende personen gehouden omdat ze dan alleen haar of zijn eigen mening en interpretaties kan geven en zich niet ongemakkelijk zou voelen als er een vertegenwoordiger van ROLF bij zit.

De vragen en antwoorden zijn in **bijlage 3** terug te vinden waarna hier nog een samenvatting van de gesprekken en conclusies gegeven is.

7.1 Samenvatting

Al met al is dit deel van het gebruiksonderzoek goed verlopen, alle leidsters vonden het geen probleem om de vragen te beantwoorden en stonden open voor een mogelijk nieuw systeem.

Het was leuk om te zien hoe het bestaande tafelsysteem voor meerdere doeleinden gebruikt werd, hoe de kinderen erop klommen, en hoe zelfs de ouders met hun kinderen eraan zaten.

De verschillende meningen van de leidsters waren wonderbaarlijk. Je zou zeggen dat met een tafelsysteem bijna allemaal dezelfde klachten naar voren kwamen wat nog mee viel.

7.2 Conclusies

Conclusies die getrokken kunnen worden uit dit onderzoek:

- De aanschaf van dit systeem is meestal vanuit ergonomische oogpunten.
- De doeleinden van het systeem zijn zeer uiteenlopend, er wordt van alles aan gedaan, tot aan het nakijken van schriften door de leidsters aan toe.
- Door het systeem wordt er minder vaak een kind getild, de ergonomische doeleinden worden grotendeels behaald.
- Meer ruimte in de lokalen dan dat er nu voor het oude systeem is is er voor een nieuw systeem niet.
- Men wil met een mogelijk nieuw systeem door een deuropening kunnen.
- De kosten voor een mogelijk nieuw systeem mogen niet hoger uitvallen.
- De persoonlijke meningen over het systeem zijn uiteenlopend.
- Mogelijke verbeteringen aan het oude systeem zijn veelal hetzelfde, zoals het schoon maken van de zwarte strips bij de voetensteun, kinderen moeten er makkelijker op kunnen klimmen door bijvoorbeeld een opstapje, en het

verbeteren van de puntbelasting bij de wielen waardoor er minder putjes in de grond komen.

- Het bestaande systeem hoeft niet veel onderhoud.
- Over de vraag van een mogelijk nieuw zitsysteem waren de antwoorden uiteenlopend. De een vond het prima zo, en vond een nieuw systeem niet nodig. Terwijl de ander al haar eigen ideeën waaraan een mogelijk nieuw systeem moest voldoen gelijk op kon noemen.

8 Aanbevelingen

Om concreet de conclusies van alle onderzoeken te bundelen tot een duidelijk verhaal over wat de markt wil in een nieuw systeem zijn hier nog enkele aanbevelingen gegeven.

Voor deze aanbevelingen is er gekeken naar wat de markt wil, bij bijvoorbeeld het gebruiksonderzoek, wat de meest voorkomende klachten zijn vanuit de markt en natuurlijk wat er als voornaamste werd aanbevolen door de gebruikers.

Ook is er gekeken binnen ROLF wat de voornaamste klachten waren die binnen kwamen vanuit de reparatie- en onderhoudsdienst en of de monteurs nog ideeën of klachten erover hadden.

Deze aanbevelingen worden meegenomen bij onder andere het initiëren van het ontwerp, het opstellen van het pakket van eisen, en het detailleren.

- Het schoon maken van de zwarte strips op de voetensteun moet makkelijker gemaakt worden door bijvoorbeeld een veger die erbij geleverd wordt.
- Banken moeten loskoppelbaar zijn van de tafels.
- Kinderen moeten makkelijker aan de zij of voorkant van de bank erop kunnen klimmen door een opstapje.
- De puntbelasting bij de wielen moet verminderd worden en de wielen moeten makkelijker te onderhouden zijn door bijvoorbeeld een grotere wielbasis of opblaasbanden.
- Het gat bij de rug is veelal te groot, hij moet minder groot worden.
- De voetenplank moet steviger te monteren zijn waardoor hij minder snel afbreekt of afbrokkelt.
- Overall moeten kinderzitjes geplaatst kunnen worden.
- Hij moet modulair zijn met in ieder geval een rechte zijde zodat hij makkelijk tegen bijvoorbeeld een muur gezet kan worden.
- Hij moet pedagogisch goed zijn, dus men moet 'bij' de kinderen kunnen zitten. Er mag geen positie zijn waarbij de leidster met de rug naar de kinderen gekeerd zit.
- Hij moet ergonomisch goed zijn, dus voldoen aan de betreffende normen.
- Hij moet veilig zijn, dus voldoen aan de betreffende veiligheidsrichtlijnen.
- Er moet een nieuwe visie op dit product komen, hij moet innoverend zijn en, waar mogelijk, verschillen van het oude systeem.

9 Normen en veiligheid

Per bron zijn in **bijlage 4** de verschillende normen van toepassing op het systeem genoemd waarbij herhalingen zijn voorkomen. Dus mocht bijvoorbeeld het feit dat een kinderstoel een rechte rugsteun moet hebben van minimaal 16 cm twee keer voorkomen dan is hij maar een maal vermeld.

Vervolgens is er een checklist opgesteld waarbij duidelijk samengevat alle punten waaraan een zitsysteem moet voldoen op een rijtje zijn gezet.

10 Zitsysteem- checklist

De checklist welke is terug te vinden in **bijlage 5** is opgesteld aan de hand van het onderzoek wat er gedaan is naar de normen en de veiligheid waaraan het systeem moet voldoen.

Deze kan gebruikt worden bij het eindproduct, maar ook bij eventuele tussenconcepten om te 'checken' of het ontwerp aan alle normen en veiligheid voldoet.

Alle vragen moeten met JA (ook wel een vinkje ✓) beantwoord worden wil het systeem voldoen aan de normen en veiligheid, zo geldt bijvoorbeeld voor de vraag:

'Kan het kind het openen/sluiten/vastzetten/verwijderen van de bodem/openstaande zijden van het product niet zelf?

Dus het antwoord JA, dat kan hij namelijk niet zelf.

11 Doelontwerp

Na analyse van de verscheidene onderzoeken wordt geconcludeerd dat er inderdaad als doelontwerp gesteld kan worden dat er een nieuw ontwerp van een zitsysteem voor kinderdagverblijven waar minimaal 14 kinderen en 2 leidsters aan kunnen zitten, zal komen. Er is behoefte aan een nieuwe visie op dit product waar dat mogelijk is.

Het systeem moet voor zowel de leidsters als de kinderen gemakkelijk te gebruiken zijn; het moet ergonomisch verantwoord vormgegeven zijn en voldoen aan de betreffende normen en veiligheid.

12 Moodboard

Om tot een goed moodboard te komen is er gekeken naar eerdere documentatie vanuit school betreffende een moodboard, daarbij werd de hierop volgende werkwijze gebruikt die ook zeer toepasselijk is voor een tafelsysteem. Hierdoor is deze ook aangehouden.

Als eerste is er gekeken naar de voornaamste kenmerken die een tafelsysteem bezit, de volgende kenmerken waren daarbij van toepassing:

- Vorm
- Sub-vorm
- Kleur
- Uitstraling

Van elk kenmerk zijn de uitersten tegenover elkaar gezet, hierbij is de gulden middenweg genoteerd om de realiteit in oog te houden.

	Vorm	Sub-vorm	Kleur	Uitstraling
+	Ronde vorm	Rond	Warm	Zacht/vriendelijk
±	Rond/hoekig	Rond/hoekig	Neutraal	Huishoudelijk
-	Hoekig	Vierkant	Fel	Robuust/sterk

Hierna is er bij elk hoofdkenmerk gekeken naar hoe een mogelijk toekomstig tafelsysteem qua uitstraling eruit zal komen te zien.

Vorm	Sub-vorm	Kleur	Uitstraling
Rond/recht	Afgerond	Warm	Huishoudelijk, zacht, vriendelijk

Na deze steekwoorden opgesteld te hebben zijn er collages gemaakt. Hierin zijn qua gevoel neergezet wat het tafelsysteem uit moet stralen, en hoe het er uit zou moeten gaan zien. Dit is gedaan door onder andere willekeurige plaatjes te bekijken, als ze klopten qua gevoel werden ze in de collage gezet die dit gevoel weer gaat geven. Als de collages klaar zijn wordt er ter controle nog gekeken of ze overeen komen met de steekwoorden.

De eerste collage welke is terug te vinden in **bijlage 6.1** is van de algemene sfeer die het systeem moet uitstralen. Een paar steekwoorden welke hierin terug komen zijn warmte, huishoudelijke uitstraling, ronde en rechte vormen, en het meest belangrijke vriendelijkheid, want dat is waarvoor het tafelsysteem dient. Het moet vriendelijk zijn voor het gebruik met kinderen, vriendelijk voor de leidsters qua ergonomie en vriendelijk voor de kinderen qua opstappen, zitten, en veiligheid.

De tweede collage welke is terug te vinden in **bijlage 6.2** is echt een vormcollage. Hierin staan producten die qua vormen moeten lijken op het te ontwerpen zitsysteem. Wat de producten uitstralen zijn ronde vormen afgewisseld met rechte vormen en in het geheel huishoudelijkheid maar toch vriendelijkheid. Ook moet er rekening gehouden worden met de kleur waarbij men kan kijken naar de invloed daarvan op de mogelijke vorm.

12.1 Controle steekwoorden

In de eerste collage is er te zien dat de vriendelijkheid tussen bijvoorbeeld 'vrouw en kind' of 'kind hand in hand' duidelijk aanwezig is. Ook is er rekening gehouden met de omgeving van het te ontwerpen zitsysteem en zijn de ronde en rechte vormen terug te vinden bij het maori tekentje wat onder het kind op het grasveld staat. De puzzelstukjes geven wederom de kindvriendelijkheid aan welke ook een rol speelt bij het meisje in gekromde houding uiteraard.

In de tweede collage is er puur naar de vorm en kleur gekeken zoals al eerder vermeld. Daarbij zijn de geronde stoelen natuurlijk een mooi voorbeeld. Het geronde interieur van een auto is ook zeer toepasselijk aangezien daarbij ook bijna geen rechte hoeken aanwezig zijn en de ergonomie een grote rol speelt. De twee zonsopgangen in verschillende kleuren doen de verschillen in kleur verduidelijken waarvoor ook de stiften en gekleurde balken tussen de afbeeldingen aanwezig zijn. Deze balken verduidelijken de vorm, en omdat deze twee hand in hand gepaard gaan zijn de gebruikte en witte hand ook erin opgenomen.

Het is belangrijk dat er moodboards gemaakt zijn, hierin is er nu gecontroleerd of de ideeën van vormgeving wel kloppen met de eerder genoemde steekwoorden. Er kan geconcludeerd worden dat dit overeenkomt, dus deze collages en steekwoorden gaan gebruikt worden voor bijvoorbeeld de formele concepten.

13 Ergonomisch onderzoek

Ter completering van de gedane onderzoeken is er begonnen met het onderzoeken van de toepasbare ergonomie op het ontwerp.

Hierbij is gekeken naar de bestaande producten op de markt, zowel van de concurrenten als van ROLF zelf.

Binnen ROLF zelf was hier al onderzoek naar gedaan binnen de normen en veiligheid, waarbij samengevoegd de normen die neerkwamen op de ergonomie van het ontwerp het beste waren terug te vinden in de gemaakte checklist, namelijk:

- Kan de medewerker op volwassen hoogte zitten bij eten en andere activiteiten onder begeleiding die langer duren dan vier minuten per keer?
 - = Beschikt ze over adequate rugsteun en armleuningen?
 - = Kan ze haar voeten vlak neerzetten?
- Kunnen de systemen eenvoudig door leidsters verplaatst worden?
- Zijn modules om tafels te vergroten / verkleinen gemakkelijk te bedienen?
- Is de diepte tussen de 55 en 60 cm bij tafelopstellingen waarbij de leidsters aan de ene zijde en de kinderen aan de andere zijde zitten?
- Hebben de leidsters voldoende voet- en beenruimte?
- Kunnen de benen van de leidsters in een hoek van 90 graden met de voetzolen plat op de grond geplaatst worden, zodat de bovenbenen niet worden afgeknelde?
- Kunnen kinderen boven de 15 kg (ongeveer twee/tweeënhalf jaar) zelfstandig of met begeleiding –zonder dat de medewerker hoeft te tillen- in en uit hoge zittingen klimmen?
- Staan de tafelpoten ver genoeg uit elkaar dat er eventueel voldoende stoelen tussen passen?
- Belemmert de eventuele brede rand onder het tafelblad niet?
- Kan het kind dat in het midden zit bij het naast elkaar zitten op de bank zelfstandig ertussen uit komen?

Hierbij kunnen vanuit de constructie nog enkele punten worden toegevoegd die betrekking hebben op de ergonomie, namelijk:

- Heeft de tafel een standaardhoogte van ongeveer 72 cm?
- Bij babyzitting: Is er een verticale kruisriem aanwezig?
 - = Zo ja, heeft deze een breedte van niet minder dan 20 mm?
 - = Is deze bevestigd tussen de zitting en het blad of tussen de zitting en de horizontale spijl of riem?
- Is de afstand tussen de bovenste rand van de rugsteun en de bovenkant van de zitting minstens 160 mm?
- Is er een voetenplankje aanwezig?
 - = Zo ja: is het voetenplankje verstelbaar en/of kan hij eraf?
 - = Is de afstand tussen twee elementen van het voetenplankje (latten) maximaal 2,5 cm?
- Zijn de zitdiepte en zitbreedte ongeveer 25 cm?
- Is er bij een starre opening aan beide zijden steun voor de voeten binnen 600 mm van de onderste rand van de opening?
- Heeft de starre opening een maximale spleetbreedte van 110 mm?
- Zijn de eventuele gedeeltelijke begrensde openingen ondiep en breed genoeg om het hoofd terug te kunnen trekken (een breedte van in ieder geval 155 mm)?

- _ Is de onderste rand van de opening lager dan 1200 mm?
- _ Zijn de openingen smaller dan 8 mm of breder dan 25 mm?

Vervolgens is er gekeken in het boek 'Productergonomie' van Hans Dirken naar de fysieke maten die hier beschreven stonden, zie hiervoor desbetreffende figuren in **bijlage 7.1**.

De fysieke maten in deze figuren zijn van een in 1993 gehouden nationaal onderzoek onder ruim drieduizend kinderen in de eerste twaalf levensjaren en hebben betrekking op hun statische antropometrie. De maten zijn in centimeter en er wordt voornamelijk gekeken naar de gemiddelde lengte (x).

Aan de hand van desbetreffende figuren zijn er vergelijkingen gemaakt welke zijn terug te vinden in **bijlage 7.2**.

13.1 Conclusies

In grote lijnen klopt de gemaakte checklist met de maten die betrekking hebben op het kind van 2 t/m 5 en 6 t/m 8 jaar. Bij de detaillering van het ontwerp is het echter wel van groot belang dat hier zeer veel rekening mee wordt gehouden waarbij op desbetreffende tabel en figuur dus terug gekomen zal moeten worden.

Voor de kinderen van 9 t/m 12 jaar zal er echter bij de detaillering goed op de zitdiepte en de hoogte van de rugsteun gelet moeten worden. Deze zijn namelijk erg afwijkend.

13.2 Gebruiksonderzoek ergonomie

Om ook op de hoogte te zijn van hoe zitsystemen ergonomisch zijn vormgegeven door de concurrenten is er van een deel van hun een interview afgenomen.

Dit interview is telefonisch gehouden bij willekeurige kinderdagverblijven gevonden in de telefoongids. Hierbij is voornamelijk gekeken naar de ergonomie van de betreffende zitsystemen. De vragenlijst, terug te vinden in **bijlage 7.3**, is aan de hand van het ergonomisch gezichtspunt opgesteld.

De antwoorden op de vragen en gegevens zijn in **bijlage 7.4** terug te vinden waarna hier nog een samenvatting van en conclusies over de gesprekken gegeven zijn.

13.3 Samenvatting

Om te beginnen is er voor elk interview een inleidend praatje gehouden met daarin de boodschap dat er momenteel gewerkt wordt aan een afstudeer opdracht en dat daarvoor een onderzoek wordt uitgevoerd door een student aan de opleiding Product Design & Engineering te Hogeschool Utrecht. Dat onderzoek gaat over de ergonomie van het meubilair dat momenteel in gebruik is, hierover zijn namelijk afspraken gemaakt om de fysieke belasting te verminderen.

Bij deze interviews was de vraagstelling veelal te moeilijk. Veel leidsters wisten niet wat ergonomie was, waardoor de vraagstelling veranderd moest worden. Dit is dan ook gedaan door het woord ergonomie te vervangen door hoogzitten of rugbesparend. Ook is er vaak van de vragenlijst afgeweken en is de vraag die

gesteld wordt helemaal anders geformuleerd om het begrijpelijker te maken in de gevallen dat leidsters het een erg ingewikkelde vraag vonden.

De leidsters vonden het erg leuk dat er op deze manier interesse werd getoond voor hun vakgebied, dit was duidelijk uit de interviews op te merken. Ook vonden ze het erg interessant om te horen waarmee allemaal rekening gehouden moest worden als ze nog niet op de hoogte waren van de ergonomische richtlijnen.

13.4 Conclusies

Als conclusies over dit onderzoek valt te zeggen:

- De meeste leidsters wisten wat ergonomie was en wat het inhield.
- Alle onderzochte kinderdagverblijven maakten gebruik van hoogzittende, dus van ergonomische richtlijnen voorziene, tafels.
- Zowel voor- als nadelen waren er bemerkt bij alle tafels. Het voornaamste nadeel was dat het middelste kind op de bank er moeilijk uitkon.
- Doordat er nu gebruik wordt gemaakt van tafels waarbij men hoogzit kwamen de voordelen hiervan minder ter sprake omdat daar al rekening mee was gehouden. Het waren voornamelijk de nadelen die genoemd werden zoals het begeleiden van de kinderen bij het betreden van de meubels, het ontbreken van een opstapje aan de bank waardoor toch getild moest worden en, in het geval van de tafel naar de bank toe rollen, het voorover vallen van de kinderen uit de banken.
- De ergonomie binnen de kinderopvang werd bij allen belangrijk gevonden.
- De persoonlijke ergonomische verbeteringen aan een mogelijk nieuw tafelsysteem waren divers, van opsplitsen van een tafel in meerdere tafels tot aan het toevoegen van een trapje aan de zijkant.
- Als de kinderen niet bereikbaar zijn, bijvoorbeeld door het zitten op een podium, worden veelal de ergonomische aspecten van het meubilair teniet gedaan door het toch reiken naar de kinderen. Kinderen moeten dus goed bereikbaar zijn.

14 Programma van eisen

1. Kostprijs:

- De kostprijs van het nieuwe systeem mag niet hoger zijn dan die van het huidige systeem, de eindprijs van het huidige systeem is 1353 euro, na berekening zal de kostprijs niet meer dan 450 mogen zijn.

2. Algemeen functioneren:

- Aan het systeem moeten minimaal 14 kinderen kunnen zitten en 2 leidsters.

3. Ergonomie:

- De diepte van het tafelblad moet tussen de 55 en 60 cm zijn bij tafelopstellingen waarbij de leidsters aan de ene zijde en de kinderen aan de andere zijde zitten.
- De zitdiepte zal minimaal 25 cm zijn, de hoogte van de rugsteun is minimaal 16 cm.
- Onderhoud en gebruik dienen dusdanig op ergonomisch verantwoorde manier plaats te vinden dat men voldoet aan de richtlijnen genoemd in het convenant en worden genoemd de B normen 17 tot en met 20.

4. Normen en veiligheid:

- Het zitsysteem moet voldoen aan de normen die zijn gesteld in het convenant en worden genoemd de B normen 17 tot en met 20.
- Het ontwerp moet voldoen aan de normen samengevat in de opgestelde checklist. Hierbij wordt toegevoegd dat van grootst belang de bereikbaarheid van de voetenplank en het niet bekneld komen te zitten van het hoofd tussen zitting en rugleuning zijn.

5. Constructie en afmetingen:

- Bij normaal gebruik mag de constructie niet blijvend vervormen en mag de constructie niet zodanig vervormen dat dit een onveilige indruk kan veroorzaken bij de gebruiker.
- De hele constructie moet eenvoudig te reinigen zijn en is hygiënisch in gebruik.
- De afmetingen van de constructie zullen niet verschillen van voorafgaand systeem (264x180x180 cm).
- De constructie moet zelfdragend zijn en dus het tafelblad kunnen dragen.

6. Omgeving:

- Het systeem moet bruikbaar zijn in alle omgevingen die van toepassing zijn voor de kinderopvang.

7. Onderhoud:

- Het systeem en al zijn delen moet makkelijk te onderhouden zijn, men zal overal goed bij kunnen ten behoeve van het onderhouden.

8. Productie faciliteiten en -methoden:

- Het systeem zal binnen de gebruikelijke faciliteiten van ROLF gemakkelijk te assembleren zijn.
- Er zullen dezelfde productiemethoden gehanteerd worden als het al bestaande systeem.

9. Vorm, kleur & finishing:

- Het systeem sluit qua vormgeving, kleur, en finishing aan bij de moodboards. Hij straalt huishoudelijkheid en vriendelijkheid uit en de vormen wisselen zich tussen recht en rond.

10. Materialen:

- Er worden uitsluitend duurzame materialen gebruikt, zodat een levensduur van minimaal 10 jaar gegarandeerd kan worden.
- Er zullen zoveel mogelijk onderdelen uit 1 materiaal stuk, dat geleverd wordt door de leverancier, gehaald worden.

11. Installatie ingebruikstelling:

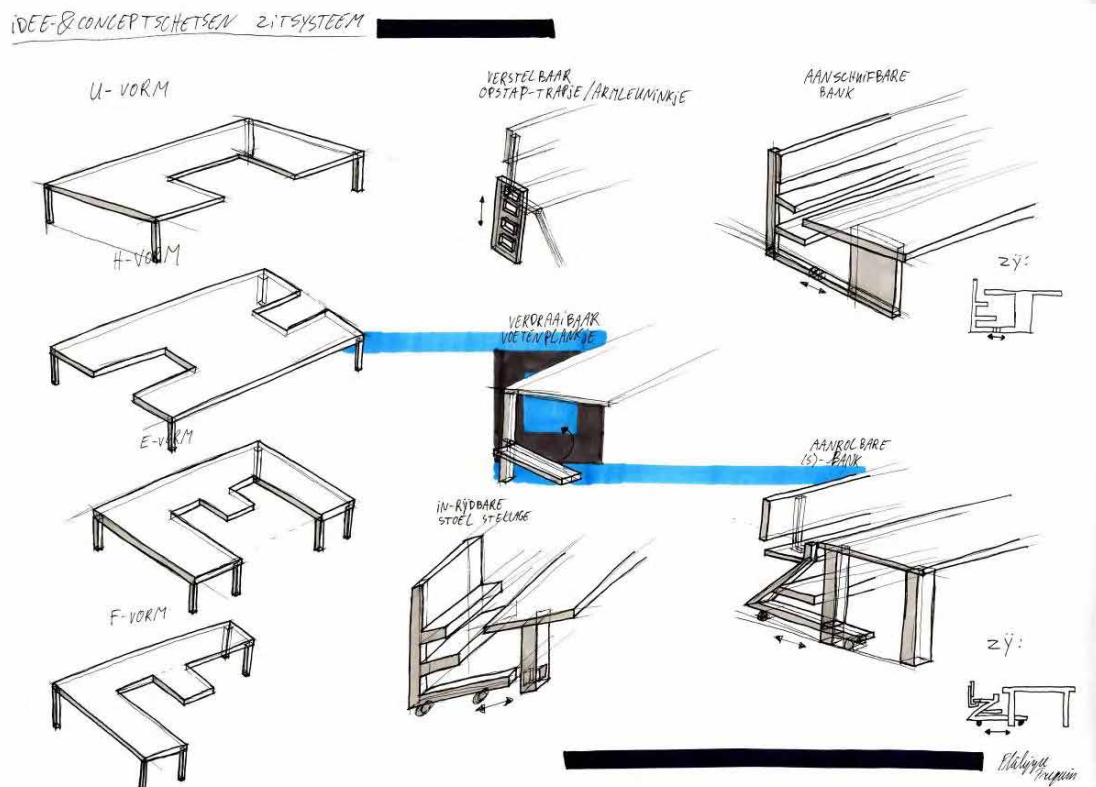
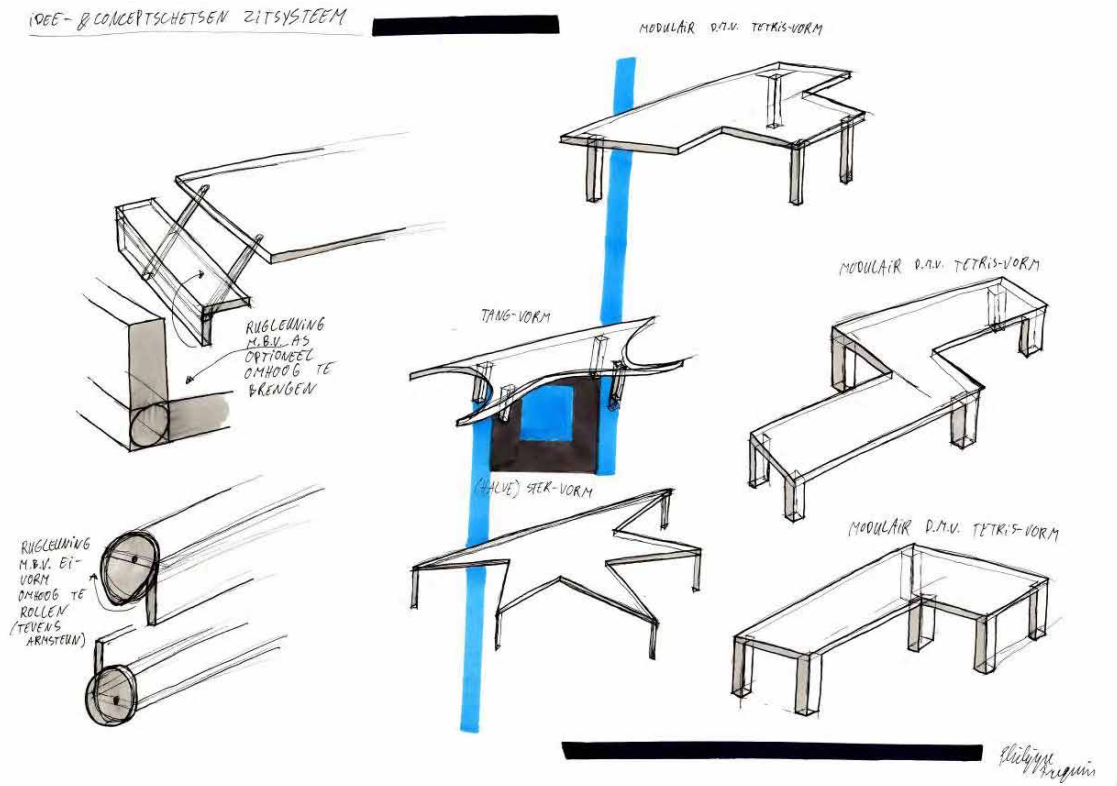
- Het systeem zal na levering gelijk door monteurs ter plekke in elkaar gezet worden waardoor het gelijk te gebruiken is.
- Het monteren zal niet meer dan een uur per systeem in beslag nemen.

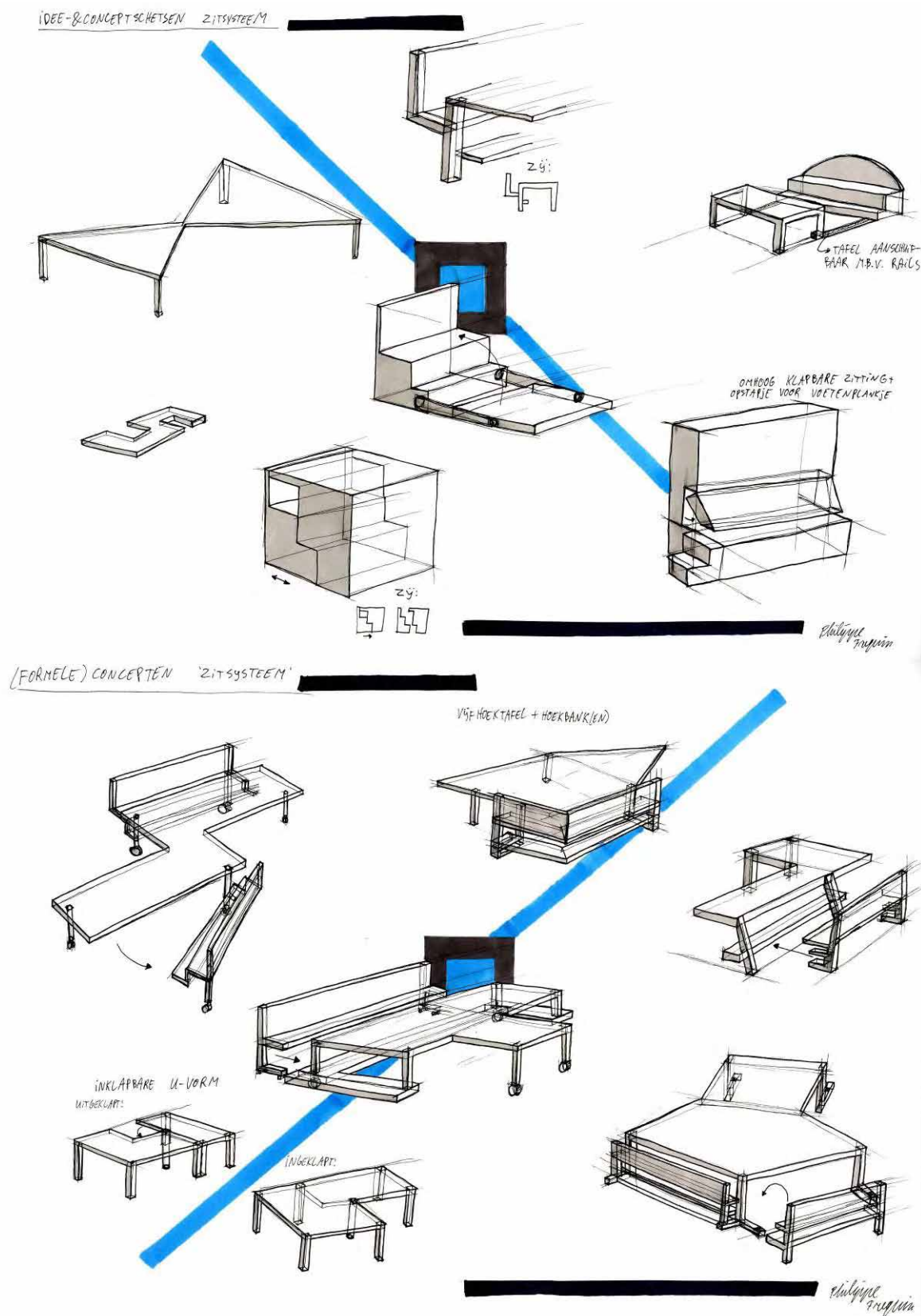
12. Verpakking:

- De verpakking zal zo min mogelijk ruimte in beslag nemen. Hierdoor zal de constructie zo min mogelijk wijde vormen bevatten.

15 Idee- en structurele concepten

Om te beginnen met het opzetten van een concept zijn er ideeën, principe oplossingen en vormen van een mogelijk nieuw tafelsysteem geschetst.





Figuur 5: Idee- en structurele concepten

16 Formele concepten

Om doelgericht te schetsen en hiermee de formele concepten op te zetten is er gekeken naar de gedane aanbevelingen en het programma van eisen.

Het systeem is echter zo divers dat er is gekozen om in een vroeg stadium van het ontwerptraject al een morfologische kaart op te stellen. Deze morfologische kaart zal later in het ontwerptraject nog uitgewerkt worden voor de detaillering en wordt bij deze dan ook morfologische *concept* kaart genoemd. De meer uitgewerkte, wordt hierbij morfologische *detaillering* of *detail* kaart genoemd.

Aan de hand van onder andere de morfologische conceptkaart zal te zien zijn dat dit ontwerp het beste te realiseren is door de formele concepten onder te verdelen in de hoofdvorm van de tafel, de afmetingen van de hoofdvorm van de banken, en een oplossing voor de banken aan deze vorm met een keuze hierin. Hierna kunnen conclusies getrokken worden en kan de morfologische detailkaart opgesteld worden.

16.1 Morfologische concept kaart

Om te beginnen met het opstellen van een morfologische kaart is de opdracht aan de hand van de gedane onderzoeken, aanbevelingen en het programma van eisen opgedeeld in een aantal basis deelproblemen, namelijk:

- *Modulariteit*; Het zitsysteem moet modulair zijn met in ieder geval een rechte zijde, er moeten minimaal 14 kinderen en 2 leidsters aan kunnen zitten.
- *Banken*; Banken moeten loskoppelbaar zijn van de tafels, het gat bij de rug van de bank moet minder groot worden.
- *Voetenplank*; De voetenplank moet makkelijker bereikbaar zijn.
- *Bereikbaarheid*; Kinderen moeten makkelijker aan de zij of voorkant van de bank erop kunnen klimmen.

Dit zijn de verschillende basis-deelfuncties die het systeem moet verrichten en staan langs de verticale as van de kaart in **bijlage 8**.

Vervolgens worden op elke rij zoveel mogelijk reeds bekende principe oplossingen en schetsen van oplossingen genoteerd. Deze oplossingen zijn ook vanuit de idee- en structurele concepten gevonden.

Op de tweede verticale pagina in **bijlage 8.1** zijn er nog een aantal principe oplossingen aan de hand van gesprekken binnen ROLF aan toe gevoegd. Hierbij is voornamelijk gekeken naar het feit dat de tafel ook naar de bank geschoven kan worden.

Nu zijn er een aantal mogelijkheden om de beste oplossingen van de deelproblemen te combineren en op deze wijze tot een geheel formeel concept te komen:

Bijvoorbeeld:

F-vorm → Vast/aanrolbaar → Laddertje aan zijkant → Aan bank vast

Deze mogelijkheden worden onder andere aan de hand van de moodboards vormgegeven.

Ook is het mogelijk deze mogelijkheden dusdanig te combineren totdat er een formeel concept komt waarbij voornamelijk gekeken wordt naar de vormgeving.

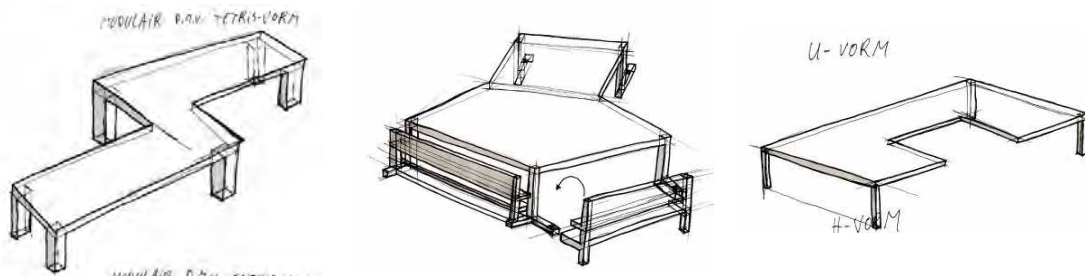
Er kan bijvoorbeeld de vorm van een tafel dusdanig verschillend geïnterpreteerd worden dat er veel verschillende vormen uitkomen die op zijn beurt dan weer gecombineerd kunnen worden met de verschillende vormen en/of mogelijkheden van de bank, het voetenplankje, en de bereikbaarheid.

Dit zal voornamelijk plaatsvinden bij het vormgeven van het eindconcept met behulp van een morfologische detail kaart. Maar dit zal ook al eerder mogelijk zijn bij het vormen van de formele concepten. Hierdoor mag hier ook rekening mee worden gehouden bij het tot stand komen hiervan.

16.2 Tafelvorm

Omdat er bij het bekijken van de morfologische concept kaart al snel geconcludeerd werd dat de hoofdvorm van het grootste belang was binnen het ontwerp is er voor gekozen om, voordat verdere keuzes in deze kaart gemaakt worden, alle mogelijke oplossingen voor een vorm binnen een bepaalde ruimte te bekijken.

Dit is gedaan door met kartonnetjes de verschillende vormen die er mogelijk zijn na te bootsen en in een ruimte te leggen. Dit is gevisualiseerd door als ruimte een groot langwerpig wit bord te gebruiken en hier de kartonnetjes (zwart) in te leggen. Hierbij is er voor de vorm van de kartonnetjes in de morfologische detail kaart gekozen voor de drie hoofdvormen die aangepast zullen gaan worden.



Figuur 6: Drie hoofdvormen

Om deze manier van oplossingen vinden voor de vorm zo realistisch mogelijk te laten zijn is er gekeken naar de gemiddelde maten van een klaslokaal en zijn tafels. Deze zijn op schaal weergegeven. Hierbij is ook gekozen voor de gemiddelde maat van een tafel aangezien hiermee bepaald kan worden hoe groot de vorm gemaakt word.

Deze maten zijn gevonden via de site www.ggd.nl naar aanraden van vertegenwoordiger Rob Baartmans. Daar werd verwezen naar een norm (NEN 2580) voor het vinden van het werkoppervlak welke dan ook gehanteerd is.

Gemiddelde grootte klaslokaal

Per kind moet er een ruimte beschikbaar zijn van 3 m² bruto speel/werkoppervlak. Dat wil zeggen dat er voor een groep van 14 kinderen rekening gehouden moet worden met 42 m². Afgerond is dit een lokaal van bijvoorbeeld 80 cm x 50 cm.

Om dit op schaal weer te geven is er gekozen voor de schaal 1:30, dus voor het oppervlak waar de kartonnetjes op gelegd gaan worden moet er een oppervlak genomen worden van 26,67 cm x 16,67 cm.

Gemiddelde grootte tafel(s)

Aangezien het oppervlak van een klaslokaal zo'n 42 m² is waar minimaal 2 tafels in moeten waarbij natuurlijk ruimte over moet blijven om naast de tafel nog te kunnen spelen is er gekozen voor een gemiddeld tafeloppervlak van 5 m², dit varieert zeer veel aangezien de vorm nogal zal gaan veranderen.

Om dit op schaal weer te geven is er gekozen voor de schaal 1:30, dezelfde schaal als het lokaal.

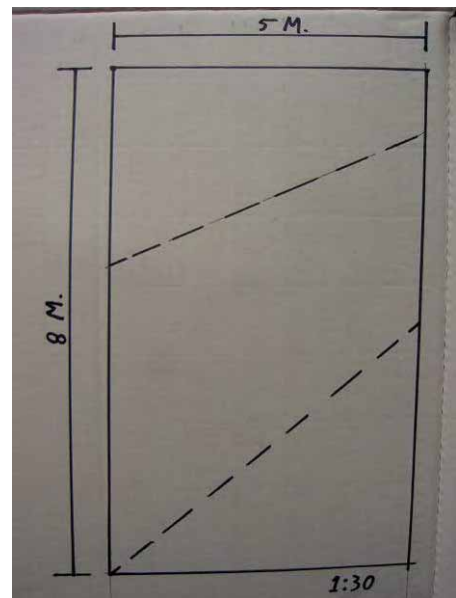
Per lokaal zal er een ruimte van 10 m² voor de tafels zijn, afgebeeld in een hoek van het lokaal in 2 vormen, zie hiervoor **figuur 7**.

Oplossingen in tabel

Om alle oplossingen die gevonden zijn uit de drie hoofdvormen overzichtelijk weer te geven is er in **bijlage 9.1** een tabel met daarin de subvormen afgeleid van de hoofdvorm in een afbeelding weergegeven. Vervolgens zijn twee van deze vormen een verschillend aantal keer gecombineerd om te zien hoe hij zich modulair gedraagt en hoe hij zich in de ruimte die beschikbaar is bevindt in die combinaties.

Uit deze tabel kwam al snel naar voren dat binnen ROLF duidelijk de voorkeur uitging naar de Y-vorm die is afgeleid van de multi-hoek. Deze Y-vorm is zeer modulair doordat hij een drietal rechte zijden van dezelfde breedte heeft. Wel zullen aan deze vorm altijd de banken aan de buitenkant zitten zodat zijn modulariteit behouden blijft.

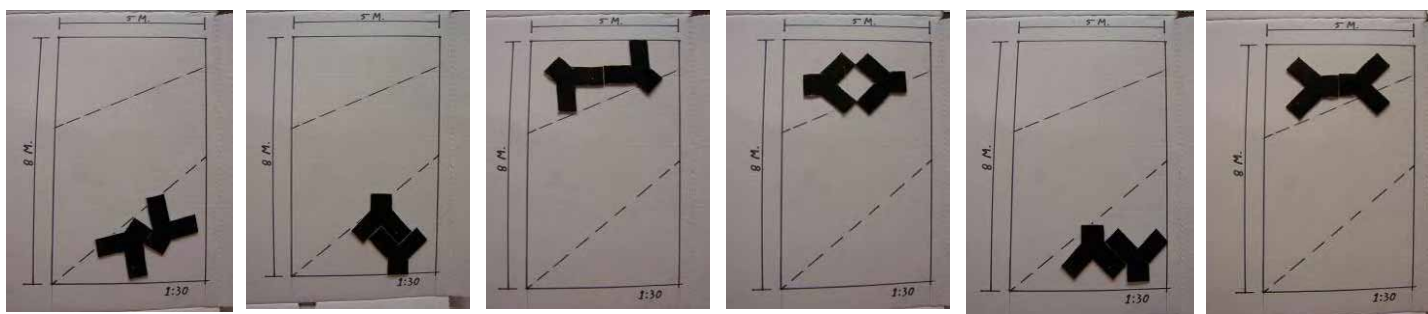
In **figuur 9** zijn een aantal afbeeldingen met daarin de mogelijke opstellingen van deze vorm te zien.



Figuur 7: Klaslokaal op schaal



Figuur 8:
Gekozen vorm



Figuur 9: Mogelijke opstellingen gekozen vorm

Om de positie, de vorm en de maten van de banken te bepalen zal er gekeken moeten worden naar de toepasbaarheid van de banken aan de vorm van de tafel. Binnen deze toepasbaarheid zal er gekeken worden naar de afmetingen van de banken. Hiervoor kan er terug gevallen worden op de gebruikelijke afmetingen van het huidige systeem, maar ook naar de richtlijnen die onder andere zijn terug te vinden in de normen en het ergonomisch onderzoek.

Gebruikte maten van het huidige systeem

4-persoonsbank: lengte 151 cm breedte 24 cm;

3-persoonsbank: lengte 110 cm breedte 24 cm;

Ook was er nog een maat te vinden in de peuter instructietafel van ROLF, aan deze tafel kunnen twee kinderen per bankje en is het bankje 80 cm lang.

Richtlijnen uit de normen en het ergonomisch onderzoek

De zitdiepte en zitbreedte zijn volgens de normen ongeveer 25 cm.

Uit de tabellen van het ergonomisch onderzoek volgt:

Heupbreedte zitten: 27,8 cm.

Bil-knieholte diepte: 42,4 cm.

Schouderbreedte: 34,5 cm.

Hierbij zijn de maten van een 12 jarige genomen omdat dit de leeftijd van het oudste kind is wat aan de tafels zal gaan zitten.

Formaat banken

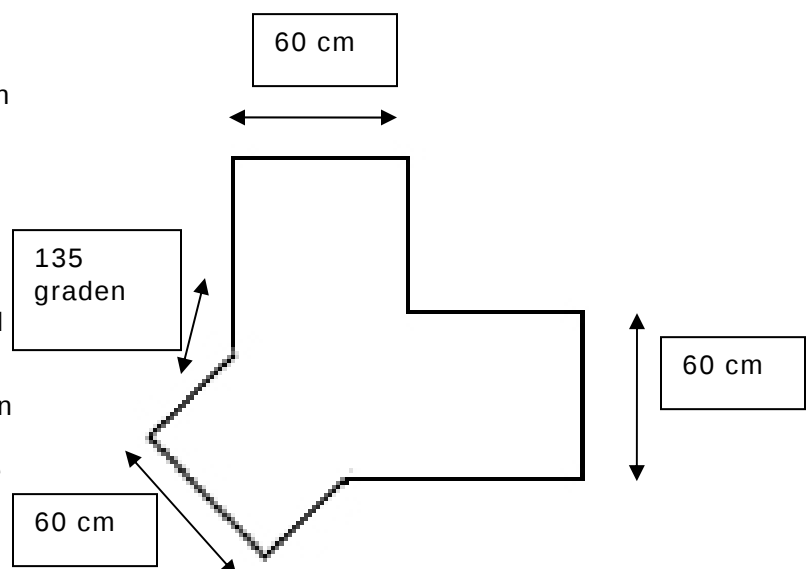
Over het algemeen valt uit voorafgaande maten te zeggen dat de maten van een bank per persoon ongeveer 35 cm lang en 25 cm breed zal moeten zijn. Hierbij is gekeken naar de maten die gebruikt worden in het huidige systeem en die uit de normen, richtlijnen, en het ergonomisch onderzoek. Daarbij kwamen de maten gebruikt in de huidige banken altijd uit tussen de 35 en 40 cm terwijl in de tabel over de ergonomie maar 27,8 cm voor de heupbreedte staat. Waarschijnlijk zijn deze resterende 7,2 cm gebruikt voor de speelruimte van de kinderen, dat ze elkaar niet teveel in de weg zitten en de breedte van de schouders voor de rugsteun.

16.4 Banken aan tafel

Om te bepalen welke opties binnen de banken er mogelijk zijn aan een tafel zullen er verschillende maten tafels uitkomen, deze zullen allemaal in een bovenaanzicht uitgewerkt worden.

Om hiermee te beginnen moet er uiteraard vastgesteld worden wat de globale maten van de tafel zijn in de gekozen vorm. Deze maten moeten namelijk voldoen aan de eerder genoemde norm met betrekking op bijvoorbeeld strekken of reiken over de tafel heen. Betreffende norm is:

De diepte moet tussen de 55 en 60 cm zijn bij tafelopstellingen waarbij de leidsters aan de ene zijde en de kinderen aan de andere zijde zitten.



Figuur 10: Maten overzichtelijk in bovenaanzicht

Om nu te bepalen welke mogelijkheden er zijn om banken aan deze vorm te plaatsen zal er op schaal geschetst worden. In deze schetsen, welke zijn terug te vinden in **bijlage 9.2**, zal elke keer van bovengenoemde maten uitgegaan worden. Hierbij worden alle mogelijke opties van bank aan vorm bekeken binnen de mogelijkheden die er zijn betreffende een 2-, 3- of 4- persoonsbank.

Ook is er hierbij gekeken naar het bestaande zitsysteem, welke maten daarin zijn gebruikt en hoe de banken zich daarin onderling van elkaar bevinden.

Conclusies

Al snel was uit deze schetsen duidelijk dat er een 6-tal mogelijkheden zijn voor het plaatsen van de banken aan de tafels, namelijk:

- 2 Banken van 4 aan de schuine zijdes en 2 voor 1 persoon aan de rechte zijdes.
- 2 Banken van 3 aan de schuine zijdes en 2 voor 1 persoon aan de rechte zijdes.
- 2 Keer 2 banken van 2 aan de schuine zijdes en 2 voor 1 persoon aan de rechte zijdes.
- 2 Keer 2 banken van 2 aan de schuine zijdes en 2 voor 2 personen aan de rechte zijdes.
- 2 Banken van 3 aan de schuine zijdes en 2 voor 2 persoon aan de rechte zijdes.
- 2 Banken van 2 aan de schuine zijdes en 2 voor 1 persoon aan de rechte zijdes.

Voor duidelijkere visualisatie hiervan wordt terugverwezen naar de schetsen.

Hierbij is er de variabele van de bank in de hoek of niet waarmee rekening gehouden kan worden bij de verschillende varianten die hier betrekking op hebben.

Ook kan er gekeken worden naar het plaatsen van 2 banken van 2 personen aan de schuine zijdes waardoor een deel van de tafel overblijft voor de leidster, hierdoor zijn er echter maar 8 plaatsen.

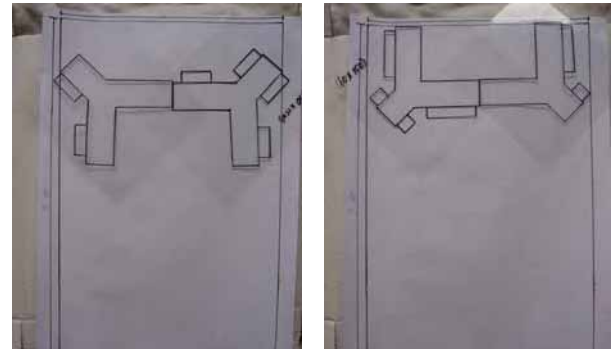
16.5 Keuze banken aan tafel

Om de keuze uit voorafgaande oplossingen voor het aantal en de vorm aan de verschillende afmetingen tafels te vergemakkelijken zijn de verschillende afmetingen van de tafel en de verschillende vormen van de banken in een tabel gezet welke is terug te vinden in **bijlage 9.3**. Hieruit zal vervolgens met medewerking van desbetreffende personen van ROLF gekozen worden.

Om deze te maken keuze duidelijker te visualiseren zijn er op schaal transparante vormen getekend van de voornaamste tafels en deze vergeleken met de huidige systemen qua grootte en omvang ten opzichte van de omgeving. Foto's van de gebruikte materialen voor deze visualisering zijn in **bijlage 9.4** terug te vinden. Voor de omgeving is weer dezelfde maat gebruikt als bij het vinden van de hoofdvorm namelijk 8 bij 5 meter (40 m²). Hieruit kan nu duidelijk opgemaakt worden welke afmetingen het beste naar voren komen.

Het modelletje met de rechte zijde van 90 cm en de schuine zijde van 120 cm, en het modelletje met de rechte zijde van 60 cm en de schuine zijde van 120 cm kwamen hierbij als beste oplossing naar voren omdat de modelletjes met de schuine zijden van 150 cm te groot waren om in een standaard klaslokaal te staan, zie hiervoor **figuur 11**.

Om hiervan het verschil duidelijk aan te geven is de bestaande vorm over de gegeven vorm geschoven. Hierbij is in kleur aangegeven welke ruimte de gegeven vorm meer inneemt. De gegeven vorm heeft de kleur rood en de bestaande vorm de kleur geel waardoor het deel dat ze elkaar overlappen oranje zal worden. Desbetreffende afbeeldingen zijn in **bijlage 9.5** terug te vinden.



Figuur 11: Schuine zijdes van 150 cm in lokaal

Conclusies

Er moet gekozen worden voor de tafel met de rechte zijdes van 60 cm, dan komt hij het meest in de buurt van het oppervlakte van de ROLF tafelsystemen. Aan deze tafel kunnen echter maar 6 kinderen zitten tegen 10 kinderen aan de bestaande tafel.

Bij de tafel met de rechte zijde van 90 cm zijn dat er 8. Als deze tafel vergeleken wordt met de BSO tafel van ROLF is het oppervlak vrijwel hetzelfde maar kunnen er evenveel, zo niet meer, kinderen aan de gevonden vorm zitten. Dit omdat er een drietal ruimtes is voor kinderstoelen of krukjes.

Al met al komen de gevonden vormen qua oppervlak zeer veel in de buurt van de bestaande systemen. Daarom zal de materialisering gebeuren bij allebei de formaten van de gevonden vorm. Deze materialisering zal met behulp van de morfologische detail kaart plaatsvinden.

16.6 Morfologische detail kaart

Deelproblemen

De deelfuncties die na voorafgaand ontwerptraject overblijven zijn terug te brengen naar de overige facetten van een willekeurig tafelsysteem namelijk de banken en de tafelconstructie.

Bij de banken moet er rekening worden gehouden dat ze de tafel volledig moeten ondersteunen waardoor er een constructie onder het tafelblad aanwezig moet zijn dat het complete blad voldoende ondersteunt. Bij deze ondersteuning is de constructie onder de tafel van groot belang wat dus ook een deelfunctie zal zijn.

Dit tweetal deelfuncties moet ook met elkaar verbonden worden. Als de constructie de tafel wil ondersteunen en de bank het ondersteuningspunt voor de tafel is zullen de banken de constructie moeten ondersteunen waardoor ze op de een of andere manier met elkaar verbonden zullen moeten worden.

De verschillende onderdelen van de bank zoals de voetenplank, de zitting, en de rugleuning kunnen ieder voor zich ook weer op verschillende manieren bevestigd worden aan een constructie soort van de bank. Hierbij moet echter rekening

gehouden worden met het feit dat niet elke constructie elke bevestiging- of ondersteunings type kan hanteren.

Ook zal bepaald moeten worden hoe het kind gaat zitten, is dit bijvoorbeeld met de bevestiging van bank aan tafel tussen hun beentjes door waardoor ze moeilijk vooruit de bank kunnen glijden, of is dit onderlangs waardoor ze geen last van de constructie zullen hebben.

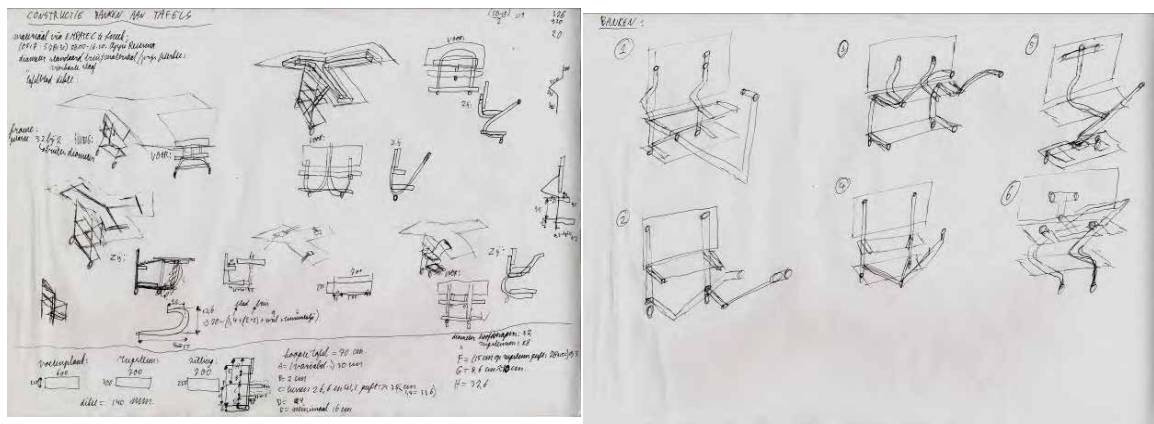
De bereikbaarheid die eerder was genoemd in de morfologische concept kaart zal in deze kaart weer genoemd worden omdat hij destijds niet behandeld is.

Naar aanleiding van bovengenoemde deelproblemen zijn er een aantal constructies voor de banken opgesteld die in de onderste rij van de kaart in **bijlage 10** zijn weergegeven. Hier kan naar aanleiding van de gemaakte keuzes al de hoofdconstructie bijzitten. Is dit niet het geval dan zal hij aangevuld moeten worden.

Principe oplossingen

Om de deelproblemen op te lossen zijn er korte schetsjes gemaakt (zie **figuur 12**). Het visualiseren van de oplossingen met behulp van het computerprogramma SolidWorks is echter een snellere en betere manier. Daarom zullen in de morfologische detail kaart de gevonden oplossingen voor de deelproblemen veelal in computerafbeeldingen (renderingen) te zien zijn.

Bij deze oplossingen is er globaal rekening gehouden met de afmetingen waaraan het eindontwerp moet voldoen. Er is geprobeerd om waar mogelijk zo vrij mogelijk te zijn in het bedenken van oplossingen. Hiermee is er geprobeerd een nieuwe visie neer te zetten.



Figuur 12: Vlugge schetsen oplossingen deelproblemen

Kaart

Om voorafgaand ontwerptraject, waarbij de tafelbladen met afmetingen 60x120 cm en 90x120 cm waren gevonden, te completeren zullen deze twee afmetingen van bladen ook nog te zien zijn in de kaart in **bijlage 10**.

De bladconstructies worden in voorbeelden van mogelijke samenstellingen gevisualiseerd. Dit om de renderingen duidelijk te laten overkomen.

Voor- en nadelen principe oplossingen

Om keuzes uit de kaart te maken zijn er per principe oplossing de voor- en nadelen genoemd en overzichtelijk in de voorgenoemde kaart gezet. Deze kaart is in **bijlage 10.1** terug te vinden.

16.7 Keuze uit morfologische detailkaart

Om betreffende personen binnen ROLF te adviseren zijn er aan de hand van de voor- en nadelen een drietal keuzes uit de kaart gemaakt. Hierbij spelen niet alleen de voor- en nadelen een belangrijke rol, ook is er gekeken naar de mate van innovativiteit en een mogelijk nieuwe visie.

In **bijlage 10.2** is een tabel terug te vinden met daarin de gemaakte keuzes.

16.8 Vorm banken herzien

Aan de hand van beslismoment 3 waarbij de morfologische detail kaart en de keuzes hierin zijn besproken is er binnen ROLF besloten de banken los van de tafels vorm te geven. De gevonden afmetingen uit voorafgaande vormoplossingen zullen onveranderd blijven maar de vorm zal echter herzien worden.

Er is besloten om de banken los van de tafel te kunnen laten. Dit wil zeggen dat de banken een eigen onderstel zullen moeten hebben. Ook zal de bank te bevestigen zijn aan de tafel welk ook weer zijn eigen onderstel zal moeten hebben zodat ieder los van elkaar te gebruiken is.

Hierdoor zullen de gevonden constructies uit voorafgaande vormoplossingen voor het tafelblad kunnen blijven bestaan en misschien zelfs aangevuld worden.

De constructies voor de banken zullen echter compleet herzien moeten worden, er mag nu ook rekening worden gehouden met het gebruik van kuipstoeltjes. Voor deze stoeltjes zal er een constructie ontworpen moeten worden. Natuurlijk zal dit ook moeten gebeuren voor de normale banken. Voor deze normale banken zou men kunnen uitgaan van de gevonden vormen maar dit maal op zulke wijze herzien dat er geen verbinding met de tafel bovenlangs wordt gemaakt maar via de onderkant bij de wieltjes.

De bevestiging van de bank aan de tafel zal plaatsvinden middels een koppelpunt. Hiervoor zijn er weer verschillende principe oplossingen denkbaar. Net als de constructie van de bevestiging van de kuipstoeltjes en de normale banken.

Vanwege deze verschillende gevonden deelfuncties en hun principe oplossingen is er weer gebruik gemaakt van een morfologische kaart welke is terug te vinden in **bijlage 11**. In deze kaart zal de constructie voor onder de tafel weer genoemd worden omdat deze onveranderd zal blijven. Ook is er voor gekozen om de bevestiging van de rugleuning en zitplank weer te noemen in het geval van het gebruik van een 2 persoonsbank. Aangezien de voetenplank nu niet alleen aan de bank maar ook aan de tafel bevestigd kan worden is deze aangevuld. De bereikbaarheid blijft van toepassing en zal dus ook weer genoemd worden.

Om te beginnen met keuzes te maken uit deze kaart is er afgeweken van de volgorde. In **bijlage 11.1** is de aangehouden volgorde genummerd met de betreffende onderdelen. Binnen deze onderdelen zullen keuzes gemaakt moeten

worden welke terug gekoppeld zullen worden aan voorafgaande kaart van de herziene vorm van de banken.

16.9 Vorm banken herzien (2)

Naar aanleiding van beslismoment 4, waarin bovengenoemde herziene vorm van de banken is gepresenteerd aan onder andere de vertegenwoordigers, is er tot de conclusie gekomen dat er toch gebruik gemaakt zal gaan worden van vaste banken.

Dit houdt in dat het verhaal van de banken als een dragende constructie voor de constructie onder het tafelblad weer van toepassing is. Omdat dit al eerder is bekeken (zie morfologische detail kaart, **bijlage 10**) is men versneld doorgegaan in het ontwikkelen van concepten uit deze kaart.

In **bijlage 12** zal de morfologische detail kaart weer genoemd zijn met daarin de uitbreidingen genoemd in de principe oplossingen.

Ook zijn er enkele deelfuncties bijgekomen zoals het oplossen van het schoonmaken van de voetenplank en het gat bij de rug.

In voorafgaande morfologische detail kaart waren er een drietal keuzes gemaakt die hierbij als voorbeeld in figuur te zien zijn.



Figuur 13: Drie keuzes uit morfologische detail kaart

Bij deze voorbeelden is er wederom gekeken naar voorafgaande voor- en nadelen. Deze zijn dan ook nu weer van toepassing.

Naar aanleiding van de gemaakte aanvullingen zijn de keuzes uit de morfologische detailkaart aangevuld met keuzes uit de verschillende principe oplossingen. Deze zijn in tabelvorm toegelicht in **bijlage 12.1**. Hierbij zijn er twee keuzes overgebleven.

De twee gemaakte keuzes in figuur:



Figuur 14: Twee keuzes uit de aangevulde morfologische detail kaart

17 Concepten

In beslismoment 5 is er samen met het bedrijf besloten verder te gaan op de tweede keuze. Hierbij is er sprake van een constructie waarbij het bankje aan de tafel verbonden zit met een schuin stuk, en waarbij de twee dragers die voor zowel de voetenplank en de zitting zijn identiek aan elkaar zijn.

Deze constructie is voornamelijk gekozen omdat hij kostprijs verlagend zal zijn aangezien er zeer veel enkel stuks buisdelen in zitten. Ook is hij mooi vormgegeven en past hij goed bij de tafel.



Figuur 15: Gekozen concept
banken aan de constructie onder het tafelblad ter sprake moeten komen. Daarbij moeten de banken variabel te plaatsen zijn en zullen er dus ook normale tafelpoten onder te bevestigen moeten zijn.

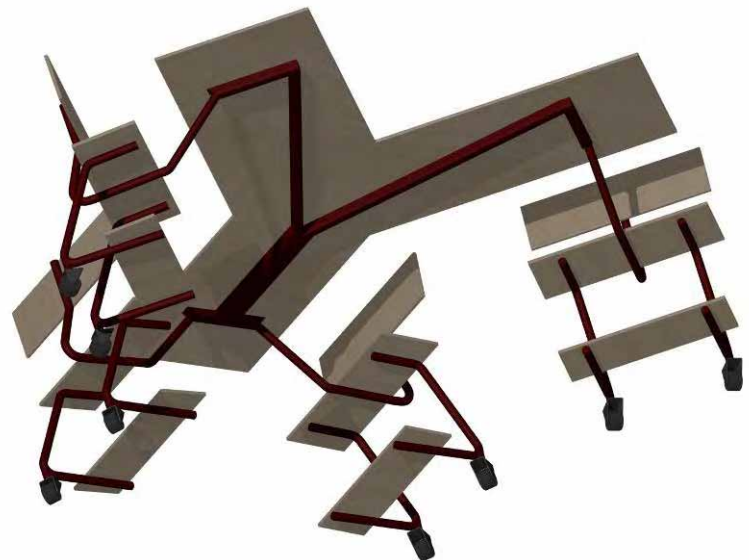
Om deze punten concreet in beelden naar voren te doen komen zijn er een tweetal concepten opgesteld waarbij de voornaamste afwijkingen in bovengenoemde zullen zitten.



Figuur 17: Concept met horizontale drager

Bij dit concept zal er moeten worden gekeken naar de bereikbaarheid en het dichtmaken van het gat bij de rug. Onder de bereikbaarheid speelt het schoonmaken van de voetenplank de voornaamste rol. Hierbij kan gedacht worden aan een voetenplank die omhoog te klappen is. Voor het dichtmaken van het gat bij de rug zou bijvoorbeeld gekeken kunnen worden naar oplossingen in de vorm van de horizontale drager.

Ten slotte zal ook het bevestigen van de



Figuur 16: Tafelconstructie van gekozen concept

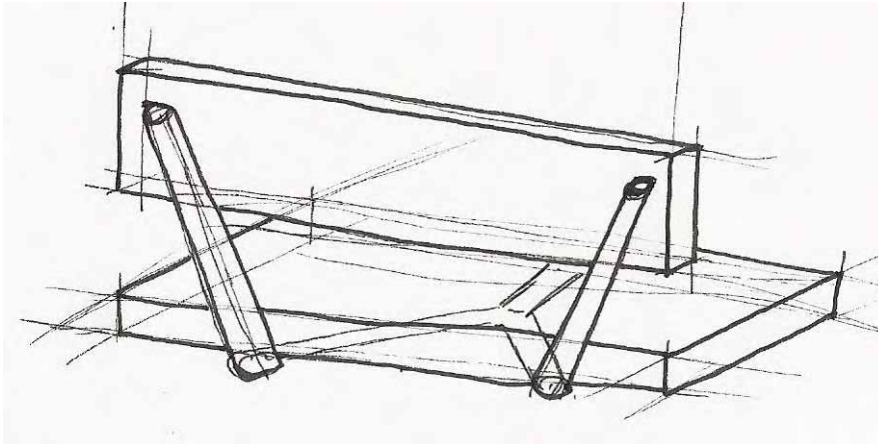
Dus de voetenplank, de rugleuning, en de bevestigingsplaat zullen hierin verschillend zijn.

Zoals eerder genoemd zou voor beide concepten gekeken kunnen worden naar een horizontale drager voor het dichtmaken van het gat bij de rug. Dan zou de drager die verbonden is met de tafel

wat korter zijn en dan is de nieuwe horizontale drager voor de rugleuning ondersteunend.

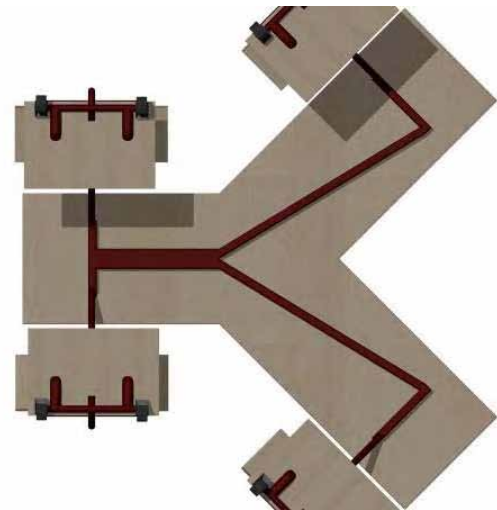
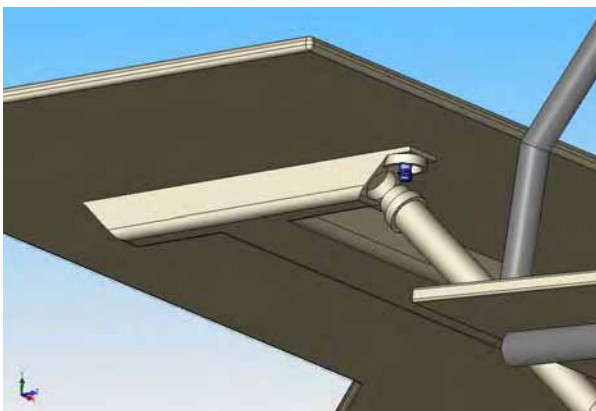
Hierbij zal de horizontale drager bij assemblage op de verticale drager bevestigd worden waardoor dit deel makkelijker te vervaardigen is.

Ook zou een v-vormige drager die onder de zitting bevestigd is een optie zijn.



Figuur 18: V-vormige drager onder zitting

Voor de constructie onder de tafel zal er gebruik gemaakt gaan worden van de diagonale constructie onder het tafelblad door. De uiteinden hiervan zullen plat worden met verschillende bevestigingsmogelijkheden. Voor de normale verticale poot zal er een gat beschikbaar zijn met daarin een schroef waar de poot opgeschroefd kan worden. Voor de verticale drager van het bankje zal er ook een gat zijn en kan de stang met behulp van een plaat die bevestigd zit aan de diagonale hoofddrager van het bankje vastgeschroefd worden aan de constructie.



Figuur 19: Constructie onder de tafel

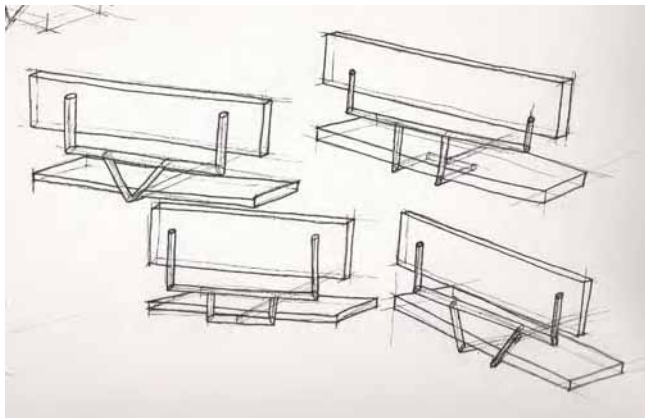
De twee uitgewerkte concepten zijn terug te vinden in **bijlage 13**.

17.1 Conceptkeuze

Na overleg binnen ROLF kwam naar voren dat concept 2, met de horizontale dwarsdrager, de voornaamste was. Hierbij zal er gekeken moeten worden naar de krachten die hierop bevinden, en het reduceren hiervan. Dit zou misschien kunnen door een v-vormige of u-vormige drager die weer bevestigd zit aan de horizontale drager. Deze twee types dragers zouden vanonder de zitting kunnen komen, maar ook bevestigd kunnen worden met de omhoog lopende bocht.

Voor de horizontale dwarsdrager is gekozen omdat deze het probleem van het dichtmaken van het gat bij de rug het best oplost. Andere oplossingen veroorzaken weer nieuwe problemen, bijvoorbeeld door de v-vorm waarbij men in de problemen komt betreffende de normen en veiligheid.

Vanwege het feit dat de drager die vanonder de zitting komt het krachten probleem met betrekking tot torsie het beste oplost is hiervoor gekozen. Ook zal de v-vorm zoals eerder genoemd zorgen voor een gevaarlijke opening en is er dus gekozen voor de u-vorm. Het geschetste concept wat zich rechtsboven bevindt in **figuur 20** komt hiermee overeen.



Figuur 20: Verschillende oplossingen dwarsdrager



Figuur 21: Verankersystemen

De voetenplank zal op te klappen zijn en aan de drager geborgd worden met behulp van een verankersysteem. Men kan hierbij denken aan de eerder genoemde verankersystemen.

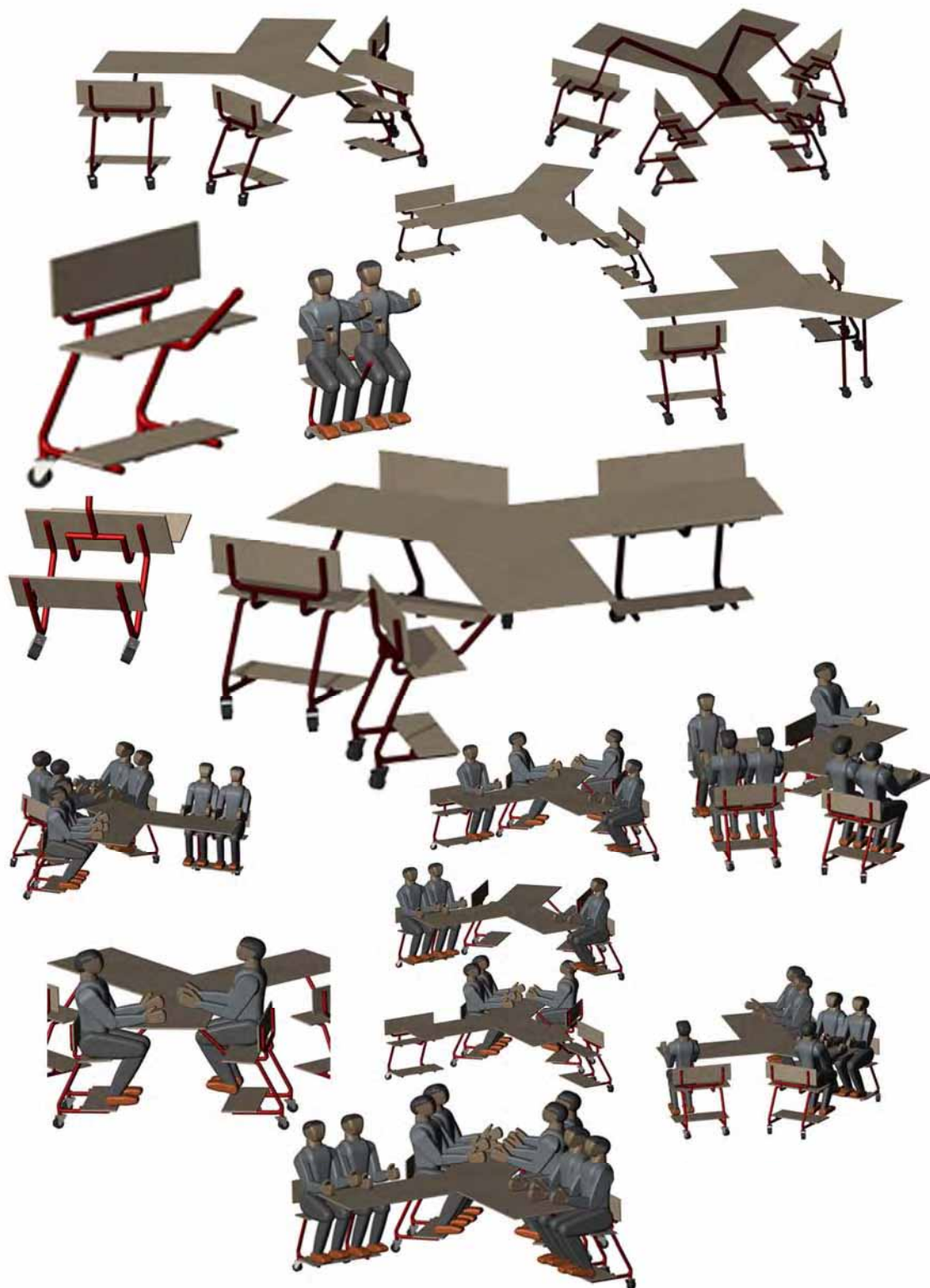
Om de voetenplank overeind te houden in zijn omhoog geklapte stand zal er gebruik gemaakt worden van een wig systeem.



Figuur 22: Wigsysteem voetenplank, in- en uitgeklapt

17.2 Totaal ontwerp

Alle bovengenoemde gemaakte keuzes lijden tot onderstaand totaal ontwerp.



Figuur 23: Totaal ontwerp ergonomisch zitsysteem

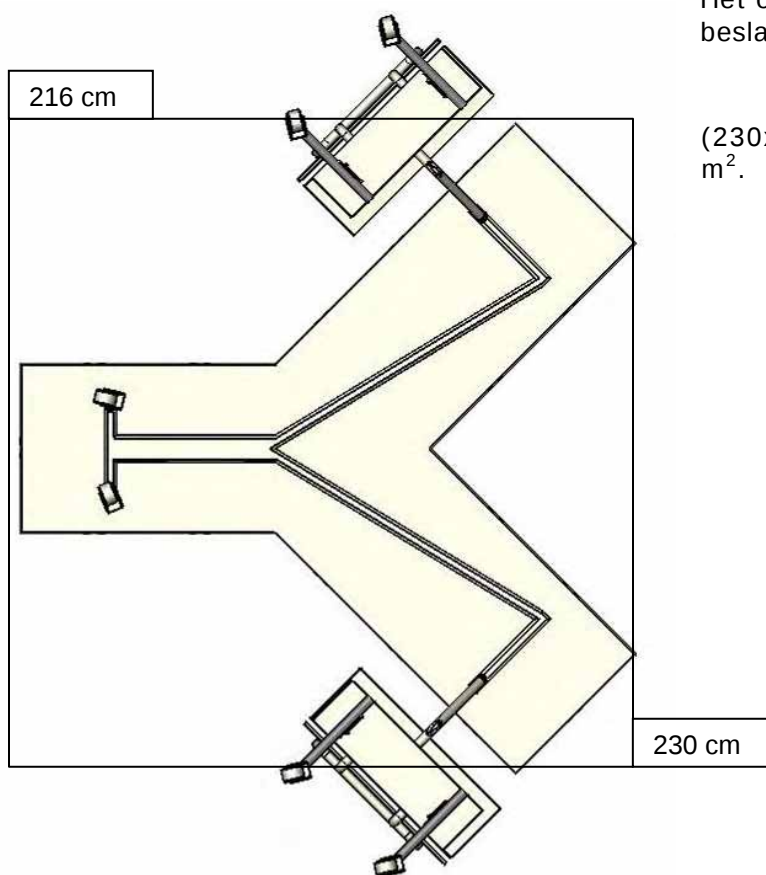
17.3 Afmetingen onderdelen

Om de afmetingen van de verschillende onderdelen overzichtelijk weer te geven is het ontwerp in de verschillende onderdelen onderverdeeld zoals in de eerste tekening, deze is terug te vinden in **bijlage 14**. Hiervoor is gebruik gemaakt van SolidWorks.

De tabel onderin de eerste tekening (nummer 000) verwijst naar de verschillende daaropvolgende tekeningen.

17.4 Volume en afmeting totaal

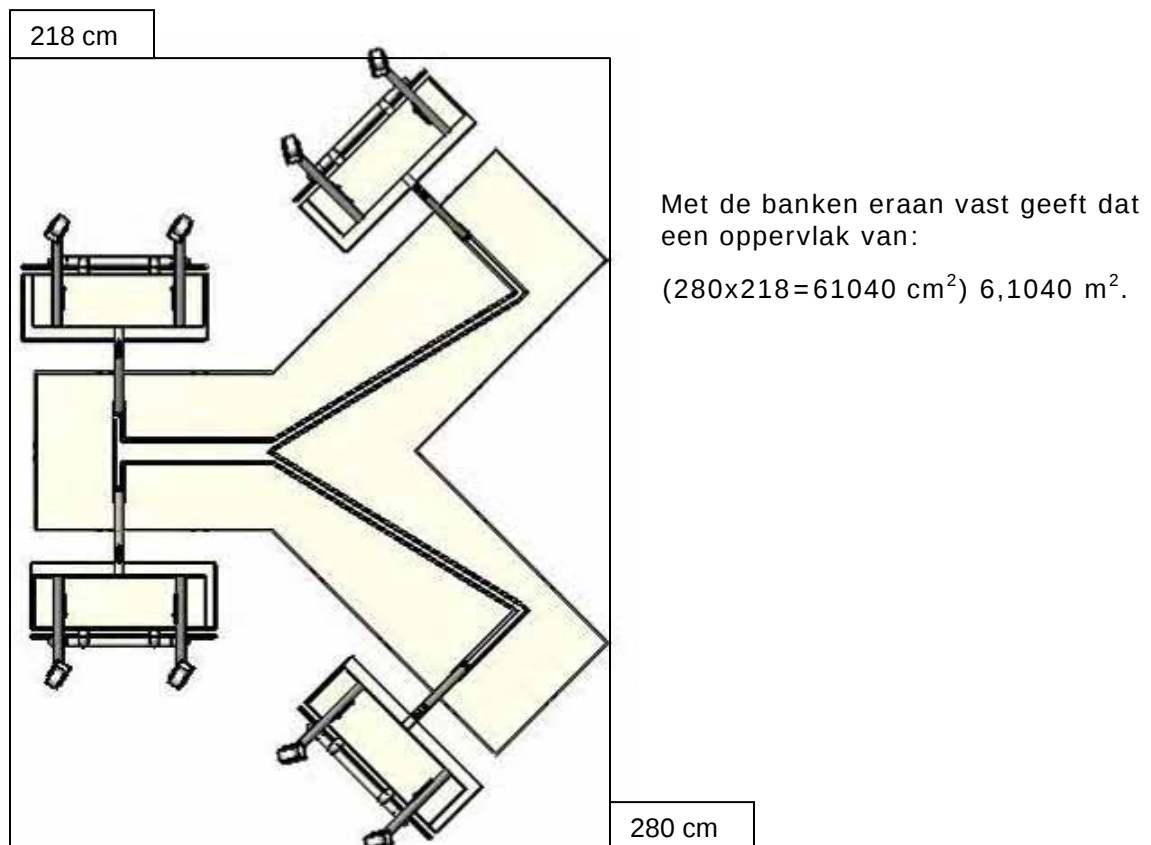
Naar aanleiding van het bepalen van het totale ontwerp is er gekeken hoeveel ruimte in het lokaal het in beslag zal gaan nemen. Dit is al eerder gedaan bij het vinden van de vormoplossingen van de tafels. Ditmaal zullen de banken wat verder uitsteken dan daar geschetst aangezien ze een stuk uitsteken naar achter.



Het oppervlak wat de tafel in beslag zal nemen is:

$$(230 \times 216 = 49680 \text{ cm}^2) \text{ } 4,9680 \text{ m}^2.$$

Figuur 24: Oppervlak tafel



Figuur 25: Oppervlak tafel met banken

De banken hebben een totale hoogte van ongeveer 85 cm. Wil het totaal innemende volume van het ontwerp berekend worden, dan moet dit vermenigvuldigd worden met de oppervlakte in zijn totaliteit, dus met banken:

$$85\text{cm} \times 61040\text{cm}^2 = 5188400\text{cm}^3.$$

Dit geeft een totaal volume van

$$5,1884 \text{ m}^3.$$

17.5 Eindontwerp gedetailleerd

Na detaillering met behulp van bovenstaande technische tekeningen is het ontwerp terug te vinden in **bijlage 14.1** het resultaat.

Bij deze detaillering zit de voetenplank eigenlijk te ver naar achteren waardoor het lastig was voor de kinderen om hier met hun voeten op te zitten.

In de oude tekening van de bank (nr.002) is te zien dat deze voetenplank bevestigd zit met een scharnier aan de achterkant. Dit scharnier bevindt zich 200 mm vanaf het einde van de voetenplankdrager. Om dit probleem op te lossen zal dit scharnier zich nu 100 mm vanaf het einde van de voetenplank bevinden.

De nieuwe tekeningen van de bank en de voetenplankdrager zijn in **bijlage 14.2** terug te vinden.

18 Berekeningen

Omdat van begin af aan door ROLF is aangegeven dat zij normalerwijs de berekeningen door de werkplaats laten doen is er ditmaal ook voor gekozen dit aan hen uit te besteden.

Wel zal er kort worden ingegaan met welke krachten er rekening gehouden zullen moeten worden. Dus eigenlijk welke krachten en momenten door de werkplaats berekend zullen moeten worden voordat ze gaan beginnen met het bouwen en assembleren van het ontwerp.

Om berekeningen aan het ontwerp te gaan doen zal er eerst gekeken moeten worden naar wat voor een materiaal er gebruikt gaat worden. Hiervan zal namelijk de sterkte en stijfheid van bijvoorbeeld het buiswerk afhankelijk zijn.

Vervolgens zal er gekeken worden naar de krachten op de bankconstructie. Deze zal de constructie onder het tafelblad dragen waardoor de verbinding tussen beiden van groot belang is. Hierna zal de constructie onder het tafelblad bekeken worden.

18.1 Materiaalkeuze

Voor de keuze in het materiaal wat er in het ontwerp verwerkt zal gaan worden is er uitgegaan van het bestaande ontwerp aangezien dit materiaal optimaal is. Hiervoor is er contact opgenomen met de sociale werkplaats waar het vervaardigd zal gaan worden, namelijk EMPATEC in Sneek.

Voor de buizen wordt daar gebruik gemaakt van staalsoort EN 10305-3 met een diameter van 32mm en een wanddikte van 2mm. Deze heeft een sterkte van $W_x = 1,33 \text{ cm}^3$; $F = 1,88 \text{ cm}^2$; $I = 2,12 \text{ cm}^4$.

Voor het tafelblad, de zitting, de voetenplank, en de rugleuning wordt daar gebruik gemaakt van multiplex voorzien van een toplaag.

18.2 Berekeningen onderverdeeld

Zoals eerder genoemd zal er gekeken moeten worden naar krachten en momenten die spelen in zowel bankconstructie, verbinding tussen deze constructie en die van het tafelblad, en de constructie onder het tafelblad. Als deze onderverdeeld worden zijn de volgende berekeningen aan de verschillende onderdelen van belang:

- Bankconstructie
 - Torsie door dwarsdrager op hoofdruider
 - Kracht van dwarsdrager
 - Gewicht op dragers bij de zitting
 - Gewicht op dragers bij de voetenplank
 - Gewicht op dragers bij de wielen
 - Sterkte van dragers en wielen
- Aanknopingspunt tussen bank en tafel
 - Moment van verbinding
 - Krachtenverdeling in schroeven

- Tafelconstructie
 - Controleren of er volledige ondersteuning is
 - Sterkte constructie bepalen

Hierbij is de verbinding met het tafelblad hoofddrager genoemd. Deze verbinding draagt als het ware de zitting. De horizontale drager achter de rugleuning is hierbij dwarsdrager genoemd.

19 Prototype

Om te beginnen aan het bouwen van een prototype zijn de verschillende opties hierbinnen bekeken, namelijk rapid-prototyping, het model 1 op 1 maken of een schaalmodel.

Rapid prototyping is een prototype-ontwikkeltechniek waarbij prototypes van het eindproduct zeer gemakkelijk geproduceerd kunnen worden met behulp van het simpel invoeren van de digitale bestanden in de Rapid prototyping machine. Die zal dan het zichtmodel uit bijvoorbeeld kunststof snijden.

Hierbij is gekozen voor het schaalmodel.

Hiervoor zal eerst bepaald moeten worden wat de schaal wordt, welke materialen er beschikbaar zijn en welke er aangeschaft zullen moeten worden, en natuurlijk op welke wijze het gebouwd gaat worden. Zie **bijlage 15**.

Hiervoor is een modelbouwplan opgesteld wat is terug te vinden in **bijlage 15.1**.

Daarin is onderscheidt gemaakt tussen de werkvoorbereiding, het bouw- en assemblageplan en de lijst voor de benodigde onderdelen.

20 Kostprijs

Deze kostprijs berekening zal alleen ingaan op het materiaal wat er benodigd is. De prijs en de bewerkingen hiervan zullen niet vermeldt worden wat als gevolg heeft dat het puur een indicatie is voor het aan te schaffen materiaal en dus eigenlijk geen kostprijsberekening genoemd mag worden.

Om toch een kleine benadering te geven wat de kostprijs grofweg zal gaan worden is er contact opgenomen met de werkplaats waar het geproduceerd zal gaan worden. Volgens hun berekening zal het aangeleverde tafelsysteem rond € 1000,- zitten.

Mede uit het bouwen van het prototype kan bepaald worden hoeveel materiaal er gebruikt is. Deze gegevens zijn alleen niet nauwkeurig genoeg dus zullen in **bijlage 16** nogmaals genoemd en berekend worden. Aan de hand hiervan is de totaalberekening opgesteld.

20.1 Totaalberekening

Hierbij wordt er wederom benadrukt dat hier alleen de te gebruiken materialen berekend zijn en niet de prijzen, bewerkingen, verbindingsmethoden en middelen, assemblage, etcetera. Dit betekent dat het eigenlijk geen kostprijs totaal berekening is, maar een materiaal totaal berekening. Mochten er bedragen achter komen te staan dan zal dit namelijk maar een klein percentage van de totale kostprijs zijn.

Naam product: Ergonomisch zitsysteem

Schema A:
Totaalberekening

Benaming onderdeel	Aantal	Materiaalsoort	Leverancier	Bemating [mm]
Tafelblad	1x	Multiplex	EMPATEC	216x213; 1,4 cm dik
Voetenplank	1x	Multiplex	EMPATEC	20x70; 1,4 cm dik
Zitting	1x	Multiplex	EMPATEC	25x70; 1,4 cm dik
Rugleuning	1x	Multiplex	EMPATEC	25x70; 1,4 cm dik
Hoofddrager	1x	Stalen buis	EMPATEC	Ø3,2; lengte ≈ 194,47 cm
Voetenplankdrager	2x	Stalen buis	EMPATEC	Ø3,2; lengte ≈ 102,06 cm
Tafelconstructie	1x	Staaf	EMPATEC	4x2; lengte ≈ 437,78 cm

Schema B:
Verzamelstaat totaalberekening

Omschrijving:	Aantal	Leverancier	Afmetingen
Multiplex	2x	Finse	122x244; 1,4 cm dik
Stalen buis	1x	EMPATEC	Ø3,2; lengte = 398,793 cm
Staaf	1x	EMPATEC	4x2; lengte = 437,778 cm
Wiel	8x		

21 Productevaluatie

Vanuit ROLF is er aangegeven dat het product dat er is ontworpen doorontwikkeld zal gaan worden voor het op de markt komt. Eigenlijk is het product wat er nu is dus nog in een voorfase van het eindproduct. Om onder andere deze doorontwikkeling te bespoedigen is er hierbij geprobeerd om te kijken wat er verbeterd aan zou kunnen worden. Dit is gedaan door te kijken en vergelijken naar en met de gemaakte checklist en het gemaakte programma van eisen (PvE). Vervolgens zijn aan de hand hiervan aanbevelingen gedaan en is er een verbeteringsvoorstel opgesteld.

Hierbij is het gebruiksonderzoek, welk is vernoemd in de planning in strookweergave, achterwege gelaten. Dit vanwege het feit dat er geen prototype gebouwd is waarmee dit onderzoek gedaan wordt.

Er is contact opgenomen met de werkplaats waar het ontwerp gemaakt zal gaan worden. Deze werkplaats zal dus ook het ontwerp gaan doorontwikkelen voordat ze het gaan vervaardigen. Ter evaluatie van het product zijn ook deze verbeteringen die zij hebben gegeven en waarschijnlijk zullen doorvoeren genoemd.

21.1 Conclusie checklist

Om te bepalen of het ontworpen product voldoet aan de gestelde normen en veiligheid is de checklist, gemaakt in de analyse fase, er bij gehaald. Hier bij is de ja vervangen door een vinkje (✓).

Deze afgenomen checklist is terug te vinden in **bijlage 17**. Waarbij er geprobeerd is alle vragen te 'checken', zijn deze echter niet van toepassing of voldoet het zitsysteem er niet aan dan blijven zij open en zijn ze hierbij behandeld.

1. Algemeen

Bij het algemene gedeelte van de checklist is ervan uitgegaan dat het product net als het zitsysteem van tegenwoordig vervaardigt en (na-)bewerkt is. Het logo zal dus net als bij het huidige systeem aanwezig zijn.

Aangezien er nog niet bekend is hoe het product verpakt gaat worden valt hier nog niks over te zeggen.

Er is geen sprake van een kinderstoel, of ze hier makkelijk in- en uitgetild kunnen worden is dus niet van toepassing.

2. Materialen

Ook bij het gedeelte over de materialen van de checklist is ervan uitgegaan dat het product net als het zitsysteem van tegenwoordig vervaardigt en (na-)bewerkt is. Het gebruikte hout (multiplex) van de zitsystemen van tegenwoordig voldoet aan de genoemde 'checks'.

3. Constructie

Bij het nieuw ontworpen zitsysteem is er geen sprake van een babyzitting.

Helaas is er tussen de rugleuning en de dwarsbalk die deze leuning ondersteunt een kleine gleuf. Hoewel deze gleuf voldoet aan de juiste afmeting genoemd in de checklist zou het nog altijd mogelijk zijn hier met de vingers tussen te komen.

Er is wederom uitgegaan dat het product net als het zitsysteem van tegenwoordig vervaardigt en (na-)bewerkt is, hierbij zijn de schroeven en moeren dusdanig bevestigd dat ze aan de checklist voldoen, wat dus ook bij het nieuwe systeem van toepassing is.

De voetenplank van het nieuwe systeem is opklapbaar, dit zou een scharende beweging kunnen veroorzaken. Echter is het wel bijna niet mogelijk om tussen deze 'schaar' te komen als er op het systeem gezeten wordt. Er zou alleen tussen de voetenplank en zijn drager gekomen kunnen worden als men naast het systeem staat.

Bij de zitting is er in deze vorm van het ontwerp geen armleuning aanwezig. Deze optie is er wel. Hier kan, net als bij het huidige systeem, voor gekozen worden door middel van een banksteun aan de zijkant.



Figuur 26:
Banksteun in
situatie van het
huidige systeem

De bovenste hoek aan de voorkant van het nieuwe zitsysteem zal geen hoek van minimaal 5 mm hebben in deze vorm. Dit zou verbeterd kunnen worden.

Er is geen sprake van een naar beneden wijzende v-vorm in het ontwerp.

Er is geen sprake van aan elkaar bevestigde rondhoutelementen in het ontwerp.

Er is geen sprake van cirkelvormige starre openingen in het ontwerp.

Er is geen sprake van gedeeltelijke begrensde openingen in het ontwerp.

Er is geen sprake van een gelijkde houtverbinding in het ontwerp.

4. Ergonomie

De medewerker zal bij het ontwerp in een eigen stoel zitten. Er van uitgaand dat deze stoel voldoet aan de ergonomische richtlijnen zijn er de 'checks' van toepassing afgevinkt.

Er is geen sprake van modules om tafels te vergroten / verkleinen, wel kunnen meerdere tafels dusdanig tegen elkaar gezet worden dat het tafelblad vergroot wordt. Dit kan gemakkelijk doordat de systemen door de zwenkwieltjes makkelijk te verplaatsen zijn.

Doordat de banken met een diagonale buis met de constructie van het tafelblad verbonden zijn zou een derde kind tussen de twee andere kinderen op de banken gezet kunnen worden. Dit is echter niet de bedoeling maar de praktijk leert dat het wel voorkomt! Hierbij zal het kind de diagonale buis tussen de benen krijgen waardoor hij niet zelfstandig tussen de twee andere kinderen uit kan.

21.2 Toetsing product aan PVE

Om het product te toetsen aan het gemaakte pakket van eisen is deze hierbij nogmaals genoemd met daarna per katern *cursief* beschreven of het hier wel of niet aan voldoet.

1. Kostprijs:

- De kostprijs van het nieuwe systeem mag niet hoger zijn dan die van het huidige systeem, de eindprijs van het huidige systeem is 1353 euro, na berekening zal de kostprijs niet meer dan 450 mogen zijn.

Zoals in het stukje over de kostprijs en zijn berekening terug te lezen is, is het in deze fase van het ontwerp van het product nog niet te zeggen wat de kostprijs definitief zal zijn. Wel is er gekeken naar het gebruikte materiaal en dit is qua multiplex stukken minder dan het huidige ontwerp. Bij het huidige ontwerp van het tafelsysteem is er namelijk voor het tafelblad gebruik gemaakt van 2 platen multiplex op elkaar. Het tafelblad is dus 2 keer zo dik als bij het nieuwe ontwerp.

2. Algemeen functioneren:

- Aan het systeem moeten minimaal 14 kinderen kunnen zitten en 2 leidsters.

Hieraan is helaas niet voldaan. Nu kunnen er namelijk 8 kinderen op de banken en maximaal 2 aan de uiteinden zitten, dan zouden het er 12 zijn.

Doordat de banken met een diagonale buis met de constructie van het tafelblad verbonden zijn zou een derde kind tussen de twee andere kinderen op de banken gezet kunnen worden. Hierbij zal het kind de diagonale buis tussen de benen krijgen. Dit is echter niet de bedoeling maar de praktijk leert dat het wel voorkomt!

Wel kunnen er 2 of meer leidsters aan plaats nemen, 1 aan een willekeurig uiteinde en 1 in de v-vorm. Ook is er nu de mogelijkheid voor een leidster om tussen de kinderen te zitten door tussen het rechte stuk en het diagonale stuk te komen zitten.

3. Ergonomie:

- De diepte van het tafelblad moet tussen de 55 en 60 cm zijn bij tafelopstellingen waarbij de leidsters aan de ene zijde en de kinderen aan de andere zijde zitten.
- De zitdiepte zal minimaal 25 cm zijn, de hoogte van de rugsteun is minimaal 16 cm.
- Onderhoud en gebruik dienen dusdanig op ergonomisch verantwoorde manier plaats te vinden dat men voldoet aan de richtlijnen genoemd in het convenant en worden genoemd de B normen 17 tot en met 20.

Aan de eerste twee punten wordt voldaan, de bladen hebben in alle situaties een breedte van 60 cm. De breedte van de zitplank is 25 cm waardoor er een minimale zitdiepte van 25 cm is, en de hoogte van de rugleuning is ook minimaal 16 cm aangezien de rugleuning alleen al 20 cm is.

Hoe het systeem onderhouden en gebruikt gaat worden is natuurlijk onbekend. Wel is te zeggen dat er bij het ontwerpproces telkens rekening is gehouden met bovengenoemde normen. Hierdoor zal het dan ook zeer bevorderlijk zijn om het gebruiken en onderhouden op de juiste wijze te doen.

4. Normen en veiligheid:

- Het zitsysteem moet voldoen aan de normen die zijn gesteld in het convenant en worden genoemd de B normen 17 tot en met 20.
- Het ontwerp moet voldoen aan de normen samengevat in de opgestelde checklist. Hierbij wordt toegevoegd dat van grootst belang de

bereikbaarheid van de voetenplank en het niet bekneld komen te zitten van het hoofd tussen zitting en rugleuning zijn.

Aan de hand van de checklist die is afgenomen is te zeggen dat het zitsysteem zeer goed voldoet aan de genoemde normen en veiligheid. Hierbij is aan de bereikbaarheid van de voetenplank gedacht doordat deze opklapbaar is. Het niet bekneld komen te zitten is ook voorkomen.

5. Constructie en afmetingen:

- Bij normaal gebruik mag de constructie niet blijvend vervormen en mag de constructie niet zodanig vervormen dat dit een onveilige indruk kan veroorzaken bij de gebruiker.
- De hele constructie moet eenvoudig te reinigen zijn en is hygiënisch in gebruik.
- De afmetingen van de constructie zullen niet verschillen van voorafgaand systeem (264x180x180 cm).
- De constructie moet zelfdragend zijn en dus het tafelblad kunnen dragen.

De constructie kan niet vervormd worden waardoor het geen onveilige indruk zal veroorzaken.

Hij is, net als het huidige zitsysteem, eenvoudig te reinigen en hygiënisch in gebruik.

De omtrek van het nieuwe zitsysteem in zijn totaliteit is vergeleken met de omtrek van het oude systeem, hier is dus rekening mee gehouden. Kijkend naar het oppervlak van blad en bank zal hij meer oppervlak in beslag nemen. Dit is echter zo weinig dat het te verwaarlozen is.

De constructie kan het tafelblad dragen.

6. Omgeving:

- Het systeem moet bruikbaar zijn in alle omgevingen die van toepassing zijn voor de kinderopvang.

Ook hiermee is bij het komen tot dit ontwerp rekening gehouden. Er is destijds de vorm van het ontwerp in een klaslokaal van 5 bij 8 meter gelegd, dit zijn de gemiddelde afmetingen van een lokaal in de kinderopvang.

7. Onderhoud:

- Het systeem en al zijn delen moet makkelijk te onderhouden zijn, men zal overal goed bij kunnen ten behoeve van het onderhouden.

Hierbij is gebleken dat er voornamelijk sprake is van het schoonmaken van de voetenplank. Dit zorgt eigenlijk voor de enige moeilijkheden omtrent het onderhouden van een willekeurig zitsysteem doordat deze moeilijk te bereiken is. Doordat de voetenplank in het nieuwe zitsysteem omhoog te klappen is kan men deze makkelijker bereiken en dus makkelijker schoonmaken.

8. Productie faciliteiten en -methoden:

- Het systeem zal binnen de gebruikelijke faciliteiten van ROLF gemakkelijk te assembleren zijn.

- Er zullen dezelfde productiemethoden gehanteerd worden als het al bestaande systeem.

Binnen de faciliteiten van ROLF worden momenteel monteurs gebruikt om op locatie de systemen in elkaar te zetten. Bij het nieuwe systeem zal dit ook het geval zijn waardoor dit geen problemen zal veroorzaken.

Door gebruik van hetzelfde materiaal binnen dezelfde werkplaats als het oude systeem kunnen dezelfde productiemethoden gebruikt worden.

9. Vorm, kleur & finishing:

- Het systeem sluit qua vormgeving, kleur, en finishing aan bij de moodboards. Hij straalt huishoudelijkheid en vriendelijkheid uit en de vormen wisselen zich tussen recht en rond.

Qua vormgeving en finishing sluit het systeem aan bij de moodboards. Er zijn veel afrondingen en doordat de kinderen in v-vorm zitten straalt hij een vorm van vriendelijkheid (gezelligheid) uit. De vormen wisselen tussen recht, bij het tafelblad met zijn rechte uitstekende delen, en rond, denk hierbij aan de krommingen voor de rugleuning en het onderstel van de bank.

De kleur van de buizen (bordeauxrood) is echter niet in de moodboards terug te vinden.

10. Materialen:

- Er worden uitsluitend duurzame materialen gebruikt, zodat een levensduur van minimaal 10 jaar gegarandeerd kan worden.
- Er zullen zoveel mogelijk onderdelen uit 1 materiaal stuk, dat geleverd wordt door de leverancier, gehaald worden.

Er zullen dezelfde materialen gebruikt worden als in het huidige systeem. Deze materialen gaan 10 jaar mee waardoor een levensduur van minimaal 10 jaar gegarandeerd kan worden.

Zoals te zien is bij het berekenen van het benodigde materiaal wordt er zoveel mogelijk uit een stuk materiaal gehaald.

11. Installatie ingebruikstelling:

- Het systeem zal na levering gelijk door monteurs ter plekke in elkaar gezet worden waardoor het gelijk te gebruiken is.
- Het monteren zal niet meer dan een uur per systeem in beslag nemen.

Het nieuwe systeem wordt door monteurs ter plaatse in elkaar gezet. Of dit monteren niet meer dan een uur per systeem in beslag neemt is nog niet te zeggen.

12. Verpakking:

- De verpakking zal zo min mogelijk ruimte in beslag nemen. Hierdoor zal de constructie zo min mogelijk wijde vormen bevatten.

Doordat binnen het nieuwe zitsysteem maar in 1 onderdeel gebruik is gemaakt van een dubbelgekromde buis zullen bijna alle onderdelen in veelvoud te verpakken zijn. Dit heeft tot gevolg dat de verpakking misschien wel groot zijn maar er optimaal gebruik kan worden gemaakt binnen die verpakking.

21.3 Aanbevelingen

Aan de hand van de normen waar de checklist niet aan voldoet kan men het volgende aanbevelen:

- De bovenste hoek aan de voorkant van het systeem zal een hoek van minimaal 5 mm krijgen. Dit geldt voor het tafelblad en de rugleuning.
- Als een accessoire zou een kinderstoel / babyzitting bij het systeem ontwikkeld kunnen worden die op de bank te bevestigen is. Deze bestaat reeds bij ROLF maar een toepasselijke voor de lijn van dit systeem staat beter.
- Er is tussen de rugleuning en de dwarsbalk die deze leuning ondersteund een kleine gleuf waar men met de vingers tussen zou kunnen komen. De rugleuning zou anders vormgegeven kunnen worden om dit te voorkomen. Deze gleuf kan ook geminimaliseerd worden door het breder maken van de rugleuning.
- Omdat de voetenplank van het nieuwe systeem opklapbaar is zou dit een scharende beweging kunnen veroorzaken wat gevaarlijk is in de buurt van kleine kinderen. Er zou bijvoorbeeld een noodstop op gemaakt kunnen worden.
- Een banksteun als armleuning is optioneel, deze zou geïntegreerd kunnen worden in het onderstel van de bank.
- De praktijk leert dat men een derde kind op de banken zet tussen de twee anderen in met de diagonale bank- tafel- bevestiging tussen de benen. Dit is niet de bedoeling! Om dit te voorkomen zou de positie van de diagonale bevestiging aan de tafelconstructie veranderd kunnen worden. Deze bevestiging zou mogelijk aan de zijkant kunnen, hierdoor kunnen de kinderen echter wel aan een kant de bank op.

Uit de toetsing van het product aan het programma van eisen volgt dat het product aan bijna alle eisen voldoet. Aan de hand van de resterende eisen kan het volgende aanbevolen worden:

- Er kunnen niet minimaal 14 kinderen aan het systeem zitten. Dit is waarschijnlijk het grootste probleem en de grootste oorzaak van de wil om dit ontwerp door te ontwikkelen. Binnen deze doorontwikkeling kan het beste begonnen worden door te kijken naar de ruimte beschikbaar voor het plaatsen van meer kinderen. Aan de hand hiervan is te zeggen dat de ongebruikte hoeken mogelijk opgevuld zouden kunnen worden met nog een bank. Ook zou een grote bank in plaats van de twee kleine tweepersoonsbanken aan iedere zijde van de y een optie kunnen zijn.
- Het oppervlak van het nieuwe systeem is groter dan dat van het oude systeem. Dit heeft als gevolg dat het nieuwe systeem meer ruimte in beslag zal gaan nemen dan het oude. Naar aanleiding van de gedane onderzoeken binnen dit punt bij onder andere het komen tot dit concept valt er te zeggen dat de ruimte die er meer in beslag wordt genomen valt te verwaarlozen.
- De kleur van de buizen (bordeauxrood) is niet in de moodboards terug te vinden. Wel staat de lichtblauwe kleur hier als achtergrond kleur in de algemene sfeer. Deze kleur geeft een toepasselijke sfeer voor een tafelsysteem en deze kleur zou hier dan ook voor gebruikt kunnen

worden. Ook is er binnen ROLF aangegeven dat er gebruik gemaakt zou kunnen worden van een HPL kleuren laagje voor het tafelblad, de zittingen en de rugleuningen. Dit 'plakt' men op het multiplex. Hierdoor zou de tafel in verschillende kleurutvoeringen en kleurencombinaties beschikbaar kunnen zijn. Dit is erg modern en dan ook zeer aan te bevelen.

Hieruit is op te maken dat bij de doorontwikkeling van het huidige nieuwe zitsysteem met bovengenoemde punten rekening gehouden moet worden voor een optimaal ontwerp.

21.4 Verbeteringsvoorstel

Om alle aanbevelingen concreet weer te geven is er hierbij een verbeteringsvoorstel opgesteld. Hierbij is er uitgegaan van de doorontwikkeling van het nieuwe zitsysteem en zijn de aanbevelingen aangehouden.

Er zijn verschillende punten naar voren gekomen welk hierbij apart behandeld zullen worden:

- **Capaciteit**

Er zitten momenteel 8 kinderen op 4 banken van 2 personen, om de capaciteit te verhogen zal gekeken moeten worden naar de vorm van deze banken aan de tafel. Hierdoor wordt mogelijk ook het probleem weg genomen van het middelste kind met de dwarsdrager tussen zijn benen en is er de mogelijkheid voor een armsteun.

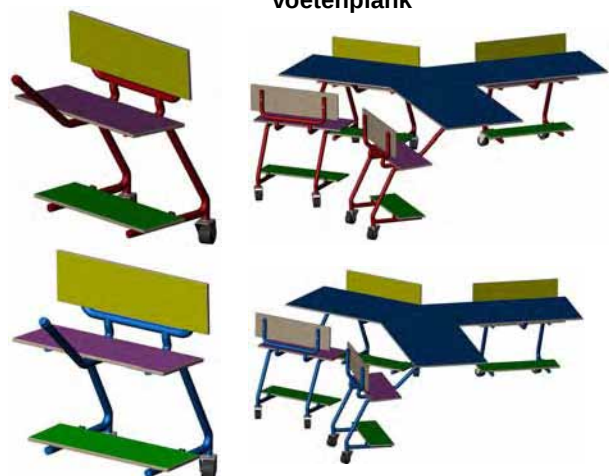


Figuur 27: Zitsysteem met doorgetrokken zitting, rugleuning, en voetenplank

- **Kleur**

De combinaties die er mogelijk zijn met de HPL-laag zouden het ontwerp meer uitstraling kunnen geven. Ook zou nu elk kinderdagverblijf bijvoorbeeld zijn eigen kleurenserie kunnen krijgen. Dit zou zeer innoverend zijn.

Ook zou de lichtblauwe kleur uit het moodboard toepasselijk zijn voor een zitsysteem.



Figuur 28: Zitsysteem met verschillende kleurcombinaties

- **Gleuf tussen rugleuning en dwarsbalk**

Meer gedetailleerd is het weghalen van de gleuf tussen de rugleuning en de dwarsbalk. Dit zou op verschillende manieren kunnen.



Figuur 29: Verschillende mogelijkheden van weghalen gleuf tussen rugleuning en dwarsbalk

• Voetenplank

Het probleem van het opklappen van de voetenplank is al eerder genoemd bij het komen tot het eindontwerp. Echter is er toch gekozen voor het opklappen met behulp van een wigsysteem waarbij volgens de normen een mogelijk gevaarlijke situatie gecreëerd wordt door de scharende beweging. Deze keuze moet herzien worden wil men dit voorkomen. Hiervoor zijn de genoemde opties bij de morfologische detail kaart weer van toepassing:

- o Voetenplank naar achteren schuifbaar (bijvoorbeeld met behulp van rails).
- o Voetenplank naar zijkant schuifbaar (bijvoorbeeld met behulp van rails)
- o Voetenplank is omhoog te brengen.
- o Losse voetenplank, simpel aanklikbaar door middel van bijvoorbeeld drukknopjes.
- o Voetenplank roteerbaar aan tafel.
- o Voetenplank roteerbaar aan bank.
- o Levering van 'voetenplank bezem' bij elk tafelsysteem.



Figuur 30: Roteerbare voetenplank aan tafel

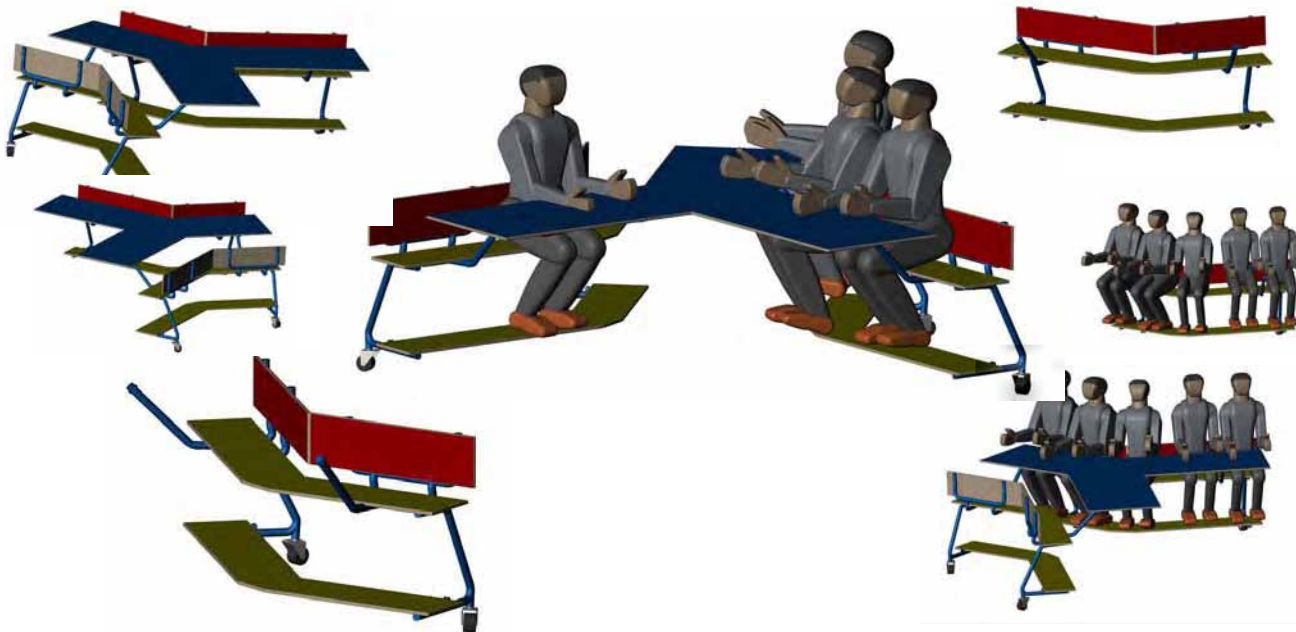


Figuur 31: Voetenplank bezem

Resultaat

Om al deze voorstellen te bundelen tot een concreet voorstel voor de doorontwikkeling zijn uit alle punten de favorieten gekozen en tot een ontwerp gebracht met behulp van SolidWorks.

Hierbij is gekozen voor de doorgetrokken rugsteun, zitting, en voetenplank. De combinatie van kleuren. Het verplaatsen van de rugsteun meer naar beneden en de voetenplank zal schoon te maken zijn met behulp van een bijgeleverde bezem met daarin een kromming zodat men er gemakkelijk bij kan.



Figuur 32: Eindresultaat verbeteringsvoorstel

21.5 Verbeteringen vanuit werkplaats

Na overleg met de werkplaats kwam naar voren dat er qua detaillering een hoop verbeterd zou kunnen worden. Daarbij werd gebruik gemaakt van de tekeningen genoemd bij de conceptkeuze en werd er ingegaan op de volgende punten:

1. Nummer 001: het is een moeilijk te maken constructie, de werkplaats geeft de voorkeur aan bestaande profielen.
2. Nummer 002: geremde wielen gebruiken, rugleuning en zitting met 4 schroeven bevestigen.
3. Nummer 003: de bocht aan de achterzijde van het frame is niet haalbaar binnen deze werkplaats, en de bevestiging aan het frame is niet realistisch.
4. Nummer 004: de bevestiging aan de zitting is onvoldoende, het is geen constructie.
5. Nummer 005: de lipjes aan de voetplank breken af, het multiplex is te dun en heeft geen uitstraling.
6. Nummer 006: het multiplex is te dun, het heeft geen uitstraling, is niet praktisch en niet uit één stuk te realiseren. De 4 banken zijn niet stabiel.
7. Algemeen:
 - a. Hoeken van alle multiplex onderdelen moeten worden afgerond!
 - b. Voor het fabriceren moeten meer detailtekeningen gemaakt worden.

Hieruit is op te maken dat er meerdere wijzigingen op dit ontwerp doorgevoerd moeten worden wil het in deze vorm gerealiseerd worden.

Om deze wijzigingen realistisch weer te geven is dat hieropvolgend in een tweede verbeteringsvoorstel gedaan.

21.6 Verbeteringsvoorstel 2

Omdat er vanuit de werkplaats is aangegeven dat het ontstane ontwerp in deze vorm niet te realiseren is is er hierbij getracht om aan de hand van de gedane mogelijke verbeteringen aangegeven door de werkplaats een concreet concept op te stellen. Omdat dit concept dus een verbeterings-, of wijzigingsvoorstel is is deze hierbij 'verbeteringsvoorstel 2' genoemd.

Vanuit de werkplaats zijn er een zevental eerder genoemde punten van verbetering of aanvulling gegeven. Hierbij zijn punt 1 en 2 niet van toepassing op een verbeteringsvoorstel. Een moeilijk te maken constructie is wel te maken, en punt twee is puur een aanvulling op de tekeningen.

- **Punt drie**

Er zou gekeken kunnen worden een andere werkplaats. Om dit te voorkomen zou het anders uitvoeren van de genoemde bocht in tekening 003 in de bijlage de beste optie zijn. Deze bocht is eigenlijk een bocht van 90 graden die een stukje naar achter loopt om een beetje ruimte te hebben voor het achterwerk. Dit is, net als bij het oude systeem, in een drietal delen opgedeeld namelijk de bocht, het rechte stuk wat 25 mm schuin loopt, en dan nog een stukje van 25 mm waarop de dwarsdrager bevestigd kan worden. Nou wordt er vanuit de werkplaats aangegeven dat deze bocht niet haalbaar is. Dit kan voorkomen worden door deze bocht groter te maken.

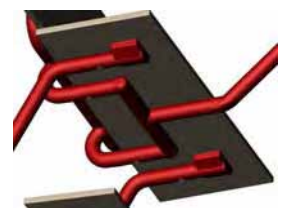


Figuur 33: Drager met grotere bocht

Ook wordt er in punt drie aangegeven dat de bevestiging aan het frame niet realistisch is. Hierover is nog gebeld met de werkplaats en werd duidelijk dat de tekening niet goed gelezen was. Ook werd er aangegeven dat zij deze bevestiging nog verder zouden uitdenken qua berekeningen, sterkte, en stijfheid.

- **Punt vier**

Hier wordt er gesproken over de bevestiging met de zitting, deze is onvoldoende. Om de zitting beter te laten aansluiten met de voetenplankdrager zou er een klein plaatje aan de bovenkant van de uiteindes van de voetenplankdragers bevestigd kunnen worden. Op dit plaatje kan de zitting dan bevestigd worden waardoor deze bevestiging veel steviger zal zijn.



Figuur 34: Voetenplankdragers met plaatje aan het uiteinde

In dit punt wordt ook vermeldt dat het geen constructie is. Dit hoeft ook niet want de dragers verstevigen elkaar en blijven overeind staan door de voetenplank en de zitting. Hierdoor zijn deze dragers met voetenplank en zitting eigenlijk een constructie.

- **Punt vijf**

Bij de lipjes van de voetenplank werd er in het bestaande ontwerp vanuit gegaan dat deze uit het multiplex gemaakt konden worden. Nu wordt er echter aangegeven dat ze zullen afbreken waardoor er naar een andere optie gekeken moet worden. De lipjes zouden er als het ware aan geschroefd kunnen worden met een metalen

plaatje in de vorm van de lipjes die ook een stukje over het oppervlak zal 'schuiven'. Dit schroeven gebeurt dan in horizontale richting in het multiplex waardoor er zeer lange schroeven gebruikt kunnen worden waardoor de lipjes verstevigd worden. Ook zorgen de kleine stukjes op het oppervlak voor versteviging.

Hier werd ook vermeldt dat het dunne multiplex geen uitstraling heeft. Omdat vanuit ROLF is aangegeven dat het echter zeer kostprijsbesparend is en qua sterkte haalbaar, zal er gekeken moeten worden naar de verbetering van de uitstraling. Dit zou gedaan kunnen worden door het 'opfleuren' van dit dunne multiplex. Hierbij kan wederom gedacht worden aan het gebruik van een kleurlaagje op het multiplex welk is genoemd in het eerste verbeteringsvoorstel.

- **Punt zes**

Ook hier werd weer ingegaan op het multiplex wat te dun is en geen uitstraling heeft. De verbetering hierin zal weer op dezelfde wijze zijn als hieraan voorafgaand.

Zoals eerder besproken bij het berekenen van het benodigde materiaal voor de kostprijs is het wel uit een stuk te realiseren. Hierdoor zal het wel praktisch zijn.

In dit punt werd ook de stabiliteit van de banken besproken. Volgens de werkplaats zouden ze niet stabiel zijn. Dit kan voorkomen worden door aan de uiteinden van de tafel een extra poot te bevestigen aan de constructie. Dit oogt een stuk minder mooi en zal nog nader onderzocht moeten worden mede met behulp van een mogelijk prototype.

- **Punt zeven**

Dit punt gaat in op het algemene deel van de tekeningen. Deze zijn niet voldoende afgerond wat in de werkplaats verder gerealiseerd kan worden.

Er zullen meer detailtekeningen gemaakt moeten worden. Dit is in deze niet gedaan omdat dit niet het definitieve ontwerp is wat naar de werkplaats zal gaan. Deze tekeningen kunnen gemaakt worden als het definitieve ontwerp met aanvullingen van de werkplaats klaar is. En als het ontwerp dusdanig is doorontwikkeld dat het voor productie gereed is.



Figuur 35: Bevestiging van voetenplank met plaatjes



Figuur 36: Zitsysteem met verschillende kleurcombinaties



Figuur 37: Constructie met extra poot voor stabiliteit

Resultaat



Figuur 38: Eindresultaat van verbeteringsvoorstel uit werkplaats

22 Procesevaluatie

Ter completering van dit afstudeerverslag is er gekeken naar het ontwerpproces. Deze is hierbij geëvalueerd. Dit is gedaan door de planning aan het begin van het ontwerpproces te vergelijken met de planning aan het eind hiervan.

Aan de hand hiervan zijn conclusies getrokken welke leerzaam zullen zijn voor mogelijke hier op volgende ontwerp opdrachten.

22.1 Planning oud en nieuw vergeleken

Tijdens het ontwerpen van het zitsysteem is er gewerkt met een planning die zeer vaak is aangepast. Om deze aanpassingen met elkaar te vergelijken is een van de eerste versies van de planning vergeleken met een van de meest recentste. Hierbij dateerde een van de eerste van 29 september, en een van de recentste van 13 december. Deze plannings zijn in **bijlage 18** terug te vinden.

Zoals uit de twee plannings op te maken is zijn het aantal taken sterk toegenomen naarmate het ontwerpproces vorderde. Ook is te zien dat het bedrijf meer te zeggen wou hebben bij het ontwerpproces als van te voren werd verwacht aan de hand van de toename in beslismomenten en in het kleine aantal dagen ertussen.

De conceptontwikkelingsfase is duidelijk de meest prominente fase geweest in dit ontwerptraject. Dit werd dan ook meerdere malen door het bedrijf benadrukt. Het ging hun om een concept, hoe deze gedetailleerd en gematerialiseerd zal worden zou pas van latere orde zijn.

22.2 Conclusie

Bij het ontwerpen van het nieuwe zitsysteem voor ROLF is een hoop geleerd betreffende een ontwerpproces in de praktijk. Het komt duidelijk naar voren dat het in de praktijk er anders aan toe gaat dan geleerd is in de schoolbanken.

Het grote verschil zit hem in de manier van aanpakken van problemen en het oplossen hiervan. Er wordt minder geschetst en meer met behulp van spuuqmodellen gewerkt.

Ook is er onder andere uit de planning op te maken dat er nogal eens onverwachte zaken bekeken moeten worden wil men verder gaan in het traject van ontwerpen. Een van de redenen hiervan bij deze opdracht kan zijn, dat deze opdracht meer om een concept dan een compleet ontwerp gaat. Hierdoor wordt er langer in de conceptfase gewerkt dan verwacht. Deze fase wordt daardoor wel heel erg uitgebreid, wat de andere fases niet ten goede komt. De andere fases worden dan ook korter dan verwacht.

Al met al is het zeer leerzaam geweest te bekijken hoe aan het begin van het ontwerptraject verwacht werd te gaan ontwerpen, en hoe dat uiteindelijk is gegaan. Deze ervaring zal dan ook meegenomen worden in hierop volgende opdrachten.

23 Nawoord

Tijdens de afstudeerstage gevolgd bij ROLF is er vanuit de praktijk gewerkt. Hierbij kwam ik al snel tot de conclusie dat deze wijze van werken dusdanig anders was en dat het hele ontwerpproces op een andere manier doorlopen is als hoe ik het op school heb geleerd.

Om te beginnen zijn er in de analysefase meer onderzoeken gedaan dan ik gewend ben, namelijk ook een ergonomisch onderzoek. Dit kan liggen aan het feit dat het hierbij gaat om een kindermeebel. Toch zag ik daar in het begin het nut niet van in, toen er conclusies aan de hand van dit onderzoek werden getrokken kwam ik echter tot de conclusie dat het wel degelijk belangrijk is geweest.

Vervolgens zijn er in de conceptfase op meerdere manieren oplossingen gevonden voor een concept. Deze manieren kwamen tot stand door soms het bedrijf en soms door mijn eigen idee. Zo kwam ROLF bijvoorbeeld met het idee tot het vinden van de hoofdvorm door met behulp van kartonnetjes de positie in het lokaal te vergelijken met de verschillende vormen die men uit het kartonnetje kon maken. Deze manieren tot bijvoorbeeld komen tot vormen vond ik eigenlijk heel leuk. Zo ziet men dat er namelijk meer is dan alleen het schetsmatig vinden van onder andere oplossingen in de vorm.

Ik ben langer in de conceptfase gebleven dan ik van tevoren had voorgenomen, dit werd tijdens deze fase duidelijk en werd zelfs in de opdrachtomschrijving opgenomen aangezien het ROLF eigenlijk vooral om het concept ging. Wat eraan vooraf ging of erna zal komen zal van latere order zijn.

Concluderend op dit afstudeerverslag kan ik zeggen dat ik bijzonder veel heb geleerd hoe het er in de praktijk van de ontwerpwereld aan toe gaat. Hierbij wil ik de mensen bedanken, die het mogelijk hebben gemaakt dat ik deze ervaring heb kunnen opdoen, namelijk Marcel van Doodewaard, Rob Roos, Peter Hartmann, Xavier Lim, en Hanco Ravelli.



Figuur 39: Persoonlijke werkomgeving te ROLF BV, Ochten

24 Literatuur

- Dirken, Hans; Productergonomie; Delft University press, 3^e druk 2001.
- Nederlandse voornorm NVN-ENV 1178-1; Meubelen. Kinderstoelen voor huishoudelijk gebruik. Deel 1: Veiligheidseisen (ISO 9221-1:1992, gewijzigd); Nederlands Normalisatie-instituut, 1^e druk januari 1995.
- Hoekstra, E.K.; Lievens, Y.; Draisma, I.; Koopwijzer voor meubilair in de kinderopvang; Sectorfondsen Zorg en Welzijn, Utrecht; Jansen & Stovers, uitgave 2003 aangepaste versie.
- Stuurgroep project Ergonomie in de kinderopvang; Ergonomie in de kinderopvang; AWO, Houten; Stadsdrukkerij Amsterdam, juli 1999.
- Branche Begeleidingscommissie van het Convenant Arbeidsomstandigheden in de Kinderopvang; Ergonomie in peuterspeelzalen; Sectorfondsen Zorg en Welzijn, Utrecht; Stadsdrukkerij Amsterdam, 2001.
- Branche Begeleidingscommissie van het Convenant Arbeidsomstandigheden in de Kinderopvang; De meest gestelde vragen over hoogzitten; AWO-fonds, Utrecht; Stadsdrukkerij Amsterdam, 2000.
- Aken, van, D.; Bos, J.; Oosterbaan, R.K.; Os, van, W.; Handboek Veiligheid van Speelgelegenheden, Richtlijnen voor beheer; VUGA Uitgeverij B.V., 's Gravenhage, 3^e herzien druk december 1997.
- Muhs, Dieter; Wittel, Herbert; Becker, Manfred; Jannasch, Dieter; Roloff / Matek Machineonderdelen; Academic service, 3^e verbeterde druk december 2003.
- Nederhoed, Peter; Helder rapporteren; Bohn Stafleu Van Loghum, 8^e herziene druk 2004.
- ROLF catalogus 2005-2006.
- Internetbronnen:
 - <http://www.espacenet.com>
 - <http://www.arbo-kinderopvang.nl>
 - <http://www.kennisbankkinderopvang.nl>
 - <http://www.keurmerkinstituut.nl>
 - <http://www.eisenwijzer.nl>
 - <http://www.vwa.nl>
 - <http://www.ggd.nl>
 - <http://www.empatec.nl>
 - <http://www.mcb.nl>
 - <http://www.rolf.nl>
 - <http://www.denhartog.nu>
 - <http://www.de-tol.nl>
 - <http://www.heutink.nl>
 - <http://www.reinders-oisterwijk.nl>
 - <http://www.bertveerkamp.nl>

