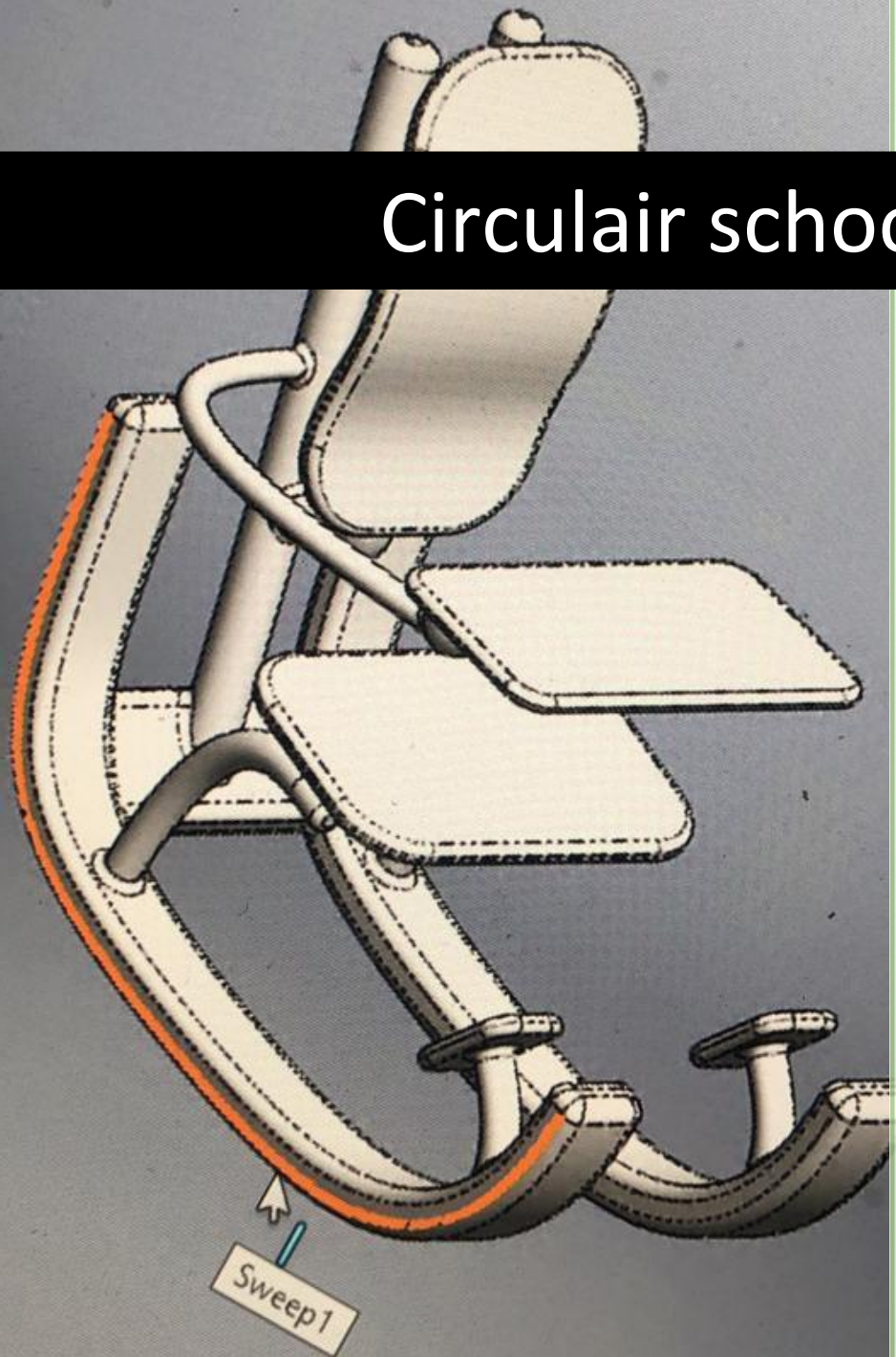


2020

Circulair schoolmeubilair



Geo Circle project

Floor Peters, Bram Severs, Floor Tamminga

Praedinius Gymnasium

26-5-2020

Inleiding

Een half jaar geleden kregen wij de keuze uit acht verschillende opdrachten. Daaruit kozen wij voor het project van Kees Siderius van IVN. Onze opdracht was om schoolmeubilair te ontwerpen dat te recyclen is in de circulaire economie. Dat houdt in dat de originele grondstoffen hergebruikt kunnen worden zonder dat het zijn waarde verliest. Deze opdracht hebben wij gekozen omdat geen van ons nog bekend was met het begrip circulaire economie. Doordat wij hier nog geen kennis over hadden leek het ons een leuke uitdaging om hier mee aan de slag te gaan. Ook zijn wij allemaal erg geïnteresseerd in het ontwerpen en ontwikkelen van nieuwe dingen, en daar sloot deze opdracht perfect op aan. Om te beginnen deden wij allemaal onderzoek naar een eigen onderwerp: wat circulaire economie precies is, de circulaire materialen en technieken, en bestaand schoolmeubilair. Hierdoor hebben wij allemaal ons eigen stukje opgedane kennis bij kunnen dragen aan het eindresultaat. Een paar lessen brainstormen en schetsen later kwamen we op drie ideeën uit waarvan we onze ergonomische stoel hebben uitgewerkt. Het doel van deze stoel is dat het, natuurlijk, te recyclen is in de circulaire economie, maar daarnaast hadden we zelf ook wat eisen opgesteld. Belangrijk voor ons was dat de zitting comfortabel is en geen lichamelijke klachten oplevert. Leerlingen moeten er immers de hele dag op zitten. Aan de andere kant vonden we de uitstraling ook belangrijk, aangezien het veel invloed heeft op de sfeer in het klaslokaal. Met deze eisen als hoofdpunten zijn we begonnen met uitwerken en mechanismen ontwerpen, tot we uit zijn gekomen op ons eindresultaat. Dit is een ergonomische kniestoel, met een bevestigd bureau. Ook hebben we hiervan schaalmodellen gemaakt, eentje van k'nex en eentje uit de 3D-printer. Wij hebben erg genoten van dit project en we hebben er veel van geleerd.

Inhoudsopgave

<i>Onderwerp</i>	<i>Bladzijde</i>
<i>Theorie</i>	3
<i>Plan van eisen</i>	5
<i>Proces</i>	6
<i>Product</i>	8
<i>Materiaal</i>	10
<i>Bronvermelding</i>	11
<i>Bijlage</i>	
- <i>Acquisitie verslag 1</i>	12
- <i>Acquisitie verslag 2</i>	12
- <i>Teamoverleg voor de corona crisis</i>	13
- <i>Teamoverleg tijdens de corona crisis</i>	14

Theorie

Circulaire economie houdt in dat producten worden gemaakt, gebruikt en dan volledig worden gerecycled, zonder verlies van kwaliteit en belangrijke eigenschappen. Dit heeft als voordeel dat er veel minder afvalstoffen in de natuur belanden en er ook minder grondstoffen nodig zijn. Op dit moment is het grootste deel van de economie lineair, waarbij er veel meer grondstoffen nodig zijn en er ook meer restafval is. Het verschil tussen de lineaire economie en de circulaire economie, waar we naar zouden moeten streven, is het principe waar ze om draaien. Bij de lineaire economie is er sprake van een "take-make-dispose" principe. Dit betekent dat er grondstoffen worden gewonnen voor het product, het product wordt gemaakt en nadat deze is gebruikt alles of een gedeelte ervan wordt weggegooid en nooit meer gebruikt wordt. Deze manier van produceren geeft veel restafval die niet kan worden gerecycled. Bij de lineaire economie proberen fabrikanten nu hun producten milieuvriendelijker te maken. Dit proberen ze te doen door middel van eco-efficiëntie. Eco-efficiëntie betekent dat er alleen wordt gekeken naar het minimaliseren van de ecologische impact met hetzelfde resultaat. Een voorbeeld hiervan is het veranderen van bepaalde onderdelen in een computer waardoor deze iets beter voor het milieu wordt, maar nog steeds hetzelfde resultaat geeft. Dit is zeker niet een oplossing voor het probleem, het stelt alleen de overbelasting van ons systeem uit. Een andere factor van lineaire economie is dat de fabrikanten de producten maken met geplande veroudering, dat houdt in dat deze producten sneller kapot gaan dan dat ze echt zouden moeten gaan. Dit doen ze om meer winst te kunnen behalen, hun inkomen is immers van mensen die nieuwe producten bij hun kopen. Er is wel een omslagpunt waarbij de consumenten niet meer willen betalen voor het product. Hoe vaker een product kapot gaat des te vaker de consumenten opnieuw een product bij hen zullen aanschaffen. Zo ontstaat er steeds meer vraag door de groeiende wereldpopulatie en verbeterende welvaart, maar op den duur zullen de grondstoffen opraken. Alle grondstoffen die er waren zijn al gebruikt en zo bewerkt dat deze niet hergebruikt kunnen worden. Echter zal dit niet optreden bij circulaire economie omdat er hierbij geen afval ontstaat.

Circulaire economie heeft als principe de drie R's: reduce, reuse and recycle. Door de vermindering van nieuwe producten (reduce) worden minder grondstoffen gebruikt. Alle producten binnen de circulaire economie worden geproduceerd om daarna opnieuw gebruikt te kunnen worden voor een ander product (reuse). Er wordt hierbij wel gestreefd naar zo veel mogelijk waarde te behouden aan de onderdelen. Dit wordt gedaan door de producten op een goede manier voor dat materiaal her te gebruiken (recycle). En als de producten eenmaal aan het eind van hun levensduur zijn worden deze gerecycled naar een nieuw product. Dit nieuwe product wordt ook weer tot het eind van zijn levensduur gebruikt en zo gaat het steeds maar door. Ook werkt de circulaire economie met eco-effectiviteit in plaats van eco-efficiëntie. Bij eco-effectiviteit wordt niet alleen de ecologische impact geminimaliseerd maar wordt ook de sociale en economische impact positief [1]. De economische impact is wat de circulaire economie voor gevolgen heeft op de economie. Ook worden fabrikanten hierdoor minder afhankelijk van import. In de circulaire economie zullen consumenten niet meer voor het product zelf betalen maar voor het gebruik van een product. Deze blijft dan ook eigendom van de fabriek zelf. Dit zorgt ervoor dat de fabrikanten geen producten meer maken met geplande veroudering. Voor de fabrikanten is het nu voordeliger om een product zo lang mogelijk te laten meegaan voordat deze kapot gaat en opnieuw gemaakt moet worden of gerecycled moet worden. De impact op de economie is in dit geval positief omdat de fabrikanten minder hoeven te produceren en hiermee veel geld besparen. Ook heeft de circulaire economie positieve gevolgen voor de sociale impact. Er ontstaan ongeveer 50.000 nieuwe banen, doordat de fabrieken nu ook mensen moet

inhuren voor het repareren en recyclen van hun producten, hier zijn het verlies van het aantal banen in meegerekend [2].

Het is moeilijk om materialen te vinden die volledig circulair zijn. Er zijn nog veel materialen die onderzocht moeten worden, de onderstaande voorbeelden hieronder zijn onderzocht en circulair bewezen: basalt (niet volledig te recyclen in composiet), breuksteen (niet volledig te recyclen in composiet), EPS (mits goed gesorteerd), graniet (niet volledig te recyclen in composiet), grind, hout (omdat hout hernieuwbaar is en het van nature degenereert), landzand (indien gescheiden uit een werk terug neembaar), zeezand, ijzer. Deze materialen kunnen los volledig hergebruikt worden zonder kwaliteitsverlies. Daarnaast kunnen de materialen in een composiet (mengsel of samenstelling van meerdere materialen) volledig gerecycled worden, tenzij het erbij vermeld staat. Wanneer de materialen in composiet gerecycled worden is er geen groot verlies van kwaliteit.

Naast dat de stoel van circulaire materialen moest zijn is ook de vorm van een stoel erg belangrijk. De vorm in je stoel, met name de rugleuning, is namelijk erg belangrijk voor de ergonomie; het gebruikscomfort van de leerling. Als deze vorm verkeerd is kan het klachten veroorzaken, leerlingen moeten immers de hele dag op deze stoel zitten. Vaak op hebben ze op scholen maar 1 maat stoel. Dit is eigenlijk heel slecht, aangezien weinig mensen precies dezelfde maten hebben, terwijl juist de afmetingen op een stoel erg belangrijk zijn. Er zijn 5 maten waar op gelet moet worden: de zithoogte, de zithoek, de zitdiepte, de armleggerhoogte en de lendenondersteuning. Bij de zithoogte is het belangrijk dat de benen in een hoek van 90° op de grond staan. Bij een te hoge zit komt er veel kracht op de armen, waardoor verzitten lastig is. Ook is er kans dat zenuwen afgekneld worden, wat slapende benen veroorzaakt. Een te lage zithoogte zorgt ervoor dat je rug automatisch een bolle houding aan neemt, en het kan zorgen voor beknelling bij de darmen. De zithoek is van belang zodat je niet wegzakt uit je stoel wat veroorzaakt dat de ondersteuning niet meer maximaal is. Tussen de 95° en de 105° is de vaste waarde voor de goede zithoek. Een te diepe zit veroorzaakt onderuitzakken, met een bolle rug als gevolg. De zitdiepte is goed wanneer er een platte hand tussen de stoel en de binnenkant van je knieholte past. De armen ondersteunen is erg belangrijk. Wanneer de armleggers te laag zijn zak je automatisch onderuit om bij de armleggers te kunnen, wat zorgt voor een bolle rug, waarbij te hoge armleggers zorgen voor opgetrokken schouders en krampen in de nek. De lendenondersteuning is een van de belangrijkste maten. 70% tot 80% van de rugklachten wordt veroorzaakt door verkeerde ondersteuning op de lendenwervels bij het zitten. Het is dus erg belangrijk dat deze ondersteuning perfect is. Aangezien iedere wervelkolom anders is, is het voordeliger als het verstelbaar is. De maten van een stoel en armlegger/tafelhoogte is dus erg belangrijk voor je houding, en kan nare gevolgen hebben als ze niet juist zijn voor jouw lichaamsverhoudingen.

Plan van eisen

- Circulair recyclebaar
 - o materiaal
 - stof
- Comfortabel
 - o Makkelijk 2 uur zitten zonder klachten
- Efficiënt in de ruimte
 - o Tafels kunnen naast elkaar
- Esthetisch
 - o Modern
 - Futuristisch
 - o Goed passend geheel
- Praktisch/makkelijk in gebruik
- Max. 15 Kg

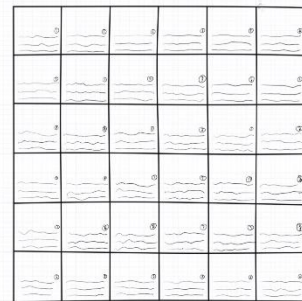
Proces

Om op ons idee te komen hebben wij een lang proces gehad van ontwerpen, verwerpen en verbeteren. Nadat wij, nu al een half jaar geleden, onze opdracht kregen zijn we meteen begonnen met een planning maken. In de bijlage staat de globale planning. Wij hebben om te beginnen veel onderzoek gedaan naar de circulaire economie, circulaire materialen en bestaand schoolmeubilair. Een deel van ons onderzoek is terug te vinden op bladzijde drie onder het kopje circulaire economie en ergonomisch schoolmeubilair.

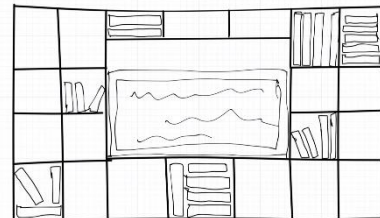
Nadat wij deze onderwerpen hadden onderzocht en genoeg van de theorie achter circulaire economie en schoolmeubilair te weten waren gekomen zijn we begonnen brainstormen. Dit hebben wij gedaan door eerst allemaal zelf een mindmap te maken over wat voor ons fijn schoolmeubilair leek. Daarna hebben wij met die ideeën een lijst gemaakt van verschillende soorten meubilair die wij allemaal hadden opgeschreven. Daarbij kwamen wij uit op een stoel en tafel, maar ook kluisjes met oplaadmogelijkheden, zie afbeelding 1, en een digibord verwerkt in een slimme boekenkast, zie afbeelding 2. Uiteindelijk hebben wij

het idee voor de stoel en tafel uitgewerkt en deze twee andere ontwerpen laten varen. Hierna zijn wij nog verder gaan brainstormen over de eisen. Ook dit hebben we gedaan door eerst zelf een lijstje te maken met onze eigen eisen en daarna met het hele groepje alle individuele eisen bekijken en daar de eisen uithalen waar iedereen het mee eens was. Zo zijn we ook grotendeels op ons plan van eisen gekomen. Verder hebben we ons plan van eisen opgesteld door met ons onderzoek over bestaand schoolmeubilair te kijken naar de klachten die wij zelf veel hebben met het huidige schoolmeubilair. Zo waren wij er over uit dat je makkelijk 2 uur in een stoel moet kunnen zitten zonder pijnklachten te krijgen. Dit hebben wij als eis gesteld, omdat er soms blokuren zijn of toetsen die langer dan een uur duren. Wij zijn er uit ervaring achter gekomen dat vooral bij lange toetsen het vervelend is op een stoel te zitten die niet goed naar je lichaam ingesteld is. Daarnaast hebben wij ook als eis gesteld dat de stoel maximaal 15 kg weegt. Wij hebben dit als eis gesteld, zodat de stoelen nog relatief makkelijk verplaatst zou kunnen worden. In sommige lessen is het namelijk fijn samen te zitten en in andere lessen juist helemaal niet.

Daarom wilden wij het makkelijke verplaatsen behouden, zoals dat met het huidige schoolmeubilair ook kan. Op deze manier kunnen de stoelen en tafels in verschillende opstellingen worden geplaatst.



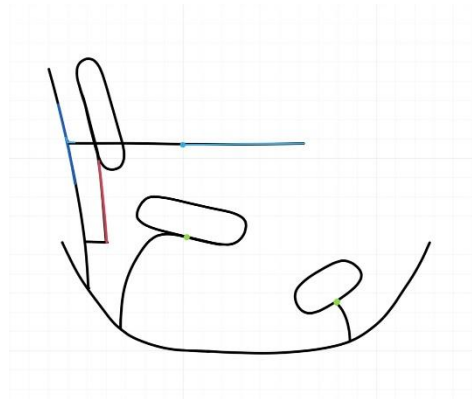
Afbeelding 1 – Kluisjes met oplaadmogelijkheid



Afbeelding 2- Digibord met slimme boekenkast

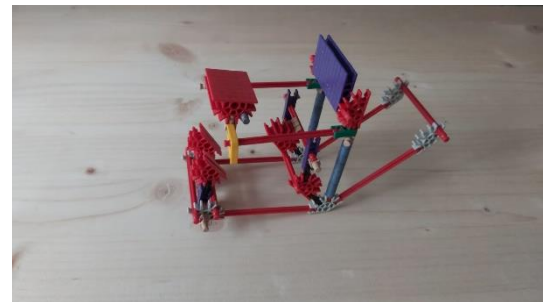
Met het plan van eisen en de brainstormsessies in ons hoofd zijn we begonnen met verschillende stoeltypes te vergelijken. Wij hebben gekeken naar normale stoelen, krukken en ook ergonomische stoelen. Wij hebben dan ook uiteindelijk voor de ergonomische stoelen gekozen, omdat het het

beste aansluit bij ons plan van eisen en wat er tot dan toe uit de brainstormsessies was gekomen. Na de keuze voor de stoel begon het ontwerpen. Wij waren er al snel over uit dat wij een tafel aan de stoel vast wilden hebben, zie afbeelding 3. Hiervoor hebben wij gekozen door de tafels en stoelen die wij op dit moment gebruiken op het Praedinius Gymnasium. Deze stoelen passen precies in de tafel, dus je kan op geen enkele andere manier je stoel aanschuiven dan recht naar de tafel toe. Dit forceert de leerlingen de hele dag in dezelfde houding te zitten, wat weer niet goed is voor het lichaam. Wij hebben dus besloten dat de tafel aan de stoel vast zit zodat de stoel zonder hinder kan worden gedraaid. Ons idee veel verstelbare punten. Wij hebben hiervoor gekozen door het eerdere onderzoek over schoolmeubilair waaruit bleek dat een goed passende stoel heel belangrijk is voor de houding. Daarom hebben wij verstelbare punten voor; de hoogte van de rugleuning, hoe ver de tafel van je af kan worden geschoven, bij het zitvlak, bij het knievlak en bij de arm waar de tafel aan vast zit. Al deze verstelbare punten worden bij het hoofdstuk product verder uitgelegd.

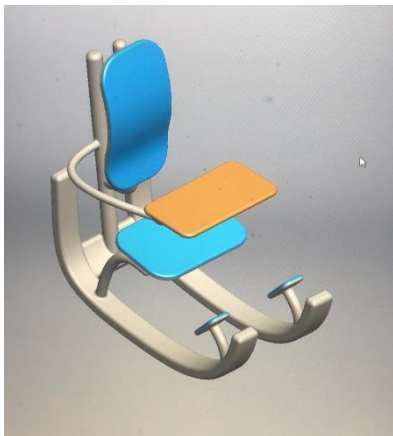


Afbeelding 3- Ontwerp van de stoel

Vanwege de onverwachte coronacrisis moesten wij gaan improviseren met het maken van een schaalmodel. Na veel online bellen en overleggen met elkaar hebben wij eerst besloten ons schaalmodel te maken van K'nex, zie afbeelding 4. Wij vonden na verder overleg dat dit model niet genoeg detail kon laten zien, daarom hebben wij ervoor gekozen om het schaalmodel in een 3D printer uit te printen. Wij hadden het geluk dat de vader van Floor P een 3D printer bezit en wij daar ook gebruik van mochten maken, zie afbeelding 5 en 6.



Afbeelding 4- Eerste schaalmodel van K'nex



Afbeelding 5- Gekleurd model van het ontwerp in computer programma

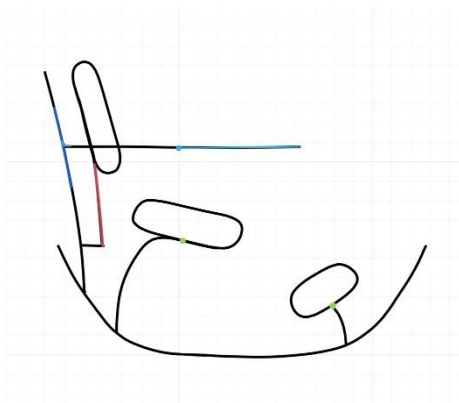


Afbeelding 6- Model van het ontwerp in computer programma

Product

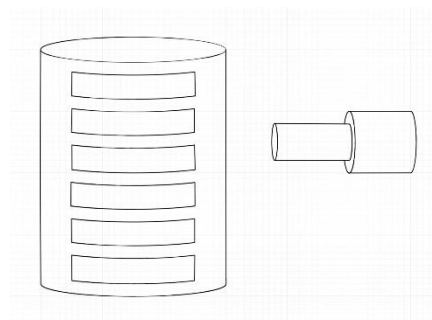
Wij hebben ervoor gekozen om een ergonomische stoel te ontwerpen waar een tafel aan vast zit. De reden dat wij hiervoor hebben gekozen is omdat wij vinden dat de stoelen en tafels die nu op school zijn niet lekker zitten en niet goed zijn voor je houding.

Zoals je op afbeelding 7 kan zien hebben wij een stoel gemaakt waar een zitvlak is maar ook een plek waar je knieën op kunnen. Dit hebben wij gedaan omdat wij er achter kwamen dat wanneer je voeten achter je “normale” stoel staan het moeilijker is om in een slechte houding te gaan zitten. Dit komt door de kanteling van je bekken die dan plaatsvindt. Als je je knieën onder je stoel hebt ben je sneller geneigd je bekken naar achteren te kantelen. Door het kantelen van je bekken wordt je onderrug vanzelf in een holle positie gedrukt en met een holle onderrug zit je automatisch rechtop. Wanneer je je benen voor je kan hebben kantel je je bekken vooruit. Door je bekken naar voren te kantelen krijgt je onderrug een bolle vorm en trekt de rest van de rug ook sneller krom. Wij hebben dus besloten om een stoel te kiezen waarbij je voeten onder het zitvlak zitten voor de bevordering van de zit. Ook heeft onze stoel een gebogen onderkant. Wij hebben hiervoor gekozen omdat je op deze manier kan kiezen of er meer gewicht op je knieën of op je billen komt. Hoe verder je naar voren leunt des te meer gewicht komt er op je knieën en hoe verder naar achter des te meer gewicht op je billen. Dit hebben we gedaan zodat je dit zelf kan kiezen en het ook constant kan aanpassen. Dit is niet het enige wat er in onze stoel aan te passen is. We hebben zes verschillende mechanismen bedacht die ervoor zorgen dat je de stoel helemaal op jouw lichaam af kan stellen.



Afbeelding 7- Ontwerp van de stoel

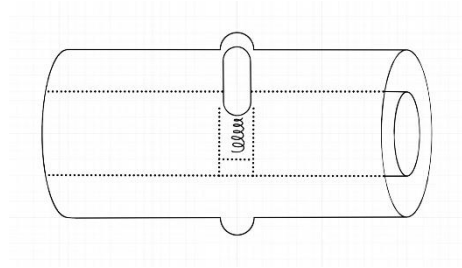
Het eerste wat ingesteld kan worden is de rugleuning deze is in hoogte verstelbaar. Op deze manier kan de rugleuning voor iedereen op de juiste hoogte ingesteld worden. We gebruiken een mechanisme voor deze beweging. We gebruiken hiervoor een pin die je in cirkels op verschillende hoogtes kan doen. Hierdoor kan je de rugleuning naar de gewenste hoogte makkelijk instellen. We hebben ook een zit- en knievlak deze kunnen roteren in de lengte van de stoel dit is zodat je lekker kan zitten. Hiervoor gebruiken we een balk die kan roteren tussen twee dragers van het zitvlak. Het mechanisme om de tafel te roteren en in hoogte te verstellen.



Afbeelding 8- Mechanisme

Dan hebben we de tafel deze kan van je af en naar je toe roteren. Wanneer de tafel naar je toe is kan hij naar voren en naar achteren kan bewegen. Ook kan de tafel naar boven en beneden gehaald worden. Dit is praktisch want zo kun je zelf de hoogte en afstand van de tafel op jou afstemmen. Dit kan allemaal door het mechanisme hierboven, zie afbeelding 8. Deze zorgt ervoor dat wanneer de pin in de sleuf zit de tafel kan roteren. Wanneer hij eruit is kan hij ook naar een hogere pin waardoor de tafel ook hoger ingesteld kan worden.

Daarnaast kan de tafel roteren in de lengte van de stoel. Dit zorgt ervoor dat je armen fijn kunnen rusten op de tafel en dat de tafel rechtop kan blijven staan ten opzichte van de grond wanneer naar voren of naar achteren bewogen wordt. Dit is handig want dat voorkomt dat pennen en andere spullen van de tafel af rollen. Het mechanisme dat we hiervoor gebruiken is op afbeelding 9 te zien. Het mechanisme is het stuk dat de tafel en de buis met elkaar verbindt. De binnenkant van de buis kan draaien. In de buitenkant zitten gaatjes waar het pinnetje uit de binnenkant in kan worden gedruwd door de springveer. Wanneer deze in zo een gaatje is gedruwd zit de tafel vast. Wanneer het pinnetje weer ingedrukt wordt is de tafel weer te roteren.



Afbeelding 9- Mechanisme

Materiaal

Ons ontwerp is volledig circulair. Dit betekent dat alles op dezelfde waarde hergebruikt kan worden. Hierdoor hadden we voor het materiaal minder keuze dan je voor een normale stoel zou hebben. Dit creëerde een mooie uitdaging om echt goed over het ontwerp na te denken. Wij hebben onderzoek gedaan naar welke materialen circulair zijn, een deel van dit onderzoek staat onder het kopje theorie. Daar hebben we een lijst van gemaakt. Uit die lijst hebben we materialen gekozen waarvan wij vonden dat de eigenschappen van het materiaal goed bij onze eerder genoemde eisen pasten. Zo hebben wij uiteindelijk gekozen om het frame te maken van aluminium. Dit hebben we gedaan omdat het licht is maar toch sterk, zodat we onder onze eis van 15 kg konden blijven. Ook zijn de mechanismen die ervoor zorgen dat alles kan bewegen van aluminium. Aluminium is een van de beste circulaire materialen die er is. Het kan in andere vormen worden verhit zonder dat het kwaliteit verliest en dat zonder limiet aan hoe vaak het opnieuw gebruikt kan worden [3]. Dit maakt aluminium een perfect materiaal voor ons ontwerp. Het is sterk, maar ook circulair en niet te zwaar. Als een stoel van ons ontwerp aan vernieuwing toe is kan het aluminium van het hout en zit gedeelte af worden geschroefd en voor een nieuw aluminium object worden hergebruikt. Het aluminium frame zit vast met schroeven. Deze schroeven zijn van roestvrijstaal. [4] Roestvrijstaal is net zoals aluminium recyclebaar zonder verslechtering van kwaliteit. Wij hebben er voor gekozen om de schroeven in het ontwerp van roestvrijstaal te maken. De schroeven dragen de meeste druk en zijn het snelst aan vervanging toe door de constante beweging in een verstelpunt. Roestvrijstaal is een sterker materiaal dan aluminium en daarom maken wij daar de bouten van. Wij hebben ervoor gekozen om niet de hele stoel van roestvrijstaal te maken omdat de stoel dan heel erg zwaar zou worden. De bouten laten we verzinken in de tafel zodat je er tijdens het gebruik geen last hebt. Ook bij het recyclen van onze stoel kunnen de bouten weer worden omgesmolten naar andere objecten.

Voor de tafel hebben we ongelijmd en onbewerkt hout gekozen. We maken het houten blad aan het aluminium vast met bouten van roestvrijstaal. Het is erg van belang dat het hout ongelijmd en onbewerkt is anders kan het niet meer worden recycled zonder verlies van kwaliteit. Als er bijvoorbeeld lijm op een stuk hout zit moet het wellicht voor het volgende doel van het product juist geen lijm op zitten. De lijm moet er dan af worden gehaald zonder verlies van kwaliteit, maar er zijn helaas nog geen manieren waarop belijmt of bewerkt hout zonder verlies van kwaliteit weer naar hun originele staat kunnen gaan. Wij hadden er ook voor kunnen kiezen om de tafels ook van aluminium te maken, maar wij hebben daarvoor niet gekozen. Eén van onze eisen was esthetisch. Wij vonden dat stoelen die helemaal van aluminium een verkeerde soort straal zouden geven dus hebben wij ervoor gekozen het iets minder goed recyclebare materiaal hout in het ontwerp te verwerken. Het hout geeft een wat warme sfeer.

Het was erg lastig om voor de kussens circulair materiaal te vinden dat ook nog lekker zit. We hebben uiteindelijk gekozen voor 100% biologisch katoen en als vulling wol. We hebben voor wol gekozen omdat het circulair is, het nog voor allerlei stoffen gebruikt kan worden en omdat het lekker zacht zit. 100% biologisch katoen kan volledig worden recycled als het niet met andere stoffen wordt gemengd [5]. Het katoen kan na het gebruik op ons ontwerp worden verzameld en opnieuw worden verwerkt in bijvoorbeeld bekleding voor meubilair of kledingstukken. De kwaliteit van katoen wordt niet minder na gebruik zolang het niet met andere stoffen zoals polyester of nylon wordt gemengd. Onze keuze voor de wol is omdat wol ook volledig te recyclen is. Het kan opnieuw worden gebruikt als kleding voor kleden, maar ook hiervoor geldt het is alleen volledig recyclebaar als het niet wordt gemengd met andere stoffen. Wij vinden dat daarom 100% biologisch katoen en wol de beste optisch zijn voor de zitgedeeltes in het ontwerp.

Bronvermelding

Bronnen gebruikt in dit verslag

1. <https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl/kenniskaart-circulaire-economie/is-verschil-circulaire-en-lineaire-economie/>
2. <https://themasites.pbl.nl/circulaire-economie/>
3. <https://www.laminacionesottile.com/blog/en/aluminium-circular-economy/>
4. <https://www.materials.sandvik/en/about-us/sustainable-business/environmental-footprint2/circular-economy-integrated-in-our-sustainability-efforts/>
5. <https://www.doen.nl/wat-we-doen/laat-je-inspireren-door-voorlopers-die-werken-aan-circulaire-textiel.htm>

Bronnen gebruikt tijdens het onderzoek doen

1. <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/finance/26887/deze-bedrijven-worden-geprezen-om-hun-bijdrage-aan-de-circulaire-economie>
2. <https://www.mt.nl/bijlagen/deze-5-bedrijven-bewijzen-dat-een-circulaire-economie-werkt/88855>
3. <https://biflatie.nl/in-wat-voor-systeem-leven-wij/>
4. Het 'National Geographic' magazine. Derde editie van 2020. bladzijde 54 t/m 75
5. Het boek 'De kleine circulaire economie voor dummies' van Rozanne Henzen
6. <https://logge.nl/circulair/circulaire-materialen/>
7. <http://publicaties.minienm.nl/documenten/circulair-sturen-op-hoogwaardig-hergebruik-van-toegepaste-en-toe-te-passen-materialen-circulair-sturen-op-hoogwaardig-hergebruik>
8. <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Themas/Een-circulaire-economie/biobased-producten-markten.htm>
9. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050>
10. <https://www.duurzaamnieuws.nl/welke-materialen-zijn-eigenlijk-geschikt-voor-de-circulaire-economie/>
11. <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/food-biobased-research/Onderzoeksprogrammas/Hernieuwbare-materialen.htm>
12. <https://themasites.pbl.nl/circulaire-economie/>
13. <https://biobasedeconomy.nl/wat-is-biobased-economy/over-bbe/bio-economie-biobased-economy-circulaire-economie/>
14. <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/klimaatverandering/>
15. <https://www.milieucentraal.nl/minder-afval/voorkom-afval/zwerfafval/>
16. <https://www.natuurenmilieufederaties.nl/over-ons/doelen/circulaire-economie/>
17. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Policy-Brief-2018-10-Circulaire-economie-economie-en-ecologie-in-balans.pdf>
18. <https://www.staopstoelwinkel.nl/stoelen/passing>
19. <http://www.schilte.nl/nieuw-schoolmeubilair/>
20. <https://www.taec.nl/waarom-houten-schoolmeubilair/>
21. <https://www.akoestiekwinkel.nl/geluidsabsorptie>

Bijlagen

Acquisitie verslag I

Wij hebben op 20 januari een gesprek gehad met onze opdrachtgever, meneer Siderius. Daarin hebben we besproken waar de opdracht uit bestaat en wat hij van ons verwacht. Ook hebben we afgesproken in welke volgorde we dingen gaan doen: voor de voorjaarsvakantie gaan we op gesprek bij het kantoor van de opdrachtgever. We spreken dan de opdracht gedetailleerder door en kijken of er nog andere dingen zijn die besproken moeten worden. In de eerste weken willen we gaan verdiepen in de circulaire economie en de circulaire materialen. Daarna gaan we brainstormen om een nieuw product te ontwerpen. Hierbij gaan we letten op het uiterlijk en het materiaal hierbij hoeven we niet te kijken naar de duur of de frequentie van het gebruik. De belangrijkste voorwaarde is dat ons product weer herbruikbaar is. Uiteindelijk wordt ons gevraagd om een schaalmodel van het ontwerp en een uiteindelijk eindrapport. Ook gaan we op een excursie naar een meubelbedrijf dat zich bezighoudt met circulair meubilair. Aan het einde van de periode gaan we naar een congres, daar komen ook groepen van andere scholen, ook komen er mensen uit het buitenland. Dit congres is op vrijdag 12 juni, hierop mogen groepen leerlingen presenteren, van onze school mogen twee groepjes presenteren, dit gaat natuurlijk in het Engels omdat er buitenlandse mensen bij zijn. Ons doel is natuurlijk om daar te mogen presenteren

Acquisitie verslag II

Op 11 februari zijn we naar het kantoor van IVN in Groningen geweest. We hebben hier ons tweede gesprek gehad met meneer Siderius, onze opdrachtgever. We hebben het in dit gesprek over veel dingen gehad. Een van de eerste punten die hij benoemde is dat rond de circulaire economie vaak een negatieve sfeer hangt, vooral naar de kosten. Daarom hij zei dat we de “negatieve” kanten misschien een positieve draai kunnen geven. We hebben dit besloten mee te nemen in ons ontwerp. We hebben het ook gehad over; het schoolmeubilair bij ons op school, hoe we de nieuwe stoelen vinden zitten, hoe het er nu uitziet en hoe wij denken dat een klaslokaal er in de toekomst uit moet zien, wie de beslissing heeft genomen voor het nieuwe schoolmeubilair en waar de oude stoelen naar toe zijn gegaan. De laatste twee vragen gaat Floor P uitzoeken in haar individuele opdracht. Hij vertelde ook dat er in het Damsterdiep, naast de Praxis, kunstenaars en meubelmakers zaten waar we misschien mee konden gaan praten over meubilair. Daarnaast hebben we het natuurlijk ook nog gehad over circulariteit, wij hadden namelijk als vragen: wat is degradatie? En kun je hout circulair bewerken? Hierop gaf hij als antwoorden dat degradatie inhoudt dat de stoffen in een materiaal van minder hoogwaardige kwaliteit worden (downgrading) en dat hout heel goed circulair te bewerken is zolang het niet wordt bewerkt met bijvoorbeeld lijm. Daarnaast hebben we het gehad over wanneer we onze werkoverleggen willen doen, hij vond dat we het goed hadden ingepland. Ook heeft hij ons een boekje gegeven: ‘De Circulaire Economie voor dummies’ en heeft hij ons een lecture gestuurd over de circulaire economie. Hij wil van ons graag de planning globale planning, PVA, opgestelde individuele opdrachten en de uitgewerkte individuele opdrachten ontvangen, wij sturen daarom ons tussenverslag ook naar hem

Teamoverleg voor de coronacrisis

Voor de coronacrisis hebben wij een teamoverleg gehad. Hierin hebben wij vooral gepraat over ons toenmalige ontwerp en hoe wij de komende periode wilden inrichten, maar helaas is dat anders verlopen. Hoe wij dat hebben opgelost is in de bijlage 'Teamoverleg tijdens de coronacrisis te vinden'. Tijdens het teamoverleg voor de coronacrisis kwam vooral onze planning ter sprake. Wij hebben toen dus ook besloten onze planning wat te veranderen. Het bleek namelijk dat ons idee bedenken veel minder lang duurde dan gepland, maar dat technische tekeningen en uitwerkingen van de mechanismen juist veel meer tijd kosten dan verwacht. Wij hebben daarom besloten in dit teamoverleg meer tijd te besteden aan het echt uitwerken van ons idee dan aan brainstormen voor eventueel meerdere ideeën, wat eerst wel in de planning stond. Ook hebben we nog een keer ons TOP besproken. Zoals Bram eerder heeft aangegeven vindt hij het soms lastig om zijn ideeën op papier te brengen. Wij zijn tijdens het ontwerpen van ons idee er mee bezig geweest met Bram. Dat hebben wij gedaan doordat Bram en Floor T allebei een papier pakte en gewoon gingen schetsen wat ons logisch leek terwijl Bram zijn idee vertelde. Zo kon Bram samen met zijn en Floor T's schetsen zijn idee op papier zetten. Zo kwamen we er samen uit en hebben we ook nog wat verbeterpunten gevonden in het ontwerp, die ons eerder nog niet waren opgevallen. Floor P heeft haar sterke punt, creativiteit, veel laten zijn tijdens het schetsen en heeft daardoor Bram en Floor erg geholpen met meer uit de box denken. Wij zijn het tijdens dit teamoverleg er over eens gekomen dat door combinatie van Floor P haar creativiteit en Floor T en Bram hun technische kwaliteiten we tot een mooie combinatie van beide zijn gekomen in het ontwerp. Door de stimulatie van Floor P heeft Floor T ook geprobeerd om meer uit de box te denken door tijdens ons brainstormen ook wat ideeën op de tafel te brengen. Het zijn misschien niet de uiteindelijke ideeën geworden, maar het was wel een mooi leermoment voor Floor T. We hebben uiteindelijk besloten in het teamoverleg dat we komende tijd gaan focussen op het uitwerken van de mechanismen in de stoel en op de technische tekeningen. Ook willen we kort daarna beginnen met het schaalmodel maken. We zullen ook in de komende twee weken meneer Siderius mailen met hoe ver we er nu voor staan en met de vraag voor eventuele verbeteringen.

Teamoverleg tijdens de coronacrisis

Een week voordat wij wilden beginnen aan ons schaalmodel begon de coronacrisis. Hierdoor zaten we thuis en moesten we er met zijn allen het beste van maken. Na wat brainstormen hebben we besloten een schaalmodel te maken met de mogelijkheden die we hebben. Aangezien we met deze mogelijkheden minder precies konden werken dan het plan was, hebben we een nieuw plan gemaakt, namelijk meer tijd in technische tekeningen en de mechanismen stoppen. Waar tijd over een tweede idee, of zelfs een derde. Het digibord ingebouwd in een slimme boekenkast en de kluisjes met oplaadmogelijkheden daar onderdeel van zijnde. Hiervoor besloten we elke week twee keer te video bellen, net als de lessen op school rond de twee uur, om het ritme erin te houden en niet achter te lopen op de planning. Achteraf kwamen we er achter dat we minder tijd hadden dan we aannamen in onze planning. Vandaar het besluit te beginnen aan het eindverslag en de andere twee ideeën niet uit te werken. We hebben een To Do List gemaakt, en daarmee een taakverdeling, om vervolgens individueel aan onze taken te werken.