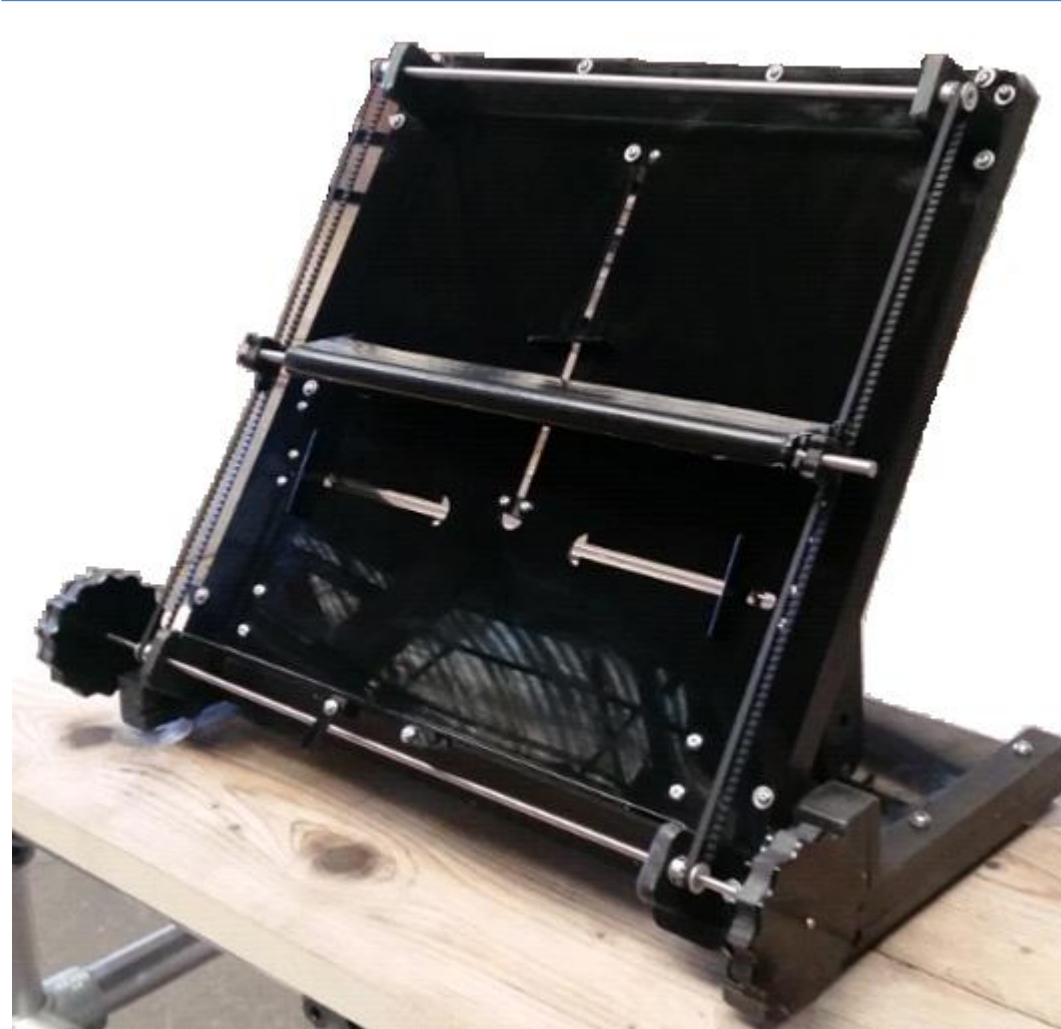


2016

Leeshulpmiddel voor kinderen met een Cerebrale Parese



Niels Sebastiaan Smit

Afstudeerscriptie

opleiding Bewegingstechnologie

Haagse Hogeschool

10044922

19-1-2016

Leeshulpmiddel voor kinderen met een cerebrale parese

Afstudeerscriptie Niels Sebastiaan Smit

1^e begeleider: Thomas Kolk

2^e begeleider: Hubert Meulman

Opleiding Bewegingstechnologie

Haagse Hogeschool

28 oktober 2015

Voorwoord

Dit verslag is geschreven in het kader van mijn afstudeer scriptie aan de Haagse Hogeschool ter voltooiing van de studie Bewegingstechnologie. Het afstuderen kan een zelf geformuleerde opdracht bevatten of een opdracht van buitenaf. Indien dit rapport voldoende wordt afgesloten levert dit de titel Bachelor of Engineering op.

Dit verslag is bestemd voor de beoordelingscommissie, mijn 1^e begeleider Thomas Kolk, 2^e begeleider Hubert Meulman, ergotherapeut Denise Maas en toekomstige afstudeerders. De inhoud van dit verslag dient als naslagwerk voor het hulpmiddel dat ontworpen is om het lezen te verbeteren voor kinderen met een bewegingsstoornis. Het beschrijft het tot stand komen van het ontwerp en prototype.

Graag wil ik de volgende mensen bedanken voor de hulp gedurende dit project. Mijn 1^e begeleider Thomas Kolk voor de begeleiding in deze periode, Denise Maas voor het inbrengen van dit onderwerp en de medewerking tijdens dit project en Marc Vermeulen voor het beschikbaar stellen van de werkplaats.

Samenvatting

Dit verslag beschrijft de problematiek om te lezen voor een kind met een bewegingsstoornis als gevolg van een Cerebrale Parese (CP). Ergotherapeut Denise Maas merkte op dat een kind met CP van mytylschool "De ruimte" te Bergen hierdoor een leesachterstand opliep in vergelijking met zijn leeftijdsgenoten. Het kind heeft een regelaanwijzer nodig om te weten bij welke regel hij is gebleven. Echter gaan de lectuur en de regelaanwijzer onwillekeurige kanten op door zijn bewegingsstoornis. Aan de hand van een marktonderzoek zijn er geen producten welke voldoen aan de eisen en wensen van de ergotherapeut. Zij formuleerde hierdoor de volgende opdracht: *"Ontwerp en vervaardig een hulpmiddel voor kinderen met een spastische cerebrale parese waardoor zij hardcopy lectuur kunnen lezen met behulp van een regelaanwijzer zonder dat deze onwillekeurig kan verschuiven"*. Aan de hand van de opdracht zijn er verschillende literatuurstudies uitgevoerd. Hierin is beschreven hoe kinderen met CP worden geclassificeerd op de grove motoriek, de arm- en handfunctie en hoe neklachten verminderd kunnen worden tijdens het lezen. Op het gebied van de arm- en handfunctie werd nog geen betrouwbaar classificatiesysteem gevonden. Voor de grove motorische handelingen bestaat wel een betrouwbaar classificatiesysteem. In dit project wordt daarom aangenomen dat de arm- en handfunctie van dit kind representatief zijn voor andere kinderen met CP binnen dezelfde classificatie voor de grove motoriek. Om de arm- en handfunctie te beoordelen is er een video analyse afgenomen aan de hand van de Melbourne Assessment. Vanuit de literatuurstudie en bewegingsanalyse is er een pakket van eisen en wensen opgesteld en aan de hand van deze eisen zijn er deeloplossingen ontworpen welke zijn geclusterd in een Morfologische kaart. Hieruit zijn vier concepten ontstaan en getoetst met behulp van de kardinale methode. Vanuit de kardinale methode is een eindconcept ontworpen en een prototype vervaardigd. Dit prototype is getest volgens een testprotocol bij de Mytylschool te Bergen. De bevindingen tijdens de testprocedure zijn aangepast aan het prototype tot een eindontwerp. Het eindontwerp is echter wel te groot om te tillen voor de doelgroep. Er zal hulp nodig zijn van een extern persoon om het hulpmiddel te vervoeren. Aan de hand van het testprotocol kan er geconcludeerd worden dat het kind twee keer zo snel leest met dit hulpmiddel in vergelijking met andere hulpmiddelen. In totaal werd er één keer een verkeerde regel gelezen in tegenstelling tot gemiddeld 12 keer bij andere hulpmiddelen. Er wordt verwacht dat het lezen nog beter zal gaan wanneer er met een professional wordt geoefend met het hulpmiddel.

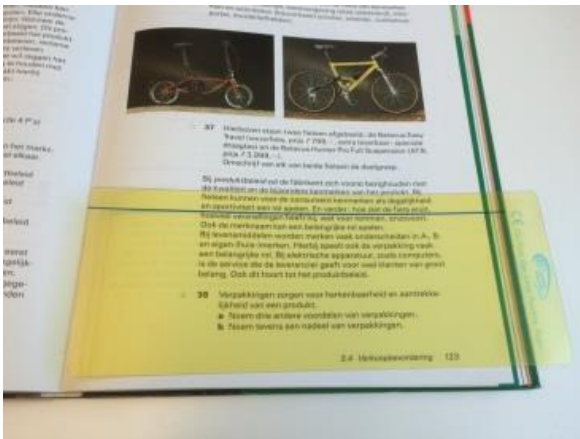
Inhoud

Inleiding	7
1. Analysefase	9
1.1 Wat is Cerebrale Parese?	9
1.2 Hoe wordt de ernst van Cerebrale Parese op het gebied van grof motorisch functioneren bij kinderen geclassificeerd?	11
1.3 Welke classificatie systemen zijn er voor motorische handelingen op arm- en handfunctie?	12
1.4 Bewegingsanalyse	13
1.5 Marktonderzoek	16
1.6 Hoe kunnen neklachten tijdens zittend lezen tegen worden gegaan?	17
1.7 Lijst van eisen en wensen:	20
2 Ontwerpfase	21
2.1 Deeloplossingen	21
2.1.1 Fixatie	21
2.1.2 Inklemming	21
2.1.3 Verstelbaarheid	22
2.1.4 Regelaanwijzer	23
2.1.5 Geleiding systeem	23
2.1.6 Bedieningsmogelijkheden	24
2.2 Morfologische kaart	25
2.3 Concept 1	26
2.4 Concept 2	27
2.5 Concept 3	28
2.6 Concept 4	29
2.7 Kardinale methode	30
2.8 Eindontwerp	31
3 Vervaardigingsfase	32
3.1 Prototype	32
4 Testen	33
5 Evaluatie	35
6 Discussie	37
7 Conclusie	38
Aanbevelingen	38
Literatuurlijst	39
Bijlage	41
Bijlage 1.1 Manual Ability Classification System (MACS)	41

Bijlage 1.2 House classificatie	42
Bijlage 1.3 Zancolli classificatie	43
Bijlage 1.4 Abilhand-kids	44
Bijlage 1.5 Assisting Hand Assesment	45
Bijlage 1.6 Melbourne test	46
Bijlage 1.7 Uitwerking hoogte leesvlak bepaling.....	57
Bijlage 1.8 Testprotocol.....	62
Bijlage 1.9 Solidworks bouwtekeningen eindontwerp.....	63
Bijlage 2.0 Projectplan	68
Bijlage 2.1 Competenties.....	74

Inleiding

Dit project is tot stand gekomen naar aanleiding van een opdracht van een ergotherapeut werkzaam op mytylschool "De ruimte" te Bergen. Een kind met ataxie, een symptoom van cerebrale parese (CP), heeft enorme moeite met lezen. Het kind heeft een regelaanwijzer nodig om te onthouden bij welke regel hij is gebleven. Een voorbeeld van een regelaanwijzer is een leesliniaal, te zien in afbeelding 1.1. Deze leesliniaal geeft door middel van een lijn aan welke regel gelezen dient te worden. Echter gaat in de huidige situatie de lectuur en de regelaanwijzer door de bewegingsstoornis onwillekeurige kanten op, wat ervoor zorgt dat het lezen moeizaam gaat. Hierdoor bouwt het kind, volgens de docent, een leesachterstand op in vergelijking met de andere kinderen in de klas.



Afbeelding 1.1, Een leesliniaal. Met dit hulpmiddel wordt duidelijk aangegeven, door middel van de bovenstaande blauwe lijn, bij welke regel de lezer is gebleven.

Uit onderzoeken van Wichers, Odding, Stam & Nieuwenhuizen (2005) en Becher et al. (2004) blijkt dat in Nederland ongeveer 2 van de 1000 levend geboren kinderen gediagnosticeerd worden met CP. Vanuit andere onderzoeken (Hutton et al., 1994, 2000 & 2002) blijkt dat meer dan 60% van de kinderen met CP voornamelijk lichte tot matige beperkingen kent. Zoals te zien is in afbeelding 1.2, is er bij 61-80% van deze kinderen geen tot in lichte mate een functionele beperking aan de handfunctie. Uit deze tabel blijkt tevens dat er bij 80-94% van deze kinderen geen tot in lichte mate sprake is van visusstoornissen. De combinatie van een lichte functionele beperking aan de handfunctie en visusstoornissen bij een CP kan het lezen lastig maken.

	Functionele beperking	
	geen – in lichte mate	matig – ernstig
Loopfunctie (Wichers 2005, Hutton 2002, Hutton 2000, Strauss 1998, Hutton 1994)	27-74%	26-73%
Handfunctie (Hutton 2002, Blair 2001, Hutton 2000, Strauss 1998, Hutton 1994)	61-80%	20-39%
Mentale retardatie (Wichers 2005, Hutton 2002, Blair 2001, Hutton 2000, Strauss 1998, Hutton 1994)	53-69%	31-47%
Visusstoornissen (Wichers 2005, Blair 2001, Hutton 2000)	80-94%	6-20%
Gehoorstoornissen (Blair 2001, Hutton 2000)	93-97%	3-7%

Afbeelding 1.2 (Becher et al., 2004); Het percentage kinderen met CP met loopproblemen, handfunctie problemen, mentale retardatie, visus- en gehoorstoornissen.

CP komt voor in verschillende vormen. De ernst van een grove motorische stoornis bij CP wordt aan de hand van de Gross Motor Function Classification System (GMFCS) in verschillende niveaus weergegeven (Gorter et al 2005). Door middel van deze test worden kinderen met CP gescoord op vijf verschillende niveaus. De doelgroep voor dit project zijn kinderen die gediagnostiseerd zijn met een uni- of bilaterale spastische cerebrale parese met niveau 1 en 2 van de GMFCS. In afbeelding 1.3 is een beeldvorming te zien van niveau 1 en 2 van de GMFCS. Op pagina 11 van dit verslag wordt de GMFCS verder uitgelegd.



Afbeelding 1.3, GMFCS niveau 1 en 2 van “GMFCS score” (z.j.).

Het doel van dit project is om een hulpmiddel te ontwerpen waardoor kinderen met een bewegingsstoornis, als gevolg van een CP, kunnen lezen met behulp van een regelaanwijzer zonder dat de regelaanwijzer en de lectuur verschuift. Dit hulpmiddel moet er voor zorgen dat de kinderen weten bij welke regel zij zijn gebleven. Vanuit de opdrachtgever zijn de volgende randvoorwaarden opgesteld:

- Het hulpmiddel mag geen gebruik maken waarbij de lectuur gedigitaliseerd wordt. Dit is een expliciete wens van de ergotherapeut en docenten;
- Klasgenoten mogen niet afgeleid worden door het hulpmiddel, bijvoorbeeld door middel van licht, signalen of geluiden;
- Er dient onderzocht te worden hoe neklachten verminderd kunnen worden tijdens het lezen ten opzichte van de huidige situatie;
- Het hulpmiddel mag niet duurder zijn dan €120,-;

Hieruit kan de volgende opdracht worden geformuleerd:

Ontwerp en vervaardig een hulpmiddel voor kinderen met een spastische cerebrale parese waardoor zij hardcopy lectuur kunnen lezen met behulp van een regelaanwijzer zonder dat deze onwillekeurig kan verschuiven.

De volgende eisen en wensen kunnen uit de randvoorwaarden worden opgesteld:

Eis 1: Het hulpmiddel moet een regelaanwijzer bevatten.

Eis 2: Het hulpmiddel moet ervoor zorgen dat het kind zelfstandig kan lezen (zonder constante hulp van een docent).

Eis 3: Het hulpmiddel mag niet duurder zijn dan €120,-.

Wens: Het hulpmiddel moet de andere klasgenoten niet afleiden door middel van lichten en/of geluiden.

Om tot een ontwerp voor de betreffende doelgroep te komen is het noodzakelijk om de volgende deelvragen te beantwoorden:

- Wat is Cerebrale Parese?
- Hoe wordt de ernst van CP op het gebied van grof motorisch functioneren bij kinderen geclassificeerd?
- Welke classificatie systemen zijn er voor motorische handelingen op arm- en handfunctie?
- Wat zijn de bewegingsmogelijkheden van deze groep op het gebied van arm- en handfunctie?
- Welke producten zijn er reeds op de markt?
- Hoe kunnen neklachten tijdens zittend lezen worden voorkomen?

Deze deelvragen zullen in dit verslag worden beantwoord.

1. Analysefase

1.1 Wat is Cerebrale Parese?

CP is gedefinieerd door Bax et al. (in Becher et al., 2006, p. 9) als een:

“Klinisch syndroom gekenmerkt door een persisterende houdings- of bewegingsstoornis ten gevolge van een niet-progressief pathologisch proces dat de hersenen tijdens hun ontwikkeling (voor de eerste verjaardag) heeft beschadigd. De houdings- of bewegingsstoornis moet beperkingen in activiteiten tot gevolg hebben. De aandoening gaat vaak gepaard met stoornissen in sensoriek, cognitie, communicatie, perceptie en/of gedrag”.

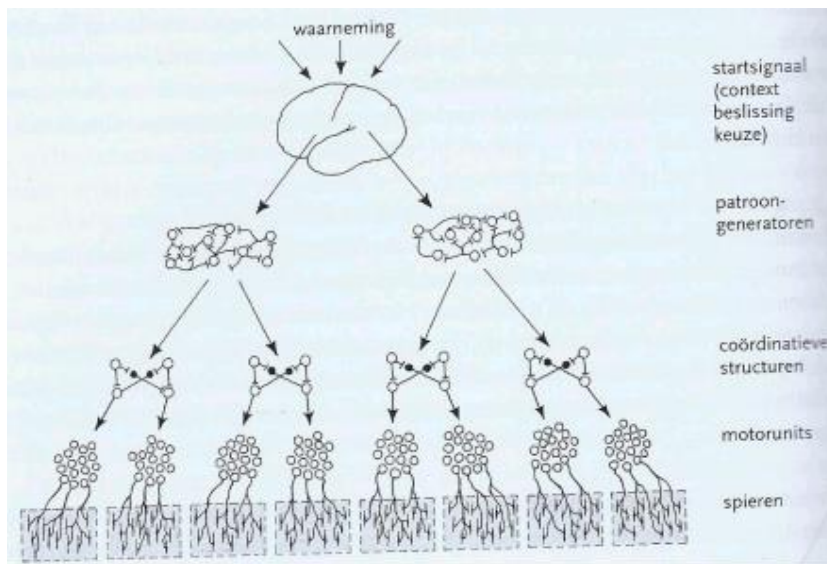
CP komt voor uit hersenletsel dat is ontstaan voor of tijdens de geboorte of in het eerste levensjaar en kan in verschillende symptomen voorkomen. Deze symptomen kunnen bestaan uit motorische stoornissen, sensibiliteitsstoornissen, intellectstoornissen maar ook andere stoornissen zoals epilepsie. Bij motorische stoornissen worden problemen met bewegen en het coördineren van bewegingen verstaan. Onder sensibiliteitsstoornissen vallen problemen met zicht en voelen (Bechers et al., 2004).

Bij motorische stoornissen binnen CP worden de verschillende motorische bewegingsstoornissen onderverdeeld in drie hoofdgroepen: Spastische CP, Atactische CP, Dyskinetische CP (Cans et al., 2004 & Becher et al., 2004). Deze bewegingsstoornissen zijn verder onder te verdelen in onderstaande vormen van stoornissen.

- Ataxie: moeite met coördineren van bewegingen;
- Athetose: voortdurende krampachtig buigen en strekken van vingers en tenen;
- Dystonie: spierspanning in ledematen is ver ontregeld;
- Hypotonie: te lage spierspanning;
- Spasticiteit: ledematen verkrampen of verstijven;

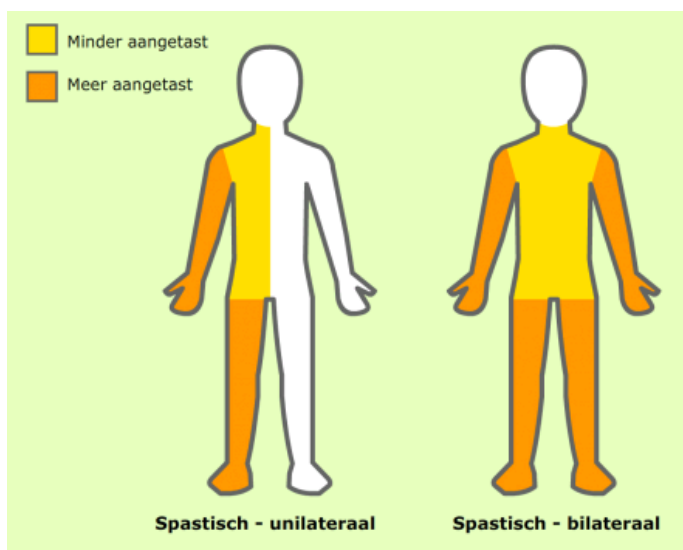
“De soorten bewegingsstoornissen (dyskinesie en ataxie) worden in de literatuur niet onderscheiden, men gebruikt spasticiteit als equivalent voor alle cerebrale bewegingsstoornissen” (Bechers et al., 2004, pp. 15-16).

Veelal worden motorische stoornissen veroorzaakt door zuurstoftekort rondom de geboorte. De basale kernen zijn vatbaar voor beschadiging als gevolg van zuurstoftekort (kinderneurologie, z.j.). In figuur 1.4 wordt de hiërarchische organisatiestructuur van de motoriek getoond. Het “startsignaal” tot een handeling wordt gegeven op het hoogste “corticale” niveau. De waarneming en omgevings-context zijn de basis waarop tot handelen wordt besloten. Waarschijnlijk worden vanuit centrale patroongeneratoren complexe maar geautomatiseerde handelingsfragmenten gestuurd. Dit betreft veelvoorkomende bewegingspatronen die in verschillende handelingen kunnen voorkomen. Allerlei coördinatieve structuren liggen op het laagste (spinale) niveau. Via de motorunits worden de bewegingen uitgevoerd, deze motorunits zijn gegroepeerd in spieren. Bij een CP van de primaire motorische schors raakt het interneuronennetwerk op spinaal niveau ontregeld (Cranenburgh, 2009, pp. 159-161). De oorzaak van deze bewegingsstoornissen is een verstoorde balans tussen activatie (tractus corticospinalis medialis) en remming (tractus corticospinalis lateralis) van de interneuronen op ruggenmergniveau, dit leidt tot verstoorde spinale reflexen (Hadders-Algra, Maathuis & Becher, 2003, p. 260).



Afbeelding 1.4: de hiërarchische organisatiestructuur van de motoriek (Cranenburgh, 2009, p. 160).

De lokalisatie van de bewegingsstoornissen kan unilateraal (éénzijdig) of bilateraal (tweezijdig) zijn, zie afbeelding 1.5. Een unilaterale CP bestaat uit een hemiparese of monoparese (Bechers et al., 2004, pp. 11). Een bilaterale CP bestaat uit een diplegie (benen zijn meer aangedaan dan de armen) en tetraparese (quadriparese). Bij een bilaterale CP zijn de armen in gelijke mate of meer aangedaan dan de benen. Dit hulpmiddel wordt ontwikkeld voor kinderen met een uni- of bilaterale spasticiteit.



Afbeelding 1.5: toont een grafische voorstelling van een uni- en bilaterale spastische CP, "Verschillende soorten Cerebrale Parese" (z.j.)

De ernst van de motorische stoornissen is niet bij iedereen hetzelfde. Waar één kind wel de mogelijkheid heeft om zelfstandig te lopen heeft de ander dat niet. Echter zijn er ook verschillen in de fijnere motorische vaardigheden per kind. De fijne motorische handelingen zijn belangrijk om te lezen met een regelaanwijzer. Om de doelgroep te verduidelijken is er onderzocht of kinderen worden ingedeeld in verschillende klasse naar de ernst van de motorische vaardigheden.

1.2 Hoe wordt de ernst van Cerebrale Parese op het gebied van grof motorisch functioneren bij kinderen geclassificeerd?

Zoals in de inleiding is besproken kan de ernst van motorische stoornissen op het gebied van grof motorische vaardigheden worden geclassificeerd volgens het “Gross Motor Function Classification System” (GMFCS) (Palisano et al., 1997 & Gorter et al., 2005). Alle kinderen met CP worden ingedeeld in vijf verschillende niveaus (tabel 1.1). Hierbij heeft niveau 1 de minste belemmeringen in staan, lopen en rennen en niveau 5 de meest ernstige belemmeringen. Bij niveau 1 loopt het kind zonder beperkingen en voert het grof motorische vaardigheden uit zoals rennen en springen. Echter zijn coördinatie, snelheid en balans verminderd. Bij niveau 2 loopt het kind maar wel met beperkingen. Rond de leeftijd van 5 jaar kan het kind zonder hulpmiddel lopen. Bij rennen, springen, evenwicht en lange afstanden lopen is het kind meer beperkt in vergelijking met niveau 1. De meeste kinderen blijven zich in hetzelfde GMFCS klasse ontwikkelen, waardoor de motorische vaardigheden niet zullen verslechteren

Tabel 1.1; *Beeldvorming over de verschillende grof-motorische niveaus aan de hand van de GMFCS uit “GMFCS” (z.j.).*

G M F C S	1	2	3	4	5
	Je loopt zonder beperkingen.	Je loopt maar met beperkingen.	Je loopt met een hulpmiddel.	Je kunt zelfstandig voortbewegen met beperkingen, mogelijk met ELRO.	Je gebruikt een rolstoel.
					

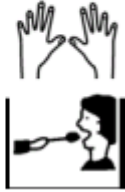
De doelgroep voor dit project zijn kinderen die gediagnostiseerd zijn met niveau 1 en niveau 2 van de GMFCS. Echter vertellen deze niveaus alleen iets over de grof-motorische vaardigheden. Om te lezen zal het kind onder andere een bladzijde om moeten slaan en de regelaanwijzer bedienen. Dit zijn fijnere motorische handelingen dan bijvoorbeeld lopen of rollen. Om de fijn motorische handelingen in kaart te brengen is er onderzocht welke classificatie- en beoordelingssystemen voor de arm- en handfunctie bestaan.

1.3 Welke classificatie- en beoordelingssystemen zijn er voor motorische handelingen op arm- en handfunctie?

Tijdens de eerste paar jaar van het leven ontwikkelen de arm- en handfunctie en de handvaardigheid. Bij kinderen met een spastische CP zijn deze vaak verstoord. Becher et al. (2006) concludeert dat er geen indelingen of classificatiesystemen voor de arm- en handfunctie bestaan voor een spastische CP. Wel werd er gewezen op classificatie systemen die in de revalidatie praktijk worden gebruikt. Deze zijn te vinden in tabel 1.3. In Becher et al. (2006) is er onderzocht naar indelingen of classificatie systemen die betrouwbaar en gevalideerd waren. Voor de House classificatie was de interobserver gering maar de intraobserver was goed. Voor de Zancolli classificatie werd niks gevonden. De Manual Ability Classification System (MACS) lijkt volgens Becher et al (2006) een veelbelovend classificatie systeem, echter ontbreekt er nog bewijs voor betrouwbaarheid. Volgens Becher et al (2006) wordt in het landelijk onderzoeksprogramma voor kinderen met CP van PERRIN hier ervaring in opgedaan.

De MACS classificeert kinderen met CP om de vaardigheid van objecten te hanteren in het dagelijks leven. Het niveau moet bepaald worden door iemand die de persoon goed kent en is gebaseerd op kennis van actuele uitvoering van activiteiten in het dagelijks leven. De MACS hanteert 5 niveaus, weergegeven in tabel 1.2.

Tabel 1.2; *Beeldvorming van de verschillende niveaus bij de MACS "MACS" (z.j.).*

M A C S	1	Je gebruikt voorwerpen gemakkelijk en succesvol.	2	Je gebruikt de meeste voorwerpen, maar niet altijd goed en snel.	3	Je gebruikt voorwerpen met moeite; je hebt hulp nodig bij het voorbereiden en/of aanpassen van activiteiten.	4	Je gebruikt een aantal voorwerpen die makkelijk te gebruiken zijn in aangepaste situaties.	5	Je gebruikt voorwerpen niet en het lukt je niet om simpele handelingen te doen.
										

De MACS beschrijft het onderscheid tussen niveau 1 en 2 als volgt:

“Kinderen in niveau 1 mogen beperkingen hebben in het hanteren van erg kleine, zware of fragiele objecten die gedetailleerde fijn motorische controle of efficiënte coördinatie tussen de handen vereisen. Beperkingen mogen ook de uitvoering in nieuwe en onbekende situaties betreffen. Kinderen in niveau 2 voeren bijna dezelfde activiteiten uit als kinderen in niveau 1, maar de kwaliteit van de uitvoering is minder, of de uitvoering is langzamer. Functionele verschillen tussen handen kunnen de effectiviteit van uitvoering beperken. Kinderen in niveau 2 proberen meestal het hanteren van objecten te vereenvoudigen. Ze maken bijvoorbeeld gebruik van een oppervlakte ter ondersteuning in plaats van objecten met beide handen te hanteren” (“MACS”, z.j.).

De MACS is een classificatiesysteem maar beoordeelt niet de bewegingsmogelijkheden van een kind. Omdat er nog geen betrouwbare en gevalideerde classificatie systeem bestaat voor de arm- en handfunctie wordt aangenomen dat het kind van de Mytyschool vergelijkbaar is voor andere kinderen met CP gediagnostiseerd met niveau 2 van de GFMCS.

Om de arm- en hand functie te beoordelen bestaan de Abilhand Kids, Assiting Hand Assesment (AHA) en de Melbourne test als meetsystemen. Deze zijn te vinden in tabel 1.3. Deze meetinstrumenten hebben het doel om de doelgroep te classificeren en/of te beoordelen. Een uitgebreidere beschrijving per test zijn te vinden in de verschillende bijlagen (1.1 – 1.6). De reproduceerbaarheid van de Abilhand-kids lijkt goed, alleen is de discriminerende waarde voor CP niet onderzocht. Over de AHA zijn nog geen betrouwbare gegevens-

beschikbaar, hier is onderzoek naar gaande door Perrin (Becher et al 2006). Dit is de enige test die ontwikkeld is om de activiteit van de ondersteunende hand bij bimanuele activiteiten te meten. Voor de Melbourne assessment zijn er volgens Becher et al. (2006) aanwijzingen dat deze betrouwbaar de functie van armen en handen bij CP in kaart kunnen brengen door een goede interrater betrouwbaarheid (ICC = 0.95-0.99.).

Tabel 1.3; overzicht van verschillende classificatie- en beoordeelsystemen.

Instrument	Wat	Wie	Doel
MACS (bijlage 1.1)	Hanteren van objecten in dagelijkse activiteiten.	Kinderen en jongeren met CP.	Classificatie.
House (bijlage 1.2)	Beschrijven van de stand van de duim.	Kinderen en jongeren met CP.	Classificatie.
Zancolli (bijlage 1.3)	Beschrijven van willekeurige grijp- en loslaatpatronen.	Kinderen en jongeren met CP.	Classificatie.
Abilhand Kids (bijlage 1.4)	Mate van zelfstandigheid bij het uitvoeren van bimanuele activiteiten	Kinderen en jongeren met CP.	Beoordeling van zelfstandigheid.
AHA (bijlage 1.5)	Gebruik van handen op activiteiten niveau.	Kinderen (18mnd-15jaar) met cerebrale parese	Beoordeling van het spontane gebruik van de assisterende hand.
Melbourne (bijlage 1.6)	Gebruik van de handen op functie/activiteiten niveau.	Kinderen en jongeren met CP (2-15 jaar).	Unilaterale beoordeling van de arm en hand.

1.4 Bewegingsanalyse

Om de arm- en handvaardigheid van het kind in kaart te brengen is gekozen voor het Melbourne meetinstrument, omdat de interrater betrouwbaarheid van deze test hoog is en de arm- en handfunctie worden beoordeeld. Deze test is gevalideerd door Spirtos et al (2011). Voor de totale score met een ICC = 0.961. Bij indeling naar de verschillende onderdelen van de Melbourne worden de volgende waarden gevonden voor de interrater betrouwbaarheid:

- Vloeiendheid ICC = 0.902;
- Range of Movement ICC = 0.866;
- De kwaliteit van beweging ICC = 0.683.

De scores van de individuele testitems variëren van 0.368 tot 0.899. Interrater betrouwbaarheid ICC = 0.95-0.99. Test-Retest ICC = 0.97-0.98(Spirtos et al., 2011)

Deze test is afgenomen op 30-06-2015 op mytylschool “De ruimte” te Bergen en op video vastgelegd. De ergotherapeut heeft de test elementen afgenomen vanwege de eerder ervaring met deze test. Aan de hand van de uitleg bij de bijhorende items heb ik elk item beoordeeld aan de hand van het scoringsformulier.

De test bestaat uit 14 verschillende items waarbij het kind naar voren moet reiken en een button moet indrukken, zijdelings reiken en een button indrukken, een krijtje vastpakken, de handgreep bij tekenen, het krijtje loslaten in een bakje, een bolletje vastpakken, het bolletje loslaten, een kubus in de hand draaien, vierkanten van verschillende grootte met geheven arm aanwijzen, van voorhoofd naar achterkant van de nek reiken, de handpalm naar het achterwerk reiken, pro- en supineren van een staafje, naar de tegengestelde schouder reiken en hand naar de mond reiken. De uitkomst van deze test is te vinden in tabel 1.4. De uitvoering van alle verschillende items en de daarbij horende score is te vinden in bijlage 1.6.

Tabel 1.4; Scoreformulier Melbourne test.

Item	Bewegingsbereik	Nauwkeurigheid	Handigheid	Vloeiendheid	Opmerkingen
1 Naar voren reiken	0 1 2 3	0 1 2 3		0 1 2 3	Redelijk nauwkeurig, schokkerig bij terughalen.
2 Zijdelings reiken	0 1 2 3	0 1 2 3		0 1 2 3	Bij het terug trekken arm schokkerigheid.
3 Krijtje vastpakken			0 1 2 3		Duim en wijsvinger worden vloeiend gebruikt.
4 Handgreep bij tekenen			0 1 2 3		Schokkerige cirkels
5 Krijtje loslaten	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3		d.m.v. leunen van arm op tafel ging het redelijk
6 Bolletje vastpakken			0 1 2 3 4		Geen beperkingen met vastpakken
7 Bolletje loslaten	0 1 2 3	0 1 2 3	0 1 2 3		Schokkerige bewegingen om bolletje in bakje te gooien.
8 Manipulatie*			0 1 2 3	0 1 2 3	
9 Aanwijzen: Groene rechthoek		0 1 2 3 4			Is in staat om met een losse arm een middel-
Blauwe rechthoek		0 1 2 3 4			Groot vlak aan te wijzen/ indrukken
10 Naar voorhoofd en achterkant nek reiken	0 1 2 3			0 1 2 3	Geen beperking
11 Palm naar achterwerk	0 1 2			0 1 2 3	Geen beperking
12 Pronatie/Supinatie	0 1 2 3 4				Beide geheel mogelijk
13 Naar tegengestelde schouder reiken	0 1 2 3	0 1 2 3		0 1 2 3	Uitstekend
14 Hand naar mond en naar beneden	0 1 2 3	0 1 2		0 1 2 3	Schokkerig bij reiken dichtbij mond.
Subschaal totale ruwe score	21	25	9	13	Algemeen gedrag
Hoogst mogelijke totale score	(27)	(25)	(17)	(21)	
	77%	68%	53%	62%	

$$\% \text{ Score} = \frac{\text{Ruwe score}}{\text{Hoogst mogelijke totale score}} \times 100$$

Met behulp van van de videoanalyse van de Melbourne test en het scoringsformulier is er een score ontstaan welke het bewegingsbereik, nauwkeurigheid, handigheid en de vloeiendheid van de arm- en handfunctie aangeeft. Deze score is uitgedrukt in percentages. Vanuit deze percentages kan niet in kaart worden gebracht welke handelingen het kind wel of niet kan doen. Alleen over de bepaalde items zelf kan geconcludeerd worden wat de mogelijkheden zijn van dit kind

Dit kind scoort 77% bij bewegingsbereik. Aan de hand van de videoanalyse is te zien dat het kind weinig moeite vertoont met het reiken van de armen en handen naar een object, al dan niet met compensatie van andere ledematen. Qua nauwkeurigheid scoort het kind 68%. Dit houdt bijvoorbeeld in dat het kind een bepaald punt van een object redelijk nauwkeurig kan bereiken. Kleinere punten op het object zijn lastiger dan grotere oppervlakten, dit is te wijten aan de spasticiteit van het kind. Qua handigheid scoort het kind 53%. Ook hier kan vanuit de video worden geconcludeerd dat het kind voornamelijk moeite heeft met de handfunctie. Een dobbelsteen rondraaien in de hand gaat redelijk tot moeizaam. Vloeiendheid heeft een score van 62%. Dit houdt in dat veel handelingen met enkele schokkerige bewegingen toch relatief vloeiend worden uitgevoerd. Bewegingen met arm ondersteuning zijn al vloeiender dan wanneer de arm niet ondersteund wordt. Vanuit de verschillende test- items kunnen een aantal bevindingen worden opgesteld. Deze bevindingen kunnen later van toepassing zijn in de ontwerpfase.

- Het kind heeft weinig moeite met een krijtje vastpakken;
- Het kind heeft weinig moeite met een krijtje loslaten;
- Het kind vertoont geen moeite om een bolletje met een omvang van 10 mm. op te pakken;
- Het kind vertoont enige moeite om de vinger, met een zwevende arm, op een hokje van 20 x 20 mm. te drukken;
- Het kind vertoont vrijwel geen moeite om de vinger, met een zwevende arm, op een hokje van 60 x 60 mm. te drukken;
- Het kind vertoont enige moeite om de zwevende arm vloeiend te pro- en supineren;
- Het kind vertoont geen moeite om vloeiend te pro- en supineren met ondersteuning van de arm;
- Het kind vertoont geen moeite om zowel voorwaarts als zijwaarts een button met een diameter van 80 mm. in te drukken;

Vanuit de Melbourne test kan de volgende eis worden opgesteld:

Eis 4: Het hulpmiddel dient bediend te worden met een ondersteunende arm.

Naast de Melbourne test is er ook een video-analyse afgenomen van de eerder gebruikte hulpmiddelen om te lezen. Deze hulpmiddelen zijn weergegeven in tabel 1.5. Tijdens deze video analyse, van het lezen met de huidige hulpmiddelen, is er geobserveerd hoe het kind leest in verschillende situaties. De hulpmiddelen die de betreffende ergotherapeut zelf heeft uitgetoetst werkten niet afdoende tot niet. Doordat het kind toch zelf, óf zijn boek óf regelaanwijzer moet begeleiden leidde dit tot onwillekeurige verschuivingen van de lectuur en/of regelaanwijzer. Hulpmiddel één bevatte een regelaanwijzer welke aan één zijde vast zat. Zodra het kind de regelaanwijzer trachtte te bedienen werd het geleidingssysteem scheef getrokken waardoor beweging niet meer mogelijk was. Bij hulpmiddel twee was goed te zien dat de regelaanwijzer scheef werd getrokken. Tevens sloegen verschillende bladzijden om wanneer er naar een volgende pagina werd gegaan. Ook dit bevorderde het lezen niet. Het derde hulpmiddel bestaat uit een balkje met antislip materiaal. Het balkje fungeert als regelaanwijzer. Door het antislip materiaal verschoof het balkje moeizaam over de lectuur. De lectuur verschoof hierdoor onwillekeurige kanten op en de volgende regel was moeizaam te bereiken.

Uit de videoanalyse kunnen de volgende eisen worden opgesteld:

Eis 5: Het hulpmiddel moet de lectuur open houden.

Eis 6: De lectuur moet omgeslagen kunnen worden.

Eis 7: De regelaanwijzer mag geen onwillekeurige bewegingen kunnen maken.

Eis 8: De lectuur moet gefixeerd zijn.

Eis 9: Het hulpmiddel moet gefixeerd zijn aan het tafelblad.

Eis 10: Het geleiding systeem mag niet scheef getrokken kunnen worden.

Uit de video-analyse kunnen een aantal bevindingen worden geconcludeerd. Deze bevindingen kunnen tijdens de ontwerpfase gebruikt worden:

- Het kind kan een boek meenemen op een transfer;
- Het kind kan een bladzijde om slaan;
- Het kind kan een balkje welke dient als regelaanwijzer van 20x100mm. vastpakken en vasthouden;
- De regelaanwijzer moet te allen tijde verticaal blijven t.o.v. het leesvlak.

Tabel 1.5; overzicht van de eerder gebruikte hulpmiddelen.

Hulpmiddel	Afbeelding	Beschrijving	Voordelen	Nadelen
1		Aan het tafelblad zit een geleider met daaraan een liniaal. Het kind schuift het boekje regel voor regel onder de liniaal door. Door zijn spasticiteit gaat dit niet soepel. Het boekje gaat of te ver of schuin waardoor nooit de betreffende regel wordt gelezen. Een andere manier was om de regelaanwijzer over de lectuur de bewegen. Echter werd de regelaanwijzer scheef getrokken waardoor beweging daarvan niet mogelijk was.	Het hulpmiddel bevat een regelaanwijzer	Het werkblad is niet kantelbaar waardoor het kind last van de nek kreeg. Verplaatsing van de regelaanwijzer lukt niet.
2		Dit is een boekhouder met een magnetisch plaatje erachter. Tevens is de liniaal ook magnetisch. Het boek zit ingeklemd tussen het oranje bord en de liniaal. Zodra de ergotherapeut de liniaal begeleidt gaat het lezen goed. Echter zodra het kind zelf de liniaal moet verplaatsen verschuift de lectuur en de liniaal in de verkeerde richtingen. Hierdoor is zelfstandig lezen ook niet goed mogelijk	Het hulpmiddel staat onder een hoek maar is niet instelbaar	De regelaanwijzer kan alle kanten opgaan De lectuur verschuift ook.
3		Balkje met antislip materiaal zodat deze niet over het boek kon schuiven Dit was het eerste hulpmiddel van de ergotherapeut. Echter had dit geen enkel positief effect op het lezen.	geen	De lectuur gaat verschillende onwillekeurige kanten op, evenals de regelaanwijzer. Het lezen bestaat voornamelijk uit het corrigeren van de lectuur.

1.5 Marktonderzoek

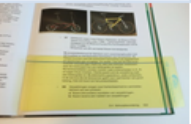
Tijdens een marktonderzoek is getracht om producten te vinden welke hulp bieden tijdens het lezen van lectuur. Deze producten zijn weergegeven in tabel 1.6. De voor- en nadelen zijn per product omschreven. Zo valt af te lezen dat bij een “*bladomslagapparaat*” de lectuur gefixeerd in het hulpmiddel past. De lezer hoeft de lectuur dus niet aan te raken. Echter bevat dit product geen regelaanwijzer. De “*Myreader*” daarentegen weergeeft de lectuur regel voor regel aan de lezer. Hierdoor is het niet mogelijk om de verkeerde regel te lezen. Echter wordt in dit product de lectuur gedigitaliseerd en valt daardoor niet binnen de eisen en wensen van de ergotherapeut. De “*concepthouder*” bevat wel een regelaanwijzer. Echter past hier enkel één A4 in en is bladomslag niet mogelijk zonder het A4 onder de regelaanwijzer vandaan te halen.

Vanuit de video-analyse is geconcludeerd, dat zodra de lezer gaat lezen met een hulpmiddel, in ieder geval de volgende handelingen zou moeten kunnen uitvoeren:

- De lezer moet het hulpmiddel op het tafelblad kunnen fixeren.
- De lezer zal de lectuur in het hulpmiddel moeten fixeren.
- De lezer moet de regelaanwijzer kunnen bedienen.
- De regelaanwijzer mag geen onwillekeurige bewegingen kunnen maken.
- De lectuur moet in het hulpmiddel omgeslagen kunnen worden.

Geen van de gevonden producten tijdens het marktonderzoek helpt deze doelgroep daadwerkelijk met het lezen zonder aan deze conclusies te voldoen. Er zal een nieuw product ontworpen moeten worden welke aan de opgestelde eisen voldoet.

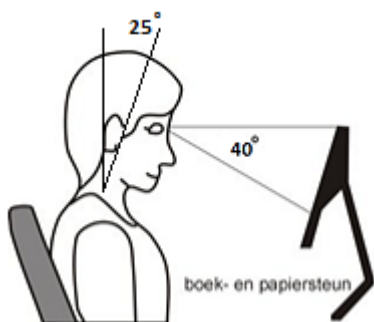
Tabel 1.6; selectie van gevonden hulpmiddelen tijdens het marktonderzoek.

Type	Afbeelding	Beschrijving	Voordelen	Nadelen
Boekhouder		Dit hulpmiddel houdt het boek vast. Echter is bij dit product geen mogelijkheid tot het aanwijzen van de betreffende regel.	Het houdt de lectuur open. De lectuur staat onder een hoek.	het product bevat geen regelaanwijzer. De lectuur is niet gefixeerd.
Pagina vasthouder		Dit product houdt de lectuur open in de hand.	geen	Het product bevat geen regelaanwijzer. De lectuur is niet gefixeerd
Boekhouder met tafel		Dit product bevat een magnetisch bord waardoor de lectuur aan het tafelblad gefixeerd kan worden, echter is hier geen mogelijkheid tot regelaanwijzing	De lectuur is gefixeerd op een kantelbaar blad	Het product bevat geen regelaanwijzer
Bladomslag apparaat		In dit product is de lectuur gefixeerd en kan de gebruiker d.m.v. het hoofd een pagina omslaan.	De lectuur is gefixeerd in het product. De lectuur hoeft niet aangeraakt te worden om een bladzijde om te slaan	Het product bevat geen regelaanwijzer
Myreader		Dit product laat max. 10 pagina's regel voor regel afspelen. Echter wordt dit pas weergegeven na talloze instellingen.	Het product laat de lezer regel voor regel lezen	Er dient veel ingesteld te worden De lectuur wordt gedigitaliseerd
Leesliniaal		Dit product geeft duidelijk aan bij welke regel de lezer is gebleven. Echter licht dit product los op de lectuur waardoor verschuiven zeer gemakkelijk is.	Het product is een regelaanwijzer	Het product is niet gefixeerd. Het product houdt de lectuur niet gefixeerd.
concepthouder		In dit product kan een A4 worden geplaatst. Door middel van een geleidingsysteem kan er een liniaal worden verplaatst in verticale richting.	Het product bevat een regelaanwijzer. De lectuur staat in een houder.	Liniaal kan scheef getrokken worden waardoor deze blokkeert.
concepthouder		Ook in dit product kan een A4 worden geplaatst en door middel van een regelaanwijzer weet de lezer waar hij is gebleven.	A4 is ingeklemd. Product bevat een regelaanwijzer	Product staat niet gefixeerd op tafelblad. Leesliniaal kan scheef getrokken worden. Kan enkel A4 in.

1.6 Hoe kunnen nekklachten tijdens zittend lezen tegen worden gegaan?

Tijdens het zittend lezen gaf het kind aan last van de nek te krijgen wanneer het boek plat op de tafel lag. Wanneer de lectuur al onder een willekeurig hoek werd geplaatst gaf dit geen problemen meer voor het kind. Voskamp, van Scheijndel en Peereboom (2010) definiëren, in het handboek ergonomie 2010, dat het handhaven van het lichaam in één houding een vorm is van statische spierarbeid. Deze arbeid kan slechts kort worden volgehouden zonder dat dit nadelige effecten voor het lichaam veroorzaakt. De nek kan buigen tot 25° t.o.v. de verticaal zonder dat er extra belasting van de rug-, nek-, en schouderspieren optreedt. Een visuele weergave is te zien in afbeelding 1.7

De kijk-as bij een ontspannen ooghouding ligt ongeveer 15° onder de horizontaal. Bij ontspannen oog én nekspieren ligt de kijk-as dan tussen de 15° en 40° onder de horizontaal. Hieruit kan opgemaakt worden dat het hulpmiddel de mogelijkheid moet bieden om het leesvlak tot op 40° ten opzichte van de kijklijn gekanteld te laten staan.



Afbeelding 1.7; visuele weergave van de kijk-as t.o.v. de horizontaal tot het leesvlak, en de buiging van de nek t.o.v. de verticaal uit Voskamp, van Scheijndel en Peereboom (2010).

Het hulpmiddel zal voornamelijk op school worden gebruikt. De kinderen zitten aan een tafel van 500x900 mm. Het hulpmiddel moet dan ook op de tafel passen. Echter wordt de tafel voor verschillende doeleinden gebruikt, het moet dus mogelijk zijn om het hulpmiddel te verplaatsen. Het verplaatsen zal naar alle waarschijnlijkheid met een lage frequentie gebeuren. Voskamp et al. (2010) stelt dat de "Recommended Weight Limit" (RWL) gelijk is aan 23 kilogram. Het hulpmiddel mag dus niet meer dan 23 kilogram wegen.

De lectuur komt in verschillende afmetingen voor. Omdat dit hulpmiddel op school gebruikt zal worden moet de grootste en kleinste lectuur van de schoolboeken in het hulpmiddel passen. De kleinste lectuur op school is 140x210 mm. en de grootste 300x300 mm. De dunste lectuur is 10 mm. dik en de dikste 15 mm. Wellicht zal er in de komende jaren ook lectuur gelezen worden welke dikker zijn dan 15 mm. Daarom zal er een marge van 15 mm. extra worden aangehouden.

Dit hulpmiddel wordt ontworpen voor kinderen met een bewegingsstoornis, daarom moet het hulpmiddel veilig zijn voor de gebruikers. Dit houdt in dat het hulpmiddel geen scherpe randen mag bevatten en open ruimtes waar armen en/of handen in verstrikt zouden kunnen raken dienen afgesloten te zijn.

Hieruit kunnen de volgende eisen worden opgesteld:

Eis 11: Het hulpmiddel moet de mogelijkheid bieden om het leesvlak tot op 40° ten opzichte van de kijklijn gekanteld te laten staan.

Eis 12: Het hulpmiddel mag niet groter zijn dan 500x900 mm.

Eis 13: Het hulpmiddel moet verplaatsbaar zijn.

Eis 14: Lectuur van 140x210 mm. en 300x300 mm. moet in het hulpmiddel passen.

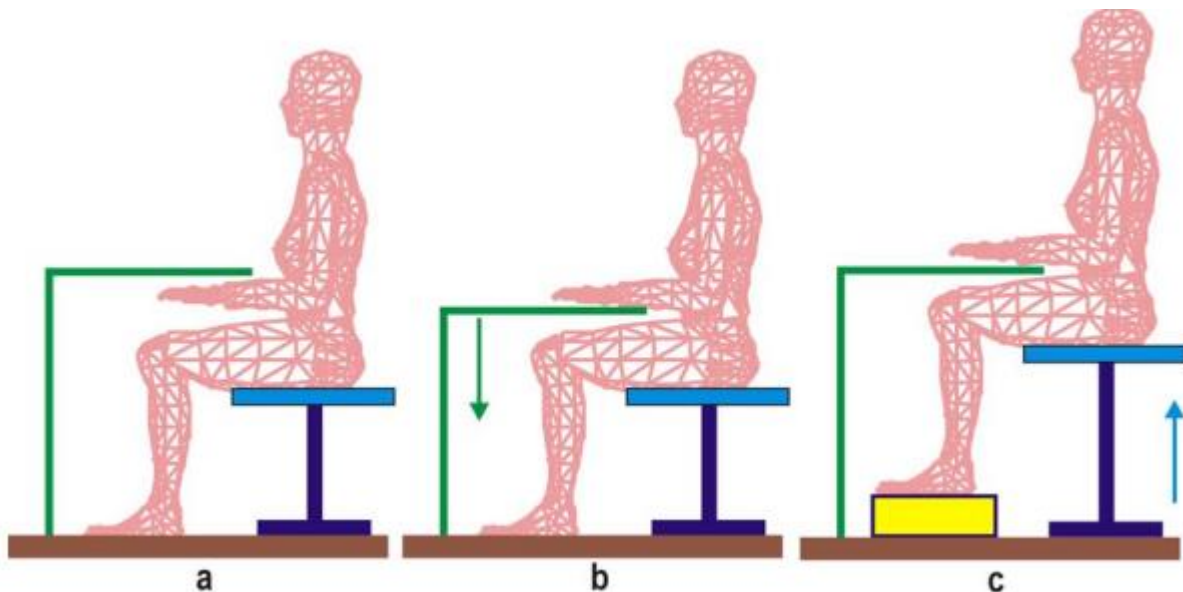
Eis 15: Het hulpmiddel mag geen scherpe randen en/of hoeken bevatten.

Eis 16: Ruimtes waar armen en/of handen in verstrikt zouden kunnen raken dienen afgesloten te zijn.

Eis 17: Lectuur van 1 t/m 30 mm. dik moet in het hulpmiddel passen.

Eis 18: Het hulpmiddel mag niet zwaarder zijn dan 23 kilogram.

Aan de hand van eis 11, over de kijkhoek van 40° ten opzichte van de horizontale kijk-as, zijn de verschillende, zittende, werkhoudingen van kinderen van 6 t/m 12 jaar bestudeerd. In afbeelding 1.8 is volgens Riezebos en Lagerberg (1997) de werkblad hoogte weergegeven wanneer de persoon de armen ontspannen langs de romp zou willen laten hangen. In positie "a" ziet u een persoon waarbij de afhangende arm onder het werkblad valt, het werkblad staat in dit geval te hoog. In positie "b" is dit probleem opgelost door het werkblad te verlagen. In positie "c" is het probleem van positie "a" verholpen door een verhoging van de zithoogte en een verhoging bij de voeten. Hieruit valt op te maken dat de werkbladhoogte even hoog is als de ellebooghoogte als de armen ontspannen langs de romp hangen. (benaming vanuit DINED).



Afbeelding 1.8; overgenomen uit Riezebos en Lagerberg (1997), beschrijving in de tekst.

Wanneer de DINED tabel geraadpleegd wordt, is te zien dat de ellebooghoogte gemeten wordt vanaf de hoogte van de knielholte. De totale werkbladhoogte is dan ook de ellebooghoogte + knielholtehoogte. Dit is te zien in tabel 1.7.

Tabel 1.7; beeldvorming van bijhorende cijfers.

Afbeelding	Beschrijving + Nummer (DINED)
	12: Ooghoogte zittend. 13: Ellebooghoogte. 14: Knielholte hoogte.
	Tafelbladhoogte is 13 + 14. Ooghoogte t.o.v. tafelblad is 12-13

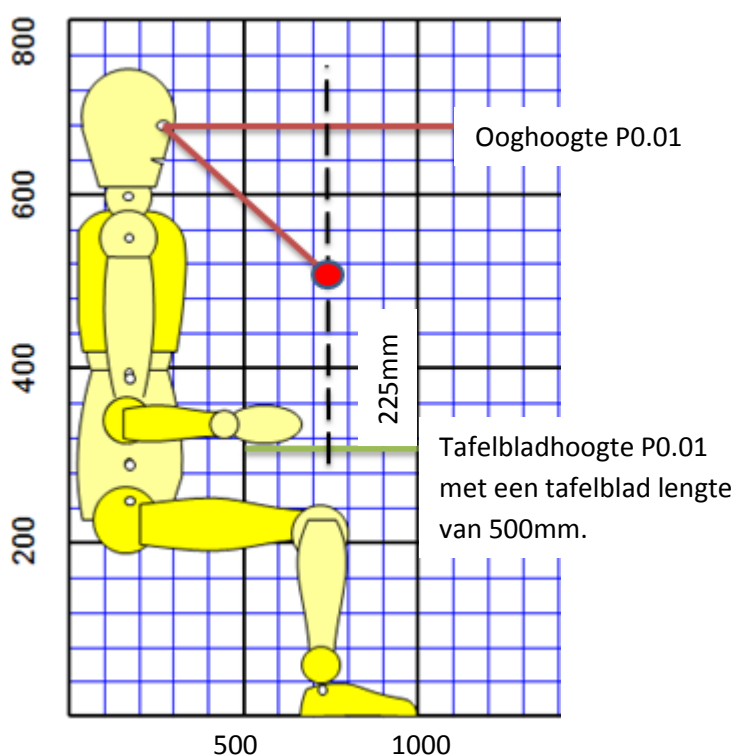
Vanuit de DINED tabellen van de TU Delft zijn de knielholtehoogte, de ellebooghoogte en de ooghoogte van zittende kinderen van 6 t/m 13 jaar gevonden. De percentielen zijn P0.01 en P99.99, dit houdt in dat er wordt gekeken naar maten waar $\pm 100\%$ van alle kinderen in Nederland binnen vallen. Deze percentielen zijn gekozen omdat dit de grootst haalbare groep is die vanuit de DINED beschikbaar is. Deze lichaamsafmetingen zijn weergegeven in tabel 1.8.

Tabel 1.8; gevonden kinderafmetingen vanuit DINED. Cijfers 12, 13 en 14 staan voor verschillende maten afgebeeld in tabel 1.7. 14+13 geeft de tafelbladhoogte weer van kinderen P0.01 en P99.99. 12-13 geeft de ooghoogte weer vanaf de tafelbladhoogte.

DINED in mm.	5-6 jaar		6-7 jaar		7-8 jaar		8-9 jaar		9-10 jaar		10-11 jaar		11-12 jaar		12-13 jaar	
	P0.01	P99.99	P0.01	P99.99	P0.01	P99.99	P0.01	P99.99	P0.01	P99.99	P0.01	P99.99	P0.01	P99.99	P0.01	P99.99
12	431	626	451	652	474	683	494	701	510	737	514	779	528	804	545	835
14	241	372	257	398	270	426	294	439	302	474	316	408	332	520	334	541
13	91	229	104	231	105	242	104	251	107	260	110	273	112	276	101	299
14+13	332	601	361	629	375	668	398	690	409	734	426	681	444	796	435	740
12-13	340	397	347	421	369	441	390	450	403	477	404	506	416	528	444	536

Vanuit de gevonden lichaamsmaten is getracht te construeren wat de minimale en verstelbare hoogte van het leesvlak moet zijn. De lichaamsmaten van kinderen van 5-6 jaar zijn weergegeven in afbeelding 1.9. De overige leeftijdscategorieën zijn te vinden in bijlage 1.7. In deze afbeelding is een geconstrueerde weergave te zien van de verschillende ooghoogtes en tafelbladhoogte voor kinderen van 5-6 jaar.

Uit tabel 1.8 valt te lezen dat de ooghoogte t.o.v. het tafelblad van P0.01 340 mm. is. Deze is aangegeven met de rode lijn op ooghoogte P0.01. Er wordt vanuit gegaan dat het leesvlak midden op de tafel staat. Dit is in de afbeelding weergegeven met de zwarte stippellijn. Er wordt een kijkhoek geconstrueerd van 40°. Wanneer deze lijn de stippellijn kruist, wordt de minimale hoogte van het leesvlak gevonden. Zoals te zien in afbeelding 1.9 is dit voor kinderen van 5-6 jaar voor P0.01 225 mm. Voor P99.99 is dit 210 mm. Wanneer deze maten van elkaar af worden getrokken (225 mm.- 210 mm.=15 mm.), wordt de verstelbaarheid in hoogte getoond. Wanneer er in dit geval alleen van kinderen van 5-6 jaar wordt uit gegaan betekent dat het leesvlak in het hulpmiddel minimaal 210 mm. hoog moet zijn en 15 mm. verstelbaar.



Afbeelding 1.9; Geconstrueerde weergave van de verschillende leesvlak hoogtes bij kinderen van 5-6 jaar. De groene lijn geeft de tafelblad hoogte van P0.01 aan. De rode lijn geeft de ooghoogte van P0.01 aan. De rode stip geeft de kruising van de kijkhoek en het midden van de tafel aan.

In bijlage 1.7 is ditzelfde geconstrueerd voor kinderen van 5-13 jaar. De resultaten van de gevonden hoogtes zijn te vinden in tabel 1.9. Er wordt telkens uitgegaan van de ideale werkhouding. Uit tabel 1.9 valt te lezen dat de minimale hoogte van het leesvlak 205 mm. moet zijn (P0.01 6-7 jaar). De grootste hoogte van het leesvlak is te vinden bij P99.99 bij kinderen van 12-13 jaar, namelijk 415 mm. Dit is een verschil van 210 mm.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat het leesvlak van het hulpmiddel minimaal 205 mm. hoog moet zijn en een verstelbaarheid in hoogte nodig heeft van 210 mm.

Hieruit kunnen de volgende eisen worden opgesteld:

Eis 19: Het hulpmiddel moet minimaal 205 mm. hoog staan.

Eis 20: Het leesvlak moet 240 mm. in hoogte verstelbaar zijn.

Tabel 1.9; *verschillende hoogte in mm. per leeftijdscategorie om de kijkhoek van 40° t.o.v. de kijk-as te halen.*

Leeftijdscategorie in jaren	Hoogte in mm. tot ideale leeshoek P0.01	Hoogte in mm. tot ideale leeshoek P99.99	ΔP99.99-P0.01 in mm.
5-6	225	210	15
6-7	205	285	80
7-8	255	325	70
8-9	285	345	60
9-10	280	360	80
10-11	275	380	105
11-12	290	405	115
12-13	325	415	90

1.7 Lijst van eisen en wensen:

Vanuit de analyse fase zijn er een aantal eisen en wensen opgesteld. Hier vindt u een samenvatting van alle eisen en wensen:

Eis 1: Het hulpmiddel moet een regelaanwijzer bevatten.

Eis 2: Het hulpmiddel moet ervoor zorgen dat het kind zelfstandig kan lezen (zonder constante hulp van een docent).

Eis 3: Het hulpmiddel mag niet duurder zijn dan €120,-.

Eis 4: Het hulpmiddel dient bediend te worden met een ondersteunende arm.

Eis 5: Het hulpmiddel moet de lectuur open houden.

Eis 6: De lectuur moet omgeslagen kunnen worden.

Eis 7: De regelaanwijzer mag geen onwillekeurige bewegingen kunnen maken.

Eis 8 : De lectuur moet gefixeerd zijn.

Eis 9: Het hulpmiddel moet gefixeerd zijn aan het tafelblad.

Eis 10: Het geleiding systeem mag niet scheef getrokken kunnen worden.

Eis 11: Het hulpmiddel moet de mogelijkheid bieden om het leesvlak tot op 40° ten opzichte van de kijklijn gekanteld te laten staan.

Eis 12: Het hulpmiddel mag niet groter zijn dan 500x900 mm.

Eis 13: het hulpmiddel moet verplaatsbaar zijn.

Eis 14: lectuur van 140x210 mm. en 300x300 mm. moet in het hulpmiddel passen.

Eis 15: Het hulpmiddel mag geen scherpe randen en/of hoeken bevatten.

Eis 16: Ruimtes waar armen en/of handen in verstrikt zouden kunnen raken dienen afgesloten te zijn.

Eis 17: Lectuur van 1 t/m 30 mm. dik moet in het hulpmiddel passen.

Eis 18: Het hulpmiddel mag niet zwaarder zijn dan 23 kilogram.

Eis 19: Het hulpmiddel moet minimaal 205 mm. hoog staan.

Eis 20: Het leesvlak moet 240 mm. in hoogte verstelbaar zijn.

Wens: Het hulpmiddel moet de andere klasgenoten niet afleiden door middel van lichten en/of geluiden

2 Ontwerpfase

2.1 Deeloplossingen

Tijdens de ontwerpfase zijn er verschillende ideeën bedacht voor bijvoorbeeld het fixeren van het hulpmiddel aan de tafel, verschillende regelaanwijzers, mogelijkheden om de regelaanwijzer te verplaatsen zonder aan te raken, het koppelen van de regelaanwijzer aan een geleider etc. Een overzicht van deze verschillende deelontwerpen zijn te vinden in de verschillende tabellen.

2.1.1 Fixatie

Het hulpmiddel moet verplaatst kunnen worden zodat het kind op verschillende plekken met een vlak blad de mogelijkheid heeft om te lezen. Echter moet het hulpmiddel ook gefixeerd kunnen worden aan het blad. Hiervoor zijn verschillende oplossingen gevonden, te vinden in tabel 2.0.

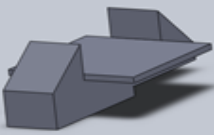
Tabel 2.0; *fixatie mogelijkheden*.

Afbeelding	Beschrijving en werking
	In de afbeelding hiernaast is een zuignap met hendel weergegeven. Indien deze hendel wordt ingedrukt zal de zuignap zich fixeren aan het tafelblad.
	In de afbeelding hiernaast zijn er gekoppelde zuignappen te zien. Op het frame tussen beide zou het frame ontworpen kunnen worden.
	In de afbeelding hiernaast ziet u een tafelklem. Zodra klem wordt gefixeerd door middel van het draaimechanisme wordt het hulpmiddel gefixeerd aan het werkblad.
	Hiernaast is een zwenkwiel met rem weergegeven. De wrijving tussen het wiel en het tafelblad zal er voor zorgen dat het hulpmiddel stevig maar niet gefixeerd staat.

2.1.2 Inklemming

Vervolgens is er gezocht naar manieren om de lectuur in te klemmen in het hulpmiddel zodat op het moment dat de gebruiker een bladzijde omslaat niet de gehele lectuur meegaat. Deze deeloplossingen zijn te vinden in tabel 2.1.

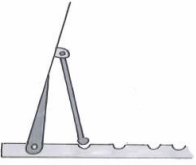
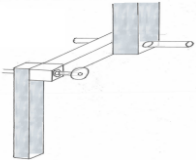
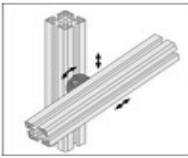
Tabel 2.1; *inklemming mogelijkheden lectuur*.

Afbeelding/schets	Beschrijving en werking
	Hiernaast is een houder weergegeven. Eén rand kan verschoven worden waardoor het object ingeklemd wordt. Dit deelontwerp wordt bijvoorbeeld toegepast bij printers. Dit principe zou toegepast kunnen worden in het ontwerp.
	In deze afbeelding zijn twee klemmen weergegeven op een geleidingssysteem. Door een knop in te drukken kan een klem verschoven worden en wordt zodoende de lectuur ingeklemd.
	Door middel van een balk en een blokje wat er over heen schuift met minimale pasvorm biedt deze oplossing de mogelijkheid om de lectuur vast te houden aan het hulpmiddel.
	Hiernaast is een papierklem weergegeven. Zodra de klem zelf gefixeerd aan het leesblad zit is het mogelijk om de lectuur in te klemmen.

2.1.3 Verstelbaarheid

Aan de hand van de eis dat het leesvlak 40° gekanteld moet zijn ten opzichte van de kijklijn en de verschillende lichaamsafmetingen van kinderen is het noodzakelijk dat het hulpmiddel de mogelijkheid biedt om in hoogte verstelbaar te zijn. Tevens moeten verschillende hoeken ingesteld kunnen worden. Verschillende manieren om de hoek en/of hoogte te verstellen zijn te vinden in tabel 2.2.

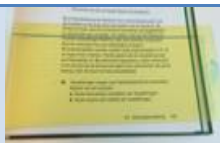
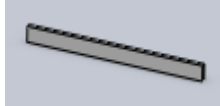
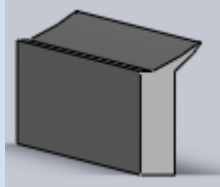
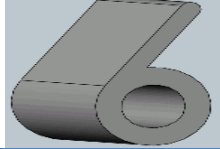
Tabel 2.2; overzicht van deeloplossingen om hoogte en/of hoek in te stellen.

Afbeelding	Beschrijving en werking
	Door middel van een rail met tanden en een soort hanger kan het hulpmiddel in vooraf bepaalde hoeken worden ingesteld.
	In dit hulpmiddel wordt ook gebruik gemaakt van vertandingen. Echter kan in dit hulpmiddel de lectuur ook nog deels omhoog worden verplaatst, waardoor het leesvlak hoger komt.
	Door middel van een stangen systeem en draaiknoppen kan de hoogte en hoek worden ingesteld.
	Als dit scharnier achter het leesvlak wordt geplaatst kan door dat de gebruiker de hendel uittrekt het scharnier worden gedeblokkeerd.
	Hier zijn I-tem profielen weergegeven. Door middel van deze profielen kunnen hele solide constructies worden gebouwd. Via het tussen stuk (ronde gedeelte tussen de twee balken) kan er een hoek worden ingesteld.
	Door middel van een draai mechanisme en een stangensysteem, kan er een plateau in hoogte worden veresteld.

2.1.4 Regelaanwijzer

In tabel 2.3 zijn verschillende oplossingen weergegeven om een regelaanwijzer te creëren.

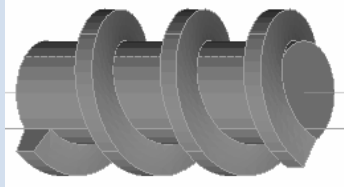
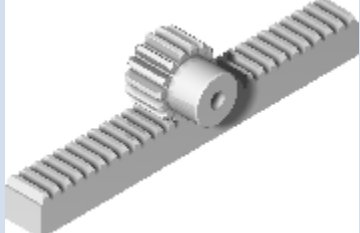
Tabel 2.3; weergave van verschillende regelaanwijzers.

Afbeelding/schets	Beschrijving en werking
	Deze leesliniaal geeft door middel van een blauwe lijn in het hulpmiddel aan bij welke regel de lezer is gebleven.
	Zodra deze balk naar beneden zal worden bewogen zal de volgende regel zichtbaar worden. Zo kan de lezer dus niet verward worden door andere regels.
	Dit is een balkje met een rubber laag aan de bovenkant. Deze rubber laag net tegen de lectuur aan schuiven. Indien er door het hulpmiddel een stukje ruimte zal zitten tussen de lectuur en de balk is het mogelijk dat de volgende regel al zichtbaar is afhankelijk van de kijkhoek. Het stukje rubber voorkomt dit.
	Dit is een regelaanwijzer met een ronde as binnenin. Hierdoor is het mogelijk dat de regel aanwijzer kan kantelen. Hierdoor is het mogelijk om verschillende diktes van de verschillende lectuur in het hulpmiddel geplaatst kan worden zonder dat er ruimte ontstaat tussen de lectuur en het leeshulpmiddel.

2.1.5 Geleiding systeem

De regelaanwijzer moet van omhoog (begin bladzijde) naar omlaag (einde bladzijde) kunnen bewegen. Hiervoor zijn in ieder geval geleidingssystemen nodig. De regelaanwijzer dient gefixeerd te zijn aan de regelaanwijzer. In tabel 2.4 zijn een aantal geleiding systemen weergegeven.

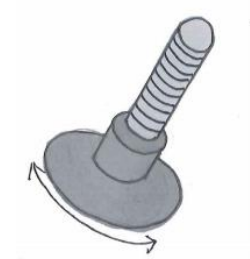
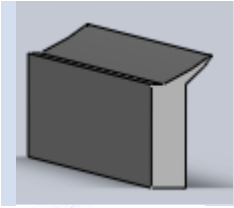
Tabel 2.4; verschillende geleidingsystemen.

Afbeelding/schets	Beschrijving en werking
	Bewegingsschroefdraad. Om zo weinig mogelijk wrijving te veroorzaken hebben spindels schroefdraad met een rechthoekig of trapeziumvormig profiel. Bewegingsschroefdraad dient specifiek voor het verplaatsen van onderdelen. Een draaiende beweging zorgt voor een rechtlijnige verticale beweging.
	Tandriem, door middel van een rubber band en een tandwiel kan de band met een draai beweging omhoog en omlaag worden bewogen. De gebruiker kan door middel van een draaiknop of een Arduino met buttonschakelaars er voor zorgen dat de regelaanwijzer gekoppeld aan de rubber band verticaal wordt bewogen.
	Tandheugel, is het zelfde principe als de tandriem, echter geleiden hier 2 geharde materialen. Indien het tandwiel op de afbeelding wordt gedraaid zal de balk op en neer bewegen. Zodra er een regelaanwijzer gekoppeld wordt aan deze balk zal de regelaanwijzer mee bewegen.

2.1.6 Bedieningsmogelijkheden

Deze geleiding systemen moeten wel bediend kunnen worden. Nu zijn er een tweetal mogelijkheden bekeken. Automatisch en handmatig. Door middel van een Arduino en twee button schakelaars is het mogelijk om het geleidingsysteem verticaal omhoog en omlaag te laten bewegen (automatisch). Zodra de gebruiker de omlaag- button indrukt zal het geleiding systeem omlaag gaan en visa versa. Door middel van een draaiknop kan handmatig de geleider worden bediend. Uit de analyse fase is gebleken dat pro- en supinatie van de hand (draaien van een knop) geen belemmeringen vertoont. Het kind kan zijn hand dan ook stabiel houden, zeker met arm ondersteuning (tafelblad). In tabel 2.5 zijn een aantal van deze bedieningspanelen voor het geleiding systeem weergegeven.

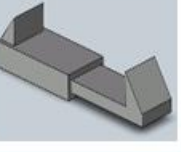
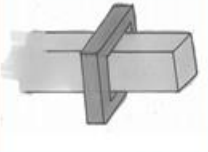
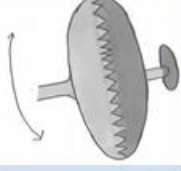
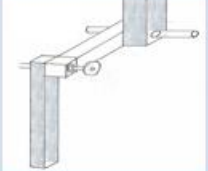
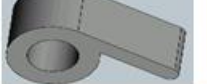
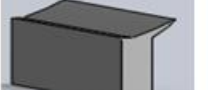
Tabel 2.5; *verschillende manieren om geleidingsystemen te laten draaien.*

Afbeelding/ schets	Beschrijving en werking
	Met behulp van een Arduino en twee buttons (omhoog en omlaag) kan de regelaanwijzer in verticale richting worden bewogen. De gebruiker kan de regelaanwijzer omhoog en omlaag laten gaan zolang deze de betreffende button indrukt. Zo kan de regelaanwijzer van regel naar regel gaan.
	Door middel van een draaiknop, een koppeling en een geleiding systeem kan de regelaanwijzer in verticale richting worden bewogen. Zodra de gebruiker aan een knop draait zal de regelaanwijzer, afhankelijk van de gedraaide richting omhoog of omlaag bewegen.
	Doordat de regelaanwijzer aan een geleidingsysteem verbonden zit kan door middel van het schuiven van de regelaanwijzer omhoog en omlaag worden verplaatst.
	In de afbeelding hiernaast ziet u kegeltandwielen. Door middel van deze tandwielen kan de draai richting worden veranderd.

2.2 Morfologische kaart

Alle verschillende deeloplossingen zijn geclusterd in een morfologische kaart. Vanuit deze kaart zijn de deeloplossingen per rij en kolom, tenminste van elk één, bij elkaar gevoegd door middel van letters gekoppeld aan nummers. Vanuit deze koppelingen zullen concepten gecreëerd worden.

Tabel 2.6; *Morfologische kaart.*

	1	2	3	4	5
Fixeren aan werkblad <u>A</u>					
Lectuur fixeren in hulpmiddel <u>B</u>					
Hoek verstelbaar <u>C</u>					
Regelaanwijzer <u>D</u>					
Geleiding <u>E</u>					
Bediening mogelijkheden <u>F</u>					

Verticaal zijn de letters A t/m F weergegeven. Horizontaal de cijfers 1 t/m 5. Er worden aan de hand van de verschillende combinaties van letters en cijfers 4 concepten gecreëerd.

Concept 1: A3 + B2 + C3 + B2 + E1 + F2+ F3

Concept 2: A1 + B3 + C1 + D3 + E2 + F2

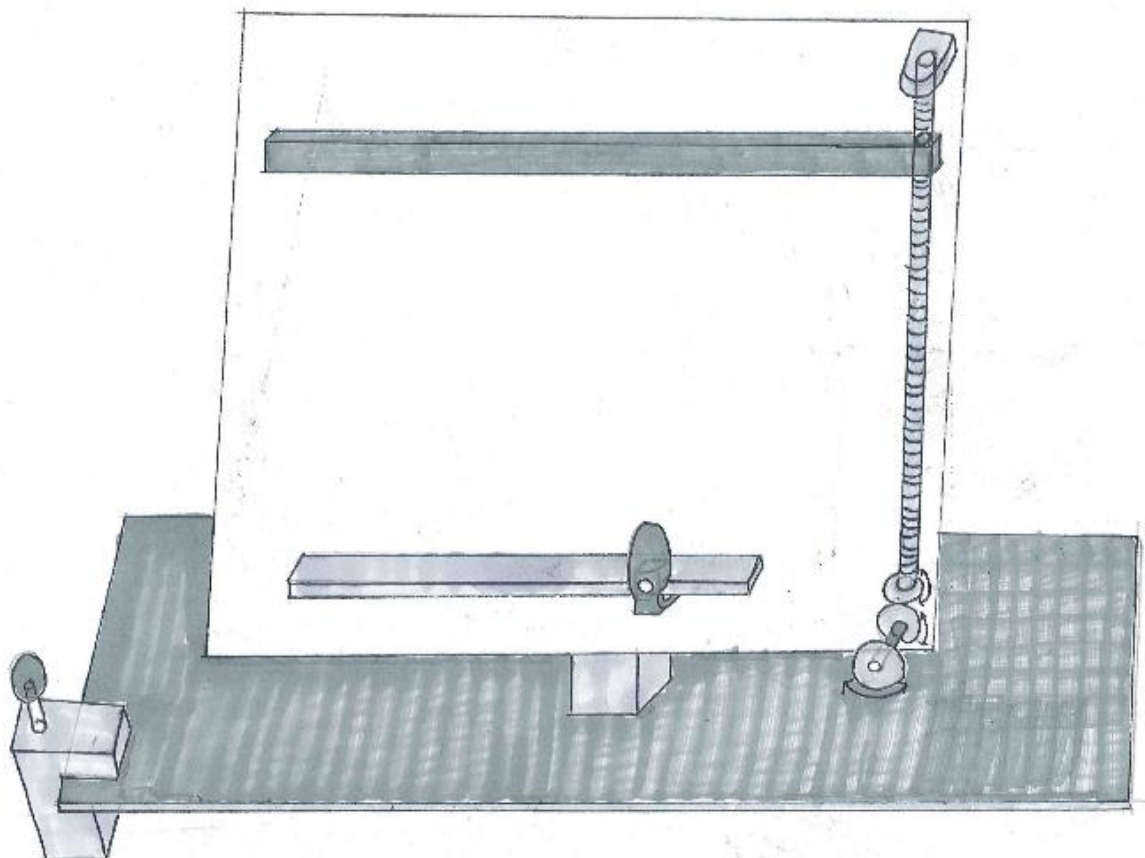
Concept 3: A1 + B1 + C5 + D4 + E2 + F2

Concept 4: A1 + B2 + C2 + D2 + E3 + F1

2.3 Concept 1

In concept 1 is een blad te zien welke fungeert als basis op het tafelblad. Dit blad kan door middel van een klem aan de tafel kan worden gefixeerd. Op dit blad zijn drie balken vervaardigd, aan deze balken is het leesvlak bevestigd. Deze balken zorgen ervoor dat het leesvlak in verschillende hoogtes en hoeken kan worden ingesteld door middel van twee draaiknoppen.

Op het leesvlak zijn verschillende onderdelen te zien. Een opstaande rand zorgt ervoor dat de lectuur op het leesvlak kan worden geplaatst. De regelaanwijzer is in dit concept een balk, deze balk zorgt ervoor dat de lectuur tussen het leesvlak en de regelaanwijzer wordt geklemd. De regelaanwijzer is verbonden met bewegingsschroefdraad die boven en onder is ingeklemd op het leesvlak. Door middel van een draaiknop en kegelscharnieren is het mogelijk om het bewegingsschroefdraad te laten draaien. Dit zal een omhoog en omlaag beweging van de regelaanwijzer veroorzaken. Zodra de draaiknop wordt gedraaid zal de regelaanwijzer dus een stukje zakken. De lezer hoeft tijdens de betreffende bladzijde de lectuur en regelaanwijzer niet aan te raken. Zodra de bladzijde gelezen is, dient de regelaanwijzer geheel omhoog gedraaid te worden. Zodra de regelaanwijzer boven de lectuur uitkomt dient de bladzijdelocker ontgrendeld te worden, dit gebeurt door deze te draaien. Hierdoor is het mogelijk om de bladzijde om te slaan. Nadat de locker weer terug wordt gedraaid kan de volgende bladzijde gelezen worden. Het leesvlak is verbonden met het balken systeem (c3 in morfologische kaart). Hierdoor kan de hoogte en een hoek worden ingesteld. In dit concept kan het hulpmiddel niet verder ingeklapt worden.

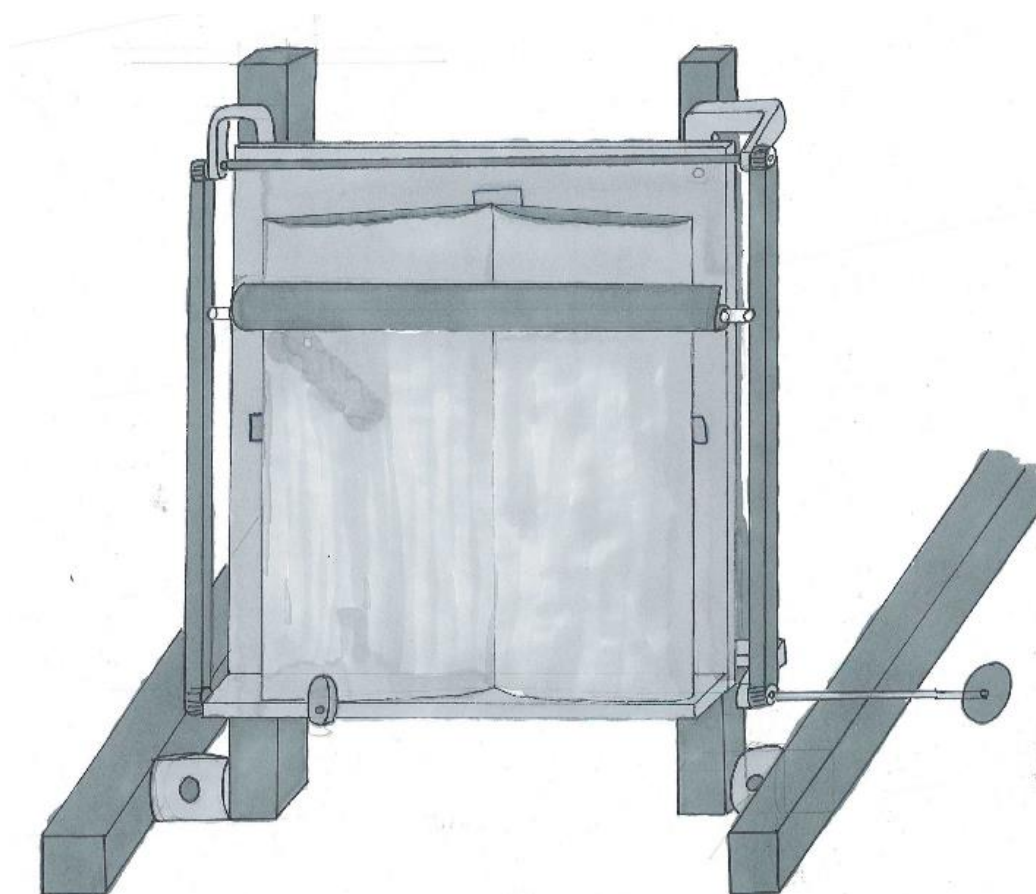


Afbeelding 2.0; concept 1.

2.4 Concept 2

In concept 2 is er voor het frame gebruik gemaakt van I-tem profielen, dit zijn lichtgewicht aluminium profielen. Hier wordt gebruik gemaakt van een bestaand scharnier waarmee de hoek ingesteld kan worden, met behulp van een inbussleutel. In dit concept is de mogelijkheid om het hulpmiddel te fixeren met een tafelklem. Dit is een los onderdeel zodat deze op een willekeurige plek kan worden ingeklemd. Dit concept maakt gebruik van een draaiknop welke in verbinding staat met een tandwiel. Dit tandwiel staat door middel van een timing belt (rubber snaar) in verbinding met nog drie andere tandwielen, waarvan twee met elkaar zijn verbonden door middel van een as. Zodra alle tandwielen met een band worden verbonden zullen deze altijd synchroon draaien. Zodra hier dan ook een regelaanwijzer tussen wordt geplaatst zal deze nooit scheef kunnen gaan.

Voor de regelaanwijzer is er in dit concept gekozen voor een rubberen aanwijzer met een ronde as in het hart. Hierdoor is het mogelijk om de regelaanwijzer te laten draaien, wat zeer handig is om het probleem met verschillende diktes in lectuur op te lossen. Zodra de betreffende bladzijde gelezen is, is het mogelijk om de regelaanwijzer d.m.v. de draaiknop omhoog te draaien of aan de regelaanwijzer trekken of duwen om deze omhoog te laten gaan. In dit concept komt de regelaanwijzer boven de lectuur uit. Hierdoor is het mogelijk om de bladzijde om te slaan. Zodra de bladzijde wordt omgeslagen dient enkel de bladzijde-locker een kwart slag gedraaid te worden, zodat de bladzijde in zijn geheel omgeslagen wordt. Hierna dient deze locker weer een kwartslag terug gedraaid te worden en kan er weer een nieuwe bladzijde worden gelezen.

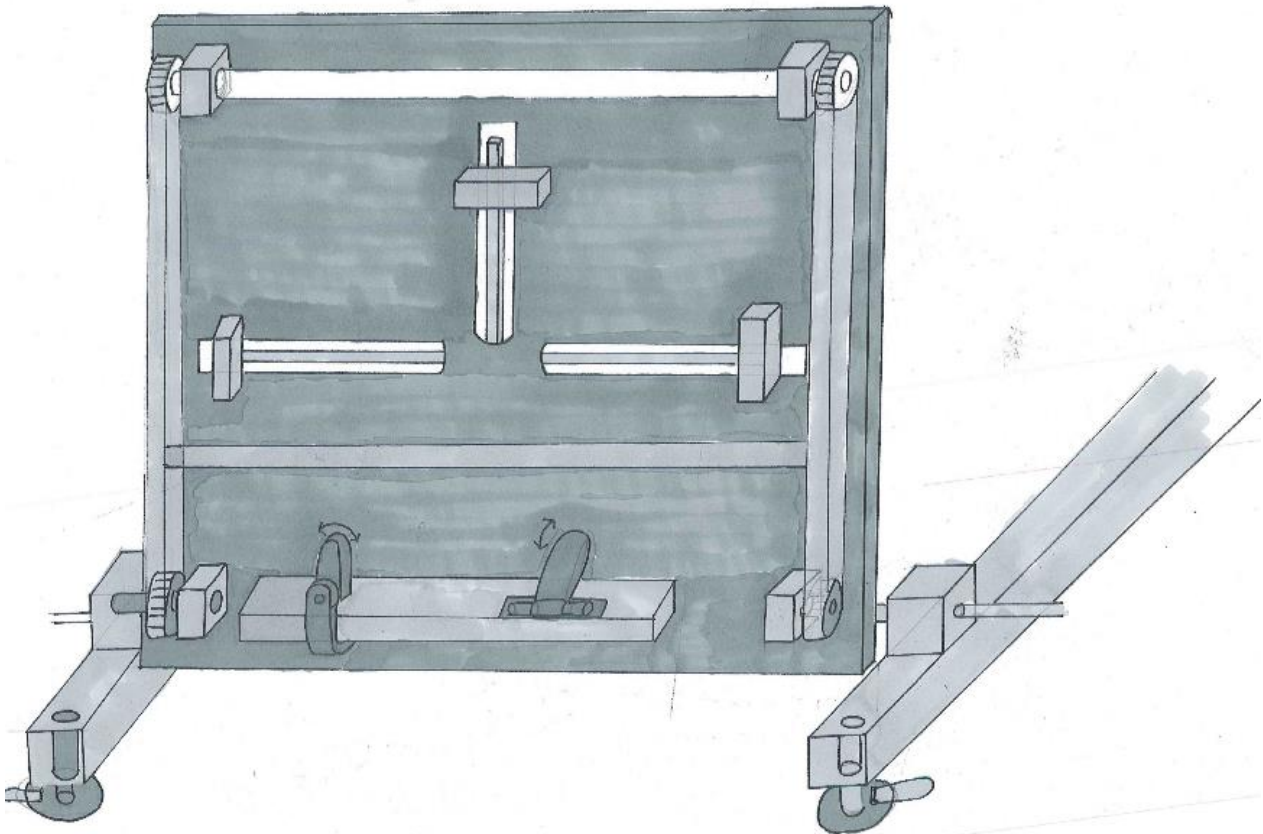


Afbeelding 2.1; concept 2.

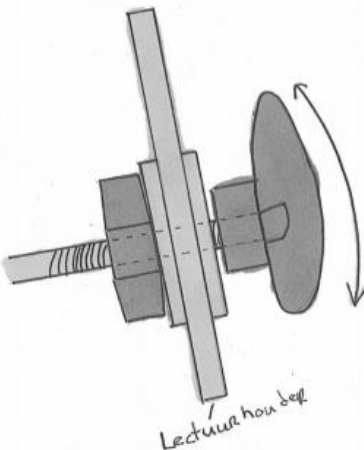
2.5 Concept 3

In dit concept bestaat het frame uit drie kunststof balken. Deze balken zijn met elkaar verbonden in een L-profiel. Op de balken zijn twee blokjes met een ronde as op het frame gemonteerd, deze as is verbonden met het leesvlak. Door middel van een draaiknop, zoals te zien in afbeelding 2.3, is het mogelijk om het leesvlak in een hoek in te stellen.

In dit concept zijn alle benodigdheden op één vlak gemonteerd, dit vlak bestaat uit een kunststof plaat. Als regelaanwijzer is er een balk met een stukje rubber aan het uiteinde gebruikt. Door dit rubber is het mogelijk om lectuur van verschillende dikte in het hulpmiddel te plaatsen. In dit concept kan de afweging worden gemaakt tussen twee verschillende bladzijde-lockers: de linker bladzijde-locker is hetzelfde als in concept 2 en de rechter bladzijde-locker is een veerklem. Deze veerklem zorgt ervoor dat de bladzijde niet omgeslagen kan worden. Door deze klem naar de gebruiker toe te trekken kan de bladzijde omgeslagen worden. De lectuur wordt ingeklemd door drie blokjes, deze blokjes glijden over twee assen: één horizontaal en één verticaal. Door de precieze pasvorm kunnen deze blokjes over de as glijden. Het gehele frame kan worden vastgezet met twee zuignappen met hendel aan de voorkant en twee zuignappen zonder hendel aan de achterkant.



Afbeelding 2.2; Concept 3.



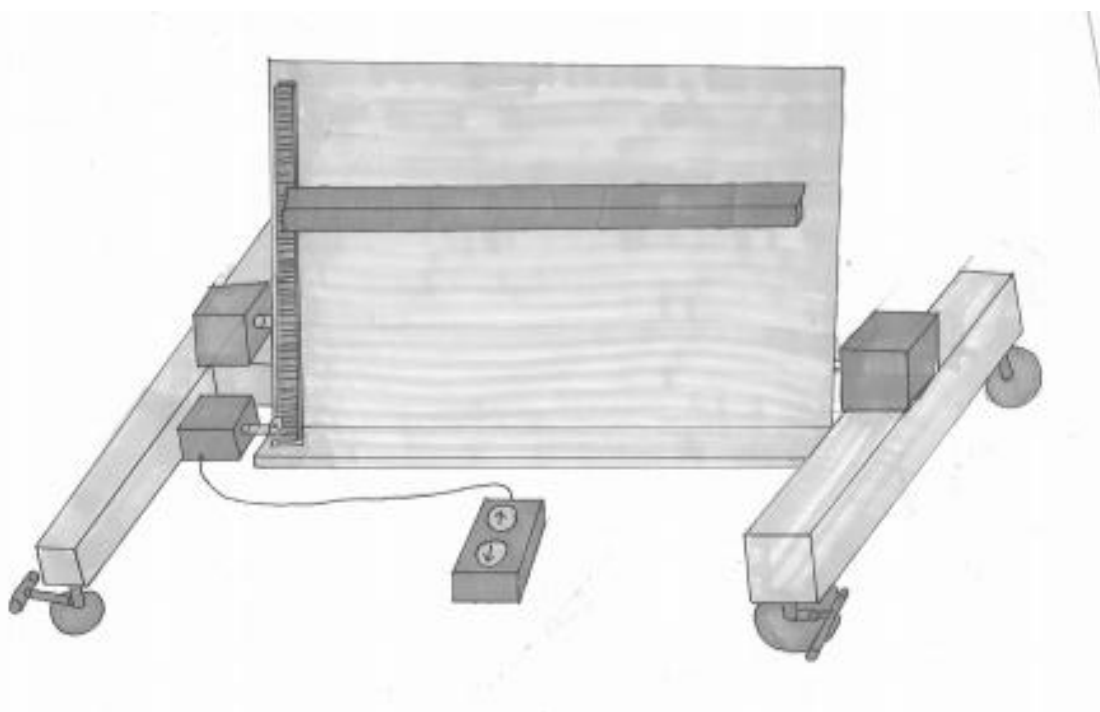
Afbeelding 2.3; draaiknop om het leesvlak in een hoek in te stellen

2.6 Concept 4

In concept 4 is gebruik gemaakt van een Arduino. Dit concept is dan ook een geautomatiseerd systeem. Het systeem is uitgevoerd met een motor om het geleidingsysteem en daarmee de regelaanwijzer te laten bewegen. Tevens is de regelaanwijzer voorzien van twee kleurencanners. Het gehele systeem wordt bediend met twee buttonschakelaars: één voor omhoog en één voor omlaag. Indien de button voor omlaag wordt ingedrukt zal de Arduino de motor laten draaien en hierdoor gaat de regelaanwijzer naar beneden. De regelaanwijzer zal stoppen zodra de kleurencanners een nieuwe regel tegenkomen. Dit betekent dat er één regel naar beneden is verschoven. Hierdoor is het niet meer mogelijk om een regel over te slaan.

De regelaanwijzer bestaat uit een balk met een rubber gedeelte aan het uiteinde. Deze regelaanwijzer is verbonden aan een tandheugel die wordt bediend door de motor. De lectuur zit gefixeerd door de regelaanwijzer. Het frame bestaat ook hier uit item profielen. Het leesvlak is verbonden aan een as die door een item profiel in verschillende hoeken kan worden ingesteld.

In dit concept staat het hulpmiddel op rubberzwenkwielen met rem op het werkblad. Zodra het hulpmiddel op het werkblad wordt geplaatst en op de rem wordt gezet zal het hulpmiddel vast op het werkblad staan.



Afbeelding 2.4; concept 4.

2.7 Kardinale methode

De verschillende concepten worden getoetst aan de hand van de kardinale methode (tabel 2.7). Elk concept zal worden getoetst aan de vooraf gestelde eisen. Elke eis heeft zijn eigen wegingsfactor variërend tussen één en drie, waarbij één het minste meeweegt en drie het meest.

Tabel 2.7; *Kardinale methode.*

Score	Betekenis				
1	Voldoet niet aan de eis.				
2	Voldoet matig aan de eis.				
3	Voldoet aan de eis.				
4	Voldoet uitstekend aan de eis.				

Eis	wegingsfactor	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
1. Het hulpmiddel moet een regelaanwijzer bevatten.	3	2	4	3	2
2. Het hulpmiddel moet er voor zorgen dat het kind zelfstandig kan lezen.	2	2	3	4	3
3. Het hulpmiddel mag niet duurder zijn dan 120 euro.	2	3	1	4	1
4. Het hulpmiddel moet de lectuur openhouden.	2	3	4	4	2
5. Het hulpmiddel dient bediend te worden met een ondersteunende arm.	3	1	4	4	4
6. De lectuur moet omgeslagen kunnen worden.	3	1	4	4	2
7. De regelaanwijzer mag geen onwillekeurige bewegingen kunnen maken.	3	2	4	4	2
8. De lectuur moet gefixeerd zijn.	3	2	4	4	3
9. Het hulpmiddel moet gefixeerd zijn aan het tafelblad.	3	3	3	4	2
10. Het geleiding systeem mag niet scheef getrokken kunnen worden.	2	2	4	4	2
11. Het hulpmiddel moet de mogelijkheid bieden om het leesvlak tot op 30° ten opzichte van de kijklijn gekanteld te laten staan.	1	4	3	3	2
12. Het hulpmiddel mag niet groter zijn dan 500x900 mm.	1	3	3	3	3
13. Het hulpmiddel moet verplaatsbaar zijn.	2	3	4	4	3
14. : Lectuur van 140x210 mm. en 300x300 mm. moet in het hulpmiddel passen.	2	4	4	4	4
15. Het hulpmiddel mag geen scherpe randen en/of hoeken bevatten.	3	2	3	4	3
16. Ruimtes waar armen en/of handen in verstrikt zouden kunnen raken dienen afgesloten te zijn.	3	2	4	4	2
17. Lectuur van 1 t/m 30 mm. dik moet in het hulpmiddel passen.	2	2	4	3	3
18. Het hulpmiddel mag niet meer dan 23 kilogram wegen.	1	3	3	3	3
19. Het hulpmiddel moet minimaal 205 mm. hoog staan.	1	3	2	3	3
20. Het leesvlak moet 240 mm. in hoogte verstelbaar zijn.	1	4	1	1	1
21. Wens: Het hulpmiddel moet de andere klasgenoten niet afleiden door middel van lichten en / of geluiden.	2	3	3	3	1
Totaal:		106	156	166	110

In tabel 2.7 vallen een aantal punten op. Zo is te zien uit eis 3 dat concept 2 en 4 het budget overschrijden. Uit eis 5 valt concept 1 op omdat de regelaanwijzer niet bediend kan worden met een ondersteunende arm. Daardoor scoort het wel weer heel goed uit eis 19 omdat deze in hoogte verstelbaar is. Echter is er besloten dat het belangrijker is dat de regelaanwijzer met een ondersteunende arm bediend dient te worden. Uit eis 11 valt op dat concept 1 zeer goed scoort. De andere concepten blijven daar wat achter. Echter dient wel opgemerkt te worden dat het lastig zal worden voor het kind om zelf het product in te stellen. Er zal dus wel hulp nodig zijn van een docent. Concept 4 scoort zeer laag betreft de wens van de docent en ergotherapeut. Doordat er gebruik wordt gemaakt van een elektromotor en een geleidingsysteem zal dit zeker geluiden veroorzaken. Dit kan irritant voor medeleerlingen zijn in een stil lokaal. Concept 3 scoort de meeste punten, al ligt de score van concept 2 er niet ver van af. Zo is de regelaanwijzer in concept 2 een betere optie dan in concept 3. Concept 2 is opgebouwd uit Item profielen. Dit is zeer sterk en licht materiaal maar ook kostbaar. Concept 3 zal de basis zijn voor het eindontwerp. Maar de sterkere punten van concept 2 zullen worden meegenomen in het eindontwerp.

2.8 Eindontwerp

Het eindontwerp (afbeelding 2.5) bestaat uit een frame waaraan een leesvlak is bevestigd. Het frame wordt door middel van vier zuignappen aan het oppervlak (tafelblad) bevestigd. Het leesvlak is door middel van een vertandingsysteem verbonden met het frame. Hierdoor is het mogelijk om het leesvlak in een hoek te verstellen. De lectuur kan op het onderste, opstaande, deel van het leesvlak worden geplaatst. Door middel van drie verstelbare “inklemmers” kan de lectuur gefixeerd worden. De regelaanwijzer bestaat uit een rubber kraalprofiel met een ronde as in het midden. Hierdoor kan er lectuur van verschillende dikte in het ontwerp. Deze deeloplossing is vanuit concept 2 meegenomen naar het eindconcept. De regelaanwijzer is verbonden op twee timingbelts. Deze timingbelts lopen over vier tandwielen, twee per timingbelt. Aan beide kanten (links en rechts) zijn deze tandwielen met elkaar verbonden. Hierdoor is het onmogelijk dat de regelaanwijzer scheef wordt getrokken. Door middel van twee grote draaiknoppen kan de regelaanwijzer bediend worden terwijl de arm wordt ondersteund door het tafelblad. Een draaibare bladzijde-locker voorkomt dat een bladzijde omslaat zonder dat dat de bedoeling is.

Zodra er lectuur wordt gelezen dient de draaiknop gedraaid te worden. Wanneer de volgende regel is bereikt haalt de gebruiker zijn hand van de knop. Indien de regel gelezen is kan er weer worden gedraaid. Als de gebruiker het eind van de pagina heeft bereikt kan de regelaanwijzer op twee manieren omhoog worden bewogen zodat de nieuwe pagina gelezen kan worden. Dit kan door de draaiknop de andere kant om te draaien of de regelaanwijzer omhoog te duwen. De regelaanwijzer kan te allen tijde boven de lectuur uitkomen waardoor bladomslag mogelijk wordt gemaakt.



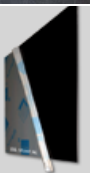
Afbeelding 2.5; eindontwerp.

3 Vervaardigingsfase

3.1 Prototype

Om het eindontwerp te testen is er een prototype vervaardigd. Voor het frame is er een afweging gemaakt tussen metaal, hout en kunststof. Metaal heeft (afhankelijk van het soort) een groter soortelijk gewicht dan hout en kunststof. Hout kan, afhankelijk van het soort, lichter in gewicht zijn dan kunststof. Zo heeft bijvoorbeeld vuren hout een soortelijk gewicht van 580 kg/m^3 . kunststof daarentegen heeft een soortelijk gewicht van 910 kg/m^3 . Beide materialen hebben de eigenschap dat het goed bewerkbaar is. Echter heeft hout de nare eigenschap dat het bij een beschadiging kan gaan splinteren. Daarom is er gekozen om de meeste onderdelen te maken van kunststof. Dit materiaal is goed te bewerken in de beschikbare werkplaats van M. Vermeulen. Tijdens het zoeken naar beschikbare materialen die binnen de eis van maximaal €120,- vallen, zijn de producten, weergegeven in tabel 2.8, gevonden.

Tabel 2.8; materialen en prijzen.

Afbeelding	Product	Prijs in €
	Zuignap	4x 0.73 = 2.92
	Tandwiel	4x 3.59 = 14.36
	Timingbelt	2x 3.15 = 6.30
	FDPE plaat	39.14
	Plexiglas plaat	24.45
	Plexiglas buis	2.25
	Rubber kraalprofiel	19,10
	5mm RVS staaf	4.50
Totaal:		€113.02

Zoals in tabel 2.8 valt af te lezen vallen de totalen kosten net binnen de eis van maximaal €120,-. Het prototype is in anderhalve week vervaardigd in de werkplaats in Den Haag. Met behulp van een lasersnijder, een freesmachine, een draaibank en een schuurmachine is het prototype tot stand gekomen. Het resultaat is te zien in afbeelding 2.6.



Afbeelding 2.6; Het vervaardigde prototype.

4 Testen

Het prototype is op 14-10-2015 getest bij een kind met CP bij Mytylschool “De Ruimte” te Bergen. Het prototype is getest aan de hand van een testprotocol, deze is te vinden in bijlage 1.8. Om het prototype te testen is gevraagd of het kind een bladzijde wilde lezen met behulp van het prototype. Ter vergelijking zijn ook twee eerder gebruikte hulpmiddelen gebruikt om een bladzijde te lezen. Deze testen zijn op video vastgelegd. Een overzicht van de test resultaten zijn te vinden in tabel 2.9.

In de eerste test heeft het kind met CP een bladzijde (± 200 woorden) gelezen met behulp van een regelaanwijzer zoals te zien is in afbeelding 2.7. Tijdens de observatie is duidelijk geworden dat het lezen met dit hulpmiddel zeer moeizaam gaat. De lectuur schuift onwillekeurige kanten op (16x) en hetzelfde geldt voor de regelaanwijzer (22x). Hierdoor worden vaak één of meerdere regels overgeslagen en zelfs 11x verkeerde regels gelezen. Dit neemt dan ook veel tijd in beslag. In totaal deed het kind er 4.14 minuten over.



Afbeelding 2.7; de gebruikte regelaanwijzer tijdens het testen.



Afbeelding 2.8; tafelblad met leesliniaal.

In de tweede test is een tafelblad gebruikt waar aan een liniaal zit verbonden door middel van een geleider (zie afbeelding 2.8). De bedoeling van het hulpmiddel is om de liniaal over de lectuur te laten schuiven. Echter dient de liniaal met precisie bediend te worden, dit bleek niet haalbaar voor het kind. Als oplossing werd het boek onder de liniaal door geschoven maar ook bij deze test ging het lezen zeer moeizaam. Bij dit hulpmiddel verschoof de lectuur, net als bij de eerste test, onwillekeurige kanten op (19x). Er werden 13 verkeerde regels gelezen en de totale tijd bedroeg 3.56 minuten.

Tijdens de laatste test werd het prototype gebruikt, te zien in afbeelding 2.9 Omdat het een nieuw product betrof was het hulpmiddel dan ook heel interessant voor het kind. De concentratie was dan ook gelijk weg door allerlei beweegbare delen. Daarom werd er eerst kennis gemaakt met het product en er werd voor gedaan hoe het hulpmiddel gebruikt dient te worden. Als eerst dient de lectuur in het hulpmiddel te worden geplaatst, vervolgens werd de regelaanwijzer d.m.v. de draaiknop bediend waarna de regelaanwijzer omhoog werd getrokken om de bladzijde om te slaan. Nu was het kind aan de beurt om het hulpmiddel te gebruiken.

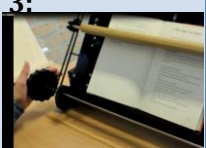
Er werd gevraagd of het kind de lectuur in het hulpmiddel kon plaatsen. De regelaanwijzer werd met gemak omhoog geduwd of getrokken. Hierdoor werd het leesvlak vrij gemaakt om de lectuur in het hulpmiddel te plaatsen. De lectuur werd door middel van de "inklemmers" zonder enige moeite door het kind bediend. Door de huidige constructie kan het kind deze "inklemmers" tegen de lectuur aan duwen.

Zodra de lectuur in het hulpmiddel zat werd aan het kind gevraagd of hij een bladzijde wilde lezen. De regelaanwijzer werd met de draaiknoppen bediend. In het begin draaide het kind willekeurig en onwillekeurig te ver aan de draaiknop. Hierdoor sloeg de regelaanwijzer een regel over. Het kind had dit wel door en gaf een draai terug en de juiste regel werd alsnog gelezen. Naarmate het kind door kreeg dat het niet meer telkens de knop hoeft vast te houden ging het lezen aanzienlijk beter. Wanneer er naar de volgende regel moest worden gedraaid ging de hand aan de bedieningsknop. Het kind oogde veel meer rust tijdens het lezen met het prototype dan tijdens het lezen met behulp van andere hulpmiddelen. De lectuur zit nu gefixeerd in het hulpmiddel en dient alleen aangeraakt te worden wanneer de bladzijde omgeslagen wordt. In dit hulpmiddel blijft de regelaanwijzer ten allen tijde horizontaal t.o.v. het leesvlak. Doordat het kind de regelaanwijzer en de lectuur niet meer hoeft vast te houden gaat het lezen een stuk geconcentreerder. Het kind hoeft niet telkens de betreffende regel te zoeken. In totaal werd er één verkeerde regel gelezen en schoot de regelaanwijzer vier keer door. De totale tijd bedroeg 2.06 minuten.



Afbeelding 2.9; lezen met het prototype

Tabel 2.9; overzicht van de test resultaten.

hulpmiddel	Aantal verschuivingen lectuur:	Aantal verschuivingen regelaanwijzer:	Aantal keer verkeerd gelezen regels:	Tijdsduur van het lezen van één pagina:	Kan de bladzijde worden omgeslagen zonder dat de lectuur verschuift
1: 	16	22	11	4.14 minuten.	Bladzijde kan wel worden omgeslagen maar de lectuur verschuift.
2: 	19	0, want de liniaal welke deze keer fungeert als regelaanwijzer zit vast aan het tafelblad.	13	3.56 minuten.	Bladzijde kan niet worden omgeslagen zonder dat de lectuur onder de regelaanwijzer vandaan komt.
3: 	0, want de lectuur zit in het hulpmiddel gefixeerd.	4	1	2.06 minuten.	Bladzijde kan worden omgeslagen zonder dat de lectuur verschuift.

5 Evaluatie

Tijdens het testen zijn er een aantal punten naar voren gekomen ter verbetering tot een eindontwerp. De rubberen regelaanwijzer moet makkelijk over de lectuur kunnen glijden. Wanneer de regelaanwijzer omhoog werd bewogen zorgde dit voor een omslag van de regelaanwijzer. In het eindontwerp is er een tape laag aangebracht om het rubber profiel van de regelaanwijzer heen. De regelaanwijzer glijdt nu soepel over de lectuur. Een andere oorzaak wat de mogelijkheid tot omslag van de regelaanwijzer creëerde was de spanning van het geleidingsysteem tot het leesvlak. Dit kwam onder een buigspanning te staan door de timingbelts waardoor het geleidingsysteem niet naar behoren werkte. Het leesvlak is in het eindontwerp daarom aan de achterkant verstevigd met een U-profiel.

De ergotherapeut gaf de voorkeur aan de bedieningsmogelijkheid voor het geleidingsysteem alleen tot rechts te beperken. Dit is niet aangepast in het eindontwerp omdat andere gebruikers wellicht alleen links prefereren. De draaiknop kan echter wel eenvoudig verwijderd worden, zodat het hulpmiddel de mogelijkheid biedt om aan de willekeurige kant bediend kan worden. Dit zal dan ook bij de aflevering van het product gebeuren.

Aan de hand van de opgestelde eisen en wensen blijkt dat het eindontwerp niet geheel voldoet. Een overzicht van deze toetsing staat in tabel 3.0

Tabel 3.0; overzicht van de toetsing van het eindontwerp aan de eisen en wensen.

Eis	Voldaan Ja/ Nee	Reden in geval van Nee
1.Het hulpmiddel moet een regelaanwijzer bevatten.	Ja	
2.Het hulpmiddel moet er voor zorgen dat het kind zelfstandig kan lezen.	Nee	Een extern persoon moet het hulpmiddel vervoeren.
3.Het hulpmiddel mag niet duurder zijn dan €120.	Ja	
4.Het hulpmiddel moet de lectuur openhouden	Ja	
5.Het hulpmiddel dient bediend te worden met een ondersteunende arm.	Ja	
6.De lectuur moet omgeslagen kunnen worden.	Ja	
7.De regelaanwijzer mag geen onwillekeurige bewegingen kunnen maken.	Ja	
8.De lectuur moet gefixeerd zijn.	Ja	
9.Het hulpmiddel moet gefixeerd zijn aan het tafelblad.	Ja	
10.Het geleidingsysteem mag niet scheef getrokken kunnen worden.	Ja	
11. Het geleidingsysteem moet de mogelijkheid bieden om het leesvlak tot op 40° t.o.v. de kijklijn gekanteld te laten staan.	Ja en nee	Er is gekozen om het hulpmiddel niet in hoogte verstelbaar te maken omdat de bediening met ondersteunende arm noodzakelijk was. Zo zal er niet voor ieder kind een kijkhoek van 40° worden bereikt.
12.Het hulpmiddel mag niet groter zijn dan 500x900mm.	Ja	
13.Het hulpmiddel moet verplaatsbaar zijn	Ja	
14.Lectuur van 140x210mm en 300x300mm moet in het hulpmiddel passen.	Ja	
15.Het hulpmiddel mag geen scherpe randen en/of hoeken bevatten.	Ja	
16.Ruimtes waar armen en handen in verstrikt zouden kunnen raken dienen afgesloten te zijn.	Ja	
17.Lectuur van 1 t/m 30mm dik moet in het hulpmiddel passen.	Ja	
18.Het hulpmiddel mag niet meer dan 23 kilogram wegen.	Ja	
19.Het hulpmiddel moet minimaal 205mm hoog staan.	nee	Er is gekozen om het hulpmiddel niet in hoogte verstelbaar te maken omdat de bediening met ondersteunende arm noodzakelijk was.
20.Het leesvlak moet 240mm in hoogte verstelbaar zijn	nee	Er is gekozen om het hulpmiddel niet in hoogte verstelbaar te maken omdat de bediening met ondersteunende arm noodzakelijk was.
21. wens: het hulpmiddel moet andere klasgenoten niet afleiden door middel van lichten en/of geluiden	ja	

Het eindontwerp voldoet niet aan de eisen 2, 11, 19 en 20. Omdat de bedieningsmogelijkheid met een ondersteunende arm moest plaatsvinden is er gekozen om het hulpmiddel niet in hoogte verstelbaar te maken.

Zo kan er niet voor ieder kind een kijkhoek van 40° worden bereikt, maar het hulpmiddel kan wel met ondersteunende arm bediend worden. Een overzicht van de bouwtekeningen van het eindontwerp is te vinden in bijlage 1.9

De ergotherapeut gaf aan dat het een te groot product was om zelf door het kind te laten tillen. Daarmee wordt de eis van zelfstandig lezen niet geheel gehaald. Echter was er geen andere oplossing haalbaar omdat er lectuur van verschillende grootte in het hulpmiddel moeten passen. Tijdens het testen gaf de proefpersoon aan dat hij het nu leuker, maar wel moeilijker vond om te lezen. Hij gaf aan dat het moeilijke zat in dat hij nu niet wist of er nog meer regels aankwamen.

6 Discussie

Het vervaardigde prototype werkte nog niet geheel naar behoren. De afstand van de regelaanwijzer tot het leesvlak was te groot. De regelaanwijzer moet net niet om kunnen slaan. Dit was in het eindconcept goed berekend in Solidworks. Echter was er bij het vervaardigen een aanpassing gemaakt aan de ophanging van de timingbelts. Tijdens een tussentijdse test kwam de regelaanwijzer te dicht bij het leesvlak. Dit kwam doordat het kunststof leesvlak krom werd getrokken door de timingbelts. Er werd niet verwacht dat de timingbelts onder een spanning kwamen te staan waardoor het leesvlak zou buigen. Dit werd veroorzaakt door de afweging tussen verschillende diktes kunststof voor het leesvlak. Om het gewicht te minimaliseren werd er gekozen voor een 3 mm kunststof plaat. Omdat er geen dikkere kunststof plaat meer beschikbaar was is er gekozen om het leesvlak te verstevigen met een U-profiel achter het leesvlak. De plaat was nu stevig genoeg alleen was de ophanging van de timingbelts nu te lang. Hierdoor werd het mogelijk dat de regelaanwijzer kon omklappen. Er was geen tijd meer om deze blokjes aan te passen omdat de afspraak voor het testen al was vastgesteld met de proefpersoon. Het gevolg was dat de regelaanwijzer om kon klappen zodra de lectuur te dun zou zijn. Dit had voorkomen kunnen worden als er rekening gehouden was met de spanning van de timingbelts en het prototype sneller was vervaardigd. Gelukkig is hier nauwelijks last van ondervonden doordat de lectuur tijdens het testen van voldoende dikte was waardoor het omklappen werd tegengegaan.

Tijdens het testen was gebleken dat de regelaanwijzer vervaardigd moet worden van een ander materiaal dan rubber. Door het rubber bleef de regelaanwijzer tijdens het testen soms plakken aan het papier wanneer deze omhoog werd bewogen. Hier had tijdens de materialisatie rekening mee gehouden kunnen worden.

Vanuit de opgestelde eisen en wensen vanuit de literatuurstudie en bewegingsanalyse is er toch voor gekozen om het hulpmiddel niet in hoogte verstelbaar te maken omdat deze dan niet met ondersteunende arm bediend zou kunnen worden. Dit werd als zeer noodzakelijk bevonden vanuit de beoordeling van verschillende test elementen van de Melbourne Assessment.

Samen met de ergotherapeut is het testen en het prototype geëvalueerd. Tijdens de test werd duidelijk dat het kind nog moet leren om met het hulpmiddel om te gaan. Het was in het begin nog veel draaien en schuiven aan de beweegbare onderdelen. Dit was volgens de ergotherapeut te wijten aan de nieuwsgierigheid en speelsheid van het kind. Toen het kind wat meer gewend was aan het nieuwe product was er een duidelijk verschil te zien met de eerder gebruikte hulpmiddelen. Regels werden niet meer overgeslagen en de concentratie was veel hoger. De ergotherapeut beoordeelde dat het kind nu veel meer rust had in het lezen.

De regelaanwijzer schoof nog wel een enkele keer door naar een verkeerde regel. Dit ging dan om één of twee regels er onder. Dit kwam voort uit een tweehandige bediening van de regelaanwijzer. De ergotherapeut gaf de voorkeur aan een bedieningsmogelijkheid aan één kant. In het geval van de proefpersoon zal de linker bedieningsknop in het eindontwerp moeten worden verwijderd.

Dit is zowel voor het prototype en het eindontwerp geen probleem. Het is aan te bevelen om te oefenen met het hulpmiddel onder begeleiding van een professional zoals een ergotherapeut of een docent.

7 Conclusie

Het doel van dit project was om een hulpmiddel te ontwerpen voor kinderen met CP waardoor het lezen beter zou gaan in vergelijking met de huidige situaties. Dit hulpmiddel moest een regelaanwijzer bevatten zodat de lezer weet bij welke regel hij is gebleven. Tijdens het testen is gebleken dat het kind twee keer zo snel leest met dit hulpmiddel dan andere hulpmiddelen. De lectuur en de regelaanwijzer gingen geen onwillekeurige kanten meer op waardoor het kind in totaal maar één keer een verkeerde regel had gelezen. Dit is een grote verbetering in vergelijking met de gemiddeld 12 keer verkeerd gelezen regels bij de andere hulpmiddelen. De regelaanwijzer kwam vier keer op een verkeerde regel, dit in vergelijking met de 22 keer bij het andere hulpmiddel. In dit hulpmiddel was ook het plaatsen van de lectuur en de lectuur omslaan geen probleem. Het kind kreeg bij de andere hulpmiddelen last van zijn nek doordat de lectuur plat op tafel lag. Dit hulpmiddel kan onder verschillende hoeken worden versteld ten opzichte van de kijklijn. Voor de proefpersoon werd de stand van het leesvlak als prettig ervaren

Aanbevelingen

Er kan worden geconcludeerd dat dit hulpmiddel een verbetering van het lezen biedt in vergelijking met de andere hulpmiddelen, indien duidelijk is hoe het hulpmiddel gebruikt dient te worden. Om hier een beter inzicht in te krijgen is het wenselijk om samen met een professional te oefenen met het hulpmiddel.

Literatuurlijst

- Bax M., Goldstein M., Rosenbaum P., Leviton A., Paneth N., Dan B. et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47(8):571-576.
- Becher, J. G., Pangalila, R. F., Vermeulen, R. J., Barneveld, T. A. van, Raats, C. J. I., Aarts, P., ... Speth, L. A. W. M. (2004). Conceptrichtlijn Diagnostiek en Behandeling van kinderen met spastische cerebrale parese. Geraadpleegd van www.cp-research.nl/cp_inbox/images/richtlijnncp.pdf
- Cans C, Surman G, McManus V, Coghlan D, Hensey O, Johnson. Cerebral palsy registries. *Semin Pediatr Neurol* 2004;11:18-23.
- Cranenburgh, B. van. (2009). *Neurowetenschappen* (3e ed.). Amsterdam, Holland: Elsevier Gezondheidszorg.
- GMFCS Score. (z.j.). Geraadpleegd van http://www.cerebralpalsy.org.nz/Category?Action=View&Category_id=127
- Gorter J.W., Boonacker C.W.B., Ketelaar M. Rubriek 'Meten in de praktijk'. Gross Motor Function Classification System (GMFCS). *Ned Tijdschr Fysiother* 2005;115:116.
- Gorter J.W., Rosenbaum P.L., Hanna S.E., Palisano R.J., Bartlett D.J., Russell D.J. et al. Limb distribution, motor impairment, and functional classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2004;46:461-7.
- Hadders-Algra, M., Maathuis, K., Becher, J., & Pangalila, R. (2003). *Kinderrevalidatie* (4e ed.). Assen, Nederland: Gorcum b.v., Koninklijke Van.
- Hutton J.L., Colver A.F., Mackie P.C.. Effect of severity of disability on survival in north east England cerebral palsy cohort. *Arch Dis Child* 2000;83:468-74.
- Hutton J.L., Cooke T., Pharoah P.O. Life expectancy in children with cerebral palsy. *BMJ* 1994;309:431-5.
- Hutton J.L., Pharoah P.O. Effects of cognitive, motor, and sensory disabilities on survival in cerebral palsy. *Arch Dis Child* 2002;86:84-9.
- Kenniscentrum Hulpmiddelen. (z.j.). Geraadpleegd van: http://www.hulpmiddeleninfo.be/hulpmiddeleninfos/lectuur/kw_lectuur.html?deel=4
- kinderneurologie. (z.j.). Geraadpleegd van <http://www.kinderneurologie.eu/ziektebeelden/beweging/cerebraleparese.php>
- Palisano R.J., Tieman B.L., Walter S.D., Bartlett D.J., Rosenbaum P.L., Russell D., et al. Effect of environmental setting on mobility methods of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2003;45:113-20.
- Rosenbaum P.L., Walter S.D., Hanna S.E., Palisano R.J., Russell D.J., Raina P. et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA* 2002;288:1357-63.
- Riezebos, C., & Lagerberg, A. (1997). Ergonomie van de werkbladdikte en nek-schouderklachten. *Versus*, 15(6), 280-305. Geraadpleegd van www.versus.nl/download.php?mod=articledb&id=251

Spirtos M., O'Mahony P., Malony J. Interrater reliability of the Melbourne Assessment of Unilateral upper limb function for children with hemiplegic cerebral palsy. *Am J Occup ther.* 2011 Jul-Aug; 65(4): 378-83

Verschillende soorten Cerebrale Parese. (z.j.). Geraadpleegd van <https://www.bosk.nl/cerebrale-parese/wat-is-cp/vormen/>

Voskamp, P., & Peerenboom, K. (2010). interactie mens en hulpmiddelen. In K. Peerenboom, P. Voskamp, & P. van Scheinder (Red.), *Handboek Ergonomie* (Herz. ed., pp. 90-99). Alphen aan den Rijn, Nederland: Wolters Kluwer.

Wat zijn veel voorkomende problemen bij CP (2015). Geraadpleegd van: <https://www.maartenskliniek.nl/praktische-info/veelgestelde vragen/CP/>

Wichers MJ, Odding E, Stam HJ, van Nieuwenhuizen O. Clinical presentation, associated disorders and aetiological moments in Cerebral Palsy: a Dutch population-based study. *Disabil Rehabil* 2005; 27(10):583-589.

Bijlage

Bijlage 1.1 Manual Ability Classification System (MACS)

Verschillende classificatie testen om de arm- en hand functie in kaart te brengen.

Classificatie - MACS



Instrument	Wat	Wie	Doel
MACS	Hanteren van objecten in dagelijkse activiteiten.	Kinderen en jongeren met cerebrale parese.	Classificatie

MACS = Manual Ability Classification System

Wat wordt beoordeeld De vaardigheid om objecten te hanteren in dagelijkse activiteiten wordt geassocieerd. De MACS heeft de bedoeling de inzet van beide handen tijdens activiteiten weer te geven.
Het niveau moet bepaald worden door iemand die de persoon goed kent (bv de ouders/verzorgers) en is gebaseerd op kennis van de actuele uitvoering van activiteiten in het dagelijks leven.



Doel Classificatie.

Normgroep N.v.t.

Doelgroep Kinderen en jongeren met cerebrale parese.

Type Observatie

Procedure Het inschatten van het niveau (in totaal 5 niveaus) wordt door iemand gedaan die het kind goed kent, bijvoorbeeld een ouder of een therapeut.

Tijd + benodigdheden De beoordeling van de MACS neemt enkele minuten in beslag. Een handleiding is niet nodig.

Validiteit Onderzoek heeft aangetoond dat de 5 niveaus onderscheid maken tussen verschillende klinische beelden en dat de niveaus eenvoudig te begrijpen zijn.

Betrouwbaarheid Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid ICC = 0.96-0.97
Nederlandse vertaling: de betrouwbaarheid van de Nederlandse vertaling is nog niet onderzocht.

Literatuur

- www.perrin.nl > Kennis uit PERRIN > meetinstrumenten > MACS
- www.macs.nu

© Sint Maartenskliniek Nijmegen, UCPU-team Kinderrevalidatie, Dr Pauline Aarts, Brigitte Croonen

Bijlage 1.2 House classificatie

Classificatie - House

Instrument	Wat	Wie	Doel
House	Becoördinatie van de stand van de duim.	Kinderen en jongeren met cerebrale parese.	Classificatie

Wat wordt beoordeeld Stand van de duim.

Doel Classificatie

Normgroep N.v.t.

Doelgroep Kinderen en jongeren met cerebrale parese.

Type Observatie

Procedure De beoordeling van de stand van de duim wordt gedaan door een therapeut of arts. De beoordelaar hoeft het kind niet te kennen. De duim kan op 5 mogelijke manieren geclassificeerd worden (0 t/m 4).

Tijd + benodigdheden Het vaststellen van de House-classificatie neemt hooguit een minuut in beslag en er is geen handleiding nodig.

Validiteit Er is geen goed onderzoek bekend naar de validiteit van deze classificatie.

Betrouwbaarheid Uit onderzoek van Waters et al komt een redelijke interrater betrouwbaarheid met een Kappa van 0.36 naar voren en een excellente intrarater betrouwbaarheid met een Kappa van 0.73. Klingels et al ondersteunde dit met een goede interrater betrouwbaarheid ($k = 0.73$) en een goede test-retest ($k = 0.74$).

Literatuur

- Waters PM, Zurakowski D, Patterson P, Bae DS, Nimec D. Interobserver and intraobserver reliability of therapist-assisted videotaped evaluations of upper-limb hemiplegia. *J Hand Surg Am* 2004; 29: 328-34.
- Klingels K, DeCock P, Molenaers G, et al. Upper limb motor and sensory impairments in children with hemiplegic cerebral palsy. Can they be measured reliably? *Disabil Rehabil* 2010; 32: 409-16.
- McConnell K, Johnston L, Kerr C. Upper limb function and deformity in cerebral palsy: a review of classification systems. *Dev Med Child Neurol*. 2011 Sep;53(9):799-805.



1. Metacarpale adductie



2. Metacarpale adductie + MCP flexie



3. Metacarpale adductie + MCP hyperextensie



4. Metacarpale adductie + MCP flexie + IP flexie

Bijlage 1.3 Zancolli classificatie

Classificatie - Zancolli

Instrument	Wat	Wie	Doel
Zancolli	Beschrijven van willekeurige grijp- en loslaatpatronen.	Kinderen en jongeren met cerebrale parese.	Classificatie

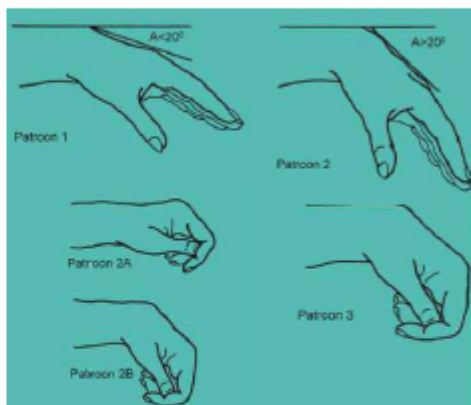
Wat wordt beoordeeld Beschrijven van willekeurige grijp- en loslaatpatronen aan de hand wat betreft de ernst van het spasme en de mate van parese.

Doel Classificatie.

Doelgroep Kinderen en jongeren met cerebrale parese

Type Observatie

Procedure De beschrijving van de grijp- en loslaatpatronen wordt gedaan door een therapeut of arts. De beoordelaar hoeft het kind niet te kennen. De Zancolli-classificatie bevat 3 patronen. Patroon 2 wordt verdeeld in 2A en 2B.



Tijd + benodigheden Het vaststellen van de Zancolli-classificatie neemt hooguit een minuut in beslag en er is geen handleiding nodig.

Validiteit Er is geen goed onderzoek bekend naar de validiteit van deze classificatie.

Betrouwbaarheid Uit onderzoek van Klingels et al in 2010 komt een perfecte interrater en test-retest betrouwbaarheid van respectievelijk 0,95 en 1,00.

Literatuur

- Klingels K, DeCock P, Molenaers G, et al. Upper limb motor and sensory impairments in children with hemiplegic cerebral palsy. Can they be measured reliably?. Disabil Rehabil 2010; 32: 409-16.
- McConnell K, Johnston L, Kerr C. Upper limb function and deformity in cerebral palsy: a review of classification systems. Dev Med Child Neurol. 2011 Sep;53(9):799-805.

© Sint Maartenskliniek Nijmegen, UCPU-team Kinderrevalidatie, Dr Pauline Aarts, Brigitte Croonen

Bijlage 1.4 Abilhand-kids

Meetinstrumenten - Abilhand-Kids

Instrument	Wat	Wie	Doel
Abilhand Kids	Mate van zelfstandigheid bij het uitvoeren van bimanuele activiteiten.	Kinderen en jongeren met cerebrale parese.	Beoordeling zelfstandigheid.

Wat wordt gemeten De mate van zelfstandigheid bij het uitvoeren van bimanuele activiteiten in het dagelijks leven.

Doel Beoordelen van de zelfstandigheid bij het uitvoeren van bimanuele activiteiten.

Normgroep N.v.t.

Doelgroep Kinderen en jongeren met cerebrale parese.

Type Vragenlijst voor ouders/verzorgers.

Procedure De Abilhand-Kids is een vragenlijst met 21 tweehandige activiteiten die de moeilijkheid van deze activiteiten scoort op een driepuntsschaal (onmogelijk, moeilijk, makkelijk). De vragenlijst wordt ingevuld door de ouders/verzorgers.

Tijd + benodigdheden Het invullen van de vragenlijst duurt ongeveer 10 minuten. Buiten de vragenlijst is er geen materiaal nodig.

Validiteit De vragenlijst is gevalideerd voor kinderen vanaf 6 jaar.

Betrouwbaarheid Test-retest betrouwbaarheid is goed, 0.91. Separation reliability (betrouwbaarheid onderscheidend vermogen) is goed, 0.94.

Literatuur

- Nederlandse Vereniging van Revalidatieartsen. Richtlijn diagnostiek en behandeling van kinderen met spastische Cerebrale Parese, 2006.
- Klingels K, Jaspers E, et al. A systematic review of arm activity measures for children with hemiplegic cerebral palsy. Clin Rehabil. 2010 Oct;24(10):887-900. Epub 2010 Aug 11.

- www.rehab-scales.org/abilhand-kids.html

© Sint Maartenskliniek Nijmegen, UCPU-team Kinderrevalidatie, Dr Pauline Aarts, Brigitte Croonen

Hoe MOEILIJK zijn de volgende activiteiten voor uw kind?

1	De knopen van een hemd/trui sluiten
2	Een muntstuk uit de broekzak halen
3	Het licht van het nachtlampje aansteken
4	Een glas water vullen
5	Het bovenlichaam wassen
6	De rits van een jas sluiten
7	Tandpasta op de tandenborstel doen
8	Een T-shirt uittrekken
9	De knopen van een broek sluiten
10	Een zak chips openen
11	Een tube tandpasta opendraaien
12	Een broodtrommel openen
13	De mouwen van een trui opstropen
14	De rits van een broek sluiten
15	Een pot jam openen
16	De verpakking van een chocoladereep halen
17	Een potlood slipen
18	De dop van een fles openschroeven
19	Een boekentas/rugzak omdoen
20	De drukknop van een jas sluiten
21	Een hoed opzetten

Bijlage 1.5 Assisting Hand Assessment

Meetinstrumenten - AHA

Instrument	Wat	Wie	Doel
AHA	Gebruik van de handen op activiteitsniveau (performance).	Kinderen (18 mnd- 5 jr) met cerebrale parese/ obstetrische plexus brachialislaesie. Uitbreidingsset: 5-12 jr.	Beoordeling van het spontane gebruik van de assisterende hand.

AHA = Assisting Hand Assessment

Wat wordt gemeten Dit meetinstrument focust op de assisterende (niet-dominante) hand om de effectiviteit bij manuele activiteiten en spel vast te leggen.

Doel Beoordeling van het spontane gebruik van de assisterende hand bij activiteiten.

Normgroep N.v.t.

Doelgroep De test kan ingezet worden bij een unilaterale cerebrale parese en een obstetrische plexus brachialis laesie met een unilaterale aandoening aan de arm/hand. De test is ontwikkeld voor kinderen in de leeftijd van 18 maanden tot 5 jaar (Small-Kids AHA). Er is een uitbreidingsset (spel in twee versies, Alien en Fortress) voor kinderen van 5 tot 12 jaar (School-Kids AHA).

Type Video-opname en scoring.

Procedure De test duurt 10-15 minuten en wordt vastgelegd op video. Achteraf worden de items gescoord door de onderzoeker. In totaal bevat de test 22 items die beoordeeld worden op een 4-puntsschaal.

Tijd + benodigdheden De opname duurt ongeveer 10 minuten. Daarna vindt de scoring plaats. Dit neemt nog 15-30 minuten in beslag. Er is een handleiding beschikbaar en er wordt gewerkt met gestandaardiseerd spelmateriaal.

Validiteit De test is specifiek ontwikkeld voor kinderen van 18 maanden tot 5 jaar. Er is een uitbreiding beschikbaar voor kinderen van 5-12 jaar.

Betrouwbaarheid De intra-rater betrouwbaarheid is ICC = 0.99. De interrater betrouwbaarheid is ICC = 0.97-0.98. De ICC van de test-retest is 0.98-0.99.

Literatuur

- Nederlandse Vereniging van Revalidatieartsen. Richtlijn diagnostiek en behandeling van kinderen met spastische Cerebrale Parese, 2006.
- Klingels K, Jaspers E, et al. A systematic review of arm activity measures for children with hemiplegic cerebral palsy. Clin Rehabil. 2010 Oct;24(10):887-900. Epub 2010 Aug 11.

© Sint Maartenskliniek Nijmegen, UCPU-team Kinderrevalidatie, Dr Pauline Aarts, Brigitte Croonen



Bijlage 1.6 Melbourne test

Meetinstrumenten - Melbourne

Instrument	Wat	Wie	Doel
Melbourne	Gebruik van de handen op functie/activiteitsniveau (capacities).	Kinderen en jongeren (5-15 jaar) met cerebrale parese.	Unilaterale beoordeling van de arm en hand.

Wat wordt gemeten De arm- en handvaardigheden en functies worden in kaart gebracht met de Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function bij kinderen in de leeftijd van 5 tot 15 jaar. Er is een modified 'draft version' voor kinderen van 2 tot 5 jaar. Daarnaast is er recent een nieuwe versie voor de volledige leeftijdsgroep, de zgn. Melbourne 2, ontwikkeld.

Doel Het is een unilaterale beoordeling van de arm en hand op functie- en activiteitsniveau.

Doelgroep Kinderen van 2 tot 15 jaar met cerebrale parese.

Type Test volgens protocol en met video-opname.

Procedure De test moet worden afgenomen volgens een vaststaand protocol.

De Melbourne bevat 16 testitems met 37 subscores. Elke subscore wordt beoordeeld op een 3-, 4- of 5-puntsschaal. De Melbourne2 bevat 14 testitems ingedeeld in 4 subgroepen met in totaal 30 subscores.

Tijd + benodigdheden De video-opname duurt ongeveer 15 minuten en het scoren van de test neemt 15-30 minuten in beslag. Er is een handleiding beschikbaar en er wordt gewerkt met gestandaardiseerd materiaal.

Validiteit Gevalideerd voor kinderen (zowel construct als content validity).

Betrouwbaarheid Intrarater betrouwbaarheid van de totale scores is hoog, ICC = 0.961. Bij indeling naar de verschillende onderdelen van de Melbourne worden de volgende waarden gevonden voor de intrarater betrouwbaarheid: vloeiendheid ICC = 0.902, range of movement ICC = 0.866 en kwaliteit van beweging ICC = 0.683. De scores van de individuele testitems variëren van 0.368 tot 0.899. Interrater betrouwbaarheid ICC = 0.95-0.99. Test-retest ICC 0.97-0.98.

Literatuur

- Nederlandse Vereniging van Revalidatieartsen. Richtlijn diagnostiek en behandeling van kinderen met spastische Cerebrale Parese, 2006.
- Spirtos M, O'Mahony P, Malone J. Interrater reliability of the Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function for children with hemiplegic cerebral palsy. Am J Occup Ther. 2011 Jul-Aug;65(4):378-83.
- Klingels K, Jaspers E, et al. A systematic review of arm activity measures for children with hemiplegic cerebral palsy. Clin Rehabil. 2010 Oct;24(10):887-900. Epub 2010 Aug 11.

- www.rch.org.au/melbourneassessment
- www.rch.org.au/ot/resources



Item 1: Naar voren reiken

Subvaardigheid 1: Bewegingsbereik

- Pauzeer de video op het eerste punt van constant contact met het doel en scoor op dit punt (constant contact ≥ 2 seconden).

Score criteria

- 3 Vereist bewegingsbereik:
 - romp: enige voorwaartse rompflexie (d.w.z. $< 30^\circ$) en hoofd rechtzetten indien nodig om doel te bereiken nadat onderstaand bewegingsbereik is behaald
 - schouder: flexie binnen $30^\circ - 60^\circ$, neutrale horizontale ab/ad-ductie en interne rotatie
 - elleboog: extensie binnen een bereik van $135^\circ - 180^\circ$
 - onderarm pronatie binnen $60^\circ - 90^\circ$
 - pols: neutraal of extensie en in middellijn
 - vingers: tenminste gedeeltelijk uitgestrekt (d.w.z. vingers uit palm $\leq 45^\circ$ MCP flexie).
- 2 Compenserende bewegingen en/of abnormale bewegingspatronen waarbij een of twee van de volgende gewrichten betrokken zijn:
 - romp
 - nek
 - schouder
 - elleboog
 - onderarm (bijv. excessieve pronatie, $> 120^\circ$)
 - pols
 - vingers (bijv. vuist in palm of in hyperextensie).
- 1 Compenserende bewegingen en/of abnormale bewegingspatronen waarbij drie of meer van de volgende gewrichten betrokken zijn:
 - romp
 - nek
 - schouder
 - elleboog
 - onderarm (bijv. excessieve pronatie, $> 120^\circ$)
 - pols
 - vingers (bijv. vuist in palm of in hyperextensie).
- 0 Onvoldoende bewegingsbereik om de taak te volbrengen.

Opmerkingen: Noteer geobserveerde abnormale bewegingspatronen of compenserende bewegingen en bij welke gewrichten deze optreden.

Subvaardigheid 2: Doel nauwkeurigheid

- Pauzeer de video op het eerste punt van constant contact met het doel en scoor op dit punt (constant contact ≥ 2 seconden).
- Als het kind twee van de onderstaande criteria gelijktijdig aanraakt scoort u op het laagste niveau.

Score criteria

- 3 Raakt smiley op eerste punt van constant contact.
- 2 Raakt zwarte cirkel op eerste punt van constant contact.
- 1 Raakt switch op eerste punt van constant contact.
- 0 Raakt switch niet of is niet in staat om ≥ 2 seconden contact te houden.

Opmerkingen: Noteer indien twee of meer switch gebieden gelijktijdig worden aangeraakt.

Subvaardigheid 3: Vloeïendheid

- Observeer de reikbeweging op normale snelheid. Scoor de vloeïendheid van iedere poging zelfs als de beweging niet resulteerde in geslaagd contact met de switch.
- Vloeïendheid wordt gescoord door het observeren van de aanwezigheid van: schokkerigheid, tremor en/of verminderde bewegingssnelheid. Hierdoor is het mogelijk dat een kind een 3 voor vloeïendheid kan halen zelfs als het er niet in slaagt de switch te raken.

Score criteria

- 3 Reikt soepel en gecoördineerd waarbij geen schokkerigheid, tremor of verminderde bewegingssnelheid werd geobserveerd. Handeling werd gemakkelijk uitgevoerd.
- 2 Ófwel subtiele of nauwelijks merkbare schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging; óf schokkerigheid of tremor gedurende minder dan de helft van de reikbeweging. Er werd niet geobserveerd dat er extra moeite nodig was voor het uitvoeren van de handeling.
- 1 Duidelijke schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging door meer dan de helft van het bewegingsbereik of het kost extra moeite om doel te bereiken.
- 0 Niet in staat de taak uit te voeren wegens excessieve schokkerigheid of tremor bij beweging waardoor het gewenste contact verhinderd wordt.

Opmerkingen: Noteer op welk punt in de reikende beweging schokkerigheid of tremor duidelijk zijn.

Item 2: Zijdelings reiken naar verhoogde positie

Subvaardigheid 1 Bewegingsbereik

- Pauzeer de video op het eerste punt van constant contact met het doel en scoor op dit punt (constant contact $\geq$ 2 seconden).

Scoring criteria

3 Vereist bewegingsbereik:

- romp: enige laterale verplaatsing en hoofd rechtzetten indien nodig om doel te bereiken nadat onderstaand bewegingsbereik is behaald
- schouder: 80° – 100° abductie, neutrale schouder rotatie
- elleboog: 135° – 180° extensie
- onderarm: 60° – 90° pronatie
- pols: neutraal of extensie en in middellijn
- vingers: ten minste gedeeltelijk uitgestrekt (d.w.z. vingers uit palm $\leq$ 45° MCP flexie).

2 Compenserende bewegingen en/of abnormale bewegingspatronen waarbij een of twee van de volgende gewrichten betrokken zijn:

- romp
- nek
- schouder
- elleboog
- onderarm (bijv. excessieve pronatie, $> 120^\circ$)
- pols
- vingers (bijv. vuist in palm of in hyperextensie).

1 Compenserende bewegingen en/of abnormale bewegingspatronen waarbij drie of meer van de volgende gewrichten betrokken zijn:

- romp
- nek
- schouder
- elleboog
- onderarm (bijv. excessieve pronatie, $> 120^\circ$)
- pols
- vingers (bijv. vuist in palm of in hyperextensie).

0 Onvoldoende bewegingsbereik om de taak te volbrengen.

Opmerkingen: Noteer geobserveerde abnormale bewegingspatronen of compenserende bewegingen en bij welke gewrichten deze optreden.

Subvaardigheid 2 Doel nauwkeurigheid

- Pauzeer de video op het eerste punt van constant contact met het doel en scoor op dit punt (constant contact $\geq$ 2 seconden).
- Als het kind twee van de onderstaande criteria gelijktijdig aanraakt scoort u op het laagste niveau.

Score criteria

3 Raakt smiley op eerste punt van constant contact.

2 Raakt zwarte cirkel op eerste punt van constant contact.

1 Raakt switch op eerste punt van constant contact.

0 Raakt switch niet of is niet in staat om $\geq$ 2 seconden contact te houden.

Opmerkingen: Noteer indien twee of meer switchgebieden gelijktijdig worden aangeraakt.

Subvaardigheid 3: Vloeïendheid

- Observeer de reikbewegingen op normale snelheid. Scoor de vloeïendheid van iedere poging zelfs als de beweging niet resulteerde in geslaagd contact met de switch.

- Vloeïendheid wordt gescoord door het observeren van de aanwezigheid van: schokkerigheid, tremor en/of verminderde bewegingssnelheid. Hierdoor is het mogelijk dat een kind een 3 voor vloeïendheid kan halen zelfs als het er niet in slaagt de switch te raken.

Score criteria

3 Reikt soepel en gecoördineerd waarbij geen schokkerigheid, tremor of verminderde bewegingssnelheid werd geobserveerd. Handeling werd gemakkelijk uitgevoerd.

2 Ófwel subtiele of nauwelijks merkbare schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging; óf schokkerigheid of tremor gedurende minder dan de helft van de reikbeweging. Er werd niet geobserveerd dat er extra moeite nodig was voor het uitvoeren van de handeling.

1 Duidelijke schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging door meer dan de helft van het bewegingsbereik of het kost extra moeite om doel te bereiken.

0 Niet in staat de taak uit te voeren wegens excessieve schokkerigheid of tremor bij beweging waardoor het gewenste contact verhinderd wordt.

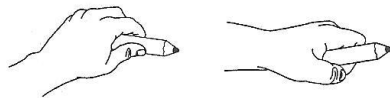
Opmerkingen: Noteer op welk punt in de reikende beweging schokkerigheid of tremor duidelijk zijn.

Item 3: Kleurkrijtje vastpakken

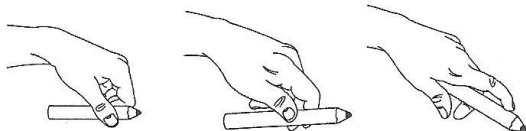
- Pauzeer de video op het eerste punt van vastpakken, dat wil zeggen het punt waarop het van de tafel wordt opgepakt.

Score criteria

- 3 Kleurkrijtje mag ofwel vastgehouden worden tussen de duim- en vingertopjes, zichtbare ruimte ertussen, of in de eerste webspace zonder zichtbare ruimte.
- onderarm: geproniseerd
 - pols: kan gebogen zijn $< 20^\circ$, neutraal of ietwat uitgestrekt
 - duim: geoponeerd
 - vingers: gebogen op interfalangale gewrichten.



- 2 Kleurkrijtje vastgehouden ofwel in de 1e web space zonder zichtbare ruimte, in de palm of tegen laterale aspect van de wijsvinger.
- onderarm: geproniseerd
 - pols: kan gebogen zijn $< 20^\circ$ en/of enige ulnaire deviatie $< 20^\circ$
 - duim: kan geadduceerd en/of gebogen zijn
 - vingers: kunnen gevuist of in hyperextensie zijn.



- 1 Kleurkrijtje vastgehouden met harkende vingers, duim niet bij betrokken, of tegen een ander lichaamsdeel gedrukt.
- onderarm: kan overgeproniseerd zijn d.w.z. $> 90^\circ$
 - pols: kan gebogen zijn $> 20^\circ$ en/of ulnaire deviatie $> 20^\circ$
 - duim: niet actief betrokken bij vastpakkende handeling
 - vingers: harkende handeling, gevuist of in hyperextensie.



- 0 Niet in staat het kleurkrijtje vast te pakken.

Opmerkingen: Noteer variaties op de omschreven criteria (bijv. als polsstand afwijkt van de opgesomde criteria, terwijl duim- en vingerstand consistent zijn).

Item 4: Handgreep bij tekenen

- Scoor op het niveau waar de uitvoering van het kind het meest consistent is.
- Er is een groot aantal pengrepen dat 'normaal' geacht wordt en de criteria voor een score van 3 houden daar rekening mee.
- Let op het volgende bij het scoren van dit onderdeel voor kinderen van 2 – 4 jaar oud:

Als algemene regel geldt dat typische kinderen van 3 en 4 jaar oud verwacht worden een score van **maximaal 2 punten** te halen voor dit onderdeel. Van kinderen in deze leeftijd verwacht men o.a. de volgende grepen: statische driepuntsgreep, statische vierpuntsgreep of gekruiste duim greep.

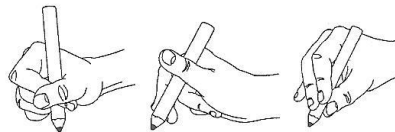
Typische kinderen van 2 jaar oud scoren naar verwachting **1 punt** voor hun pengreep.

Van kinderen van 2 jaar oud verwacht men o.a. de volgende grepen: radiale palmaire greep, palmaire supinatie greep of digitale pronatie greep.

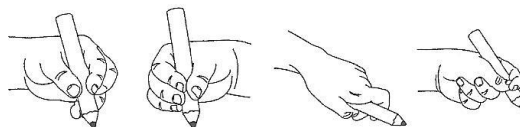
Er zijn uitzonderingen op deze ontwikkelingsverwachtingen en als een jonger kind een meer volwassen greep heeft en op een hoger niveau scoort dan verwacht wordt op zijn leeftijd, moet hij het hogere aantal punten voor dit onderdeel krijgen.

Scoring criteria

- 3 Kleurkrijtje vastgehouden met oppositie van distale falangen van duim, wijsvinger en middelvingers of eventueel de 4e vinger.
- onderarm: ulnaire kant van onderarm gestabiliseerd in lichte pronatie op tafelblad
 - pols: neutraal of ietwat uitgestrekt
 - vingers: toont gelokaliseerde bewegingen van vingers
 - kleurkrijtje: in eerste web space geplaatst en met distale greep.

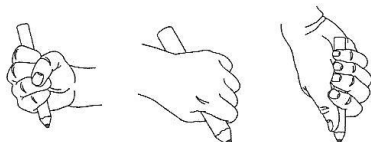


- 2 Kleurkrijtje vastgehouden met duim en vingers in 1e web space of in een digitale pronatie greep.
- onderarm: in middellijn of pronatie
 - pols: kan gebogen zijn $0 - 20^\circ$ en/of ulnaire deviatie $< 20^\circ$
 - vingers: geen gelokaliseerde bewegingen van vingers (d.w.z. hand en/of onderarm beweegt als een eenheid)
 - kleurkrijtje: kan proximale vastgehouden worden of tegen middel- of proximale falanx van wijsvinger.



- 1 Kleurkrijtje vastgehouden met vuisthand en/of een palmaire supinatie greep.

- onderarm: kan in excessieve pronatie/supinatie zijn
- pols: kan gebogen zijn > 20° en/of ulnaire deviatie
- duim: geadduceerd
- onderarm of arm beweegt als een eenheid
- kan papier raken met potlood.



- 0 Niet in staat om kleurkrijtje vast te pakken om te tekenen
OF

In staat om kleurkrijtje vast te pakken maar niet op een zodanige manier dat hij met het puntje iets op het papier kan krabbelen.

Opmerkingen: Noteer variaties op de omschreven criteria (bijv. als gewrichtsstanden afwijken van de opgesomde criteria).

Item 5: Kleurkrijtje loslaten

- Observeer de hele beweging en scoor dan.

Subvaardigheid 1 Bewegingsbereik

Score criteria

- 3 Kleurkrijtje losgelaten met pols in neutraal of enige extensie en duim oppositie.
- 2 Kleurkrijtje losgelaten met enige pols flexie (0 – 20°) en/of geadduceerde duim.
- 1 Kleurkrijtje losgelaten met pols flexie > 20° en/of vuisthand.
- 0 Niet in staat het kleurkrijtje los te laten.

Opmerkingen: Noteer op het scoreformulier de abnormale/compenserende posities die door ieder gewricht werden aangenomen.

Subvaardigheid 2 Nauwkeurigheids van loslaten

Score criteria

- 3 In staat om het kleurkrijtje in het kleine bakje los te laten zonder het bakje om te gooien voordat losgelaten werd.
- 2 In staat om het kleurkrijtje los te laten in het middelgrote bakje.
- 1 In staat om het kleurkrijtje los te laten op het tafelblad.
- 0 Niet in staat om het kleurkrijtje los te laten.

Opmerkingen: Noteer de positie van het bakje op het scoreformulier bij deviatie van middellijn of onderarm lengte.

Subvaardigheid 3 Bewegingshandigheid

Score criteria

- 3 Goed loslaten van kleurkrijtje, d.w.z. precies, beheerst loslaten in klein bakje.
- 2 Grof beheerst loslaten van kleurkrijtje, d.w.z. kan in klein of middelgroot bakje zijn maar zonder de precisie om op niveau 3 te scoren.
- 1 Onhandig loslaten van kleurkrijtje, d.w.z. verminderde beheersing en daarom niet in staat om in klein bakje los te laten en kan het moeilijk vinden om de handeling uit te voeren van loslaten in middelgroot bakje of op tafelblad.
- 0 Onwillekeurig of niet in staat kleurkrijtje los te laten.

Opmerkingen: Noteer op scoreformulier als er sprake is van onwillekeurig loslaten.

Item 6: Bolletje vastpakken

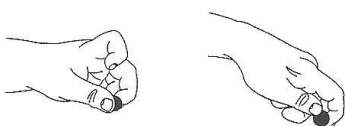
- Pauzeer op het eerste punt van greep.
- Alle criteria moeten behaald worden om een score van 4 te halen.

Score criteria

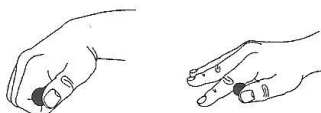
- 4 Bolletje vastgehouden tussen topjes van duim en wijsvinger of middelvinger kan meedoen
- onderarm: pronatie
 - pols: neutraal of licht uitgestrekt zonder ulnaire deviatie
 - duim: oppositie
 - wijs en/of middelvinger: interfalangale gewrichten gebogen.



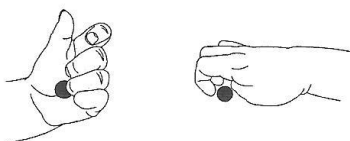
- 3 Bolletje vastgehouden tussen ventrale oppervlak van duim en wijsvinger en/of middelvinger
- onderarm: pronatie
 - pols: kan gebogen zijn 0 – 20° en/of lichte ulnaire deviatie
 - duim: interfalangeaal gewricht uitgestrekt met beginnende oppositie doch kan licht geadduceerd zijn op carpometacarpal gewricht
 - wijs en/of middelvingers: mogelijke hyperextensie van interfalangeaal gewricht.



- 2 Bolletje vastgehouden tussen duim en zijkant van uitgestrekte of gekrulde wijsvinger
- onderarm: kan overgeproneerd zijn
 - pols: kan gebogen zijn 0 – 20° of neutraal naderend en/of ulnaire deviatie
 - duim: kan geadduceerd zijn.



- 1 Bolletje in palm harken met geadduceerde, geheel gebogen duim en vingers, of zonder enig gebruik van duim
- onderarm: kan overgeproneerd zijn
 - pols: kan gebogen zijn > 20° en/of ulnaire deviatie
 - duim: geadduceerd of niet betrokken.



- 0 Niet in staat bolletje vast te houden.

Opmerkingen: Noteer variaties op omschreven criteria.

Item 7: Bolletje loslaten

- Observeer de hele beweging en scoor dan.

Subvaardigheid 1 Bewegingsbereik

Score criteria

- 3 Bolletje losgelaten met pols in neutraal of enige extensie en oppositie van duim en vingertopjes.
- 2 Bolletje losgelaten met enige polsflexie (0 – 20°) en/of geadduceerde duim.
- 1 Bolletje losgelaten met polsflexie > 20° en/of vuisthand.
- 0 Niet in staat om bolletje los te laten.

Opmerkingen: Noteer op het scoreformulier de abnormale/compenserende posities die door ieder gewricht werden aangenomen.

Subvaardigheid 2 Nauwkeurigheid van loslaten

Score criteria

- 3 In staat om het bolletje in het kleine bakje los te laten zonder het bakje om te gooien voordat losgelaten werd.
- 2 In staat om het bolletje los te laten in het middelgrote bakje.
- 1 In staat om het bolletje los te laten op het tafelblad.
- 0 Niet in staat om het bolletje los te laten.

Opmerkingen: Noteer de positie van het bakje op het scoreformulier bij deviatie van middellijn of onderarm lengte.

Sub-skill 3 Bewegingshandigheid

Score criteria

- 3 Goed loslaten van bolletje, d.w.z. precies, beheerst loslaten in klein bakje.
- 2 Grof beheerst loslaten van bolletje, d.w.z. kan in klein of middelgroot bakje zijn maar zonder de precisie om op niveau 3 te scoren.
- 1 Onhandig loslaten van bolletje, d.w.z. verminderde beheersing en daarom niet in staat om in klein bakje los te laten en kan het moeilijk vinden om de handeling uit te voeren van loslaten in middelgroot bakje of op tafeloppervlak.
- 0 Onwillekeurig of niet in staat bolletje los te laten.

Opmerkingen: Noteer op scoreformulier als er sprake is van onwillekeurig loslaten.

Item 8: Manipulatie

Subvaardigheid 1 Vinger behendigheid

- Scoor op het niveau waar de uitvoering van het kind het meest consistent is.
- **Van kinderen van 4 en jonger wordt niet verwacht dat ze een volledige score van 3 punten behalen voor deze subvaardigheid wegens het ontwikkelingscomponent m.b.t. isolatie van vingerbewegingen voor manipulatievaardigheden. Als algemene regel geldt dat van typische kinderen van 3 en 4 verwacht wordt dat ze maximaal 2 punten kunnen scoren voor deze subvaardigheid.**

Van typische kinderen van 2 wordt een score van 1 punt verwacht voor de subvaardigheid vingerbehendigheid.

Er zijn uitzonderingen op deze ontwikkelingsverwachtingen en als een jonger kind een hoger niveau van vingerbehendigheid haalt en op een hoger niveau scoort dan verwacht wordt op zijn leeftijd, moet hij het hogere aantal punten voor dit onderdeel krijgen.

Score criteria

- 3 Kan de kubus in allerlei richtingen omdraaien en toont geïsoleerde duim- en vingerbewegingen met onderarm gesupineerd.
- 2 Kan de kubus met vingers ronddraaien maar niet omdraaien terwijl deze boven het tafelblad wordt gehouden, onderarm kan in middellijn zijn.
- 1 Kan de kubus omdraaien met gebruik van vingertopjes en duim op tafeloppervlak.
- 0 Kan de kubus alleen met vingers en duim ronddraaien maar niet omdraaien op tafelblad.
OF
Niet in staat om vinger- en duim manipulatie op tafel te tonen, maar gebruikt mogelijk:
 - grove handbewegingen om vast te pakken en los te laten
 - individuele vinger om kubus te draaien.

Opmerkingen: Noteer bij een score van 0 of er enige, en zo ja welke, manipulatie vaardigheden werden geobserveerd.

Subvaardigheid 2 Vloeiendheid

- Observeer de gehele beweging. Scoor de vloeiendheid van iedere poging zelfs als de beweging niet resulteerde in geslaagde manipulatie van de kubus.
- Vloeiendheid wordt gescoord door het observeren van de aanwezigheid van: schokkerigheid, tremor en/of verminderde bewegingssnelheid. Hierdoor is het mogelijk dat een kind een 3 voor vloeiendheid kan halen zelfs als het er niet in slaagt de kubus te manipuleren.

Score criteria

- 3 Soepel gecoördineerde vingerbewegingen waarbij geen schokkerigheid, tremor of verminderde bewegingssnelheid werd geobserveerd. Vingerbeweging wordt gemakkelijk uitgevoerd.
- 2 Óf wel subtiele of nauwelijks merkbare schokkerigheid, tremor of langzaamheid van vingerbeweging. Er werd niet geobserveerd dat er extra moeite nodig was om de vingerbeweging te beheersen.
- 1 Duidelijke schokkerigheid, tremor of langzaamheid van vingerbeweging. Vingerbeweging kost extra moeite.
- 0 Manipulatie van de kubus wordt verhinderd door excessieve schokkerigheid of tremor op vingerbeweging.

Opmerkingen: Noteer of schokkerigheid of tremor gedurende de hele taak voorkomen of op welk punt werden geobserveerd.

Item 9: Aanwijzen

- Pauzeer de video op het eerste punt van constant contact met het aanwijsbord voor iedere rechthoek en scoor (constant contact is ≥ 2 seconden).

Opmerkingen: Noteer of er contact werd gemaakt met een geïsoleerde vinger of de hele hand.

Groene rechthoek

- 4 In staat om de hond of het zwarte middelpunt van de groene rechthoek aan te wijzen met geïsoleerde vingerbeweging op eerste punt van constant contact.
- 3 In staat om het witte vierkant op de groene rechthoek aan te wijzen op eerste punt van constant contact.
- 2 In staat om de groene rechthoek aan te wijzen op eerste punt van constant contact.
- 1 In staat om het gebied aan te wijzen waarin de groene rechthoek zit op eerste punt van constant contact.
- 0 Niet in staat om het gebied te bereiken waarin de groene rechthoek zit.

Blauwe rechthoek

- 4 In staat om de auto of het zwarte middelpunt van de blauwe rechthoek aan te wijzen met geïsoleerde vingerbeweging op eerste punt van constant contact.
- 3 In staat om het witte vierkant op de blauwe rechthoek aan te wijzen op eerste punt van constant contact.
- 2 In staat om de blauwe rechthoek aan te wijzen op eerste punt van constant contact.
- 1 In staat om het gebied aan te wijzen waarin de blauwe rechthoek zit op eerste punt van constant contact.
- 0 Niet in staat om het gebied te bereiken waarin de blauwe rechthoek zit.

Item 10: Naar voorhoofd en achterkant nek reiken

- Observeer de hele beweging en scoor dan.
- Om een score van 3 te halen moet het kind in staat zijn het volare oppervlak van hun vingers in contact met hun hoofd te houden.

Subvaardigheid 1 Bewegingsbereik

Score criteria

- 3 Vereist bewegingsbereik:
 - romp: enige voorwaartse rompflexie (d.w.z. $< 30^\circ$)
 - hoofd/nek: enige nekflexie (d.w.z. $< 30^\circ$)
 - schouder: $90^\circ - 180^\circ$ flexie, externe rotatie aan einde bewegingsbereik aan achterkant nek
 - elleboog: $90^\circ - 150^\circ$ flexie
 - onderarm: middelijn positie vereist om volare oppervlak van vingers met hoofd in contact te brengen
 - pols ongeveer neutrale positie of minimale extensie
 - volare oppervlak van vingers maakt contact met hoofd (niet achterkant van hand).
- 2 Compenserende en/of abnormale bewegingspatronen waarbij een van de volgende gewrichten betrokken is:
 - romp
 - nek
 - schouder
 - elleboog
 - onderarm (d.w.z. overgeproneerd)
 - pols
 - vingers (bijv. volare oppervlak vingers niet in staat contact met hoofd te houden).
- 1 Beweging niet gehaald maar kan naar hoofd of gezicht reiken.
- 0 Onvoldoende bewegingsbereik om naar hoofd te reiken.

Opmerkingen: Noteer geobserveerde abnormale bewegingspatronen of compenserende bewegingen en bij welke gewrichten deze optreden.

Subvaardigheid 2 Vloeiendheid

- Observeer de reikbewegingen op normale snelheid. Scoor de vloeiendheid van iedere poging zelfs als de beweging niet resulteerde in geslaagde uitvoering van de taak.
- Vloeiendheid wordt gescoord door het observeren van de aanwezigheid van: schokkerigheid, tremor en/of verminderde bewegingssnelheid. Hierdoor is het mogelijk dat een kind een 3 voor vloeiendheid kan halen zelfs als het er niet in slaagt zijn hand van voorhoofd naar achterkant van de nek te reiken.

Score criteria

- 3 Reikt soepel en gecoördineerd waarbij geen schokkerigheid, tremor of verminderde bewegingssnelheid wordt geobserveerd. Handeling van reiken wordt gemakkelijk uitgevoerd.
- 2 Ófwel subtiele of nauwelijks merkbare schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging; óf schokkerigheid of tremor gedurende minder dan de helft van de reikbeweging. Er werd niet geobserveerd dat er extra moeite nodig was voor het uitvoeren van de handeling.
- 1 Duidelijke schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging door meer dan de helft van het bewegingsbereik of het kost extra moeite om doel te bereiken.
- 0 Niet in staat de taak uit te voeren wegens excessieve schokkerigheid of tremor bij beweging waardoor het gewenste contact verhinderd wordt.

Opmerkingen: Noteer op welk punt in de reikende beweging schokkerigheid of tremor duidelijk zijn.

Item 11: Palm naar achterwerk

Subvaardigheid 1 Bewegingsbereik

- Pauzeer de video op het eerste punt van constant contact met achterwerk en scoor op dit punt (constant contact $\geq$ 2 seconden).
- Om meer dan 0 te scoren moet de palm van het kind onder het achterwerk geplaatst zijn in de buurt van zijn ischiale tuberositeit (niet op het posteriore of laterale aspect van zijn achterwerk en met palmaire oppervlak van hand in contact met achterwerk).

Score criteria

- 2 Vereist bewegingsbereik:
 - romp: 0 – 30° flexie
 - hoofd: 0 – 30° flexie
 - schouder: 0° – 45° extensie en neutrale of externe rotatie
 - elleboog: 135° – 180° extensie
 - onderarm: middellijn tot supinatie
 - pols: neutraal of enige flexie.
- 1 Compenserende bewegingen en/of abnormale patronen waarbij een van de volgende gewrichten betrokken is:
 - romp
 - nek
 - schouder
 - elleboog
 - onderarm
 - pols.
- 0 Onvoldoende bewegingsbereik om palm onder achterwerk naar ischiale tuberositeit te reiken, d.w.z. haalt alleen zijdelings of posterior aspect van achterwerk.

Opmerkingen: Noteer geobserveerde abnormale bewegingspatronen of compenserende bewegingen en bij welke gewrichten deze optreden.

Subvaardigheid 2 Vloeiendheid

- Observeer de reikbewegingen op normale snelheid. Scoor de vloeiendheid van iedere poging zelfs als de beweging niet resulteerde in geslaagde uitvoering van de taak.
- Vloeiendheid wordt gescoord door het observeren van de aanwezigheid van: schokkerigheid, tremor en/of verminderde bewegingssnelheid. Hierdoor is het mogelijk dat een kind een 3 voor vloeiendheid kan halen zelfs als het er niet in slaagt zijn palm onder zijn achterwerk te plaatsen.

Score criteria

- 3 Soepel gecoördineerde beweging bij reiken onder achterwerk zonder schokkerigheid, tremor of verminderde bewegingssnelheid. Handeling wordt gemakkelijk uitgevoerd.
- 2 Ófwel subtiele of nauwelijks merkbare schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging; er werd niet geobserveerd dat er extra moeite nodig was om met de palm onder het achterwerk te reiken.
- 1 Duidelijke schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging door meer dan de helft van het bewegingsbereik of het kost extra moeite om de handeling uit te voeren.
- 0 Niet in staat deze taak uit te voeren wegens excessieve schokkerigheid of tremor die het onmogelijk maakt om met de palm onder het achterwerk te reiken of de palm $\geq$ 2 seconden contact te laten houden met achterwerk.

Opmerkingen: Noteer op welk punt in de reikende beweging schokkerigheid of tremor duidelijk zijn.

Item 12: Pronatie/supinatie

- Pauzeer de video op het punt van maximale supinatie en scoor op dit punt.
Observeer de onderarm positie in plaats van de toverstok positie.
Als de uitvoering van het kind tussen de twee categorieën valt, scoor dan in de lagere categorie.

Score criteria

- 4 Onderarm gesupineerd 45° – 90°.
- 3 Onderarm gesupineerd 0 – 45°.
- 2 Onderarm gepronateerd 0 – 45°.
- 1 Onderarm gepronateerd 45° – 90°.
- 0 Kind toont geen actieve beweging van onderarm of is niet in staat onderarm te bewegen van volledig gepronateerde positie op tafelblad.

Opmerkingen: Noteer of er stabilisatie op het ellebooggewricht nodig is of dat het kind humerale rotatie onderneemt.

Item 13: Naar tegengestelde schouder reiken

- Pauzeer de video op het punt van constant contact met de tegengestelde kant van het lichaam en scoor op dit punt (constant contact ≥ 2 seconden).

Subvaardigheid 1 Bewegingsbereik

Scoring criteria

- 3 Kind toont voldoende bewegingsbereik om handpalm naar superior aspect van tegengestelde schouder te reiken. Typisch bewegingsbereik is:
 - romp: in opstaande houding gehouden (d.w.z. $< 15^\circ$ voorwaartse flexie en geen laterale flexie) hoofd op één lijn met romp
 - schouder: flexie binnen $0 - 45^\circ$, enige adductie (d.w.z. $0 - 40^\circ$), interne rotatie
 - onderarm: geproniseerd om **handpalm** contact te laten maken met superior aspect van schouder
 - elleboog flexie: ongeveer 135°
 - pols: neutraal of enige flexie.
- 2 Kan met handpalm naar superior aspect van tegengestelde schouder reiken maar gebruikt compenserende bewegingen en/of abnormale bewegingspatronen waaronder een of twee van de volgende gewrichten:
 - romp
 - nek
 - schouder
 - onderarm
 - elleboog
 - pols.
- 1 Kan hand naar tegengestelde zijde van lichaam reiken met gebruik van compenserende bewegingen en/of abnormale bewegingspatronen waaronder drie of meer van de volgende gewrichten:
 - romp
 - nek
 - schouder
 - onderarm
 - elleboog
 - pols.
- 0 Onvoldoende bewegingsbereik om langs midden van het lichaam naar tegengestelde zijde van het lichaam te reiken.

Opmerkingen: Noteer geobserveerde abnormale bewegingspatronen of compenserende bewegingen en bij welke gewrichten deze optreden.

Subvaardigheid 2 Doel nauwkeurigheid

Score criteria

- 3 Raakt bovenkant schouder op eerste punt van constant contact.
- 2 Raakt voorkant sleutelbeen op eerste punt van constant contact.
- 1 Raakt voorkant van borstkas of arm aan tegengestelde zijde van lichaam op eerste punt van constant contact.
- 0 Raakt tegengestelde zijde van lichaam niet.

Opmerkingen: Noteer alle overige deviaties in nauwkeurigheid.

Subvaardigheid 3 Vloeiendheid

- Observeer de reikbewegingen op normale snelheid. Scoor de vloeiendheid van iedere poging zelfs als het kind er niet in slaagde de bovenkant van zijn tegengestelde schouder aan te raken met zijn handpalm.
- Vloeiendheid wordt gescoord door het observeren van de aanwezigheid van: schokkerigheid, tremor en/of verminderde bewegingssnelheid. Hierdoor is het mogelijk dat een kind een 3 voor vloeiendheid kan halen zelfs als het er niet in slaagt zijn tegengestelde schouder aan te raken met zijn handpalm.

Score criteria

- 3 Soepel gecoördineerde beweging bij reiken naar tegengestelde schouder zonder schokkerigheid, tremor of verminderde bewegingssnelheid. Handeling wordt gemakkelijk uitgevoerd.
- 2 Ófwel subtiele of nauwelijks merkbare schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging tijdens de handeling; of schokkerigheid of tremor door minder dan de helft van de reikbeweging. Er werd niet geobserveerd dat er extra moeite nodig was om met de palm naar de tegengestelde schouder te reiken.
- 1 Duidelijke schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging door meer dan de helft van het bewegingsbereik waarbij het extra moeite kost om naar de tegengestelde schouder te reiken.
- 0 Niet in staat om palm naar tegengestelde schouder te reiken en contact te houden wegens excessieve schokkerigheid of tremor die de vereiste handeling verhindert.

Opmerkingen: Noteer op welk punt in de reikende beweging schokkerigheid of tremor duidelijk zijn.

Item 14: Hand naar mond en naar beneden

Subvaardigheid 1 Bewegingsbereik

- Pauzeer de video op het eerste punt dat het kind contact houdt tussen fruitsnack/voedsel en zijn mond/gezicht en scoor op dit punt (constant contact gehaald door hapje te nemen of ≥ 2 seconden contact).

Score criteria

- 3 Vereist bewegingsbereik:
 - romp: flexie binnen $0 - 15^\circ$, geen rotatie
 - nek: flexie binnen $0 - 30^\circ$, geen rotatie of laterale flexie
 - schouder: flexie binnen $0 - 45^\circ$, abductie binnen $0 - 75^\circ$
 - elleboog: flexie binnen $110^\circ - 150^\circ$
 - pols: in neutraal of extensie.
- 2 Compenserende bewegingen en/of abnormale bewegingspatronen waaronder een of twee van de volgende gewrichten:
 - romp
 - nek
 - schouder
 - onderarm
 - elleboog
 - pols.
- 1 Compenserende bewegingen en/of abnormale bewegingspatronen waaronder drie of meer van de volgende gewrichten:
 - romp
 - nek
 - schouder
 - onderarm
 - elleboog
 - pols.

- 0 Onvoldoende bewegingsbereik om taak te volbrengen.

Opmerkingen: Noteer gewrichten waar abnormale patronen of compenserende bewegingen worden geobserveerd en welke dat zijn.

Subvaardigheid 2 Doel nauwkeurigheid

- Pauzeer de video op het eerste punt dat het voedsel contact maakt met de mond/het gezicht van het kind en scoor op dit punt.

Score criteria

- 2 Is goed in staat het hapje naar mond te brengen.
- 1 Vertoont verminderde nauwkeurigheid als hij hapje naar mond brengt, d.w.z. raakt kin/wangen of andere delen van het gezicht aan met het hapje voordat hij het in zijn mond plaatst, of brengt hapje onhandig naar de zijkant van de mond.
- 0 Kind is niet in staat om het hapje naar zijn mond te brengen.

Opmerkingen: Noteer alle overige deviaties in nauwkeurigheid.

Subvaardigheid 3 Vloeiendheid

- Observeer de beweging van het kind dat het hapje naar zijn mond brengt op normale snelheid. Scoor de vloeiendheid van iedere poging zelfs als het kind er niet in slaagde het hapje naar zijn mond te brengen.
- Vloeiendheid wordt gescoord door het observeren van de aanwezigheid van: schokkerigheid, tremor en/of verminderde bewegingssnelheid. Hierdoor is het mogelijk dat een kind een 3 voor vloeiendheid kan halen zelfs als het er niet in slaagt het hapje naar zijn mond te brengen.

Score criteria

- 3 Soepel gecoördineerde beweging bij voedsel naar mond brengen, d.w.z. zonder geobserveerde schokkerigheid, tremor of verminderde bewegingssnelheid. Handeling wordt gemakkelijk uitgevoerd.
- 2 Ófwel subtiele of nauwelijks merkbare schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging wanneer voedsel naar mond wordt gebracht. Schokkerigheid of tremor door minder dan de helft van het bewegingsbereik geobserveerd maar er werd niet geobserveerd dat er extra moeite nodig was om voedsel naar de mond te brengen.
- 1 Duidelijke schokkerigheid, tremor of langzaamheid van beweging door meer dan de helft van het bewegingsbereik wanneer voedsel naar mond wordt gebracht. Handeling wordt met extra moeite uitgevoerd.
- 0 Niet in staat om voedsel naar mond te brengen wegens excessieve schokkerigheid of tremor die de vereiste handeling verhindert.

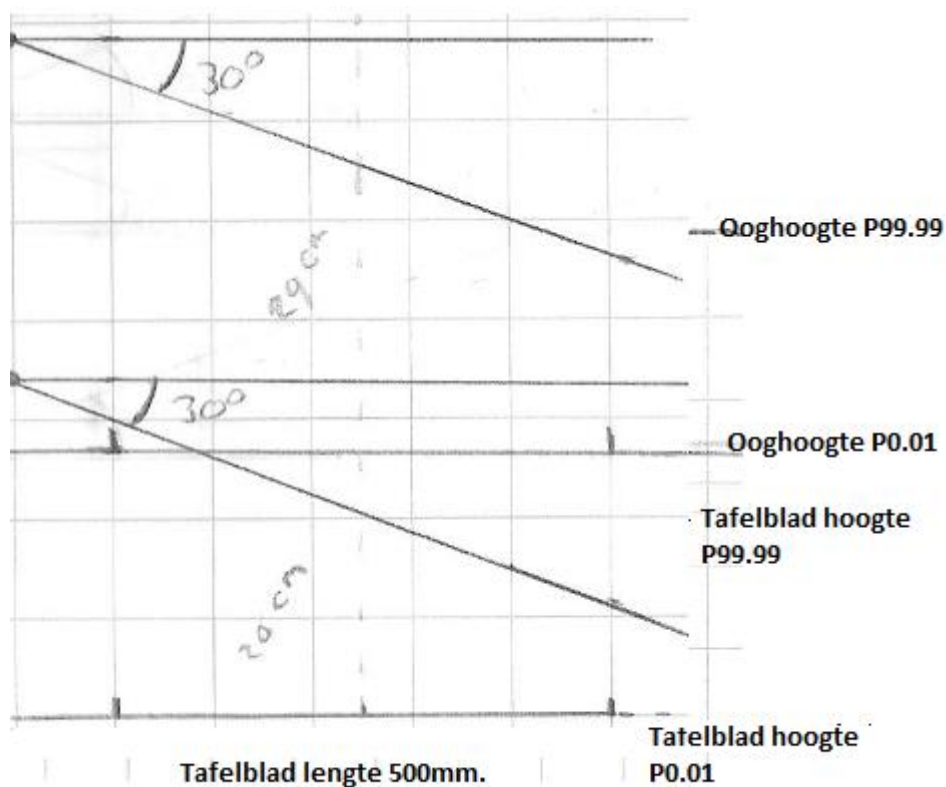
Opmerkingen: Noteer op welk punt in de reikende beweging schokkerigheid of tremor duidelijk zijn.

Copyright

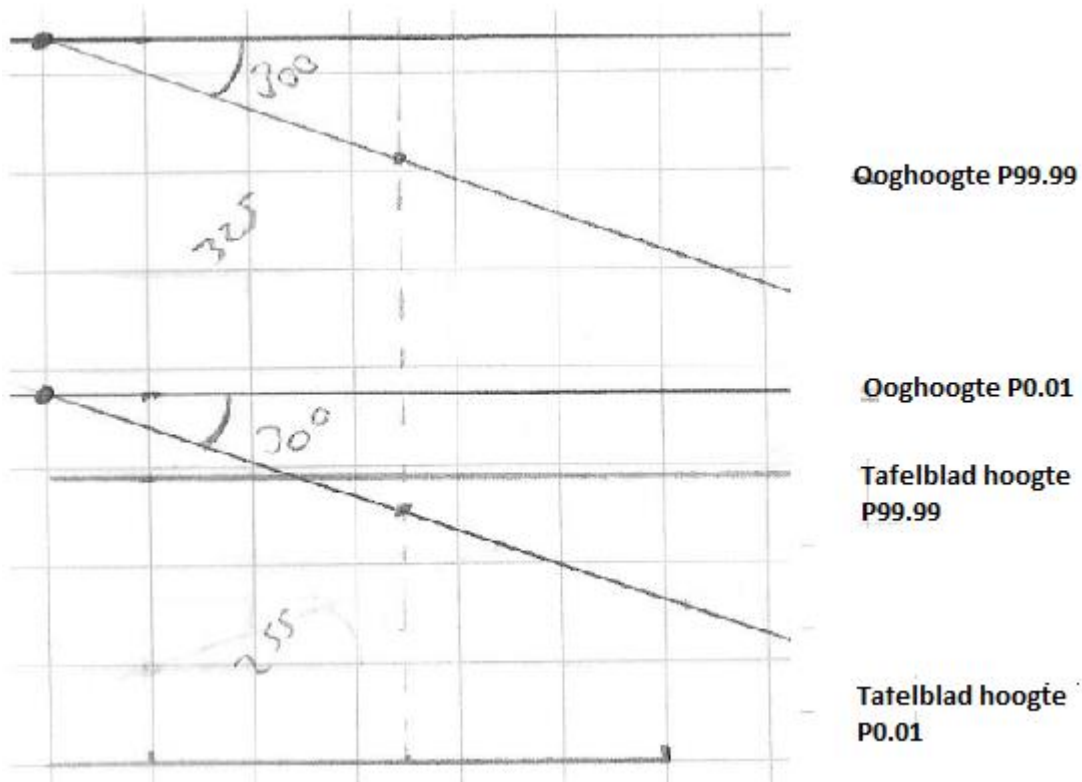
Copyright: The Royal Children's Hospital Melbourne 2011. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van The Royal Children's Hospital Melbourne met uitzondering van het bepaalde in de Copyright Act 1968 (Cth).

Bijlage 1.7 Uitwerking hoogte leesvlak bepaling

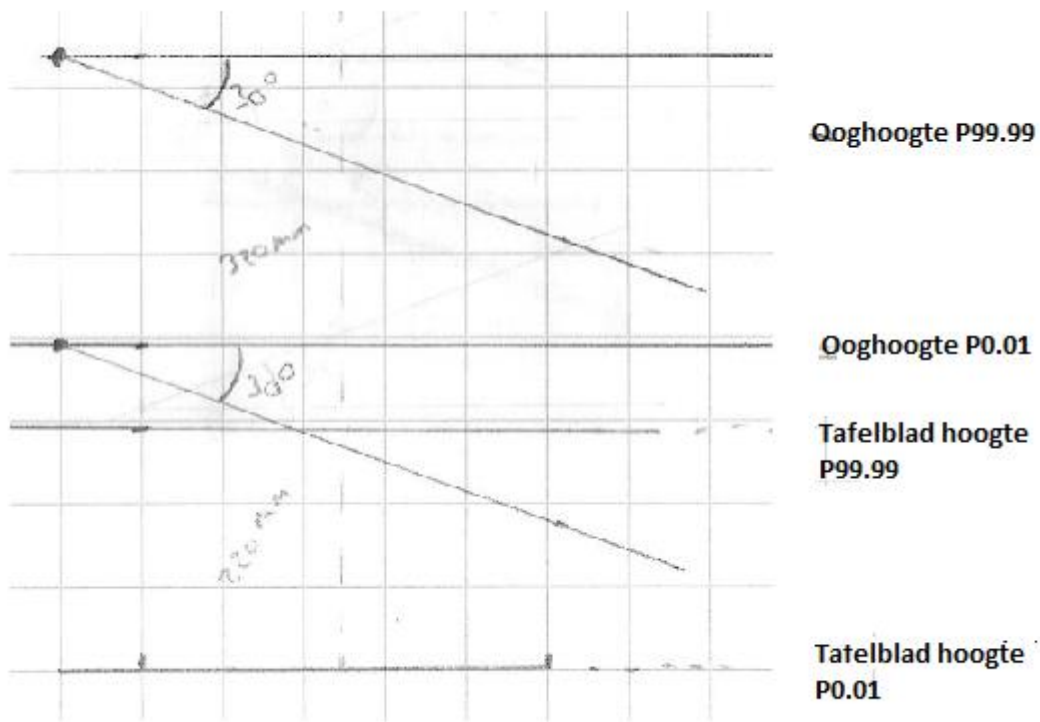
Uitwerking om de hoogte van het leesvlak te bepalen om een kijkhoek van 30° t.o.v. het leesvlak te halen per leeftijdscategorie. In afbeeldingen 3.0 t/m 3.6 is een visuele weergave te zien van de verschillende ooghoogtes en tafelblad hoogte voor kinderen van 6-14 jaar. Eén hokje is 10 mm. en is geconstrueerd op schaal 1:100. Wanneer het leesvlak midden op de tafel staat (aangegeven met de verticale stippellijn) moet de minimale hoogte in millimeter van het leesvlak de kruising van de kijkhoek lijn en de stippelen bij P0.01, zijn. Bij P99.99 is dit de maximale hoogte.



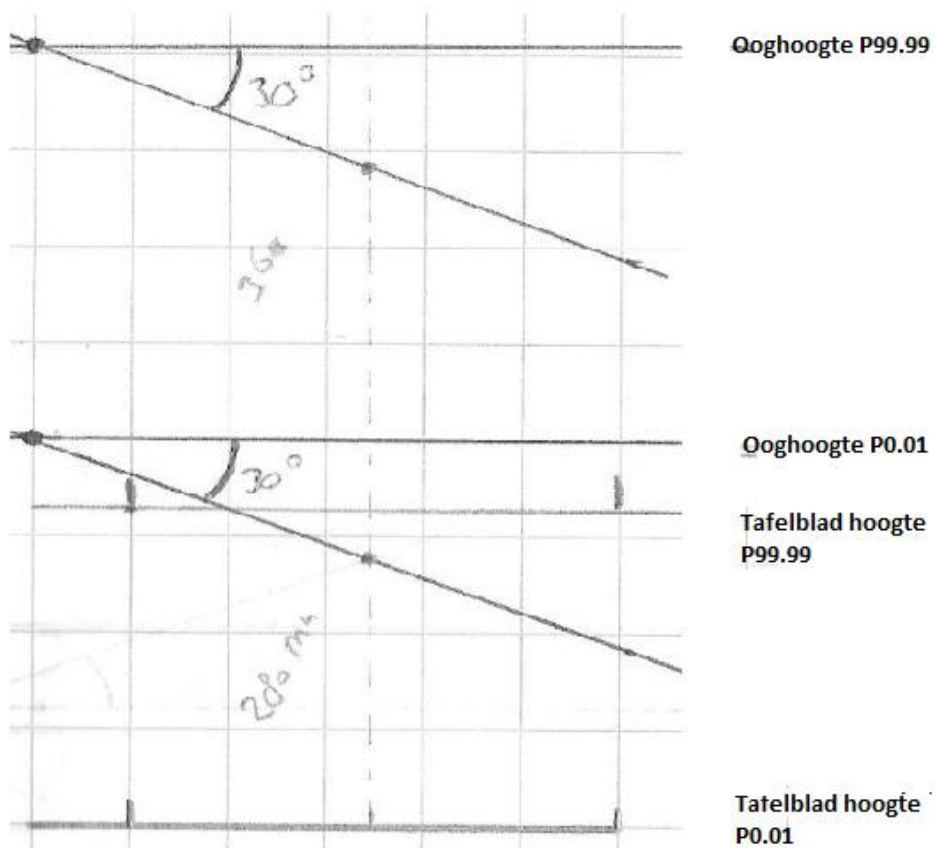
Afbeelding 3.0 ; Kinderen 6-7 jaar.



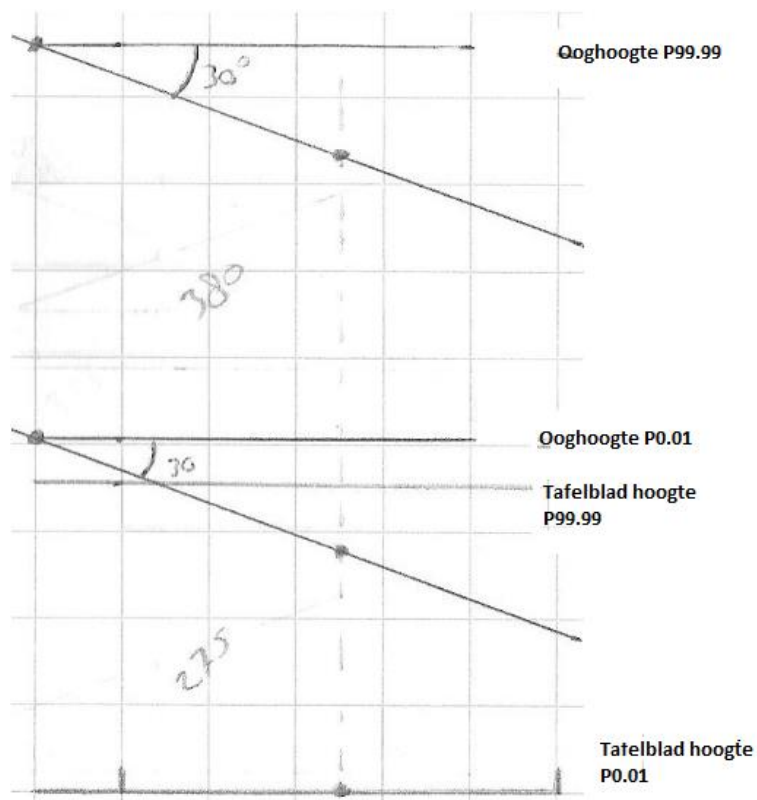
Afbeelding 3.1 ; Kinderen 7-8 jaar



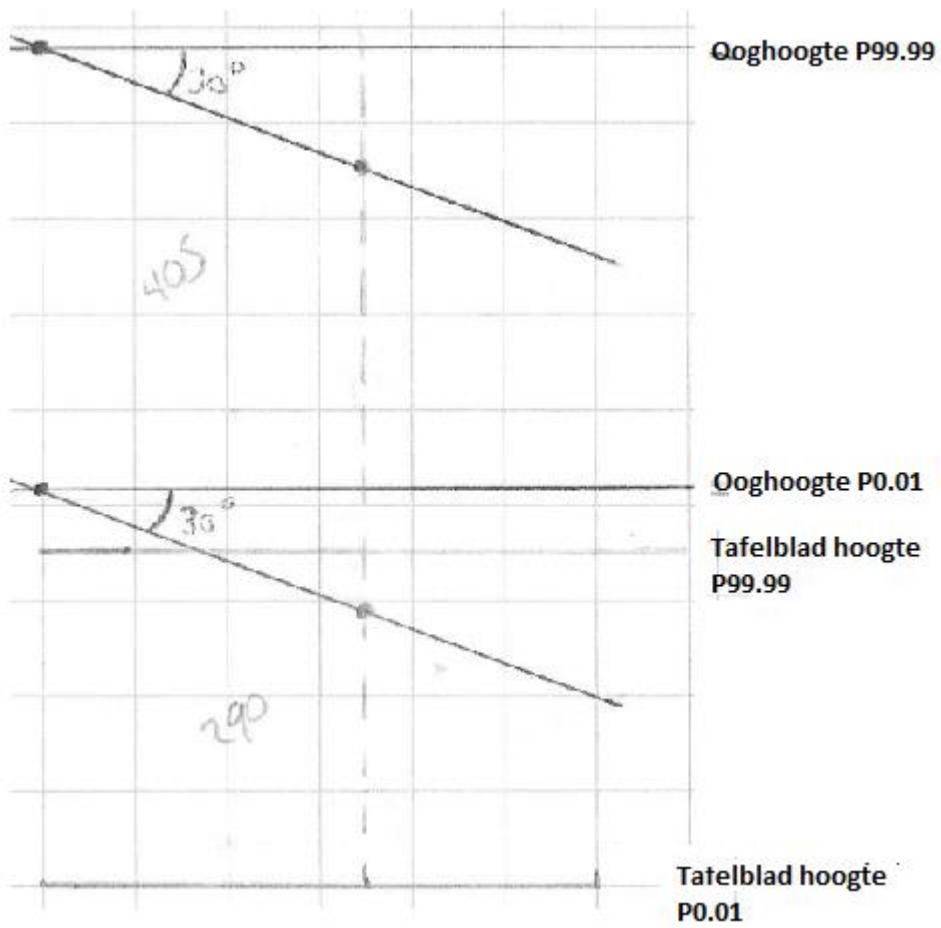
Afbeelding 3.2; Kinderen 8-9 jaar.



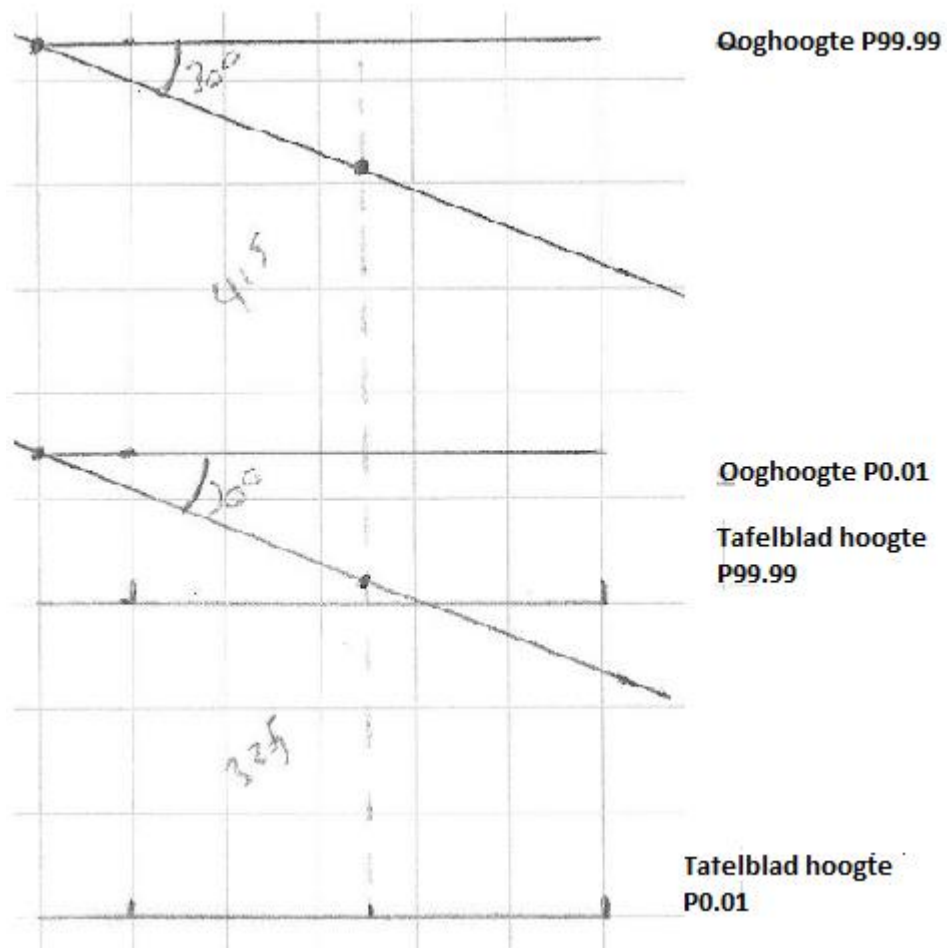
Afbeelding 3.3; 9-10 jaar



Afbeelding 3.4; 10-11 jaar



Afbeelding 3.5; 11-12 jaar



Afbeelding 3.6; 12-13 jaar

Bijlage 1.8 Testprotocol

Benodigdheden:

- Lectuur met drie vooraf gekozen bladzijden met 200 woorden.
- Videocamera.
- Proefpersoon, een kind met CP gediagnosticeerd met niveau 1 of 2 van de GMFCS.
- Balkje welke fungeert als regelaanwijzer.
- Tafelblad met leesliniaal.
- Prototype leeshulpmiddel.

Methode:

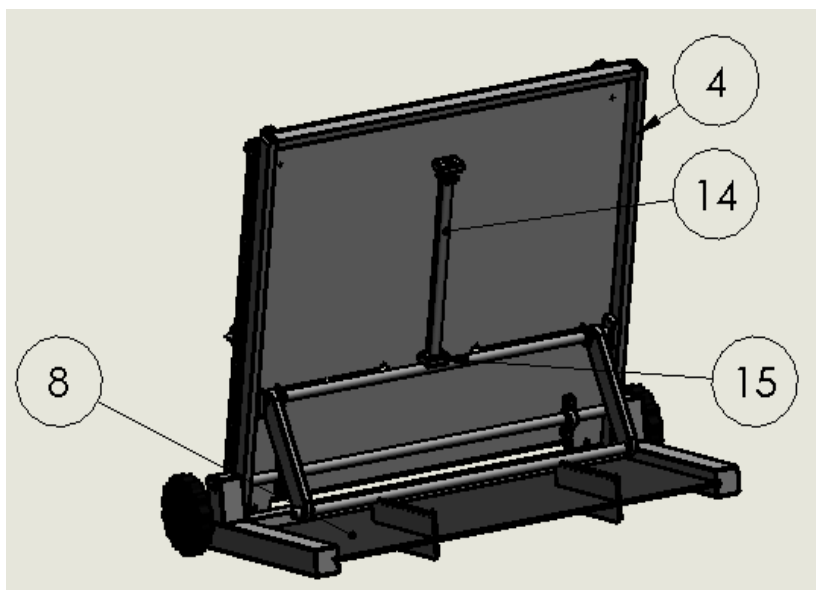
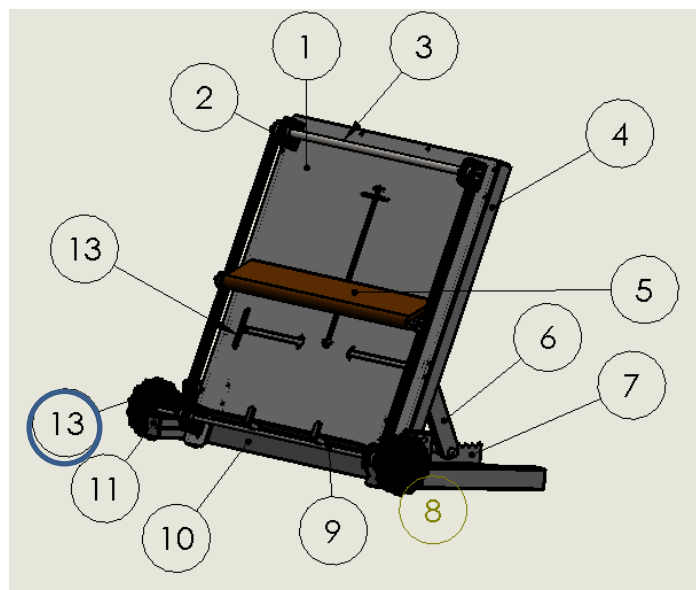
- Plaats de proefpersoon op een stoel achter een tafel. Proefpersoon geeft zelf aan wanneer hij voor zijn gevoel gunstig zit.
- Plaats de videocamera rechts van de proefpersoon zodat het tafelblad en de proefpersoon en de lectuur duidelijk in beeld is.
- Overhandig de lectuur aan de proefpersoon voor hulpmiddel 1 en herhaal dit voor hulpmiddel 2 en 3.
- Leg de test vast per hulpmiddel op video.
- Scoor met behulp van het scoreformulier te vinden in tabel 2.9 en de video analyse de testen.

Tabel 2.9 ; overzicht van test resultaten.

hulpmiddel	Aantal verschuivingen lectuur:	Aantal verschuivingen regelaanwijzer:	Aantal keer verkeerd gelezen regels:	Tijdsduur van het lezen van één pagina:	Kan de bladzijde worden omgeslagen zonder dat de lectuur vershuift
1: 				 minuten.	
2: 		0, want de liniaal welke deze keer fungeert als regelaanwijzer zit vast aan het tafelblad.		 minuten.	
3: 	0, want de lectuur zit in het hulpmiddel gefixeerd.			 minuten.	

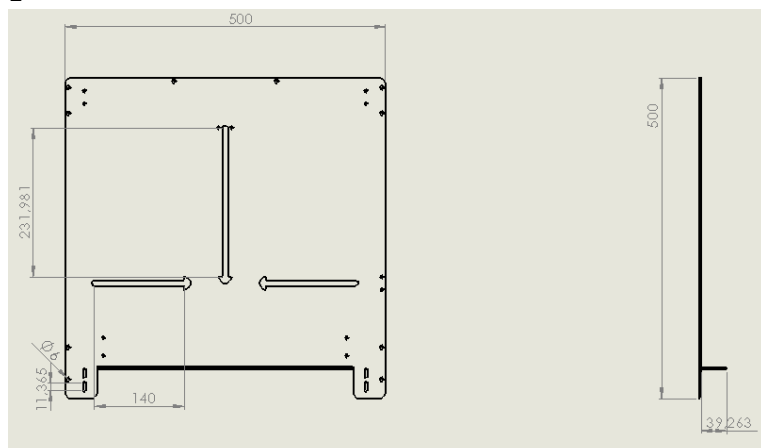
Bijlage 1.9 Solidworks bouwtekeningen eindontwerp

Assembly:

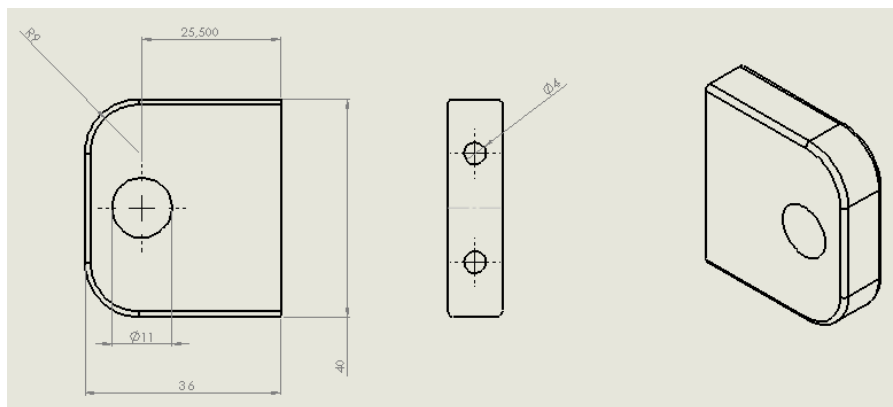


- 1- Leesvlak
 - 2- Ophanging timingbelt
 - 3- Verbinding as
 - 4- U-profiel 3x
 - 5- Regelaanwijzer
 - 6- Hoekverstelling
 - 7- Hoekinsteller
 - 8- Onderplaat
 - 9- Verbinding as 2
 - 10- Onderframe
 - 11- Onder – zijkant frame
 - 12- Draaiknop
 - 13- Inklemmer
 - 14- Inklemmer as
 - 15- Inklemmer stukje
- 13(Blauw)- inklemmer leesvlak

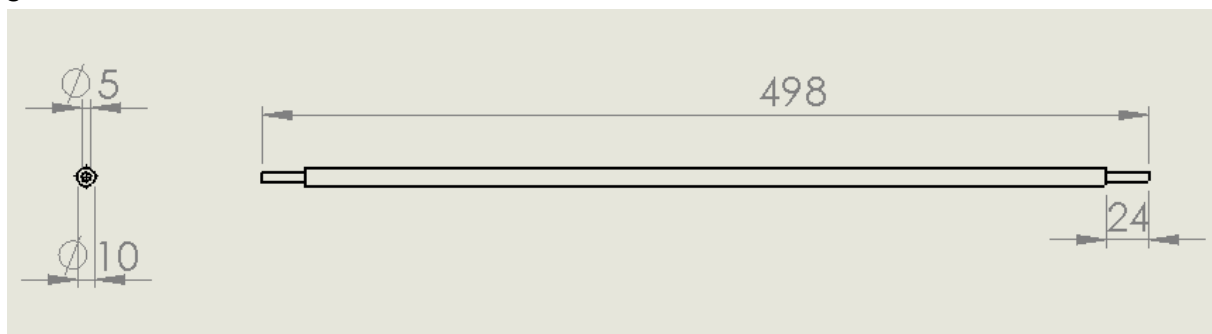
1



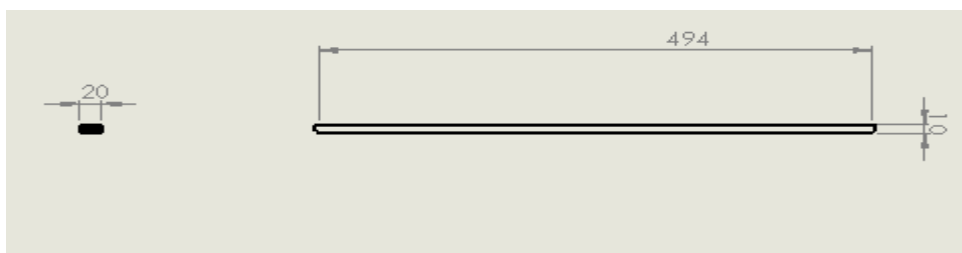
2



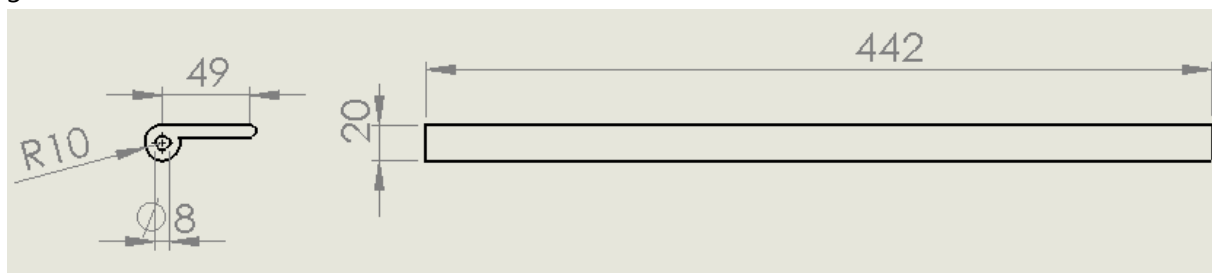
3



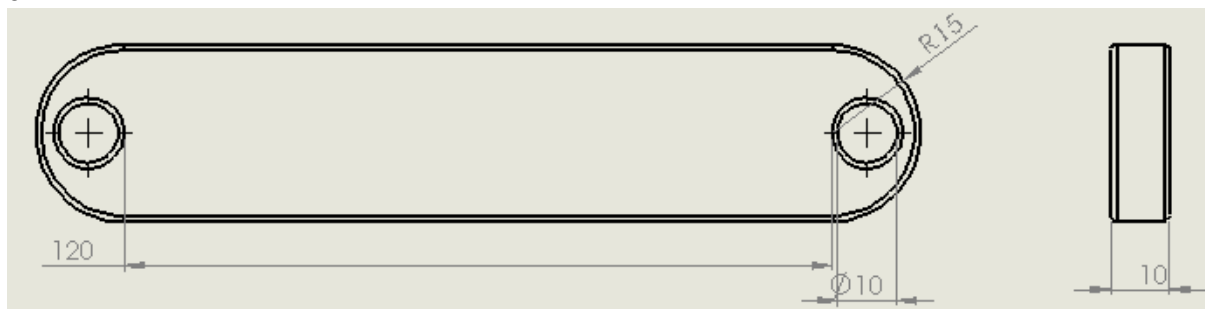
4



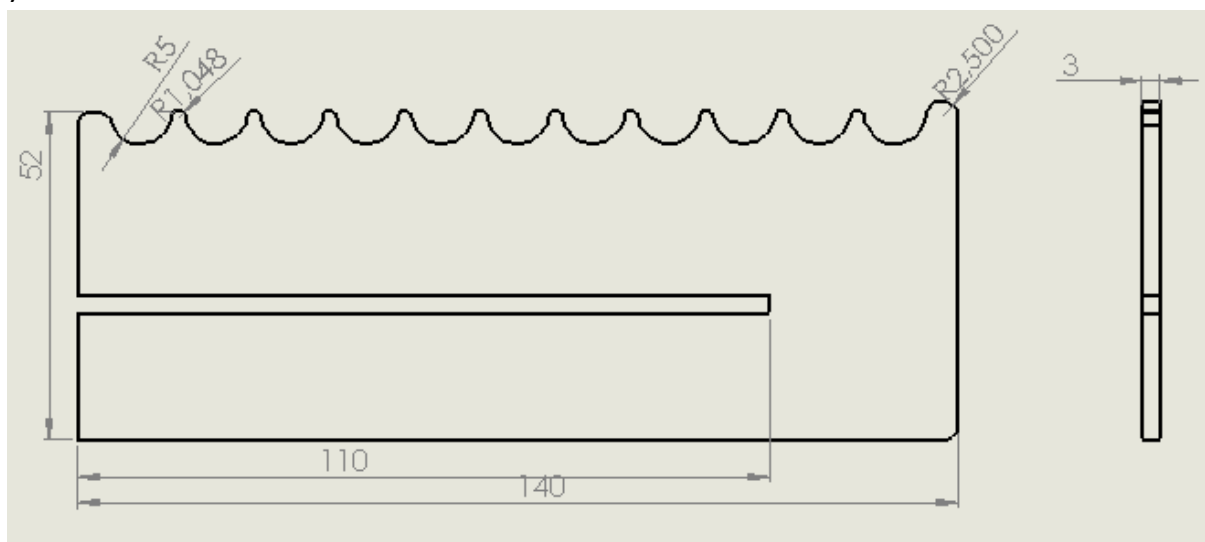
5



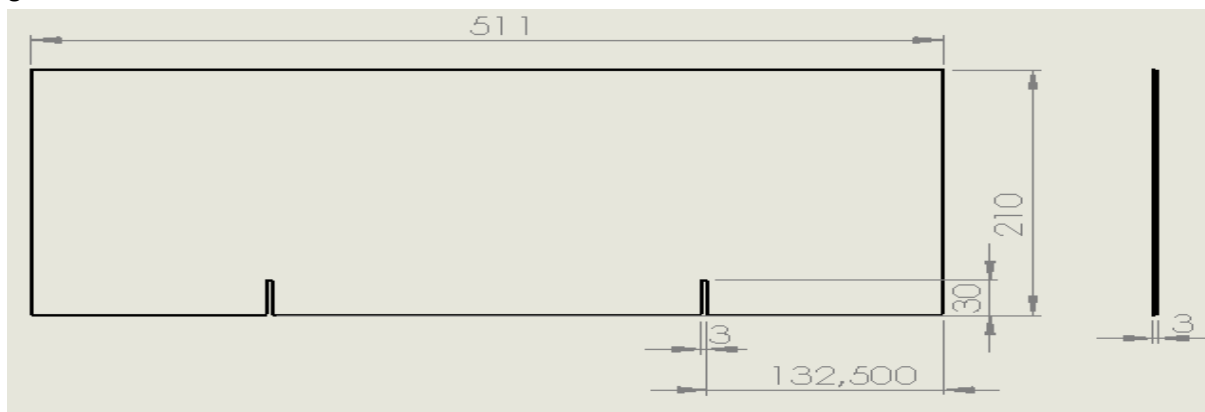
6



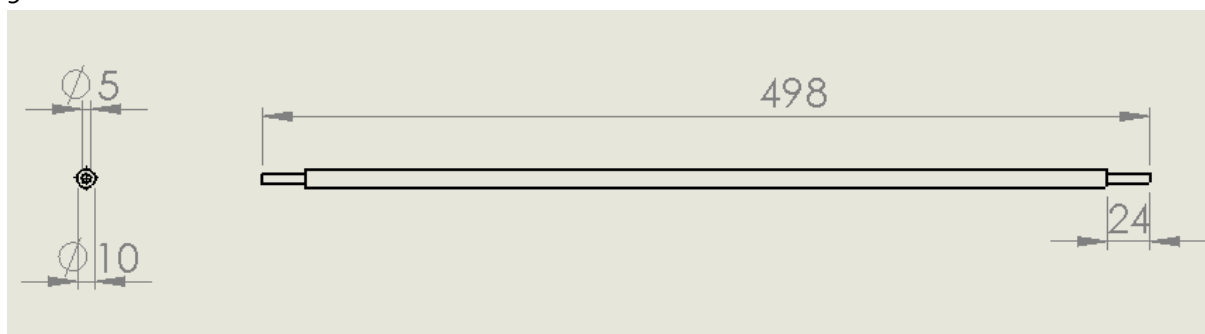
7



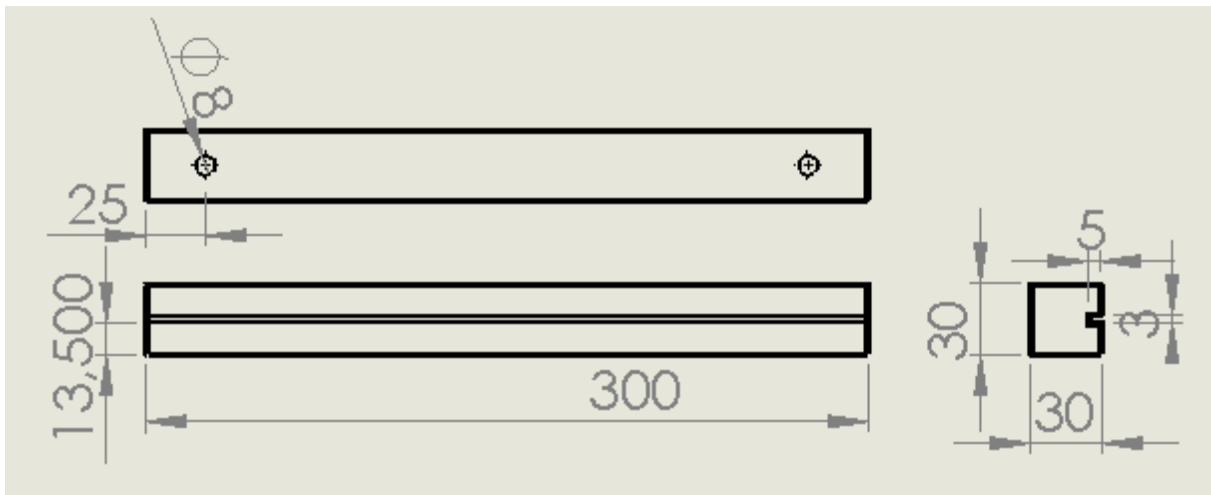
8



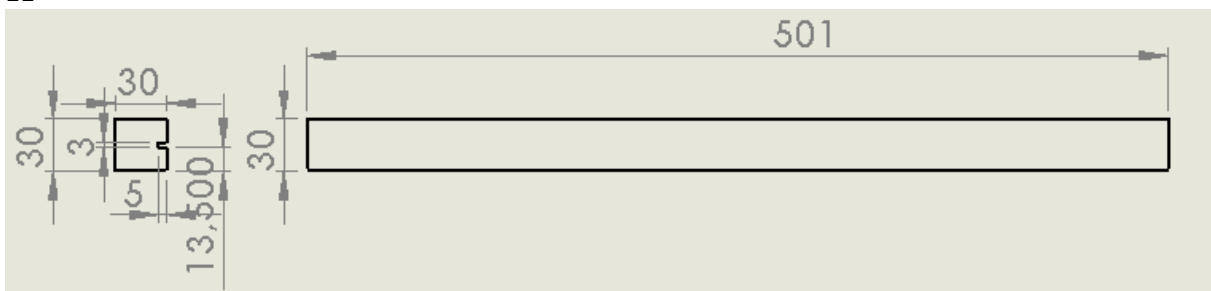
9



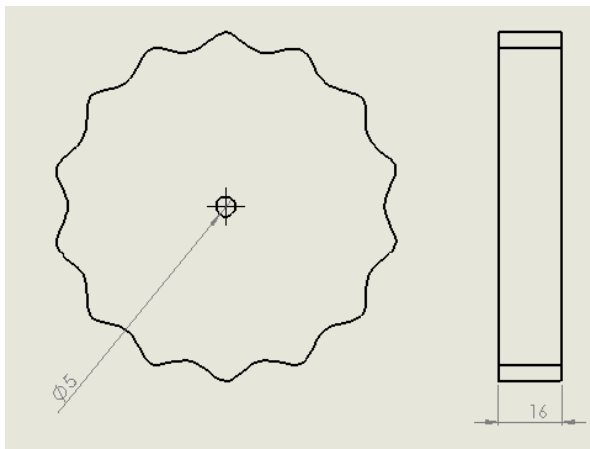
10



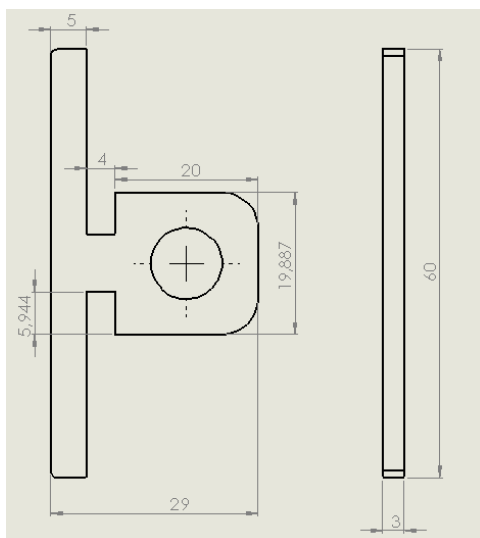
11



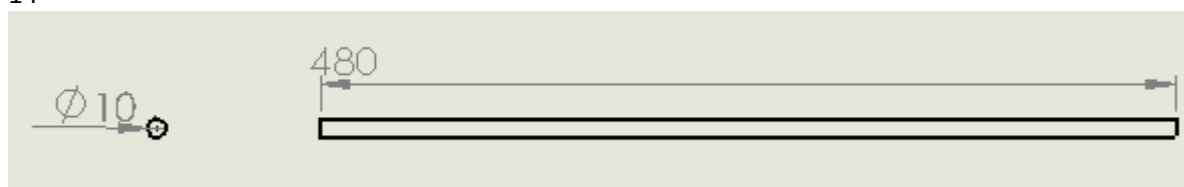
12



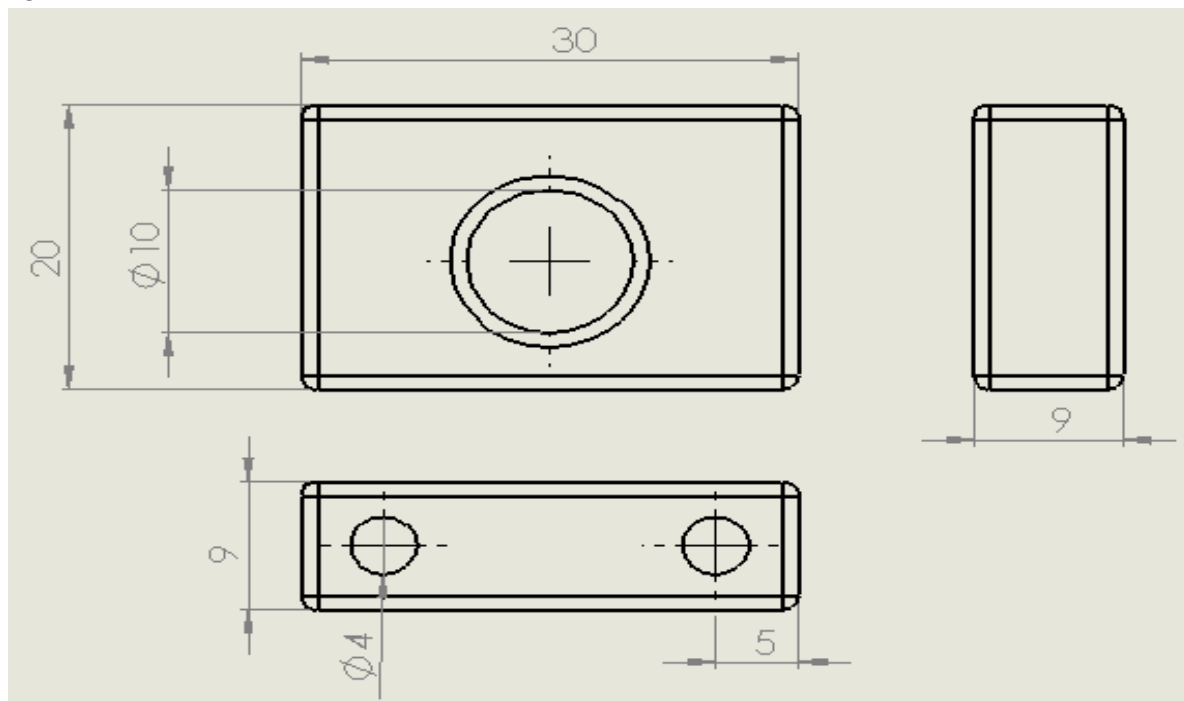
13



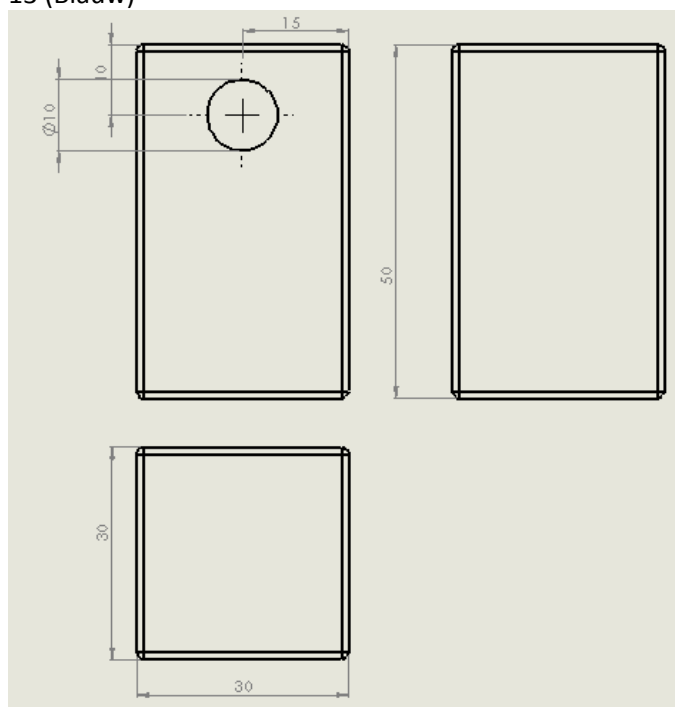
14



15



13 (Blauw)



Bijlage 2.0 Projectplan

Naam: Niels Smit

Studentnummer: 10044922

e-mail: nielssmit92@gmail.com

Behaalde studiepunten in de modules 9 t/m 12:

Datum: 25-05-15

1. Leeshulpmiddel

Ontwerp en ontwikkel een hulpmiddel voor het lezen van hardcopy boeken voor personen met bewegingsstoornissen

Werkveld: Bedrijfsleven

Beroepsrol: ontwerper

Extern project: Nee

2. Probleemstelling

Aanleiding :

Een jongetje heeft een unilaterale cerebrale parese en heeft enorme last van beweeglijkheid. Het probleem is dat door zijn ataxie, lezen op school erg moeilijk voor hem is. Hij heeft een boekenlegger/liniaal nodig om te weten bij welke regel hij is gebleven. De liniaal gaat door zijn spasticiteit alle kanten op en ook verschuift zijn boek continu. Het is nu erg vermoeiend om te lezen voor deze jongen. De docent concludeert dat het jongentje een achterstand opbouwt met lezen in vergelijking met de rest van de klas doordat hij nu moeilijk zijn aandacht erbij kan houden.

Doelgroep :

Personen welke last hebben van een cerebrale parese die graag een normaal (hard copy) boek willen kunnen lezen, maar daarbij een leeshulp nodig hebben doordat door hun ataxie, er onwillekeurige bewegingen van hun ledematen plaatsvinden. Er worden drie gebieden onderscheiden: motoriek, cognitie en gedrag/emotie. Bij motoriek kan er gedacht worden aan verlamming, spasticiteit, maar ook aan de moeilijkheden bij het uitvoeren van fijnmotorische taken. Cognitieve problemen liggen vaak op het gebied van de aandacht (verdeeld, volgehouden en gericht) ¹. Uiteindelijk zal na de analyse fase duidelijker worden wat de doelgroep zal zijn. Hierbij dient gedacht te worden aan 1 classificatie voor kinderen met cerebrale parese en jongeren met NAH.

Doelstelling :

Een hulpmiddel ontwerpen waardoor personen welke moeite hebben om te lezen doordat door hun beweeglijkheid het boek en de bladaanwijzer met hoge regelmaat verschuift. Dit hulpmiddel moet het boek stil laten liggen en het liefst omhoog laten staan. Dit is een eis van de ergotherapeut omdat het jongetje aangaf dat het last van zijn nek krijgt zodra hij het boek plat op de tafel leest. Ook moet er een bladwijzer bij zodat men weet bij welke regel zij zijn gebleven. Het hulpmiddel mag geen gebruik maken van een beeldscherm. Dit is een expliciete wens van de ergotherapeut en docenten om hem zo veel en normaal mogelijk te laten participeren.

Randvoorwaarden (Wat heb je nodig om je doel te bereiken?)

- Mogelijkheid om de jongen te spreken, filmen en/of fotograferen en het product te testen
- Medewerking van de mytyschool "De ruimte" te Bergen, waar het jongetje les krijgt.
- Medewerking van Aanpassingen.nl en de Haagse Hogeschool om gebruik te maken van de werkplaats.
- Gebruik maken van de meest voorhand liggende materialen in verband met levertijd e.d.
- Het hulpmiddel moet op een vlak tafelblad passen.
- In de planning dient rekening gehouden te worden met de schoolvakantie van de testpersoon

- Het nieuwe ontwerp moet beter zijn dan de andere hulpmiddelen
- Literatuur onderzoek naar classificatie voor kinderen met een spastische cerebrale parese
- Literatuur onderzoek naar meet methoden voor mogelijke motorische handelingen van deze kinderen

3. Vooronderzoek

Op dit moment zijn er verschillende producten op de markt. Echter voldoet geen van deze producten op het moment naar de vraag. Zo zijn er bladomslag apparaten op de markt, boekhouders, tafel boekhouders ed. Een volledig overzicht vind u in bijlage 1.1. Al deze hulpmiddelen zorgen er niet voor dat duidelijk wordt bij welke regel de lezer is gebleven. Ze houden enkel het boek op een plek zonder dat deze verschuift.

De ergotherapeut die het jongetje in behandeling heeft, heeft al verschillende hulpmiddelen gebruikt om het jongetje zelfstandig te laten lezen. Tot nu toe werken deze niet voldoende. Een overzicht van deze hulpmiddelen vindt u in bijlage 1.2. Met deze verschillende hulpmiddelen heeft het jongetje voorgedaan hoe het lezen gaat. Hier was bij elk hulpmiddel een verschil in snelheid en aandacht tijdens het lezen te merken.

4. Analyse

Tijdens de analyse wordt getracht door middel van een uitgebreid literatuur onderzoek inzage te krijgen hoe kinderen met een spastische cerebrale parese en kinderen met NAH bewegen(ziezon¹). Daarnaast wordt onderzoek gedaan naar de verschillende classificaties van kinderen met een CP(defenition and classification²). Hier moet uit voortkomen welke bewegingen mogelijk zijn voor de verschillende classificaties. Ook zal er een literatuuronderzoek plaatsvinden naar meetmethodes waar uit voortkomt welke motorische handelingen haalbaar zijn voor deze kinderen(Concept richtlijn diagnostiek³).

Er zijn er verschillende scoringlijsten om de handfunctie in kaart te brengen(concept richtlijn diagnostiek en behandeling van kinderen met spastische Cerebrale Parese³). Zo wil ik gaan onderzoeken welke grepen, hoe en of beide handen samenwerken en hoe groot de precizie van deze handelingen voor deze groep haalbaar zijn. De ergotherapeut is al in het bezit van een aantal van deze scoringslijsten. Ook zijn er in al gevonden literatuur ook 4 meetmethoden beschikbaar⁽³⁾. Tijdens de analysefase zal een afweging gemaakt worden over welke methode(s) wordt toegepast Tevens wil ik een eigen scoringlijst samenstellen om een vergelijking van de eerder gebruikte hulpmiddelen te kunnen maken. Hierbij dient gedacht te worden aan de tijdsduur van 1 pagina lezen, het aantal onderbrekingen tijdens het lezen van 1 pagina. Dit alles wil ik vastleggen tijdens een video analyse.

5. Ontwerpfase

Tijdens de ontwerp fase zullen er aan de hand van de eisen en wensen uit de analyse verschillende deel oplossingen worden ontworpen. Deze zullen worden geclusterd tot een eindconcept. Dit eindconcept beslaat de gehele doelgroep. Van dit eindconcept wordt een vereenvoudigd prototype voor het betreffende jongetje gemaakt. Hierbij dient gedacht te worden aan relatief goedkoper materiaal. Dit prototype zal worden getest bij het betreffende jongentje. Hierbij zullen verbeterpunten aan het ontwerp in kaart worden gebracht. Deze verbeterpunten worden meegenomen in het eind prototype.

Voorlopige eisen:

- Het ontwerp mag niet tot nauwelijks geluid maken
- Het ontwerp moet onder een hoek van 30° t.o.v. de kijklijn gekanteld staan.
- *Kijkhoek: het volledige beeldscherm moet zich bevinden in een gebied 10-20° beneden ooghoogte.*
- Bij deze monitorpositie kunnen de ogen beter accommoderen (Ripple, 1952) en convergeren (Krimsky, 1948), en neemt de algehele belasting voor de ogen af (Tyrell and Leibowitz, 1990, Tsubota and Nakamori, 1993). Daarnaast leidt deze monitorpositie tot minder ongemak en klachten aan de nek (Kumar 1994; McKinnon 1994, Marcus 2002), terwijl het niet leidt tot een statische belasting van de nekspieren (Turville et al, 1998). En niet onbelangrijk: de productiviteit is tegelijkertijd zo'n 10% hoger (Sommerich et al., 1998).
- Het ontwerp moet bestand zijn tegen onwillekeurige bewegingen.

6. Vervaardigingsfase

Een volledig vervaardigd prototype. Dit kan met behulp van de werkplaats op school en bij Aanpassingen.nl. Voor het gebruik van materiaal kan ik gebruik maken van het inzicht en advies van Marc Vermeulen. Hij heeft met zijn bedrijf al veel verschillende aanpassingen ontworpen en daarmee een breed inzicht in de verschillende soorten materialen. Het materiaal zal zelf bekostigd moeten worden, wat niet tot problemen zal leiden. De vraag naar sponsoring van de kosten voor materiaal door de Mytyschool en Aanpassingen.nl en andere derden staat wel open.

7. Testfase / Evaluatiefase

Wederom een video analyse waarna er met behulp van een scoringslijst het product geevalueerd kan worden met terugkoppeling naar de analysefase. Daarbij spelen de volgende vragen een belangrijke rol:

- Gaat het lezen sneller?
- Blijft de aandacht er langer bij?
- Is het prototype goed te hanteren?

Ik wil dit testen aan de hand van de eerdere video analyses.

8. Voorlopige literatuurlijst

1. Kinderen en jongeren met niet-aangeboren hersenletsel (NAH) in het onderwijs
Ziezon, 2009 Martha Krijger Bianca Vlaar

2. Definition and Classification of Negative Motor Signs in Childhood. [Sanger, Terence D.](#) [Daofen Chen](#) [Delgado, Mauricio R.](#) [Gaebler-Spira, Deborah](#) [Hallett, Mark](#) [Mink, Jonathan W.](#)

3. Concept richtlijn diagnostiek behandeling van kinderen met spastische Cerebrale Parese

“De werkgroep is van mening dat de Melbourne Assessment of Upper Limb function voor de dominante hand, de Abilhand-kids (performance d.m.v. een vragenlijst) en de AHA test (ondersteunende, niet dominante hand) kunnen worden toegepast bij kinderen met spasticiteit om het gebruik van armen en handen op activiteitsniveau in kaart te objectiveren.”

-Arnould C, Penta M, Renders A, Thonnard JL. ABILHAND-Kids: a measure of manual ability in 5 children with cerebral palsy. *Neurology* 2004;63:1045-52.

-Cusick A, Vasquez M, Knowles L, Wallen M. Effect of rater training on reliability of Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function scores. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:39-45.

-Johnson LM, Randall MJ, Reddihough DS, Oke LE, Byrt TA, Bach TM. Development of a clinical assessment of quality of movement for unilateral upper-limb function. *Dev Med Child Neurol* 1994; 10 36:965-73.

- Randall M, Carlin JB, Chondros P, Reddihough D. Reliability of the Melbourne assessment of unilateral upper limb function. *Dev Med Child Neurol* 2001;43:761-7.

4. PATHOPHYSIOLOGY OF THE CORTICOSPINAL SYSTEM AND BASAL GANGLIA IN CEREBRAL PALSY Paul D. Cheney* Smith Mental Retardation and Human Development Research Center and Department of Physiology, University of Kansas Medical Center, Kansas City, Kansas

5. Huisartsen brochure ADCA.

- 1. Brusse E, Brusse-Keizer M, Duivenvoorden HJ, van Swieten JC. Fatigue in spinocerebellar ataxia. Patient self-assessment of an early and disabling symptom. *Neurology*. 2011; 76(11):953-9.

- 2. Kremer HPH, van de Warrenburg BPC, Sinke RJ. Casuïstiek Van gen naar ziekte; autosomaal dominante cerebellaire ataxieën. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2004;148:614-6.

- 3. Kremer HPH. Spinocerebellaire ataxieën in: De ziekte van Huntington en verwante erfelijke neuropsychiatrische aandoeningen. Vervoort EL, van Zuuren FJ (red.). 2009. Assen. Koninklijke Van Gorcum BV. ISBN 978 90 232 45261.

- 4. Manto MU. The wide spectrum of spinocerebellar ataxias (SCA's). *Cerebellum*. 2005; 4(1):2-6.

- 5. Schmitz-Hübsch T, du Montcel ST, Baliko L, Berciano J, Boesch S, Depondt C, Giunti P, Globas C, Infante J, Kang JS, Kremer B, Mariotti C, Melegh B, Pandolfo M, Rakowicz M, Ribai P, Rola R, Schöls L, Szymanski S, van

de Warrenburg BP, Dürr A, Klockgether T, Fancellu R. Scale for the assessment and rating of ataxia: development of a new clinical scale. *Neurology*. 2006 Jun 13;66(11):1717-20.

- 6. Verbeek DS, van de Warrenburg BPC. Genetics of the Dominant Ataxias. *Seminars in Neurology*. 2011; 31(5):46-9.
- 7. Whaley NR et al. Autosomal dominant cerebellar ataxia type 1: A review of the phenotypic and genotypic characteristics. *Orphanet Journal of Rare Diseases*. 2011; 6(1):33.

6. Quality of life in ataxia: what clinical, social and demographic factors are important? C. L. Wilsona , M. C. Faheya , L. A. Corbena , V. R. Collinsa , A. J. Churchyardb , P. J. Lamontc and M. B. Delatyckia

7. Vermeer A, Lankhorst Gj. Kinderen met cerebrale parese, Motorische ontwikkeling en behandeling. Bussum Coutinho. 1997

8. Bert Broeren
Construeren Reader
Bewegingstechnologie

9. A.Quak
Eigenschappen en toepassingen van materialen
Zevende druk, vijfde oplage, 2009

10. A.K. van der Veg
Kunststoffen in het kort
MK Publishing, mei 2001

Internetsites:

<http://www.bosk.nl/cerebrale-parese/onderzoek/>

<http://www.cp-research.nl/>

<http://www.nah.nl/hersenletsel-uitleg/>

<http://www.psycho-consult.nl/concentratiestoornissen.html>

<http://www.ziezon.nl/wp-content/uploads/downloads/2013/02/502-NAH.pdf>

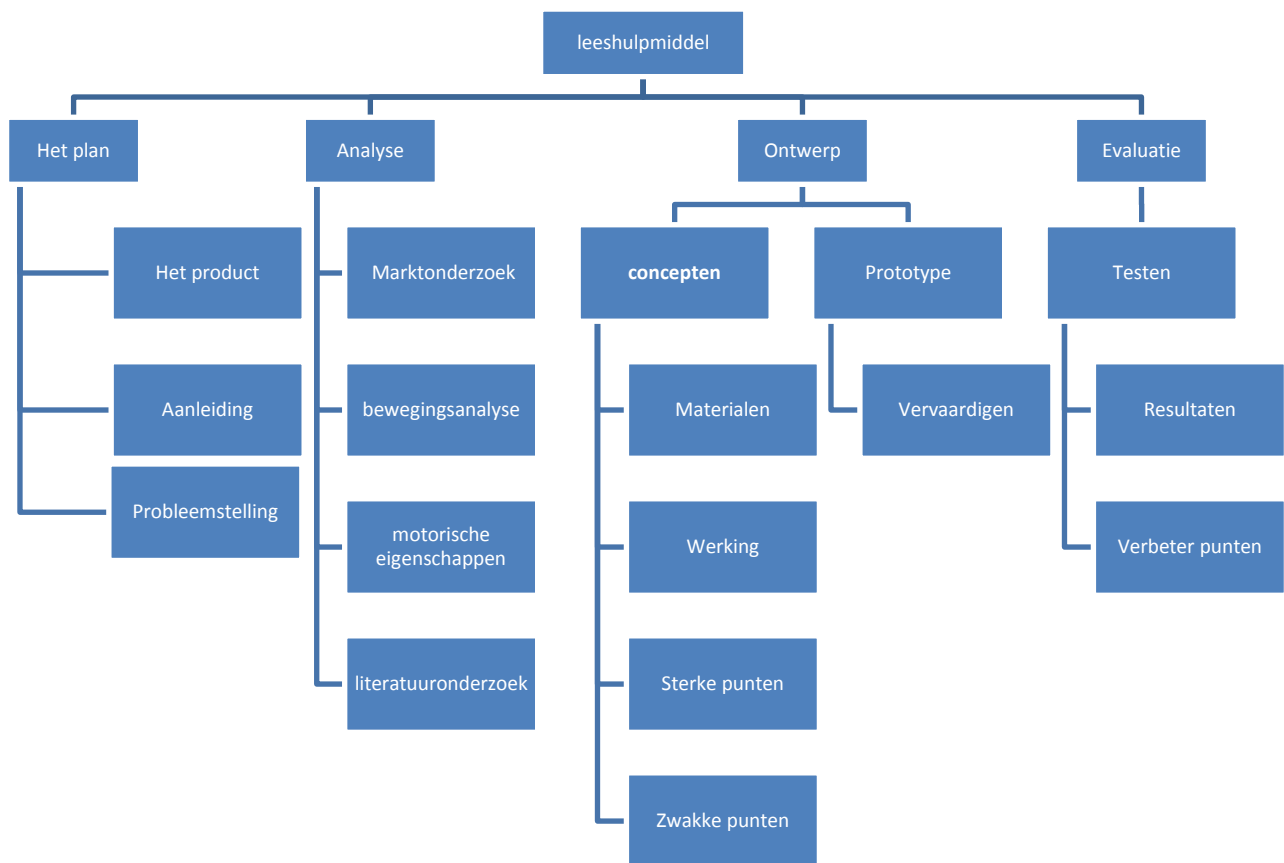
<http://www.nvpc.nl/uploads/stand/62CP%20Richtlijn%20CBO%20%282%29.pdf>

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

<https://books.google.nl/books?id=RPryxyg1Lc4C&pg=PR8&dq=meetinstrument+cerebrale+parese&hl=nl&sa=X&ei=7RJnVdWgGMA1UZLtgZgK&ved=0CCEQ6AEwAA#v=onepage&q=meetinstrument%20cerebrale%20parese&f=false>

http://www.ataxie.nl/wp-content/uploads/2013/09/Huisartsenbrochure_ADCA.pdf

9. Planning



Bijlage 2.1 Competenties

Beroepsspecifieke Competenties	
Competentie 1: B2	
Ontwerpen, vervaardigen, uitvoeren	
Leerdoelen:	
Op basis van een goede analyse een leeshulpmiddel ontwerpen voor kinderen die door hun spasticiteit moeite hebben met leren lezen	
Acties:	
Volledig marktonderzoek uitvoeren en het vergelijken van eerder toegepaste hulpmiddelen. Vanuit daar eisen opstellen voor het nieuwe ontwerp.	
Evaluatie leerdoel aan het eind van de afstudeerperiode:	
Tijdens dit project is grondig onderzocht wat voor producten er op de markt zijn waardoor het voor de lezer wordt vergemakkelijkt om te lezen. Tevens is er een video analyse afgenomen bij een kind met CP waarbij verschillende hulpmiddelen zijn getest. Aan de hand van deze bevindingen konden vrijwel alle producten vanuit het marktonderzoek konden als niet geschikt worden opgemerkt. Zowel vanuit het marktonderzoek en de video analyse konden verschillende eisen aan het hulpmiddel worden opgesteld.	
Competentie 2:	
Testen en onderzoeken	
Leerdoelen:	
Het testen van het prototype en op basis van de testresultaten een verbetering van het prototype zichtbaar maken.	
Acties:	
Het vervaardigde prototype testen bij de doelgroep en aan de hand van een video analyse een goede evaluatie opstellen waarbij de verbeterpunten tot een eindontwerp in kaart worden gebracht.	

Evaluatie leerdoel aan het eind van de afstudeerperiode:

Het testen is gebeurd aan de hand van een video analyse. Tijdens deze analyse is geobserveerd hoe het lezen zonder en met de verschillende hulpmiddelen ging. Hierbij werd onder andere gelet op de concentratie van het kind tijdens het lezen. Deze bevindingen zijn per hulpmiddel tegen elkaar uitgezet. Hier viel uit op te maken dat het prototype het kind al veel meer rust gaf tijdens het lezen. Dus meer concentratie. Maar ook de nadelen van het prototype werden zichtbaar. Deze nadelen zijn in het eindontwerp veelal verholpen.

Algemene Beroepsgerichte Competenties**Competentie 1:****Management****Leerdoelen:**

Het project geheel volgens planning laten verlopen

Acties:

Een zorgvuldige planning opstellen waarbij verrassingen worden voorkomen

Evaluatie leerdoel aan het eind van de afstudeerperiode:

Het begin van dit project verliep toch met enige moeite. Ondanks dat er een planning was opgesteld was het door werken in de vakantie soms lastig. Echter vind ik dat ik kan terugblikken op een goed geplande periode. Aan het eind van de periode was het toch nog doorwerken omdat het vervaardigen toch weer langer heeft dan gepland. Echter verliep het plannen voor analyses en testen zeer goed.