



Sofista

Bachelor eindopdracht

Industrieel Ontwerpen – Ida Feddes – s0039675

Verantwoordelijke organisatie en uitgever:
Universiteit Twente
Faculteit Construerende Technische Wetenschappen
Postbus 217
7500 AE Enschede
tel. (053)4 89 91 11

Bachelor eindopdracht Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente

Gemaakt door

Ida Feddes
S0039675

Docentbegeleider Universiteit Twente
G.M. Bonnema

Stagebegeleiders Roden Staal B.V.
A. Wiersma
L. Blansjaar
R. Stelwagen

Bestemd voor de opdrachtgever, Universiteit Twente.
Uitgegeven op: 18-5-2008

Voorwoord

De bachelor eindopdracht is de afrondingsopdracht van de eerste drie jaar Industrieel Ontwerpen. De opdracht toont aan dat er voldoende vakkennis is opgedaan. Het laat zien dat er systematisch tot een ontwerp gekomen wordt, inclusief een verslaglegging. Daarnaast wordt de opdracht bij een bedrijf uitgevoerd, zodat de geleerde vaardigheden en kennis in de praktijk toegepast worden.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Inleiding	4
Doelstelling	4
Probleemanalyse	6
Doelgroepanalyse.....	11
Concurrentieanalyse.....	13
Ergonomieanalyse.....	15
Bedrijfsanalyse.....	18
Sfeercollage	20
Eisen en Wensen.....	22
Deelconcepten.....	27
Concepten.....	30
Conceptkeuze	35
Ontwerp.....	37
Corporate Design	43
Gebruikstest	45
Conclusies en Aanbevelingen.....	47
Bronvermelding.....	49

Inleiding

Deze bachelor opdracht wordt uitgevoerd bij Roden Staal BV in Drachten. Roden Staal ontwerpt en produceert theatertechnische installaties, scheepsluiken en secties in staal en duplex. De opdracht ligt in de theatertechniek [Roden Staal BV, 2005, D]. De theaters maken gebruik van een besturingssysteem. Met dit systeem kunnen ze de decors en andere zaken boven het podium aansturen. Het bedieningspaneel van het besturingssysteem wordt geplaatst op een ondersteuning of console. Momenteel functioneert de console niet goed. De mensen in de theaterwereld die met de console moeten werken, vinden de console onhandig en niet goed functioneren. Ze hebben dit doorgegeven aan Roden Staal. Roden Staal wil een nieuwe console ontwerpen die wel aan de eisen en wensen van de theaterners voldoet.

Eerst zal er onderzoek gedaan worden naar de huidige problematiek rond het gebruik van de console. Deze problematiek wordt beschreven in de probleemanalyse. In de probleemanalyse worden ook de bedieningspanelen besproken. Ten tweede wordt er in de doelgroepanalyse een onderzoek gehouden naar de gebruikers van de console. Ten derde wordt er in de concurrentieanalyse gekeken naar huidige producten op de markt die vergelijkbare eigenschappen met de console bezitten. Uit deze producten worden ideeën voor de console gehaald. Ten vierde wordt er in de ergonomieanalyse gekeken naar ergonomische aspecten met betrekking tot de gebruiker en de console in zijn omgeving. Ten vijfde wordt er in de bedrijfsanalyse gekeken naar de productiemogelijkheden en de prijs van de console. Er worden ook aanbevelingen gegeven voor de console door de leverancier van de bedieningspanelen. Ten zesde wordt er een sfeercollage gemaakt die de vormgeving van de console weergeeft.

Deze zes hoofdstukken zijn analysefasen die worden verwerkt tot eisen en wensen. De console moet aan de eisen en wensen voldoen. Na deze eisen en wensen worden deelconcepten gemaakt. De aanbevelingen die hier uitgetrokken worden voor het maken van de concepten staan in het verslag. Hierna staan de concepten weergegeven. In de conceptkeuze wordt het beste concept gekozen voor het ontwerp. In het ontwerp wordt dit concept verder uitgewerkt. Na het ontwerp worden in het corporate design de stijlkenmerken van de console besproken die toepasbaar zijn op andere Roden Staal producten. Hierin komt ook het logo van Roden Staal aanbod. Van het ontwerp wordt een prototype gemaakt voor de gebruikstest. De conclusies van de gebruikstest staan in het verslag. Ten slotte komen de conclusies en aanbevelingen ter verbetering van het ontwerp. Roden Staal kan de console met deze aanbevelingen verder ontwikkelen.

Doelstelling

Het doel van de opdracht is een ontwerp te maken voor de ondersteuning van het bedieningspaneel van het theaterbesturingssysteem.

De ondersteuning wordt ontworpen door een analyse te maken van de problematiek rond: het huidige gebruik van de ondersteuning, de sfeer in de theaters, ergonomische aspecten, concurrentie producten, bedrijfs en technische aspecten.



Probleem analyse

Probleemanalyse

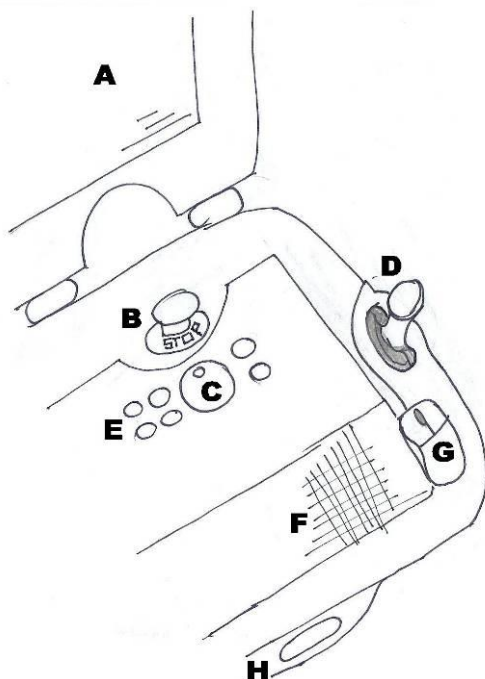
Eerst worden in de probleemanalyse de bedieningspanelen van het besturingssysteem besproken. Daarna worden de conclusies uit de theaterverslagen verteld.

Bedieningspanelen

Roden Staal levert aan de theaters besturingssystemen. Deze besturingssystemen worden gemaakt door Unican. De besturingssystemen worden aangestuurd met een bedieningspaneel. Er bestaan meerdere soorten bedieningspanelen. De eerste versie is het Qbook. Hiernaar is de Moveo ontwikkeld. Tijdens de opdracht zijn de TOGO en ICP ontwikkeld.

Qbook

Het Qbook wordt met muis en touchscreen bediend. Het Qbook is een soort uitvergroete laptop met twee joysticks en vier start buttons. De afmetingen van het Qbook zijn 460 bij 525 mm. Met het bedieningspaneel worden trekken ingesteld. Trekken bevatten de decorstukken zoals kleden en achtergronden die opzij, omhoog en omlaag worden verplaatst. Met het Qbook kan je de trekken laten bewegen. De trekken zijn tevens in te programmeren. Er kan ook een totaal overzicht van alle trekken weergegeven worden, dit heet een kapindeling. Voor het theater is het mogelijk om meerdere Qbooks tegelijkertijd te gebruiken. Hiervoor zal wel een server geplaatst moeten worden. Het bedieningspaneel bestaat uit een inklapbare display met TFT aanraakbeeldscherm van 15.2 inch, 1024x 768 pixels en 16 bit kleurdiepte. De 2 joysticks hebben een fijn afstelling en een dodemansfunctie. De vier startknop paren hebben een start en stop functie. Deze zijn voor het bedienen van de trekken. Er is een cue instelwiel om de snelheid van de lopende trekken te beïnvloeden. Daarnaast is er een noodstopschakelaar aanwezig en een alfanumeriek toetsenbord. Voor de autorisatie en identificatie wordt gebruik gemaakt van een ID Kaart. Deze wordt in de zijkant van het apparaat gestoken. Er is ook de mogelijkheid voor het aansluiten van een externe dodemansknop en verlichting. Ten slotte zijn er 2 usbaansluitingen voor de muis en andere apparaten.



Hiernaast staat het Qbook in close-up:

A Touchscreen dat dicht te klappen is

B Noodstopknop

C Cue instelwiel

D Joystick

E Trekkenknoppen

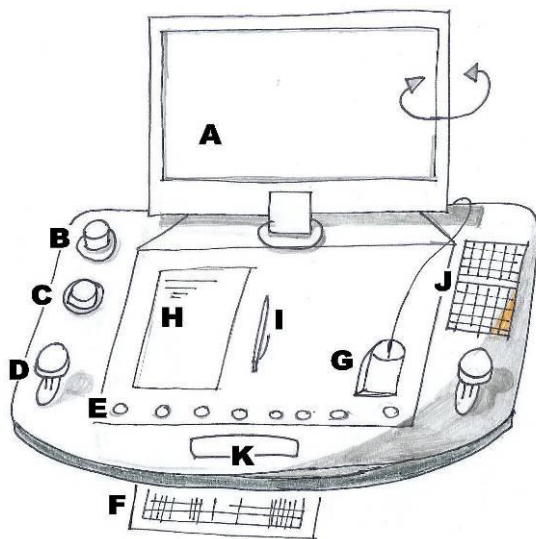
F Toetsenbord

G Externe muis

H Handvat dat gebruikt wordt bij het sluiten van het Qbook, zodat hij door vreemden niet snel open te maken is [Roden Staal BV, 2005, A, B].

Moveo

De Moveo is breder dan het Qbook. Het beeldscherm van de Moveo is een 19 inch TFT touchscreen. De afmetingen van de Moveo zijn 660 x 514 x 152 mm. Links bovenin de Moveo zit een noodstopknop. Hieronder bevindt zich een multifunctioneel wiel. De twee joysticks zijn voor het bedienen van de trekken en hebben een dodemansfunctie. Daarnaast zitten op de Moveo zeven knoppen waar verschillende trekken mee bediend kunnen worden. De Moveo bevat twee usbpoorten voor bijvoorbeeld een externe muis en toetsenbord. Daarnaast is er een verbinding voor het voetpedaal.



- A Draaibaar touchscreen
- B Noodstopknop
- C Cue instelwiel
- D Joystick
- E Trekkenknoppen
- F Extern toetsenbord
- G Externe muis
- H Papier
- I Pen
- J Lichtgevend toetsenbord
- K Handvat

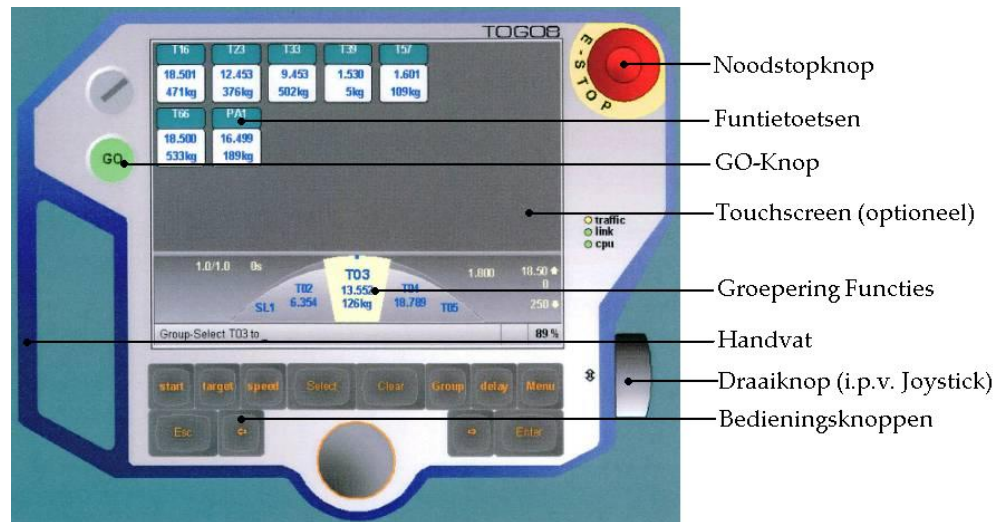
Het systeem gebruikt zo min mogelijk energie en heeft een passief koelsysteem. Daarnaast is er een tweede monitor bij het scherm te plaatsen. Het

werkoppervlak heeft de grote van A3 papier. Het handvat aan de voorkant is om de Moveo op te tillen. De Moveo heeft een gewicht tussen de 15 en 20 kg. Dit hangt van het aantal toevoegingen af. Het toetsenbord in de rechterbovenhoek heeft lichtgevende toetsen. Zo zijn ze beter te zien in een donker theater. Er is een extern toetsenbord in de Moveo te pluggen. Dit toetsenbord kan aan de voorkant onder de Moveo gelegd worden. Bijzonder aan het scherm is dat het plat gelegd kan worden op het werkvlak. Op deze manier bevindt het scherm zich niet in het zicht, waarneer de trekken bediend worden. [Unican GmbH, 2005] [Roden Staal BV, 2005, A, B].

TOGO

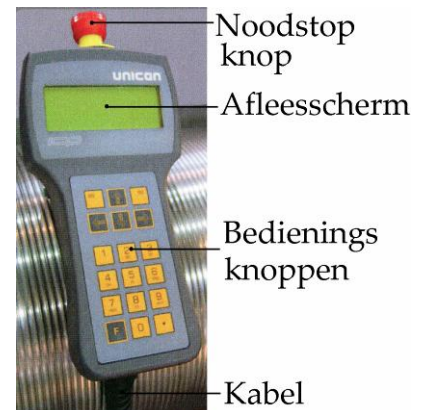
De TOGO is een nevenbedieningspaneel van de Moveo en kan op de Moveo aangesloten worden. De TOGO weegt minimaal twee kilogram en kan in de hand meegenomen worden. Met de vrije hand is de TOGO te bedienen. De bediener is mobiel en kan over het podium lopen tijdens het instellen van de trekken. De TOGO heeft een draadloze uitvoering en een uitvoering met snoer. De TOGO kan data opslaan en heeft dezelfde functietoetsen als de Moveo. Er kan gebruik gemaakt worden van een Touchscreen. Omdat het bedieningsoppervlakte kleiner is dan de Moveo, kunnen niet alle functietoetsen gelijk weergegeven worden. Dit is opgelost door de functies te groeperen. Bij bediening wordt eerst de groep gekozen, daarnaar de functie en ten slotte de GO knop ter activatie. De joy-stick van de Moveo is

vervangen door een draaiknop. De bedieningsknoppen en de Noodstopknop zijn verlicht. De teksten op de bedieningsknoppen zijn gegraveerd, ter voorkoming van slijtage. De afmetingen van de TOGO zijn 270 x 210 x 70 mm [Unican GmbH, 2006, A].



ICP

De ICP is een bedieningspaneel voor apparaten op het toneel die niet met de Moveo of het Qbook bediend worden. Hierbij kan je denken aan een orkestbak, heffer, voorstoel of beweegbare vloeren. Met de ICP kan ook de Moveo bediend worden. De ICP heeft een Noodstopknop en een klein scherm waar de verschillende functies in af te lezen zijn. De functies worden onder functiegroepen weergegeven. De ICP wordt bediend met bedieningsknoppen. De ICP is draadloos of met een kabel leverbaar en kan worden aangesloten op de Moveo. De ICP weegt minimaal 510 gram en is in de hand vast te houden. De afmetingen zijn 270 x 115 x 70 mm. De ICP is aan een wand vast te bevestigen [Unican GmbH, 2006, B].



Theaterverslagen

Om te kijken welke problemen optreden in het gebruik van de console is er een bezoek gebracht aan vier verschillende theaters in Nederland. De vier theaters zijn: het Keizer Karel Podia in Nijmegen, het Geert Thijs Theater in Stadskanaal, het Martini Plaza in Groningen en de Meerpaal in Dronten. Zij gebruiken alle vier het besturingssysteem van Roden Staal. De bezoeksverslagen staan in de bijlage 1. De belangrijkste gebruikssituaties zijn weergegeven in een storyboard. Er is ook een kleine sketch gemaakt over het gebruik van de console. Beide zijn in de bijlage 2 te vinden. De belangrijkste punten die in de vier bezoeken naar voren komen staan hieronder beschreven.

Deelconclusies

- De console moet goed wendbaar en gemakkelijk te verplaatsen zijn.
- De console moet goed beet te pakken zijn om te verplaatsen.
- De console moet niet te zwaar zijn.
- Er moet goed overzicht zijn over de te bedienen trekken.
- De console moet bruikbaar zijn voor het Qbook en de Moveo.
- Bij het bedienen moeten er goede werkhoudingen mogelijk zijn.
- Er moeten mensen van verschillende lengtes gebruik kunnen maken van de console.
- Het zou fijn zijn wanneer er steunmogelijkheden zijn tijdens het staan.
- Er is voldoende ruimte voor het bedienen van de muis nodig.
- Er is ruimte nodig om op papier te schrijven en van papier te lezen.
- Er moet bij zitten voldoende ruimte voor de knieën zijn.
- De console moet tijdens het zitten naar zich toe getrokken kunnen worden.
- Bij het zitten op een hoge stoel is een voetensteun nodig.
- Het zou mooi zijn wanneer er ondersteuning en bescherming is bij het bedienen waar nodig.
- De knoppen op het Qbook en de Moveo moeten goed bereikbaar zijn.
- De console moet over snoeren heen kunnen, zonder ze teveel schade toe te brengen.
- Bij het gebruik van wielen moeten ze de wendbaarheid ten goede komen. Daarnaast moeten ze over kabels kunnen rijden en moeten ze de mogelijkheid hebben om vastgezet te worden.
- Er moet een mogelijkheid zijn om pennen, papieren, schrijfblokken en andere voorwerpen op te kunnen bergen.
- Er mag zo min mogelijk geluid gemaakt worden tijdens een voorstelling.
- Er moet bij de Moveo voldoende ruimte zijn voor de usbstekkers en de ventilatie.
- Het werkvlak van de console moet netjes kunnen blijven.
- Er moet de mogelijkheid zijn voor voldoende verlichting in een donker theater.
- De console moet zijwaarts kunnen bewegen.
- De eventuele voetbediening van de console moet goed te bedienen zijn.
- Er moet een extra beeldscherm aan de console bevestigd kunnen worden.
- Er moeten een extra muis en toetsenbord te gebruiken zijn.
- Er moet een intercom op de console te plaatsen zijn.
- De kabel aan de zijkant van het Qbook en de Moveo trekt snel strak, dit is vervelend.
- Er moeten geen mogelijkheden voor asbakken, pennenbakken en drinkbeker gemaakt worden [Kammen, 2005], [Wijbrands, 2005], [Bierman, 2005], [Belt, 2005].

A photograph of a modern building with a curved wooden roof and a glass facade. The building is reflected in the glass. A large white circle is overlaid on the left side of the image, containing the text 'Doelgroep analyse'.

Doelgroep analyse

Doelgroepanalyse

De mensen die gebruik gaan maken van de console zijn in eerste instantie theaters die klant zijn van Roden Staal en gebruik maken van het besturingssysteem. Het onderzoek is daarom ook gericht op deze theaters, daarbij is er wel in het achterhoofd gehouden dat andere theaters er eventueel ook baat bij kunnen hebben. De beschrijving van de doelgroep is vooral gebaseerd op de bevindingen die zijn verkregen tijdens het bezoeken van de vier theaters.

Theatertechnici

De mensen die met het bedieningspaneel werken zijn de theatertechnici in het theater. Er zijn meestal een of twee mensen die goed met het bedieningspaneel en de trekken overweg kunnen. Daarnaast weten de andere theatertechnici globaal hoe het systeem werkt en kunnen ze er een enkele trek mee instellen. Het bedieningspaneel wordt dus in eerste instantie door een of twee mensen gebruikt en af en toe door iemand anders van de theatertechniek [Kammen, 2005], [Wijbrands, 2005], [Bierman, 2005], [Belt, 2005].

Geslacht

Tijdens de bezoeken aan de theaters waren alle theatertechnici mannen. Het beroep theatertechnici is bij uitstek een mannenberoep er komen maar enkele vrouwen voor [Kammen, 2005], [Wijbrands, 2005], [Bierman, 2005], [Belt, 2005].

Leeftijd

De leeftijd van de mensen in de theaters verschilt van een net afgestudeerde van 24 jaar tot en met een man van begin zestig. Een stagiaire vertelde dat hij de studie theatertechniek aan het MBO deed. Andere mensen hadden het vak van jongs af aan geleerd zonder specifieke vooropleiding voor theatertechnicus. De leeftijd van de theatertechnici ligt tussen de 18 en 65 jaar [Kammen, 2005], [Wijbrands, 2005], [Bierman, 2005], [Belt, 2005].

Locatie

Roden Staal levert voornamelijk aan theatertechnici in Europa. Hiervan liggen de meeste theaters in België, Nederland en Duitsland [Wiersma, 2006].

Praktijkcursus

Theatertechnici krijgen een theorie en praktijk cursus over het gebruik van de trekken. Deze cursussen worden door Roden Staal gegeven. Tijdens de theoriecursus krijgen ze uitleg over hijsen en het werken met computergestuurde trekken. De praktijkcursus begint met een instructiedag in een theater waar de trekken al in gebruik zijn. Ze krijgen ook een demonstratieversie van het bedieningspaneel in bruikleen. Ze kunnen hiermee het programma leren kennen. Waarneer de trekken in het eigen theater klaar zijn, wordt er een tweedaagse cursus gegeven. Na een maand wordt de laatste cursusdag gegeven, waarin vragen en onduidelijkheden aan de orde komen [Roden Staal BV, 2005, C].

Podia

De podia in de vier theaters hebben verschillende afmetingen. De podia van Nijmegen en Stadskanaal zijn het kleinst. Ze hebben niet erg veel ruimte aan de zijkant van het podium. Stadskanaal maakt gebruik van een eigen kar met Moveo. Nijmegen maakt gebruik van de console met Qbook en heeft een bovenverdieping met een Qbook op een rupsband. De podia van Groningen en Dronten zijn groter. Ze hebben ook veel ruimte aan de zijkant van het podium. Ze maken beide gebruik van een eigengemaakt bureau. Groningen heeft twee Qbooks waarvan één op de console staat voor het achterpodium. Dronten heeft één Qbook. Het podium van Dronten is het grootste. De zijkant is 16 meter lang en van zijmuur tot zijmuur is het podium 32 meter breed. De meeste theaters werken aan de linker kant van het podium (met de rug naar de zaal). Alle theaters maken gebruik van een hoge stoel [Kammen, 2005], [Wijbrands, 2005], [Bierman, 2005], [Belt, 2005].

Concurrentie analyse



Concurrentieanalyse

In de concurrentieanalyse zijn er producten bekeken die ideeën kunnen opleveren voor de te ontwerpen console. De producten staan uitgewerkt in de bijlage 3.

Hieronder staan de ideeën beschreven die gebruikt kunnen worden bij het ontwerpen van de console. Bij het ontwerpen kan je gebruik maken van lichte materialen zoals aluminium en RVS buizen. Dit geeft een mooie en lichte uitstraling, maar het is stevig in het gebruik. Het is een erg interessant idee om te kiezen voor een hoofdelement dat gecombineerd kan worden met subelementen. Of om een soort zelfbouwpakket te maken waarbij subelementen op verschillende manieren te combineren zijn. Daarbij kunnen ook verstelbare elementen voorkomen. Een werktafel is al snel te creëren door gebruik te maken van een eenvoudige constructie met weinig materiaal. Het is mogelijk om de console universeel te maken voor meerdere theaters en gebruikers. Daarnaast is het een idee gebruik te maken van schuifsystemen en doorzichtige materialen. Gebogen vormen maken het product al snel een stuk eleganter. Er moet rekening gehouden worden met snoeren.

Extra zaken die opvielen waren:

- Gebruik van rubber en luchtbanden die een groot draagvermogen waarborgen.
- Laden met kogellagers en blokkering, zodat ze soepel lopen en goed zijn in gebruik.
- Krasvast werkblad.
- Product dat in verschillende maten en kleuren leverbaar is.
- Gebruik van lak voor aluminiumlook en verf voor houtskleur.
- Een scharnierende deur die links en rechtsdraaiend gemonteerd kan worden.
- Mogelijkheid om iets in te bouwen in een kast.
- Maken van een opening voor snoeren en een balk voor kabelopberging.
- Gebruik maken van een frontpaneel voor een afgewerkt geheel.
- Gebruik maken van een ladeblok dat ook als ondersteuning dient.
- Gebruik maken van een ABS stootrand voor schokken.
- De mogelijkheid om laden te vergrendelen of op slot te doen.
- De mogelijkheid om wielen op de rem te zetten.
- Gebruik maken van een stelvoet voor de ondersteuning van het gehele werkblad en het pas zetten van het bureau.



Ergonomie analyse

Ergonomieanalyse

In de ergonomieanalyse is gekeken naar de ergonomische aspecten van de gebruiker die betrekking hebben op het werken met de console in het theater. De ergonomieanalyse staat in bijlage 4. De conclusies die belangrijk zijn voor het ontwerp staan hieronder beschreven.

Werkhoudingen en Werkoppervlakte

- Er moet gebruik gemaakt worden van een zit en sta werkplek. Het is belangrijk dat de gebruiker in werkhouding kan variëren en dat hij kan afwisselen tussen zitten en staan [Voskamp, 2004].
- Het werkvlak van de console moet ingesteld kunnen worden van 103 cm tot en met 132 cm [Voskamp, 2004].
- Een werkblad kan het beste ingedeeld worden volgens bijlage 5.2. [Voskamp, 2004]. Het werkblad van een bureau bij beeldschermwerk moet minimaal een breedte maal diepte van 120 bij 80 cm hebben [Arbo advies, 2005].
- Voor de reikwijdte van de armen moet men zich houden aan bijlage 5.5 [Voskamp, 2004].
- Het is belangrijk dat er voldoende ruimte voor het bedienen van de muis en het toetsenbord is [Voskamp, 2004]. Hierbij moet op een natuurlijke stand van de onderarmen en polsen gelet worden en is het wenselijk dat er ondersteuning mogelijk is [Arbo advies, 2005].
- Wanneer een documentenhouder gebruikt wordt, moet deze bij voorkeur instelbaar zijn tussen de 25 en 75 graden. Er kan eventueel ook een leesplank gebruikt worden [Arbo advies, 2005].
- De console kan het beste geduwd worden en de krachten moeten zo laag mogelijk blijven. Het is belangrijk dat er tijdens de verplaatsing een goede werkhouding kan worden aangenomen. De goede werkhoudingen staan in bijlage 5.7 [Voskamp, 2004].

Benen en Voeten

- Het beste is gebruik te maken van een instelbaar voetensteunvlak tussen de 34 en 45 cm. Het is ook mogelijk gebruik te maken van een vast voetensteunvlak. Bij voorkeur een voetensteunvlak in de console. Wanneer dit niet mogelijk is, kan een steunring gebruikt worden [Voskamp, 2004].
- Een vaste voetensteun moet 42 cm boven de grond liggen. De hoek van een voetensteunvlak moet tussen de 5 en 15 graden liggen. Bij voorkeur is de hoek instelbaar [Voskamp, 2004].
- Het oppervlakte van het voetensteunvlak moet slipvrij zijn. De minimale breedte is 45 cm en de minimale diepte is 35 cm [Arbo advies, 2005].
- De beenruimte van de console moet volgens bijlage 5.1 gemaakt worden. De minimale breedte van de beenruimte is 60 cm [Voskamp, 2004].
- Een eventuele voetbediening mag alleen zittend bediend worden [Voskamp, 2004].
- Ter afscherming moet er een kap over het voetpedaal aanwezig zijn. Deze moet groot genoeg zijn voor schoenen met stalen neuzen. De minimale afmetingen zijn lengte 190 x breedte 150 x hoogte 100 mm. De afmetingen mogen niet veel groter zijn, dan worden er misschien zware voorwerpen op het voetpedaal gelegd [Wiersma, 2006]. De bedieningshoek is maximaal 30 graden [Haak, 1980].
- Voor de maximale reikwijdte van de voeten moet gekeken worden naar bijlage 5.6 [Voskamp, 2004].

Zicht

- Het is belangrijk dat er rekening gehouden wordt met waarnemingstaken en toezichtstaken. Het touchscreen moet zich in het gezichtsveld van bijlage 5.3 bevinden. Het extra beeldscherm moet in het gezichtsveld van bijlage 5.4 liggen [Voskamp, 2004]

- Het beeldscherm moet zich recht voor de persoon en haaks op de kijkrichting kunnen bevinden. Daarnaast moet het gekanteld kunnen worden en moet de bovenkant van het scherm op ooghoogte ingesteld kunnen worden [Voskamp, 2004].
- De kijkafstand moet tussen de 50 en 95 cm liggen. Het beste kan de kijkafstand tussen de 60 en 70 cm liggen [Voskamp, 2004].
- Het is ook belangrijk dat er verlichting mogelijk is [Voskamp, 2004].

Hoge Stoel

- Bij de console moet een hoge stoel gebruikt worden. Het is belangrijk dat de hoge stoel stabiel is en gemakkelijk over kleine afstanden te verplaatsen is. Stabiliteit is te verwezenlijken door een vijfpuntondersteuning [Voskamp, 2004].
- De stoel moet draaibaar en instelbaar zijn tussen de 77 en 102 cm. Daarnaast is het belangrijk dat de dijen niet afgekneld worden en de zitting stroef is. Is de stoelzitting niet stroef dan moet hij 6 graden naar achteren gekanteld worden. De ondersteuning van de gebruiker door het zitvlak moet zo groot mogelijk zijn [Voskamp, 2004].
- De volgende afmetingen moeten voor de hoge stoel meegenomen worden: diepte zitvlak tussen de 40 en 44 cm, minimale afmeting rugleuning 37 cm en de lendenondersteuning moet 22 cm hoog zijn met een verticale bolling tussen de 25 en 30 cm.
- Bij een hoge stoel kunnen korte armleuningen gebruikt worden die instelbaar zijn tussen de 20 en 27 cm [Arbo advies, 2005]. Hierbij moet uitgekeken worden dat de mobiliteit van de gebruiker niet beperkt wordt [Voskamp, 2004].
- De zitting van een stoel moet tot minimaal 20 cm onder het werkvlak ingesteld kunnen worden [Voskamp, 2004].

Algemeen

- Er moet rekening gehouden worden met links en rechtshandigen en met kleine en grote mensen.
- Een eventueel gat waar een hand doorheen gaat, moet minimaal 120 mm breed en 40 mm hoog zijn [Haak, 1980]. Een eventueel gat waar een vinger doorheen gaat, moet minimaal een diameter van 25 mm hebben [Dirken, 2004].
- Het is handig om rekening te houden met het gemakkelijk schoonmaken van de console en de stoel. Er moet ook opgelet worden dat de console door een deuropening van 80 cm kan [Wiersma, 2006].

The background of the slide is a collage of various industrial and technical images. On the left, there are close-up shots of metallic components, possibly turbine parts, with blue and red lighting. In the center-left, a worker is seen in a dark environment, possibly a tunnel or underground facility. On the right, there are images of industrial structures, including what looks like a large storage tank or silo, and a view of a large, curved, red-seated structure, possibly a stadium or a large industrial component. The central white circle contains the text 'Bedrijfs analyse' in a blue, serif font.

*Bedrijfs
analyse*

Bedrijfsanalyse

In de bedrijfsanalyse wordt informatie gegeven over de productiemogelijkheden en de materiaalkeuze. Op het einde zullen aanbevelingen voor de console aan de orde komen.

Productiemogelijkheden en materiaalkeuze

Roden Staal produceert scheepsluiken, theatertechniek en speciale producten. Ze produceren de meeste producten in staal. Ze gebruiken ook RVS. Het bedrijf kan veel verschillende bewerkingen met staal uitvoeren [Roden Staal BV, 2005, D].

Bewerkingen die bij Roden Staal uitgevoerd worden zijn de volgende:

- Boren en frezen
- Lassen, branden en snijden
- Draaiwerkzaamheden met conventionele draaibanken
- Montage werkzaamheden
- Elektronica en software [Roden Staal BV, 2005, E].

Tijdens het ontwerpen moet nog niet teveel op de productiemogelijkheden of de materiaalsoort gelet worden. Roden Staal heeft veel productiemogelijkheden. Waarneer Roden Staal het niet zelf kan produceren, wordt het uitbesteed aan een ander bedrijf. De voorkeur is een product in staal of aluminium. Eventueel is RVS ook een mogelijkheid [Wiersma, 2006].

Het beste kunnen er zoveel mogelijk kant en klare inbouwsystemen gebruikt worden. Het zelf maken van systemen kost productietijd en is meestal minder professioneel. Het is aan te bevelen eenvoudige constructies en niet al te veel beweegbare delen te maken. Dit scheelt in de prijs. De constructie moet stevig en stabiel zijn. [Wiersma, 2006].

Kosten

De inkoopprijs van de oude console is zo'n 1500 a 2000 euro. Dit moet ook de richtprijs voor het ontwerp worden. De plafondprijs is ongeveer 2500 euro [Wiersma, 2006].

Aanbevelingen console

Joachim Stelzer is de ontwikkelaar van het Qbook en de Moveo in het bedrijf Unican. Hij heeft de volgende aanbevelingen gegeven voor de console:

- Zacht en soepel bewegen van de console.
- Gebruik maken van meer dan drie luchtbanden.
- Naar links en rechts bewegen over de zijkant van het podium.
- Variabele bediening of werkhoeck van het bedieningspaneel.
- Draaibaar werkvlak.
- Onderin extra ruimte voor het opbergen van papier en andere materialen.
- Een hendel om de kabel van het bedieningspaneel op te rollen.
- Variabele hoogte met gascilinders (net als bij een bureaustoel) [Stelzer, 2005].

Sfeercollage

Licht

Elegant

Degelijk

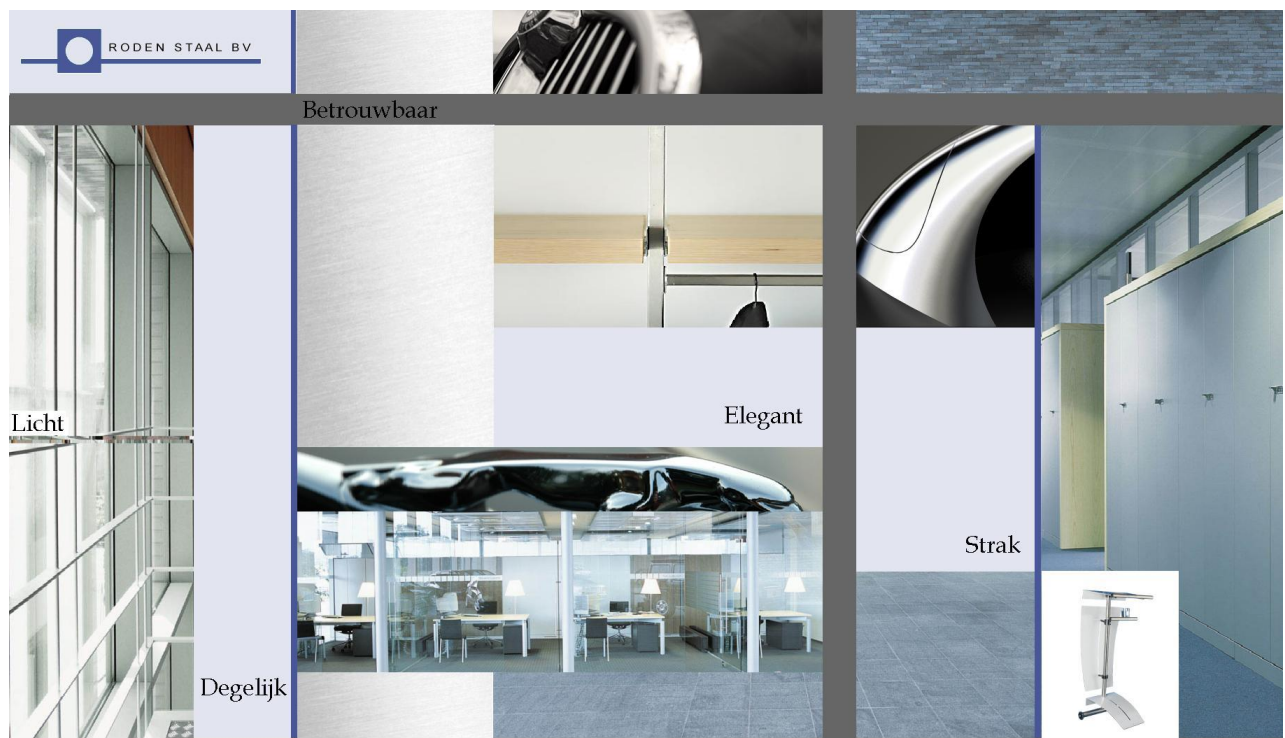
Strak

Sfeercollage

In de sfeercollage komt de vormgeving van het product naar voren. Eerst wordt er verteld welke ideeën Roden Staal voor de vormgeving heeft. Deze ideeën zijn weergegeven in de sfeercollage. Daarna volgt een toelichting op de sfeercollage.

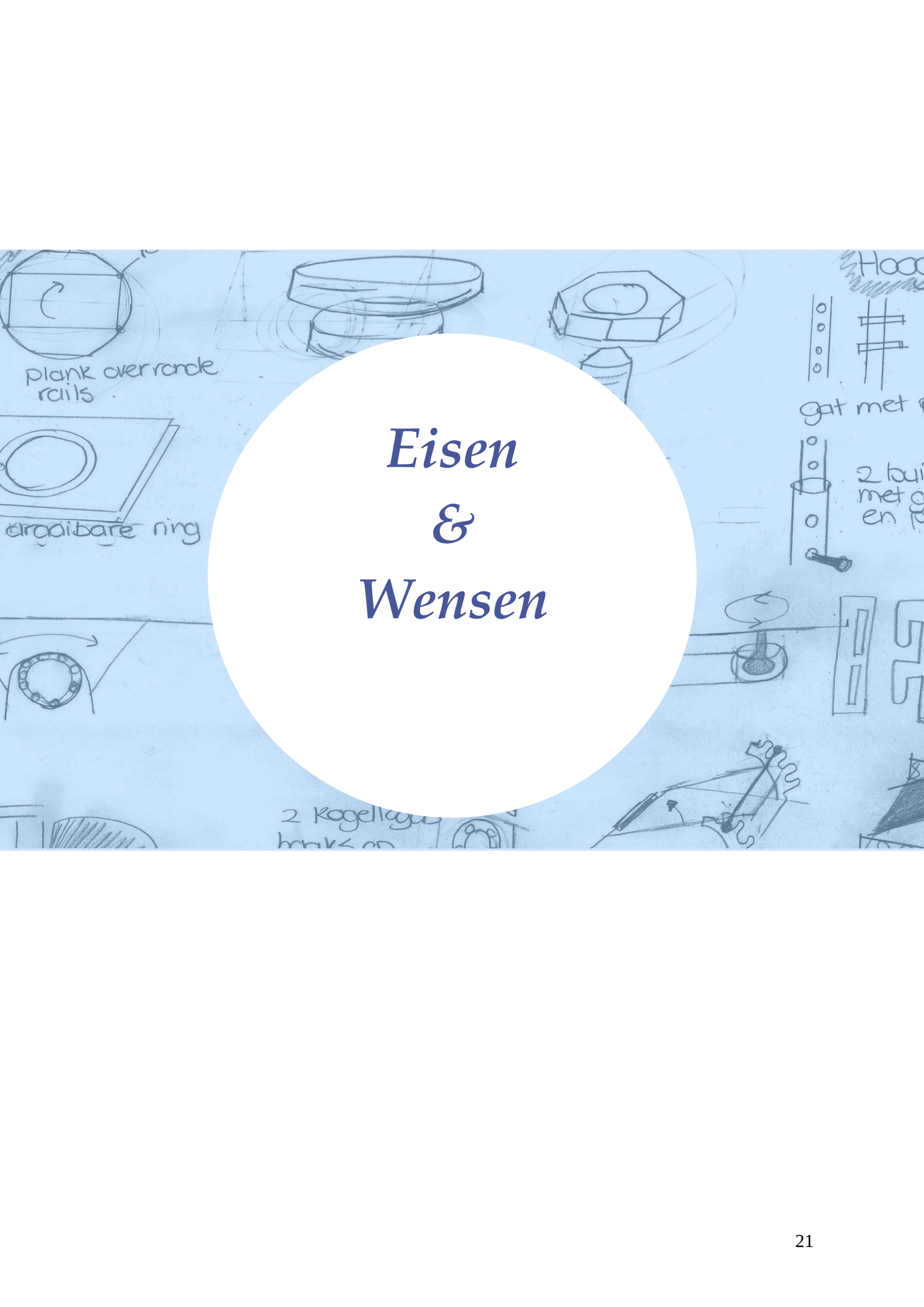
Vormgeving

De producten van Roden Staal BV staan bekend om hun betrouwbaarheid en degelijkheid. Dit is een belangrijk handelsmerk en moet terugkomen in het ontwerp. Er moet wel uitgekeken worden dat het product niet te lomp wordt. Het product moet ook elegant zijn, maar mag geen rare of te veel gebogen vormen hebben. Elegantie en degelijkheid lijken elkaar tegen te spreken, maar zijn deels op te lossen door een strakke en zakelijke vormgeving. Het is belangrijk dat het product een open uitstraling heeft. Aan de andere zijde moet het product niet te rommelig worden. Het ontwerp moet niet te dicht, maar ook niet te open zijn. De vormgeving van het product moet passen bij de theatertechnici en het product moet serieus genomen worden. Functionaliteit van het product is belangrijk en het ontwerpprincipe van 'form follows function' is op het product van toepassing. De voorkeur gaat dus uit naar een eenvoudige en functionele vormgeving. Roden Staal producten zijn vaak geel en blauw, maar geven hierdoor snel een speelgoed indruk. De console zou eventueel blauwe accenten mogen hebben. Het liefst moet de console een zilveren of aluminiumlook krijgen, maar hij mag niet schitteren. De theaters moeten de console persoonlijk kunnen maken [Wiersma, 2006].



Toelichting

De collage is eenvoudig opgebouwd en heeft een lichte en open sfeer. De vlakken in de collage zijn geordend en strak en worden gescheiden door grijze balken die een betrouwbare indruk geven. De voorwerpen in de collage stralen elegantie en aanzien uit. De accenten liggen op de metallic look en blauwe kleur. Dit geeft een zakelijke indruk en de blauwe kleur verwijst naar Roden Staal. Het is wenselijk dat de console als pronkstuk op het theater geplaatst wordt tijdens publieke aangelegenheden.

The background is a light blue surface covered with various technical sketches in dark blue ink. These sketches include: a circular component with a central square and a curved arrow; a cylindrical part with a flange; a hexagonal nut-like component; a vertical assembly with a pin and a label 'gat met'; a circular ring with a label 'draaibare ring'; a cross-section of a wheel or gear; a vertical assembly with a label '2 buis met o en p'; and a complex mechanical linkage at the bottom right. The text '2 kogelgaten' is also visible at the bottom center.

Eisen & Wensen

Eisen en Wensen

Uit de voorgaande analysefasen zijn eisen en wensen opgesteld die van belang zijn voor de console. Het ontwerp moet aan de eisen voldoen en het is wenselijk dat de wensen in het ontwerp worden meegenomen.

Eisen

- Het ontwerp moet in grote en kleine theaters in Europa gebruikt kunnen worden.
- Er moet zo min mogelijk geluid gemaakt worden tijdens een voorstelling.
- Het ontwerp mag de gebruiker en omgeving geen beschadigingen toebrengen.
- Het ontwerp moet stootbestendig zijn.
- Het ontwerp moet stabiel, degelijk en betrouwbaar zijn.
- Het ontwerp moet zo gebruiksvriendelijk mogelijk zijn.
- De richtprijs voor het produceren van het ontwerp moet tussen de 1500 en 2000 euro liggen.
- De plafondprijs voor het produceren van het ontwerp is 2500 euro.

- Het ontwerp moet zo snel en gemakkelijk mogelijk te verplaatsen zijn.
- Het ontwerp moet goed wendbaar zijn.
- Het ontwerp moet verplaatsbaar zijn in het gehele horizontale vlak.
- Het ontwerp moet zo licht mogelijk zijn.
- Het ontwerp moet over losliggende snoeren heen kunnen, zonder ze schade toe te brengen.
- Het ontwerp moet de mogelijkheid hebben om vastgezet te kunnen worden in het gehele horizontale vlak.
- Het ontwerp moet voortgeduwd kunnen worden.
- Het ontwerp moet aan de voorkant naar zich toe getrokken kunnen worden, zonder hierbij het bedieningspaneel te belasten.
- Het ontwerp moet door een deuropening van 80 cm kunnen.
- De krachten die nodig zijn voor het verplaatsen van het ontwerp moeten zo laag mogelijk gehouden worden.
- De houdingen die aangenomen moeten worden bij het verplaatsen van het ontwerp moeten zo gunstig mogelijk zijn.

- De bediener moet zoveel mogelijk overzicht hebben over de te bedienen trekken.
- De bediener moet zicht hebben op het podium.
- De bediener moet voldoende zicht hebben op de knoppen van het Qbook en de Moveo.
- De bediener moet zijn aantekeningen kunnen lezen.
- De bediener moet voldoende zicht hebben over het gehele werkblad.
- De kijkafstand bij het gebruik van het Qbook en de Moveo moet tussen de 50 en 95 cm liggen.
- De bovenkant van het touchscreen moeten zich op ooghoogte bevinden.
- Het touchscreen moet zich recht voor de persoon kunnen bevinden.
- Het touchscreen moet haaks op de kijkrichting kunnen staan.
- Het touchscreen moet kantelmogelijkheden hebben.
- Het touchscreen moet zich binnen het acceptabele gezichtsveld voor waarnemingstaken bevinden (zie bijlage 5.3).
- Het eventuele extra beeldscherm moet zich binnen het acceptabele gezichtsveld voor toezichtstaken bevinden (zie bijlage 5.4).

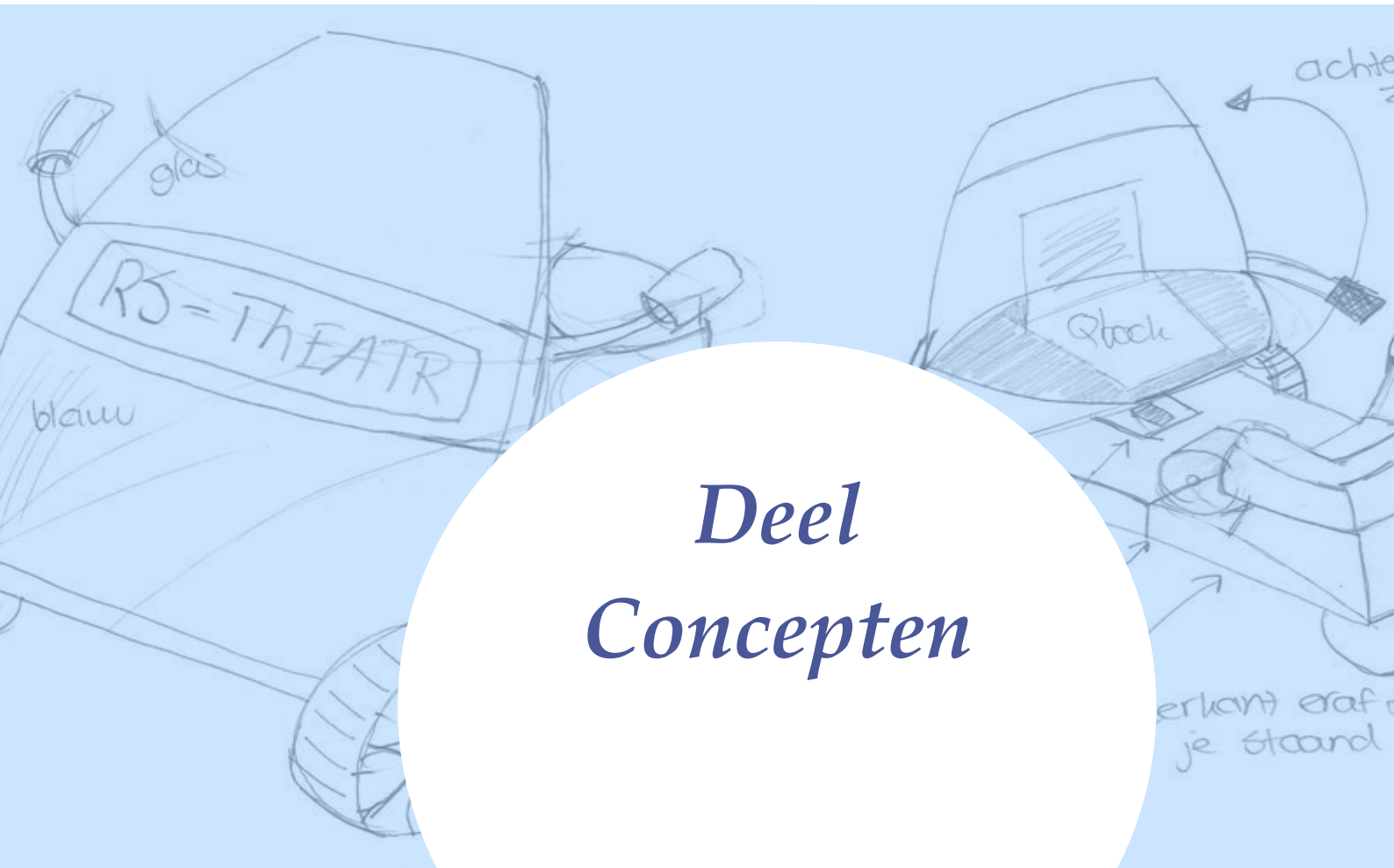
- Er moet een extra beeldscherm aan het ontwerp bevestigd kunnen worden.
- Er moet een intercom op het ontwerp te plaatsen zijn.
- Er moet de mogelijkheid zijn voor het plaatsen van verlichting.
- Er moet de mogelijkheid zijn om de intercom op te kunnen bergen.
- Er moet de mogelijkheid zijn om de muis op te kunnen bergen.

- Er moet de mogelijkheid zijn om het toetsenbord op te kunnen bergen.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om de TOGO op te bergen.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om de ICP op te bergen.
 - Er moet een mogelijkheid zijn om pennen, papieren, schrijfblokken en andere kleine voorwerpen op te kunnen bergen.
 - Er moeten geen ingebouwde asbakken en drinkbekerhouders gemaakt worden.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om de snoeren en kabels geordend te kunnen houden.
 - Er is voldoende ruimte voor het bedienen van de muis nodig.
 - Er is voldoende ruimte voor het bedienen van een extern toetsenbord mogelijk.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om de muis en het toetsenbord met een natuurlijke stand van de polsen te kunnen bedienen.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om tijdens het typen de polsen en onderarmen te steunen.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om tijdens het bedienen van de muis de pols en onderarm te steunen.
 - Er is ruimte nodig om op A4 papier te kunnen schrijven.
 - Er is ruimte nodig om minstens van A4 papier te kunnen lezen.
 - De knoppen en het touchscreen van de Moveo en het Qbook moeten goed bereikbaar zijn.
 - Het extra beeldscherm, de intercom en andere randapparaten op het ontwerp moeten zo goed mogelijk bediend kunnen worden.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om het werkvlak geordend te kunnen houden.
 - Een eventuele documentenhouder of leesplank moet zich tussen de 25 en 75 graden bevinden.
 - Bij het ontwerpen van het werkoppervlakte moet bijlage 5.2 zoveel mogelijk als richtlijn gebruikt worden.
-
- Het ontwerp moet universeel zijn voor het Qbook en de Moveo.
 - Het ontwerp moet zorgen dat het Qbook of de Moveo niet van het ontwerp afvalt.
 - Het ontwerp moet bescherming bieden aan het scherm van het bedieningspaneel.
 - Het bedieningspaneel moet gedraaid kunnen worden ten opzichte van het horizontale vlak.
 - De bedieningshoek van de knoppen van het bedieningspaneel moet variabel zijn.
 - Er moet rekening gehouden worden met de usbstekkers van het Qbook en de Moveo.
 - Er moet rekening gehouden worden met de ventilatie van het Qbook en de Moveo.
 - Er moet rekening gehouden worden met het draaibare TFT scherm van de Moveo.
 - Er moet rekening gehouden worden met de kabel van het Qbook en de Moveo.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om de TOGO op de Moveo aan te sluiten.
-
- Er moet gebruik gemaakt worden van een zit en sta werkplek.
 - Er moeten goede werkhoudingen mogelijk zijn voor minstens de P5 en P95 man.
 - Het ontwerp moet door links en rechtshandige mensen gebruikt kunnen worden.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om in werkhouding te variëren.
 - Er moet de mogelijkheid zijn om af te wisselen tussen zittend en staand werken.
 - De werkhogte van het ontwerp moet minimaal instelbaar zijn tussen 103 en 132 cm.
 - De maximale reikwijdte van de arm moet voldoen aan het figuur in bijlage 5.5.
-
- Bij gebruik van een hoge stoel moet een voetondersteuning aanwezig zijn.
 - Een voetenondersteuning moet minimaal tussen de 34 en 45 cm boven de vloer liggen.
 - Bij gebruik van een voetensteunvlak moet de hellingshoek tussen de 5 en 15 graden liggen.
 - Bij het gebruik van een voetensteunvlak moet hij minimaal 45 cm breed en 35 cm diep zijn.
 - De breedte van de werkplek voor de been en voetruimte moet minimaal 60 cm zijn.
 - De minimale beenruimte moet volgens bijlage 5.1 gemaakt worden.
 - De reikwijdte van de voeten mag maximaal de afmetingen van bijlage 5.6 aannemen.
 - Bij een eventuele voetbediening mag de bedieningshoek maximaal 30 graden zijn.

- Bij een eventuele voetbediening moeten de minimale afmetingen van de bedieningskap L190 x B150 x H100 mm zijn en niet veel groter.
 - Een eventuele voetbediening mag niet staand bediend kunnen worden.
 - Een eventueel gat waar een hand doorheen gaat, moet minimaal 12 cm breed en 4 cm hoog zijn.
 - Een eventueel gat waar een vinger doorheen gaat, moet minimaal een diameter van 25 mm hebben.
-
- Bij het ontwerp moet een hoge stoel gebruikt kunnen worden.
 - De zitting van de stoel moet instelbaar zijn tussen de 77 en 102 cm.
 - De zitting moet stroef zijn of bij een glad oppervlakte 6 graden naar achteren gekanteld worden.
 - De ondersteuning van het zitvlak moet zo groot mogelijk zijn.
 - De afstand van de rugleuning tot de voorkant van de stoel moet zich tussen de 40 en 44 cm bevinden.
 - De stoelzitting mag bij de knieholte geen opstaande randen hebben.
 - De zitting van de stoel kan minimaal tot een hoogte van 20 cm onder het werkvlak ingesteld worden.
 - De rugleuning van de stoel moet minstens 37 cm hoog zijn.
 - De lendensteun moet 22 cm hoog zijn met een verticale bolling met een straal tussen 25 en 30 cm.
 - De stoel moet kunnen draaien.
 - De stoel moet over korte afstanden gemakkelijk te verplaatsen zijn.
 - De stoel moet stabiel en degelijkheid zijn in gebruik.
-
- Het ontwerp moet er uitnodigend en overzichtelijk voor gebruik uitzien.
 - Het ontwerp moet een degelijke en betrouwbare indruk geven.
 - Het ontwerp moet een open en elegante uitstraling hebben.
 - Aan het ontwerp moet te herkennen zijn dat hij door Roden Staal geleverd wordt.
 - Het theater moet een persoonlijk accent aan het ontwerp kunnen geven.

Wensen

- Het is wenselijk dat een werkblad minimaal 120 cm breed en 80 cm diep is.
- Het is wenselijk dat de kijkafstand bij het gebruik van het Qbook en de Moveo tussen de 60 en 70 cm ligt.
- Het is wenselijk dat er gebruik wordt gemaakt van een voetensteunvlak in plaats van een steunring.
- Het is wenselijk dat het voetensteunvlak ingesteld kan worden tussen minimaal 34 en 45 cm boven de vloer.
- Het is wenselijk dat een niet verstelbare voetondersteuning 42 cm boven de vloer ligt.
- Het is wenselijk dat het voetensteunvlak in hoek verstelbaar is tussen de 5 en 15 graden.
- Het is wenselijk dat er bij een hoge stoel gebruik gemaakt wordt van korte armsteunen die instelbaar zijn van 20 tot 27 cm.
- Het is wenselijk dat een eventuele documentenhouder of leesplank in hoek verstelbaar is tussen de 25 en 75 graden.
- Het is wenselijk om op het ontwerp te kunnen leunen.
- Het is wenselijk dat er extra materialen van een klein formaat, die niet in de eisenlijst opgenomen zijn, bij het ontwerp op te bergen zijn.
- Het is wenselijk dat de stoel gemakkelijk schoon te maken is.
- Het is wenselijk dat het ontwerp gemakkelijk schoon te houden is.
- Het is wenselijk dat het ontwerp tijdens publieke aangelegenheden als showobject op het podium geplaatst kan worden.



Deel Concepten

Deelconcepten

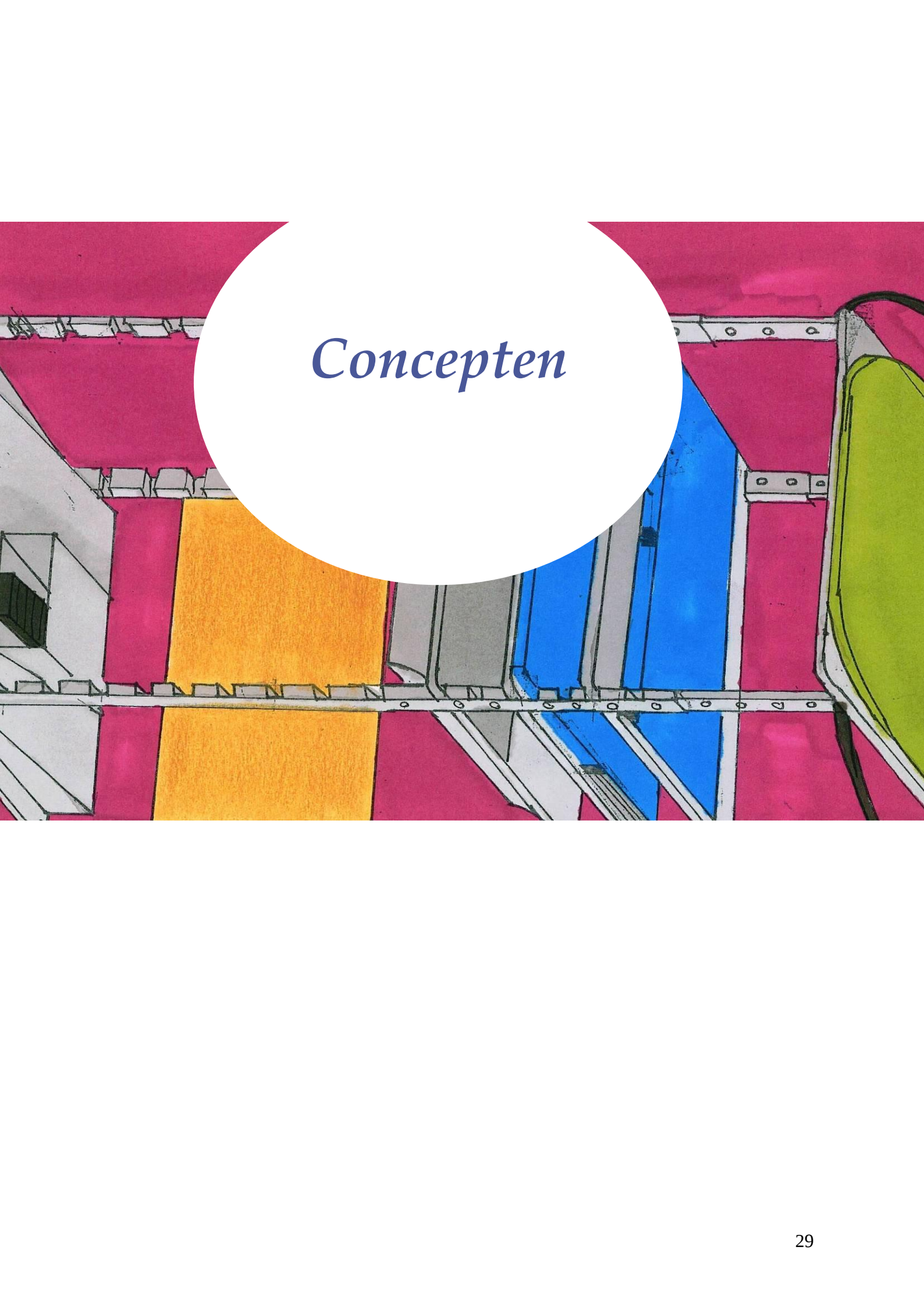
Na de eisen en wensen is er onderzoek gedaan naar de verschillende aspecten van de console. Hier zijn verschillende deeloplossingen voor bedacht. Met het gebruik van de deeloplossingen zijn zeven deelconcepten gemaakt. Omdat de console zeer complex is en veel eisen en wensen heeft, is het lastig om één keer tot een ontwerp uit de concepten te komen. Van de deelconcepten zijn de sterktes en zwaktes bekeken. Dit bovenstaande is opgenomen in bijlage 6. Uit de sterktes en zwaktes zijn aanbevelingen gegeven in de vorm van do's en dont's voor de te ontwerpen concepten. De volgende aanbevelingen worden meegenomen naar de concepten.

Do's

- Gebruik 4 grote zwenkwielen; wendbaar, stabiel en gemakkelijk over snoeren te rijden.
- Zwenkwielen met rem uitvoeren, zodat de console vast te zetten is.
- Hellend voetensteunvlak maken, dat eventueel ook als opbergbak te gebruiken is.
- Werkvlak hellend maken.
- Ruimte voor A4 papier op de console maken.
- Lade op kogellagers gebruiken voor het opbergen van materialen.
- Voldoende mogelijkheden voor het opbergen van materialen en het plaatsen van extra bedieningsmiddelen maken.
- Schuifplank als extra werkvlak gebruiken.
- Holle buizen voor geleiding kabels gebruiken, hierbij moet er rekening gehouden worden met de kop van de kabel.
- Alles instelbaar maken.
- Hoofdbureau met zijbureau ontwerpen, zodat aan de behoeftes van de grote en kleine theaters voldaan wordt.
- Wanneer er een voetpedaal gebruikt wordt, deze ver naar achteren plaatsen zodat hij alleen zittend te gebruiken is.
- Mogelijkheid tot het inbouwen van verschillende systemen op het hoofdbureau maken.
- Eventuele rand van het werkvlak zo ontwerpen dat het ook als polsondersteuning gebruikt kan worden.
- Open uitstraling aan de console geven, beter om open materiaal te gebruiken aan de zijkanten van de console dan dicht materiaal.
- Mogelijkheid maken voor het theater om de console persoonlijk te maken door middel van tekst en logo's.
- Duidelijk laten zien dat de console van Roden Staal is door middel van tekst, logo en blauwe kleur.
- Goede mogelijkheden maken om op de console te steunen en hem voort te bewegen.
- Gebruik draaibaar bovenblad.
- De console symmetrisch maken, zodat hij voor links en rechtshandigen te gebruiken is.

Dont's

- Gebruik van te kleine zwenkwielen, zijn slecht over snoeren heen te rijden en het beperkt de mobiliteit.
- Geen rekening houden met de grote kabel van het bedieningspaneel.
- Alleen zittend of staand kunnen bedienen van de console.
- Verwerking van het zitvlak in de console, dit beperkt de mogelijkheid aan werkhoudingen van de gebruiker.
- Plaatsen van een stuur op de console voor de voorste twee wielen.
- Voetensteunvlak te klein maken.
- Gebruik opbergnet geeft een rommelige indruk.
- Bedieningspaneel op gaas plaatsen is niet stevig genoeg.
- Geen kolossale console met teveel onnodige accessoires maken.
- Geen glazen materialen gebruiken.
- Geen instabiele console maken en geen instabiele verstelbare systemen maken.
- Geen systeem met opklapstutten maken.

An abstract architectural drawing featuring a grid of colored rectangles in magenta, yellow, and blue, overlaid with a white circle containing the word 'Concepten'. The drawing includes architectural details like a staircase on the left and a green oval on the right.

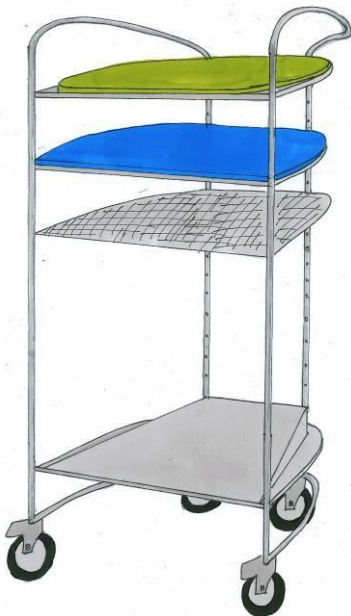
Concepten

Concepten

Na het maken van de deelconcepten zijn er vier concepten bedacht. De voorgaande Do's en Dont's zijn hierin meegenomen. Doordat er na de eisen en wensen eerst deeloplossingen en deelconcepten zijn gemaakt, is er al convergentie van het ontwerpproces opgetreden en vertonen de concepten meerdere overeenkomsten.

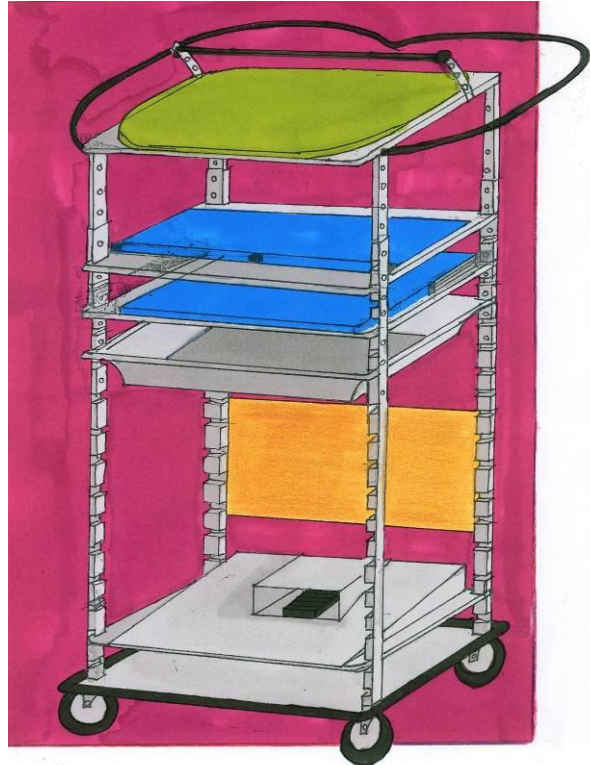
Concept 1

Het eerste concept bestaat uit twee onderdelen. Op de losse console kan het Qbook of de Moveo geplaatst worden. Het bovenste blad bestaat uit 2 lagen. Het bovenste gedeelte kan draaien ten op zichten van het onderste deel door een grote draairing. Op deze manier is de kijkhoek van het bedieningspaneel te veranderen. Het tweede blad bestaat ook uit twee lagen. Hiervan is het bovenste gedeelte naar voren te schuiven met een rails. Dit blad kan gebruikt worden om op te typen en de muis op te bedienen. Er wordt ook gebruikt gemaakt van een rek. Hierop kunnen losse materialen gelegd worden. In het onderste deel van de console bevindt zich een voetensteun met een hellend oppervlak. Het bureau bestaat uit twee grote bladen, waarbij het ene blad als werkblad gebruikt wordt en het tweede voor het opbergen van materialen. De onderkant van het bureau bestaat uit gaas waar de voeten op te plaatsen zijn. Bovenin het bureau bevinden zich twee opbergblokken met een 19 inch systeem. Hier zijn verschillende systemen in te schroeven. Alle onderdelen in de console en het bureau zijn in hoogte verstelbaar. Ze maken gebruik van buizen met gaten waar pinnen doorheen kunnen. Onder het bureau en de console staan vier grote zwenkwielen met een rem. De buizen van de console kunnen gebruikt worden als stasleunen en handvaten waarmee de console gemakkelijk verreden kan worden.



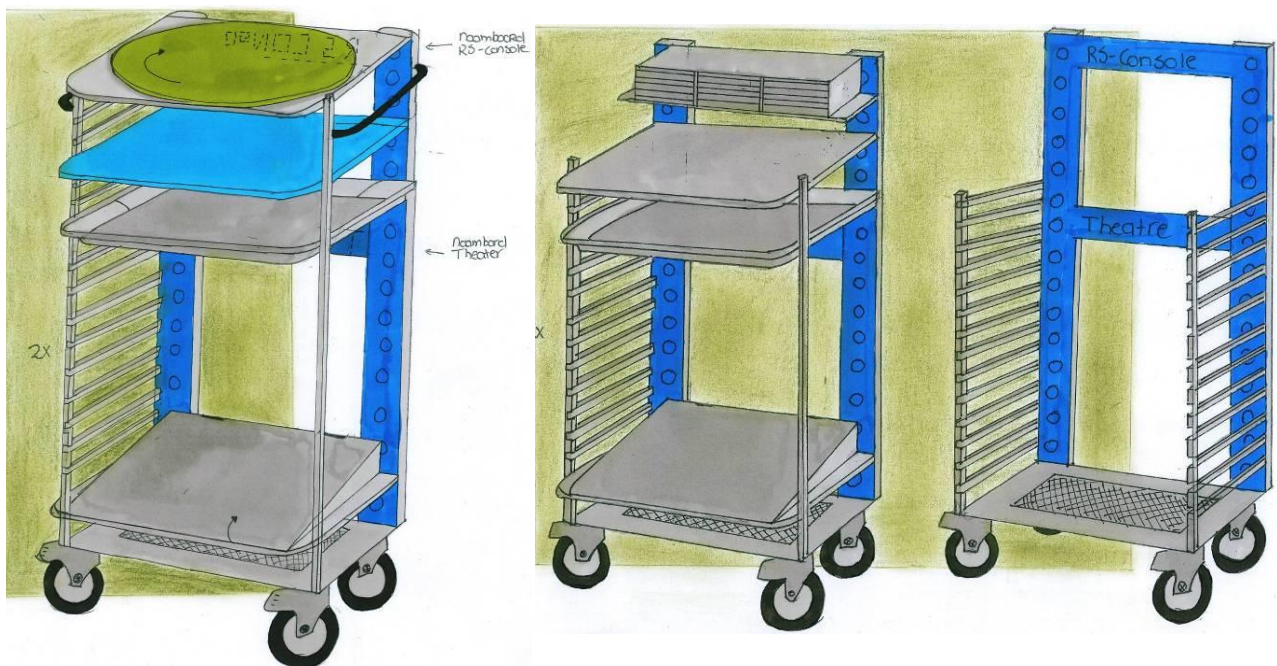
Concept 2

Het tweede concept bestaat uit de volgende onderdelen. Ten eerste een voetensteun met een hellend vlak, waarin een voetbediening geplaatst is. Ten tweede een plank aan de achterkant bij het voetengedeelte, waaraan de theatertechnici verschillende onderdelen kunnen vastmaken. Ten derde een open bak waarin materialen opgeborgen kunnen worden. Ten vierde een plank bestaande uit twee lagen, die via een rails naar voren geschoven wordt. Op deze manier is er een goede bedieningsmogelijkheid voor de muis en het toetsenbord. Ten vijfde een plank bestaande uit twee lagen, die via een rails naar links of rechts geschoven kan worden. Hier is papier op te leggen. Ten slotte een bovenblad dat in hoogte instelbaar is door vier buizen die in het onderframe op en neer kunnen bewegen en met pinnen vastgezet worden. Het bovenblad is te kantelen, door twee ronde steunen met een stang ertussen. Het blad is op de stang te leggen, zodat er verschillende werkhoeeken mogelijk zijn. Het bovenste gedeelte van het bovenblad is draaibaar. Het draait op een grote ronde schijf ten op zichten van het onderste gedeelte. Om het bureau bevindt zich een grote stang. De stang dient als een stasteun en een handvat om de console mee te verplaatsen. Het achterste gedeelte van de stang dient als bescherming van het scherm van het bedieningspaneel. Midden achter bevindt zich een knik, die als stop fungeert voor het draaibare gedeelte van het bovenblad. Op deze manier draait het blad niet te veel door. De achterste poten van de console worden gebruikt als kabelgeleiders. De onderkant van de console is breder dan de gehele console. Om de onderkant bevindt zich een rubberen stootrand. De console is geplaatst op vier grote zwenkwielen. Deze kunnen gemakkelijk over snoeren heenrijden. De onderdelen van de console zijn op hoogte instelbaar door ze in verschillende hoogtes in de poten te schuiven.



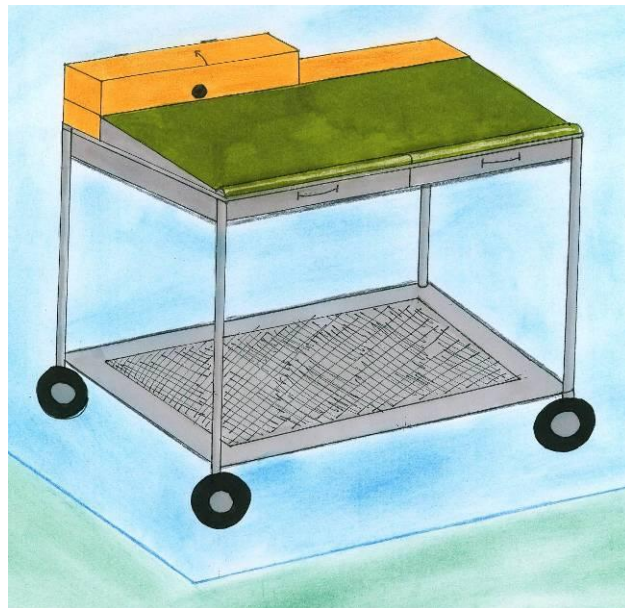
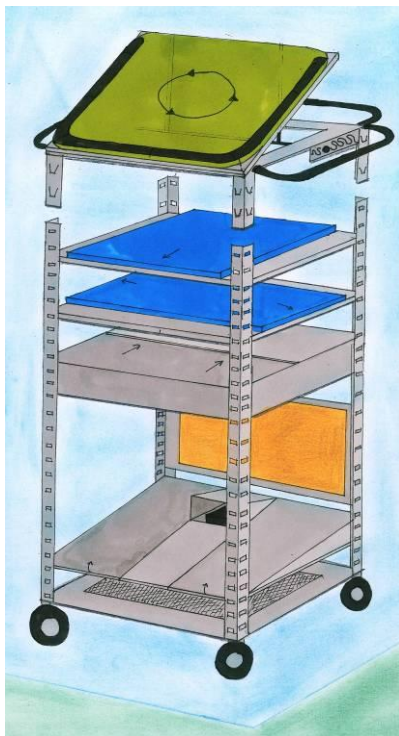
Concept 3

Het derde concept bestaat uit drie verschillende modules. Op de eerste module is de Moveo te plaatsen. Deze staat op een draaibaar bovenblad dat gebruikt maakt van een ronde draairing. Daarnaast bevat de module een open lade, waarin voorwerpen te bewaren zijn. En heeft het een plank waarop muis, toetsenbord en papieren te leggen zijn. Onderin de module bevindt zich een voetensteunbak met een hellend voetensteunvlak. Hierop zijn de voeten te plaatsen en spullen in op te bergen. De module heeft twee stangen aan de zijkant die dienen als stasleun en handvat om de console te verrijden. Ook fungeren ze als botsstang van de module. De tweede en derde module zijn hetzelfde. Ze kunnen aan elkaar bevestigd worden en als grote module gebruikt worden. Het theater kan kiezen welke modules ze nodig heeft. Alle modules maken gebruik van een schuifstelsel over de twee zijkanten, waarin verschillende onderdelen te schuiven zijn. Er kan zelf gekozen worden hoeveel en welke onderdelen erin geschoven worden. Bij de tweede en derde module kan ook gekozen worden voor een bak met een 19 inch stelsel waarin verschillende subsystemen geschroefd kunnen worden. De onderkant van de modules bestaat uit een stalen vierkant frame met gaas ertussen. Onder de modules zijn vier zwenkwieken met een rem geplaatst. De achterste twee balken van de modules bevatten gaten en zijn blauw gespoten. Dit staat voor het logo van Roden Staal. Door de twee achterste balken worden de kabels van de apparaten geleid. Op de achterkant van de console zijn twee naamplaten te bevestigingen. Eén met de naam van Roden Staal en de module en één met de naam van het theater.



Concept 4

Het laatste concept bestaat uit een bureau en een console. Het bureau heeft een hellend werkvlak met een rand. Deze rand houdt materialen tegen en fungeert als polssteun. Aan de achterkant van de console kunnen twee houten bakken geplaatst worden. Wanneer een bak weggelaten wordt, ontstaat een horizontaal houten vlak. Hier is een extra beeldscherm op te plaatsen. In de voorkant van de houten bak zit een gat voor de snoeren. De bak is aan de bovenkant te openen. Er kunnen systemen ingebouwd worden of materialen opgeslagen worden. De console heeft een voetpedaal in het midden van de voetensteun. De zijkanten van de voetensteun zijn te openen en als opslagruimte te gebruiken. Aan de achterkant van de console, bevindt zich een ijzeren frame met een plank ertussen. Hier kunnen materialen aan bevestigd worden. De console heeft ook een bak, die aan de bovenkant te openen is met een schuifstelsel. Daarnaast bevat de console twee uitschuifbare planken. Eén naar links en rechts en één naar voren. Bovenop de console wordt het frame met het bovenblad geplaatst. Het bovenblad is te kantelen via een soort bed instel mechanisme. Dit bestaat uit een stang tussen twee instel rails. Het bovenblad bestaat uit twee lagen, waarvan het bovenste draaibaar is op een grote ronde draaischijf. Het bovenblad heeft een rand dat het bedieningspaneel tegenhoudt. Aan de zijkanten en de achterkant van het opzetframe bevinden zich stangen met rubber eromheen. Met deze stangen is de console goed te verplaatsen. Tevens dienen ze als bescherming en stasteun. Alle onderdelen op de console zijn in hoogte instelbaar. Ook de houten plank aan de achterkant. Het bureau en de console hebben aan de onderkant een stalen frame met gaas ertussen. Ze rijden op luchtbanden.



An architectural drawing of a green roof. The roof is covered in green vegetation and is bordered by a grey parapet wall. To the left, a blue sky is visible. In the background, there is a grey building with horizontal lines and an orange building. A white circular overlay is positioned in the lower-left quadrant of the image, containing the text 'Concept keuze' in a blue, italicized serif font.

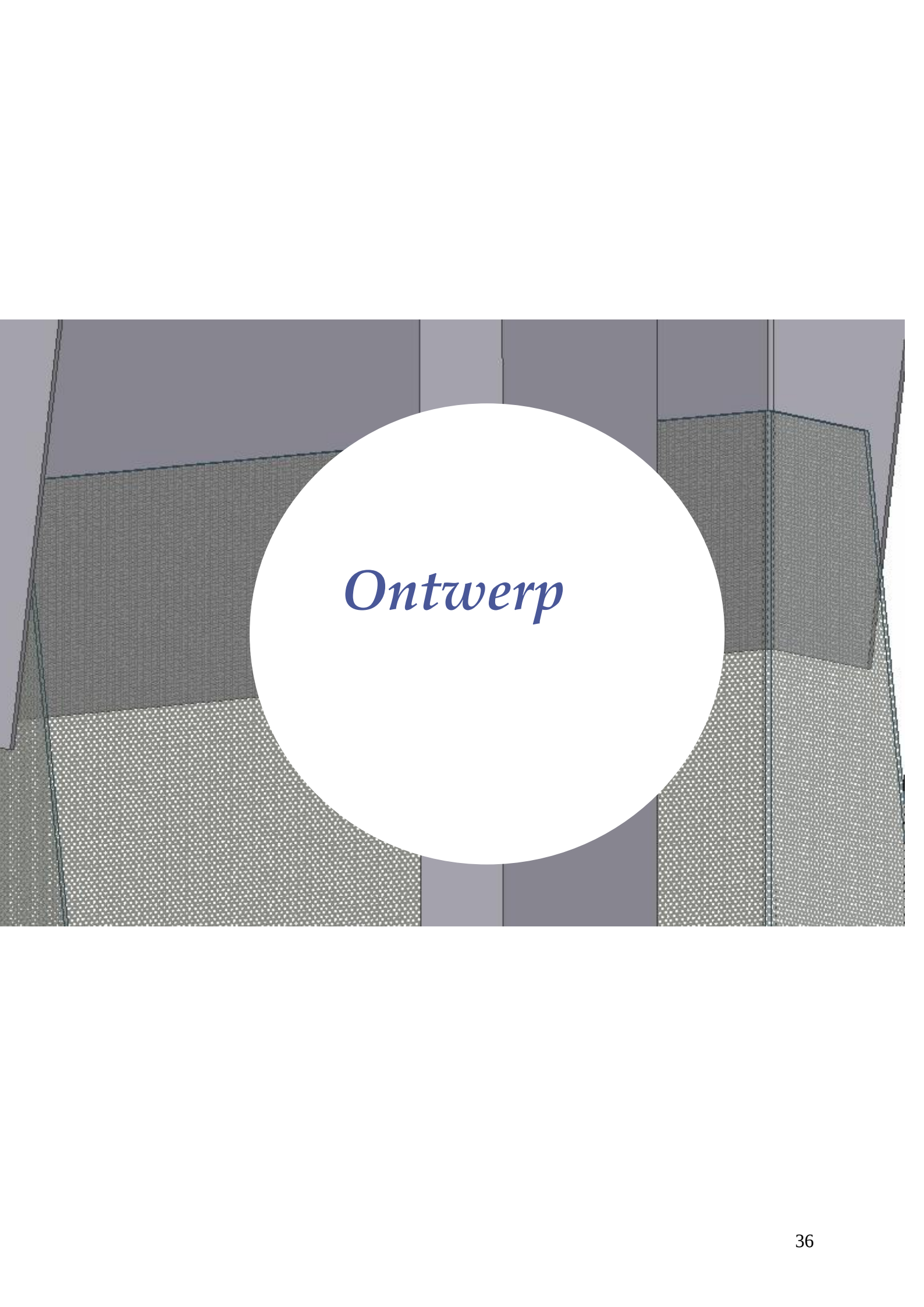
*Concept
keuze*

Conceptkeuze

In de conceptkeuze worden de concepten met elkaar vergeleken op hun voor en nadelen. Het beste concept is gekozen. Er kunnen eventueel ook onderdelen van concepten gecombineerd worden. De voor en nadelen van de concepten staan in bijlage 7.

Er wordt gekozen voor het inschuifstelsel van concept 3, omdat het in hoogte verstellen belangrijk is en gemakkelijk moet gebeuren. Hierbij wordt het bovenblad van concept 4 gebruikt, omdat deze de meeste eisen en wensen vervult. Daarnaast lost hij het probleem van de uitstekende poten van concept 3 op. Voor de onderdelen die in de console geschoven kunnen worden, wordt gekozen voor de onderdelen van concept 2. Deze onderdelen bieden de meeste mogelijkheden en zijn het gebruiksvriendelijkst. Daarnaast wordt ook de stootrand aan de onderkant van concept 2 meegenomen. Voor het bureau van concept 3 wordt gekozen voor een kar die ongeveer anderhalf keer zo breed is als de console. Het gebruik van twee karren is te overbodig en wordt een prijzige zaak. Theaters zullen niet snel 3 aparte modules aan gaan schaffen. De onderdelen van het bureau zullen bestaan uit: een hellend werkblad met een rand als polssteun; lade van concept 2; voetensteun van concept 3; 19 inch systeem van concept 3 en een inbouwbak voor eigen systemen. Omdat er veel verschillende concepten gecombineerd zijn, staat hieronder het gekozen concept dat voor het ontwerp gebruikt wordt.



The background of the page is an abstract composition of various geometric shapes and patterns. A large, solid white circle is centered on the page, containing the word "Ontwerp" in a dark blue, italicized serif font. The background behind the circle consists of several rectangular and trapezoidal sections. Some sections are solid shades of gray, while others feature a fine, repeating dot pattern (halftone). The overall effect is a layered, architectural feel.

Ontwerp

Ontwerp

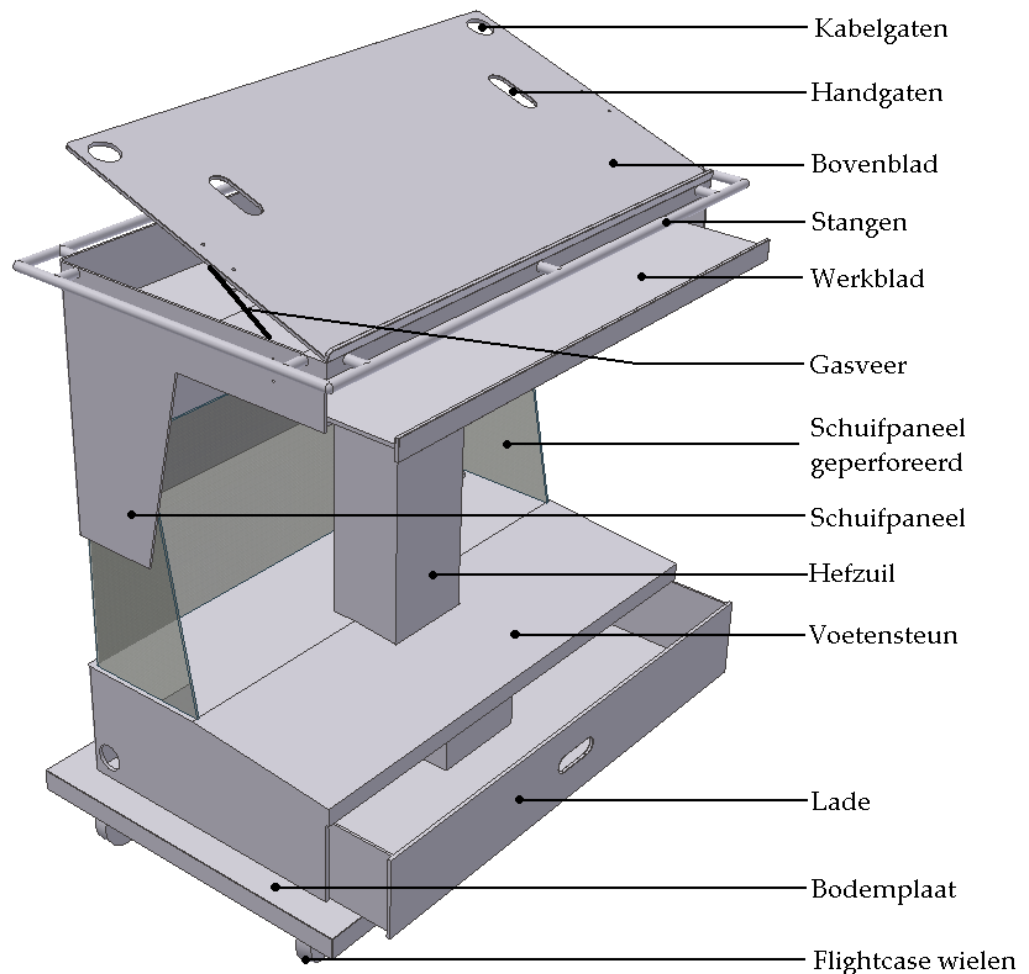
In het ontwerp wordt het gekozen concept verder uitgewerkt. Er worden systemen en materialen uitgezocht om het product te realiseren.

Console

Het ontwerp bestaat uit een console en een bureau. De console voldoet aan de behoeften van de kleine theaters. Omdat grote theaters extra werkruimte nodig hebben, kunnen ze het bureau naast de console aanschaffen [Belt, 2005], [Bierman, 2005]. Eerst zal de console behandeld worden, daarna het bureau.

Materiaalkeuze

De console kan van verschillende materialen gemaakt worden. De voorkeur van Roden Staal gaat uit naar staal of aluminium. Staal kunnen ze zelf bewerken en aluminium moeten ze uitbesteden. Er kan ook in RVS geproduceerd worden, maar dit is een stuk duurder [Wiersma, 2006]. Er wordt voor aluminium gekozen, omdat dit lichter dan staal is. De console is dan gemakkelijker te verplaatsen en hij



oefent minder druk op de snoeren uit. Daarnaast heeft aluminium een dure uitstraling. Omdat er een Moveo van 20 kg op de bovenkant staat, moet er opgelet worden dat de console niet gaat kantelen. Dit wordt voorkomen door de breedte van de console en doordat de hefzuil van 21 kg op de bodemplaat geplaatst is, waardoor het zwaartepunt lager komt te liggen.

Bovenblad

Op het bovenblad is de Moveo of het Qbook te plaatsen. Het Qbook of de Moveo wordt met inbusbouten aan het bovenblad bevestigd, zodat hij er niet af kan vallen. Het bovenblad is 116 cm breed. Naast de Moveo van 66 cm breed is aan de linker en rechter kant een ruimte van 25 cm overgehouden voor een A4 kladblok. Op het bovenblad kan ook de muis bediend worden. Het bovenblad is 650 cm diep. Dit zorgt ervoor dat het touchscreen van de Moveo beschermd wordt. Daarnaast zijn er achterop het bovenblad voorwerpen te monteren zoals een lamp en een intercom. De voorkant van het bovenblad heeft een opstaande rand om voorwerpen tegen te houden. Om de rand is rubber bevestigd, zodat de polsen en onderarmen op de rand gelegd kunnen worden.

Hoekkanteling

Het bovenblad van de console is in een hoek van 25 graden te zetten of plat op de console te leggen. Door het blad in een hoek van 25 graden te zetten, kunnen de knoppen van het bedieningspaneel beter gezien worden. Ook zijn de documenten op het bovenblad beter te lezen. Dit is vooral handig tijdens het staand bedienen. De kantelhoek is 25 graden, omdat een documentenhouder minstens een hoek van 25 graden dient te maken [Arbo advies, 2005]. Er is een kartonnen prototype gemaakt, waaruit blijkt dat erbij een hoek van 25 graden nog goed op het bovenblad te schrijven is. Bij een grotere hoek wordt dit lastiger. Bij een hoek kleiner dan 25 graden neemt het zicht op de documenten af.

Handgaten

Het bovenblad kan worden opgetild met de twee handgaten. De handgaten zijn 4 cm breed en 12 cm lang en voldoen aan de minimale afmetingen [Haak, 1980]. Het midden van de handgaten ligt 40 cm van de voorkant van het bovenblad. De handgaten bevinden zich in het gebied frequent van bijlage 5.2. Wanneer de handgaten verder naar achter geplaatst worden, wordt het tillen van het bovenblad te zwaar. Wanneer ze verder naar voren geplaatst worden, bevinden ze zich in het gebied waar geschreven wordt en de muis bediend wordt. De afstand tussen de handgaten is 80 cm. Tussen de handgaten staat een Moveo van 66 cm. De handgaten kunnen niet direct naast de Moveo geplaatst worden in verband met de hoogte van de Moveo.

Gasveren

De gasveren zorgen ervoor dat het bovenblad met het bedieningspaneel gemakkelijk te openen en te sluiten is. Daarnaast ondersteunen ze het bovenblad in een hoek van 25 graden. Er is voor gasveren gekozen aan de hand van het morfologische schema in bijlage 6.4. Er kunnen één of twee gasveren gebruikt worden. Bij één gasveer wordt er een uiteinde aan de hefzuil bevestigd en worden er gleuven in de bovenkant van de console gemaakt. Het is beter om twee gasveren onder de zijkanten van het bovenblad te plaatsen. Hier is voldoende ruimte voor. De krachten die de gasveren leveren en andere informatie staat in bijlage 8.2.

Stangen

Om de bovenkant van de console zijn stangen bevestigd. Aan de stangen wordt de console verreden. Daarnaast beschermen de stangen het bovenblad tegen stoten. Tijdens het zitten kan de console aan de voorste stang naar zich toegetrokken worden. De stang aan de achterkant biedt bescherming aan het touchscreen van het bedieningspaneel. De bodemplaat is breder dan de stangen en vangt als eerste de stoten op. Hierdoor stoten de handen van de bediener minder snel tegen obstakels aan en hoeft de bovenkant van de console minder stoten op te vangen. De afstand tussen de stangen en de console is 40 mm en voldoet aan de gewenste ruimte voor de handen [Haak 1980]. De stangen hebben een diameter van 20 mm. Bij een kleinere diameter is het lastiger om de stangen beet te pakken. Bij een grotere diameter worden de stangen te zwaar om aan de console te bevestigen en steken ze verder uit waardoor de console groter wordt.

Werkblad

Het werkblad is uitschuifbaar. Op het werkblad kan men de TOGO plaatsen, typen, muis bedienen en schrijven. Ook kunnen de muis, het toetsenbord, de TOGO en pennen en papieren op het blad opgeborgen worden. De opstaande rand zorgt ervoor dat er geen materialen van het blad glijden. Om de opstaande rand is rubber bevestigd, zodat de polsen en onderarmen erop te leggen zijn. De rand is laag gehouden, zodat er niet te veel spullen op het



werkblad opgeborgen worden. Dan zou het werkblad snel een rommelhok worden en is het niet meer goed als werkoppervlak te gebruiken.

Hefzuil

De hefzuil staat op de bodemplaat. Hier staat hij stabiel en de krachten van de bovenkant worden op de bodemplaat uitgeoefend. De hefzuil verbindt de onderkant en bovenkant van de console. Hij bestaat uit een brede kolom waarin een smallere kolom beweegt. Met een afstandsbediening kan de hoogte van de hefzuil gevarieerd worden, zodat de console bruikbaar is voor grote en kleine theatertechnici.

Er wordt gebruik gemaakt van de RK Powerlift. De leverancier garandeert dat de hefzuil een koppel van 250 Nm aan kan. Dit betekent dat er een kracht van ongeveer 400 N op de stangen uitgeoefend kan worden. Voor het leunen van een zwaar persoon kan een maximum kracht van 40 kg genomen worden [Wiersma, 2006]. In gesprek met de leverancier werd verteld dat de hefzuil een koppel van 1000 Nm aan kan. De voorwaarde hierbij is dat de beweging niet 1000 keer achter elkaar uitgevoerd wordt, dan slijt de hefzuil [Kluijs, 2006]. De hefzuil heeft een liftkracht van 2000 N. Dit is ruim voldoende om de bovenkant van de console in hoogte te verstellen.

Aan de hand van het morfologische schema in bijlage 6.3 is gekozen voor een spindel. Een hefzuil bestaat uit een spindel omringd door een kolom. Tijdens het zoeken naar een geschikte hefzuil is er een hefzuil met tandheugelaandrijving gekozen. Het verschil tussen een hefzuil met spindelaandrijving en tandheugelaandrijving is dat een spindelaandrijving beter bestand is tegen trekkrachten. In gesprek met de leverancier werd verteld dat de RK Powerlift niet aan het plafond gemonteerd moet worden om belastingen te dragen. De krachten die optreden bij het optillen van de console aan de stangen moet de hefzuil aan kunnen [Allart, 2006]. Er is ook overwogen om gebruik te maken van twee hefzuilen met een gelijke afstelling. Het voordeel is dat dit erg stabiel is. Het nadeel is dat gelijkaafstelling in de praktijk vaak niet goed functioneert [Wiersma, 2006]. Wel in een rustige omgeving zoals een kantoor, maar niet zo goed in een ruigere omgeving zoals het theater. Meer informatie over de hefzuil staat in bijlage 8.1.

Schuifpanelen

Aan de achterkant van de console zijn twee schuifpanelen geplaatst. Ze leiden de kabels van de bovenkant naar de onderkant van de console. De schuifpanelen schuiven tijdens het hoogte verstellen van de hefzuil langs elkaar heen. De kabels kunnen met verzonken schroeven en klittenband aan de perforatie van het onderste schuifpaneel bevestigd worden. Er moet opgelet worden dat er speling voor de kabels overblijft. Dit in verband met het hoogte verstellen van de hefzuil. Wanneer de hefzuil in zijn hoogste stand staat, houden de schuifpanelen een overlapping. Hierdoor is er geen inkijk in de console. Tussen de schuifpanelen zijn geleidingen geplaatst die zorgen voor extra stevigheid. De schuine zijkanalen en de perforatie van de schuifpanelen zorgen voor een open uitstraling.

Kabelgaten

In bijlage 6.1 zijn ideeën bedacht voor kabels. Er worden kabelgaten gebruikt, omdat deze goed toepasbaar zijn in de console. De kop van de Moveokabel heeft een diameter van 50 mm. De kop moet enigszins schuin door een kabelgat te halen zijn. De koppen van andere snoeren moeten ook door de kabelgaten te halen zijn. Daarom hebben alle kabelgaten een diameter van 60 mm. De kabels worden zoveel mogelijk aan de onderkant uit de console geleid. Ze worden hier verzameld in een kabelslang. De Moveokabel wordt aan de kabelslang bevestigd, omdat de kop niet door de kabelslang past.

Voetensteun, bodemplaat en lade

De voorkant van de voetensteun heeft een hellingshoek van vijf graden. De hellingshoek van een voetensteunvlak moet tussen de vijf en vijftien graden liggen [Voskamp, 2004]. Er is gekozen voor vijf graden, omdat er dan de meeste ruimte overblijft voor een lade en er gemakkelijker een voet tijdens

het staan of leunen op de voetensteun te plaatsen is. De voetensteun heeft een hoogte van 42 cm boven de grond en is 35 cm diep. Hij voldoet aan de ergonomische afmetingen [Voskamp, 2004], [Arbo advies, 2005]. De voetensteun is op de bodemplaat gelast. Om de bodemplaat bevindt zich een rubberen rand voor het opvangen van stoten. In bijlage 6.2 zijn oplossingen bedacht voor het opbergen van materialen. De lade is het beste toepasbaar, omdat hier ruimte voor aanwezig is tussen de voetensteun en de bodemplaat. In de lade zijn materialen op te bergen die niet frequent gebruikt worden.

Wielen

In bijlage 6.5 is er met een morfologisch schema voor wielen gekozen. In bijlage 6.6 zijn de mogelijkheden met wielen verder uitgewerkt en is er gekozen voor het gebruik van vier zwenkwielen in een vierkant. De zwenkwielen zijn flightcase wielen. Deze wielen zijn ontworpen voor de vliegtuigindustrie om over drempels en kabels te rijden. Ze zijn gemaakt van een zacht rubber en laten geen strepen achter.

De voorste twee zwenkwielen krijgen een rem, zodat de console vast te zetten is in het horizontale vlak. De wielen hebben een diameter van 125 mm en kunnen gemakkelijk over snoeren rijden, maar zijn niet log. Een wiel kan 150 kg dragen. De wielen kunnen in totaal 600 kg dragen en dit is ruim voldoende. Er wordt gebruik gemaakt van een boutgat bevestiging, zodat de wielen gemakkelijker te vervangen zijn. De wielen zijn ook gemakkelijk te verkrijgen. Waarneer er lange afstanden gereden moeten worden, kan er op één van de achterste zwenkwielen een richtingaangever bevestigd worden. De console is dan eenvoudiger rechtdoor te rijden. Door het gebruik van vier zwenkwielen is de console gemakkelijk te draaien.

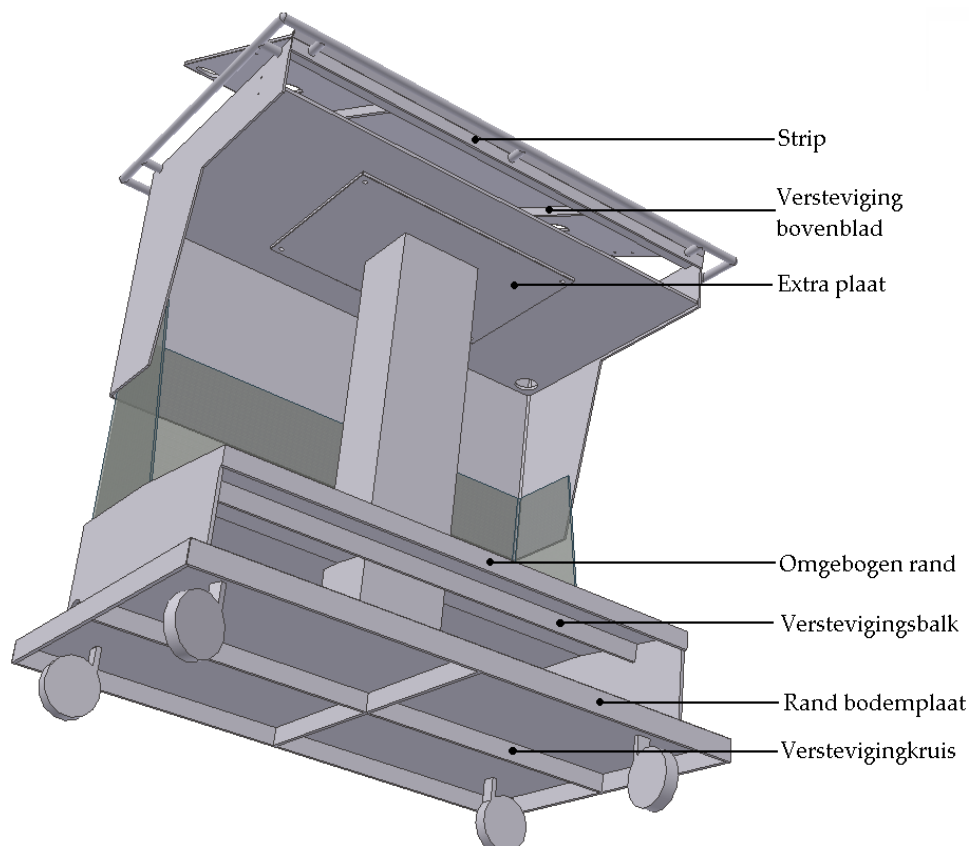
Verstevinging

De stangen zijn aan de voorkant op een strip van 30 cm bevestigd. Omdat er veel krachten op de stangen uitgeoefend worden, is er een horizontale balk achter de strip geplaatst. Hier worden ook de scharnieren van het bovenblad op gemonteerd. Onder het bovenblad zijn twee verstevingsbalken aangebracht.

Deze vangen het gewicht van de Moveo op.

Tussen de bovenkant van de console en de hefzuil is een extra plaat bevestigd voor het opvangen van de zijkrachten.

Deze krachten worden ook deels door de strips tussen de schuifpanelen opgevangen. De voetensteun heeft een omgebogen rand en een verstevingsbalk om de krachten



van de voeten op te vangen. De bodemplaat heeft een omgebogen rand en een verstevigingskruis om de krachten van de hefzuil op te vangen.

Materialen en kosten

In bijlage 8.3 zijn de materialen en de kosten van de console opgenomen.

Plaatdikte

De heer Elzinga heeft het prototype gebouwd. Met de heer Elzinga en de stagebegeleiders zijn er afspraken gemaakt over de plaatdiktes van het prototype. De horizontale platen krijgen een dikte van 8 mm en de verticale een dikte van 5 mm. Deze plaatdiktes zijn in eerste instantie gekozen om de console stevig genoeg te maken. Voor het uiteindelijke ontwerp kunnen er dunnere platen gebruikt worden. Deze plaatdiktes worden vermeld in de aanbevelingen.

Afwerking

De console krijgt een poedercoating in een aluminiumkleur. Er wordt als het ware een verflaag op de console aangebracht. Door een poedercoating kunnen de oneffenheden van de fabricage goed weggewerkt worden. Eerst zou de console gepareld worden. Hierdoor krijgt de console een mooie aluminium glans. Het voordeel van poedercoating is echter dat er minder snel krassen en vingerafdrukken op de console komen. Op de achterkant van de console komt het logo van Roden Staal en de naam van het theater te staan. Dit wordt besproken in het corporate design.

Hoge stoel

Roden Staal kan bij de console een hoge stoel met korte armsteunen leveren. De hoge stoel voldoet aan de ergonomische vereisten en valt buiten het budget van de console. Aan de theaters wordt aanbevolen deze stoel bij de console aan te schaffen.

Het bureau

Het bureau is een onderdeel van het ontwerp. Nadat de console gemaakt is, wordt een prototype van het bureau gemaakt. Deze wordt ook getest. Het bureau is ontwikkeld voor de behoefte van de grotere theaters en kan naast de console geleverd worden. Het bureau is een uitbreiding en valt buiten het budget van de console. De console is eerst ontwikkeld, omdat hier meer behoefte aan is. Het bureau is in deze opdracht niet volledig doorontwikkeld, omdat anders de opdracht te groot wordt. Het bureau wordt behandeld in bijlage 8.4.

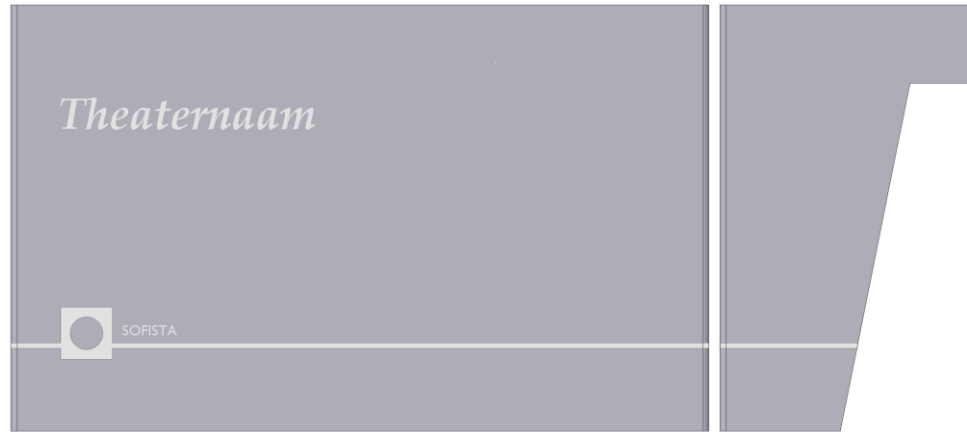
*Corporate
Design*

Corporate Design

In het corporate design worden de stijlkenmerken van de console besproken die toegepast kunnen worden op andere producten in de theatertechniek. Eerst wordt het logo van Roden Staal en de personificatie door de theaters behandeld.

Logo

Onderaan het bovenste schuifpaneel staat het logo van Roden Staal. De letters Roden Staal zijn vervangen door de naam van de console. Hierbij is het lettertype van Roden Staal gebruikt. De naam 'Sofista' is Spaans voor



trekkenmachinist. De streep van het logo is doorgetrokken over de achterkant en zijkanten van het schuifpaneel. Het logo wordt van gepolijst RVS gemaakt en op het schuifpaneel geplakt. Wanneer er kleinere platen gebruikt worden, is het mogelijk het logo te laten ingraveren en eventueel te vullen met blauwe verf. Op andere producten van Roden Staal kan ook het logo geplaatst worden. Hierbij moet de streep verlengd en Roden Staal weggelaten worden. Eventueel wordt Roden Staal vervangen door de naam van het product.

Personificatie

Achterop het schuifpaneel komt de naam en het logo van het theater te staan. Er wordt gebruik gemaakt van een sierlijk lettertype. De letters zijn gemaakt van gepolijst RVS en worden achterop de console geplakt. De theaters kunnen op deze manier de console persoonlijk maken en zullen hem eerder op het podium plaatsen tijdens publieke aangelegenheden. Wanneer het wenselijk is, kan de personificatie op andere theaterproducten worden toegepast. Hierbij kan men ook een naamplaat gebruiken.

Stijlkenmerken

De volgende stijlkenmerken kunnen worden toegepast op andere theaterproducten:

- Degelijk en betrouwbaar. Dit is een belangrijk kenmerk van Roden Staal producten. Dit is te realiseren door stevige en stabiele onderdelen en constructies te gebruiken. De uitstraling moet ook stabiel zijn. Bij de console geeft de hefzuil een stabiele indruk door zijn breedte.
- Geordend en uitnodigend voor gebruik. Dit wordt gerealiseerd door het gebruik van eenvoudige constructies, voldoende werkruimte en opbergmogelijkheden. Er moet ook gelet worden op de wegwerking van snoeren. Voor handvaten en snoeren kunnen gaten gemaakt worden.
- Dure uitstraling. Dit is te bereiken door het gebruik van aluminium of een aluminiumkleur.
- Open uitstraling. Dit is gerealiseerd door de schuifpanelen klein te houden, schuine randen te geven en te perforeren. Onderdelen van andere producten kunnen ook op deze manier ontworpen worden.
- Blauwe accenten. Dit geeft het product een extra effect en verwijst naar Roden Staal. De blauwe kleur is terug te laten komen in kleine onderdelen, zoals de wielen en het logo.
- Elegantie. De producten van Roden Staal moeten degelijk en betrouwbaar overkomen. Hierdoor wordt het product snel log. Dit kan voorkomen worden door het product een open uitstraling en een strakke vormgeving te geven.



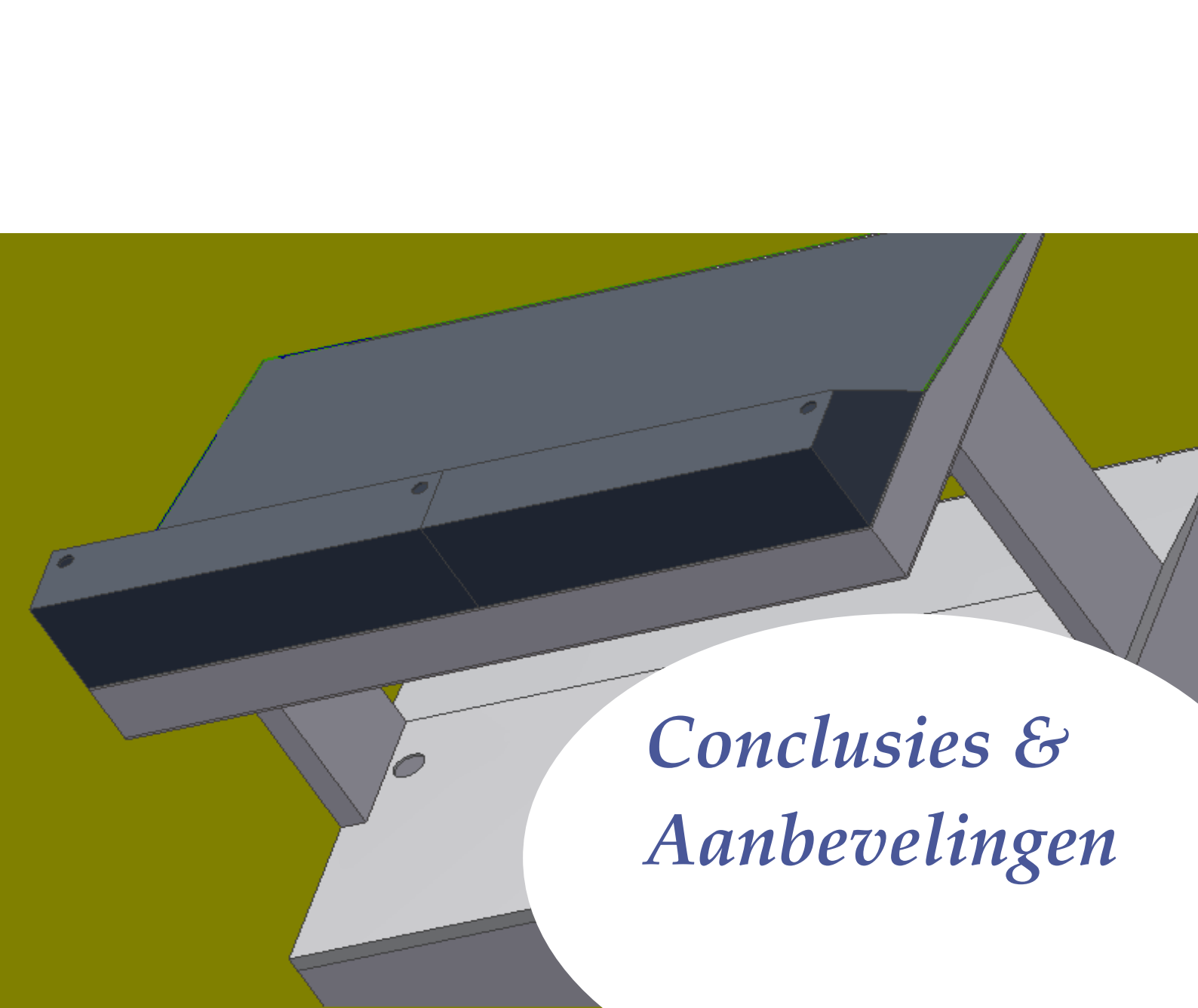
Gebruikstest

Gebruikstest

Van het ontwerp is een prototype gemaakt. Dit prototype is getest in de gebruikstest. De totale gebruikstest is te vinden in bijlage 9. Voor de resultaten van de gebruikstest kan gekeken worden naar bijlage 9.3. Hieronder worden alleen de punten weergegeven die verbeterd kunnen worden.

Deelconclusies

- De kabelgaten in de voetensteun kunnen iets groter gemaakt worden. De Moveokabel is nu door de kabelgaten heen te krijgen, maar bij een grotere diameter gaat dit iets sneller.
- De kop van de Moveokabel kan beter een negentig graden kop krijgen. Dan kan het snoer gelijk door het bovenblad gehaald worden. Er zal gekeken moeten worden waar het gat voor de kabel het beste geplaatst kan worden.
- De console moet lichter worden. Dan is de console gemakkelijker te verplaatsen en over snoeren heen te rijden. Het plaatmateriaal van het prototype kan dunner gemaakt worden.
- De bodemplaat van de console hoeft niet breder te zijn dan de stangen om de stoten op te vangen. Er wordt meestal met de onderkant tegen obstakels aangereden. Dit komt omdat de obstakels vaak niet op de hoogte van de stangen komen. Bij een muur of deuropening komen de stoten wel tegen de stangen aan. Dit gebeurt maar een enkele keer en de console is stevig genoeg om deze stoten op te vangen.
- De remmen van de wielen moeten beter bereikbaar zijn, zodat ze ook met de voet bediend kunnen worden.
- De kantelhoek van het bovenblad moet 20 graden gemaakt worden. Dan is het touchscreen van de Moveo verticaal te plaatsen. Dit is bij 25 graden niet mogelijk. Bij een kantelhoek van 20 graden zijn de documenten en de knoppen van de Moveo nog goed te zien. Ook is er nog op papier te schrijven.
- De rand van het bovenblad moet minder hoog gemaakt worden. Het toetsenbord van de Moveo is in een lade onder de Moveo geplaatst. Dit was tijdens de theaterbezoeken nog niet het geval. Het toetsenbord kan niet helemaal open, omdat het tegen de rand aankomt.
- Het bovenblad kan smaller gemaakt worden. Het is nu erg breed. Het is wel handig dat er aan één kant een ruimte overblijft voor een A4 kladblok en het bedienen van de muis. Er kan een sleuf in het bovenblad gemaakt worden, zodat de Moveo naar de linker en rechterkant van het bovenblad geschoven kan worden.
- Het werkblad wordt alleen voor opslag van kleine materialen gebruikt. Het wordt niet als werkoppervlak gebruikt, omdat het te laag ligt ten opzichte van het touchscreen van de Moveo. Van het werkblad kan beter een kleine ondiepe lade gemaakt worden waarvan de voorkant dicht is.
- Het geperforeerde aluminium vinden de theatertechnici erg mooi. Het is wenselijk dat er meer van het geperforeerde aluminium te zien is bij een lage stand van de console. Er moet wel uitgekeken worden dat er geen inkijk mogelijk is waarneer de hefzuil in zijn hoogste stand staat.
- De voetensteun moet ongeveer 10 cm lager gemaakt worden. De benen staan bij het zitten op een hoge stoel wel ongeveer in een stand van negentig graden, maar het is fijner waarneer de voeten lager neergezet kunnen worden. De theatertechnici kunnen dan ook gemakkelijker een voet op de voetensteun plaatsen tijdens het staan en leunen op de console.

A 3D CAD model of a mechanical assembly, possibly a bracket or support structure, rendered in shades of gray and blue. The model is shown from an isometric perspective, highlighting its complex geometry and various mounting points. A white circular callout is positioned over the lower right portion of the model.

Conclusies & Aanbevelingen

Conclusies en aanbevelingen

In de aanbevelingen worden praktische tips gegeven voor het aanpassen van de console. In de aanbevelingen zijn ook de resultaten van de gebruikstest verwerkt. Het bedrijf kan deze aanbevelingen gebruiken om het huidige ontwerp verder te ontwikkelen. Aan het einde staat de conclusie.

Aanbevelingen

Breedte

De console kan minder breed gemaakt worden. Er kan een ruimte van 25 cm naast de Moveo overgehouden worden om te schrijven en de muis te bedienen. In het bovenblad kan een sleuf van 25 cm gemaakt worden, waar een pin doorheen kan. Deze pin is verbonden met de onderkant van de Moveo. Op deze manier kan de Moveo naar de linker en rechterkant van het bovenblad geschoven worden en valt hij niet van het bovenblad af. De sleuf bevindt zich onder de Moveo en is niet te zien. Omdat sommige theaters het Qbook gebruiken houden ze meer werkruimte over. Het is een aanbeveling om verschillende breedteversies van de console te maken. Er kan een smallere console voor het Qbook gemaakt worden en eventueel kan het schrijfvlak weggelaten worden. De console voldoet niet aan de vrije beenruimte van bijlage 5.1, doordat er een hefzuil in het midden staat. Uit de gebruikstest is gebleken dat er voldoende vrije beenruimte is. Waarneer de console smaller gemaakt wordt, moet de beenruimte goed in de gaten gehouden worden. Waarneer er een console voor een Qbook zonder schrijfruimte gemaakt wordt, is de beenruimte te smal. De beenruimte moet minimaal 60 cm mm zijn [Voskamp, 2004].

Onderkant console

De bodemplaat van de console kan minder groot gemaakt worden. Er wordt meestal alleen met de onderkant tegen obstakels opgereden en niet met de stangen. De handen van de gebruiker worden alleen niet meer beschermd tegen stoten. De remmen van de wielen moeten ook beter bereikbaar zijn, zodat ze met de voet bediend kunnen worden. Dit kan gerealiseerd worden door de rand van de bodemplaat minder diep te maken en/of de wielen lager of meer naar de buitenkant te plaatsen. Hierbij moet erop gelet worden dat de bodemplaat stevig genoeg blijft. De voetensteun moet ongeveer 10 cm lager gemaakt worden, zodat de voeten tijdens het staan en leunen ook op de voetensteun geplaatst kunnen worden. De benen staan dan tijdens het zitten lager en niet meer in een hoek van negentig graden. Door de bodemplaat en voetensteun kleiner te maken oogt de console eleganter.

Kabelgaten

De kabelgaten in de voetensteun kunnen een diameter van 70 mm krijgen. Dan kan de kop van de Moveokabel iets gemakkelijker door de gaten gehaald worden. Er moet ook gekeken worden of de kop vervangen kan worden door een negentig graden kop. Hierbij moet men kijken waar het kabelgat het best geplaatst kan worden. Het zou wenselijk zijn dat de Moveokabel gelijk door het bovenblad gehaald kan worden.

Bovenblad

De kantelhoek van het bovenblad kan 20 graden gemaakt worden. Het touchscreen van de Moveo is dan verticaal te plaatsen. Dit kan gerealiseerd worden door de gasveren anders te positioneren. De rand van het bovenblad moet minder hoog gemaakt worden, zodat de schuiflade van het toetsenbord van de Moveo open kan.

Werkblad

Het werkblad wordt alleen gebruikt voor de opslag van kleine materialen. Dit komt omdat het te laag licht ten op zichten van het touchscreen van de Moveo. Het werkblad kan daarom beter vervangen worden door een ondiepe lade. De voorkant is dicht te maken, zodat er geen inkijk is. Waarneer de

lade ondiep wordt gemaakt, is de TOGO niet meer in het werkblad op te bergen. Deze zal dan in de grote lade in de onderkant geplaatst moeten worden.

Gewicht

Het prototype moet lichter gemaakt worden, zodat hij gemakkelijker te verplaatsen en over snoeren te rijden is. Dit kan gerealiseerd worden door de console minder breed te maken, de bodemplaat en voetensteun te verkleinen en dunner plaatmateriaal te gebruiken. Er kan ook gekeken worden of er geribbelde of gesandwichte platen gebruikt kunnen worden. Geribbelde platen kunnen bij dezelfde plaatdikte meer kracht houden.

Hefzuil

Er is een goedkopere hefzuil gevonden. De hefzuil die nu gebruikt wordt functioneert goed, maar is duurder. De hefzuil is gevonden bij A&E Trading. Het is de LP192 met een inbouwhoogte van 672 mm en een slag van 500 mm. Deze hefzuil is ook opgenomen in de prijslijst van de console in bijlage 8.3.

Overig

Wanneer de ICP veel gebruikt gaat worden, is het een idee om de afstandsbediening van de hefzuil er bij in te bouwen. Het zou wenselijk zijn dat er in een lage stand van de hefzuil zo veel mogelijk geperforeerd aluminium te zien is. Hierbij moet er opgelet worden dat er in de hoogste stand van de hefzuil een overlapping van de schuifpanelen blijft om inkijk te voorkomen.

Nieuwe tekeningen

Achterin de bijlage zijn tekeningen te vinden van het laatste ontwerp. Hierin zijn de aanbevelingen van het huidige ontwerp grotendeels meegenomen. Hierin staan ook de plaatdiktes vermeld die gebruikt kunnen worden voor het ontwerp. De tekeningen geven een indicatie hoe het verbeterde ontwerp eruit komt te zien. Het zijn geen werkplaatstekeningen en er moet kritisch naar gekeken worden. De tekeningen zijn dus een aanbeveling.

Conclusie

De console valt naar verwachting binnen de 2000 euro. Met het meenemen van de aanbevelingen kan er een goed functionerende console ontwikkeld worden die voldoet aan de behoeften van de theatertechnici. Voor de grotere theaters kan er een extra bureau gemaakt worden.

Bronvermelding

Allart, 2006	(C.J. Allart, gesproken op 22-mei-2006, Technicus, Spanpartner, Ridderkerk)
Arbo advies, 2005	(Arbo advies, 2005, "Normen en richtlijnen voor beeldschermwerkplekken", http://www.arbo-advies.nl/Beeldscherm.htm , bekeken 3 april-2006)
Belt, 2005	(Dhr. Rien van de Belt, gesproken op 9-12-2005, Theatertechnicus, Theater De Meerpaal, Dronten)
Bierman, 2005	(Dhr. Bierman, gesproken op 2-12-2005, Theatertechnicus, Theater Martiniplaza, Groningen)
Dirken, 2004	(Dirken, TUD; Steenbekkers, WUR; Daanen, TNO; Voorbij NEN; Molenbroek, TUD, 2004, "Dined (31-60 years)", http://www2.io.tudelft.nl/research/ergonomics/DA/dined2004.php?table_name=pop_dined2004_3160 , bekeken 4-1-2006)
Haak, 1980	(Haak, A.J.H, 1980, "De menselijke maat", een studie over de relatie tussen gebruiksmaten menselijke afmetingen bewegingen en handelingen, Delftse Universitaire Pers, Delft)
Kammen, 2005	(Dhr. Coen van de Kammen, gesproken op 29-11-2005, Theatertechnicus, Theater van de Keizer Karel Podia, Nijmegen)
Kluijs, 2006	(Dhr. Johan Kluijs, gesproken op 19-juni-2006, Technicus, Spanpartner, Ridderkerk)
Roden Staal BV, 2005, A	(Roden Staal BV, 2005, "Computergestuurde trekken", http://www.rodenstaal.com/ , bekeken 5 december 2005)
Roden Staal BV, 2005, B	(Roden Staal BV, 2005, "Batalpha computergestuurde trek: RSCB Trek", Informatiepakket van Rodenstaal over theatertechniek, Roden Staal B.V., Drachten)
Roden Staal BV, 2005, C	(Roden Staal BV, 2005, "Instructies en opleidingen", Informatiepakket van Rodenstaal over theatertechniek, Roden Staal B.V., Drachten)
Roden Staal BV, 2005, D	(Roden Staal BV, 2005, "Welkom bij Roden Staal BV!", http://www.rodenstaal.com/ , bekeken 8 december 2005)
Roden Staal BV, 2005, E	(Roden Staal BV, 2005, "Productietechnieken", Informatiepakket van Rodenstaal over theatertechniek, Roden Staal B.V., Drachten)
Stelzer, 2005	(J. Stelzer, gemaild op 22-12-2005, ontwikkelaar Moveo en Qbook, Unican GmbH, Duitsland)
Unican GmbH, 2005	(Unican GmbH, 2005, "Moveo - home of the OpenCue", http://www.unican.de/de/bt.htm , bekeken 5 december 2005)
Unican GmbH, 2006, A	(Unican GmbH, 2006, "OpenCue TOGO", Informatiebladen van Unican over het open Cue system, Unican GmbH)
Unican GmbH, 2006, B	(Unican GmbH, 2006, "OpenCue ICP", Informatiebladen van Unican over het open Cue system, Unican GmbH)
Voskamp, 2004	(Voskamp,P, 2004, "Ergonomie", handboek ergonomie, Kluwer, Alphen aan den Rijn)
Wiersma, 2006	(A. Wiersma, L. Blansjaar, R. Stelwagen, gesproken gedurende april t/m juni 2006, Stagebegeleiders vanuit Roden Staal BV, Roden Staal BV, Drachten)
Wijbrands, 2005	(Dhr. Kars Wijbrands, gesproken op 30-11-2005, Theatertechnicus, Theater Geert Teis, Stadskanaal)

Bijlagen

Bachelor eindopdracht

Industrieel Ontwerpen – Ida Feddes – s0039675

Inhoudsopgave Bijlagen

Bijlage 1 Theaterverslagen.....	3
Bijlage 1.1 Theater Keizer Karel Nijmegen.....	3
Bijlage 1.2 Theater Geert Thijs Stadskanaal	7
Bijlage 1.3 Theater Martini Plaza Groningen.....	11
Bijlage 1.4 Theater Meerpaal Dronten	15
Bijlage 2 Storyboard en Sketch.....	19
Bijlage 2.1 Storyboard	19
Bijlage 2.2 Sketch.....	24
Bijlage 3 Producten Concurrentieanalyse	27
Bijlage 4 Ergonomieanalyse	32
Bijlage 4.1 Oriëntatie en Situatieanalyse.....	32
Bijlage 4.2 Speerpunten.....	36
Bijlage 4.3 Detailuitwerking	37
Bijlage 5 Afbeeldingen Ergonomieanalyse.....	43
Bijlage 5.1 Beenruimte.....	43
Bijlage 5.2 Indeling werkvlak.....	44
Bijlage 5.3 Gezichtsveld waarnemingstaken.....	45
Bijlage 5.4 Gezichtsveld toezichtstaken.....	46
Bijlage 5.5 Reikwijdte armen.....	47
Bijlage 5.6 Reikwijdte voeten	48
Bijlage 5.7 Werkhoudingen	49
Bijlage 6 Deeloplossingen, Deelconcepten & Sterkten en zwakten analyse	50
Bijlage 6.1 Snoeren en kabels	51
Bijlage 6.2 Opbergmogelijkheden.....	52
Bijlage 6.3 Hoogte instellen	53
Bijlage 6.4 Hoekinstelling	57
Bijlage 6.5 Verplaatsing.....	60
Bijlage 6.6 Wielen.....	62
Bijlage 6.7 Deelconcepten	64
Bijlage 6.8 Sterkten en Zwakten analyse	71
Bijlage 7 Voor en nadelen concepten	73
Bijlage 8 Technische Specificaties	75
Bijlage 8.1 Hefzuil.....	75
Bijlage 8.2 Gasveren	78
Bijlage 8.3 Materialen en kosten	80
Bijlage 8.4 Het Bureau	81
Bijlage 9 Gebruikstest.....	83
Bijlage 9.1 Opzet	83
Bijlage 9.2 Checklist gebruikstest	84
Bijlage 9.3 Resultaten gebruikstest.....	89
Bronvermelding bijlage	92

Bijlage 1 Theaterverslagen

Bijlage 1.1 Theater Keizer Karel Nijmegen

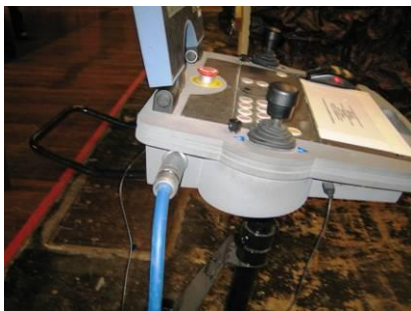
Op 29 november 2005 heb ik het theater van de Keizer Karel Podia in Nijmegen bezocht. Dit is het eerste theater waar ik heen ben gegaan. Ik heb gesproken met Coen van de Kammen [1]. Hij is de man van de techniek die het Qbook bediende. Omdat dit het eerste theater was waar ik heenging, heb ik hier veel eerste nieuwe indrukken opgedaan. Je krijgt voor het eerst te zien hoe alles in zijn werking gaat.



Coen draagt een hoofdtelefoon met aansluiting in zijn broekzak om te communiceren met de andere mensen van de theatertechniek. Hij bestuurt met het batalpha systeem de trekken op het podium. De trekken bevatten de decorstukken zoals kleden en achtergronden die omhoog en omlaag kunnen worden verplaatst. Sommige delen van trekken programmeert hij in, zodat hij ze eenvoudig tijdens een voorstelling kan gebruiken. Het Qbook wordt ook gebruikt door andere mensen van de techniek die de trekken willen instellen. Dit kan door

gebruik te maken van de twee joysticks. De console met het Qbook staat aan de zijkant van het podium.

Verplaatsen



Tijdens het gebruik van het Qbook staat de man erachter of gebruikt hij een hoge stoel. Om de trekken te kunnen zien, moet hij zich verplaatsen met het Qbook. Hij kan zich verplaatsen over de hele zijkant van het podium, reken zo'n 15 meter. Bij verre verplaatsingen trekt de kabel aan de zijkant strak. De kabel gaat soms uit het Qbook. Tip was het maken van een beschermingsmechanisme dat ervoor zorgt dat de kabel er niet uitgaat. De kabel moet er nog wel met de hand uit te halen zijn.

Zitten



De man zit achter het Qbook op een hoge stoel. Hij gebruikt de stang van de stoel als voetensteun. Hij heeft ook een eigen stoel gemaakt met een voetensteun. Deze stoel wordt boven gebruikt, maar is eigenlijk te hoog. Wanneer de man op zijn hoge stoel zit, trekt hij het Qbook naar zich toe. Hij doet dit aan de onderkant van het Qbook. Dit is niet goed, omdat er zo te veel krachten op komen. Het zou beter zijn dat hij aan de console zelf trekt. Het Qbook is in het verleden een keer kappot gegaan. Er is namelijk een verbinding aan de onderkant van het Qbook met de console door middel van een inbusbout. Er is met teveel kracht aan het Qbook getrokken, zodat er bij het schroefdraad in het Qbook een scheur ontstond.

Wanneer de man gaat staan verzet hij wel de console maar niet zijn stoel. Deze blijft staan. Op de bovenverdieping is ook een man aan het werk. Deze moet het Qbook telkens verplaatsen en dus telkens de stoel achter zich aantrekken. De stoel is vaak te laag of te hoog. Tijdens het zitten worden de knieën snel gestoten aan de console. De voeten worden op de voetensteun van de stoel gezet, maar ook op de verhoging van de console die voor de voetbediening is aangebracht. De man geeft de tip om een stoel bij de console te ontwerpen. Op deze manier is er een goede werkhoogte in te stellen en kan er rekening gehouden worden met verschillende personen. Tijdens een voorstelling wordt er lang gezeten, hierbij krijgt de man vaak last van zijn rug.

Staan

Achter de console wordt meestal gestaan. Wanneer de man lang moet staan krijgt hij ook snel last van zijn rug. Er wordt tijdens het staan regelmatig op het Qbook geleund. Het Qbook wordt bediend met een touchscreen. Tijdens het staan kan je hier goed bij. Wanneer je zit en het klepje van het toetsenbord open is, is er een grotere afstand. Je moet je arm helemaal uitstrekken om bij het scherm te komen.



Klepje

Het klepje is over het toetsenbord geplaatst en is een verlengde van het werkvlak. Wanneer je bij het toetsenbord wil, moet je de klep naar beneden schuiven. Wanneer je wil schrijven, moet je eerst de klep dicht schuiven. De klep heeft een beveiligingsfunctie. Wanneer het Qbook dicht geklapt wordt, verrichten ze een speciale handeling met de klep. Dit zorgt ervoor dat vreemde mensen het Qbook niet snel kunnen opmaken, omdat ze niet weten hoe het werkt. Een tip was om de bovenkant van de klep wit te maken, zodat je een werkvlak voor de muis creëert.



Muis

De muis wordt aan de zijkant van het Qbook ingeplugd. Het is een muis met een draad. Deze draad ligt meestal over het werkvlak heen en wordt nog om een aantal dingen heen gewikkeld. De muis bungelt meestal aan het draad naast het Qbook. Wanneer je het Qbook wil sluiten moet je eerst de muis en het draad opruimen. De muis wordt redelijk vaak gebruikt.



Zijplateau



Bij de console zit een zijplateau. Deze is aan de stang van de console te bevestigen en op verschillende hoogtes instelbaar. Dit plateau is bedoeld om papier op te leggen en als muisplank te gebruiken. Hij voldoet niet omdat hij erg uitsteekt en in de weg bij het rijden zit. Daarnaast is hij te laag en kan je er geen

muis op bedienen. Voor de muisbediening en het papier wilden ze een soort inklapbare of uitschuifbare zijkant aan de console maken.

Papier

Door sommige personen wordt er papier bij het bedienen gebruikt. Er worden ook aantekeningen gemaakt. Het papier wordt op het werkvlak in het midden gelegd. Op de bovenverdieping was er een man die alles van het papier af moest lezen. Hij kon dit papier niet bij zijn Qbook leggen. Hij moest daarom de hele tijd heen en weer lopen tijdens het bedienen om te weten wat hij moest doen. Zulke situaties wil je liever voorkomen.

Extra's

Pennenhouders, asbakken en gaten voor drinkbekertjes waren geen goed idee. Dit brengt te veel rommel met zich mee en ze willen geen vloeistoffen bij het Qbook hebben.



Voetpedaal

Het voetpedaal is voor het besturen van de trekken. Het voetpedaal wordt bijna niet gebruikt. De trekken worden met de twee joysticks bediend of met de knoppen op het Qbook. Het voetpedaal functioneert eigenlijk alleen als voetensteun.

Extra Wiel

Onder de kar is een extra zwenkwiel bevestigd. Op deze manier is de console gemakkelijker achteruit te rollen.

Waarneer hij verschoven is, leunt hij weer op het steunstuk van de console. Aan de voorkant van de console wordt gebruik gemaakt van twee grote wielen.

Handvaten

Het is handig om handvaten aan de console te maken. Er moet veel mee gereden worden. De functie van de handvaten zou gecombineerd kunnen worden met het steunen op het Qbook.

Zwaartepunt.

Het Qbook is redelijk zwaar. Het is goed om te zorgen dat de ondersteuning wel stevig is. De console staat nu schuin, zodat het zwaartepunt van het Qbook en de console samen waarschijnlijk in het midden valt.

Wendbaar

De kar moet niet te groot en te zwaar zijn. Hij moet gemakkelijk te rijden en te verplaatsen zijn. Het verplaatsen is nu behoorlijk zwaar. Je kunt de console ook verplaatsen door het handvat aan de achterkant van de console vast te pakken en je voet op de stang tussen de wielen te zetten. Op deze manier is de console naar achteren te rijden.



Nieuwe Qbooks

Er worden nieuwe Qbooks ontwikkeld die breder zijn. Het is goed om de console hier ook op aan te passen, zodat hij universeel is. Het steunplateau van de console bevindt zich precies onder het Qbook. Onder het Qbook zitten vier doppen. In het steunplateau zitten inhammen waar de doppen van het



Qbook in kunnen. In combinatie met het schroefdraad en de schroef wordt zo het Qbook vastgehouden.



Bovenverdieping

Op de bovenverdieping staat het tweede Qbook. Dit Qbook beweegt zich op een rupsband langs de gehele brug. Er is een goed overzicht vanaf de brug over het podium en de trekken. Er staan ook niet snel voorwerpen in de weg. Een nadeel is dat het contact met de werkvloer iets minder is en dat andere theatertechnici niet snel een trek op het Qbook kunnen instellen. Het Qbook staat op een draaiplateau. Bij het draaien van het plateau kunnen de snoeren in de war raken en kan het zijn dat het voetpedaal niet meer te bedienen is. Onder het werkvlak bevinden zich twee schuine metalen vlakken. De bedieners stoten hun knieën hieraan.

Er is geen ruimte voor papier. Er werd verteld dat er een bediener was die het papier aan de zijkant op een tafel had gelegd. Hij liep tijdens het bedienen heen en weer tussen het Qbook en de tafel. Waarneer hij het Qbook verschoven had, moest hij nog verder heen en weer lopen. Tevens moest hij zijn stoel telkens achter zich aanslepen.

Ideeën

Het is handig om rekening te houden met mensen van verschillende lengtes.

De kleur zwart voor de console is goed, een andere kleur is ook geen probleem. Veel staal dat door Roden Staal geleverd is, is zwart van kleur.

Het is misschien een idee om vier wielen te gebruiken in plaats van twee.

Het is dan wel nodig om er een beugel met een rem op te zetten.

Deze zou je met je voet in kunnen drukken. Je zou ook een klem bij je hand kunnen maken of een knopje.



Bijlage 1.2 Theater Geert Thijs Stadskanaal

Naar een lange reis ben ik in Stadskanaal gearriveerd. Hier ben ik op 30 november 2005 heengegaan en heb ik gesproken met Kars Wijbrands van het Geert Teis Theater [2].



Stadkanaal maakt gebruik van een andere computer dan Nijmegen. Ze hebben een nieuwer batalpha systeem. Deze is een stuk breder en groter. Het oude karretje dat in Nijmegen gebruikt wordt, hebben ze hier niet. Ze maken gebruik van een grote oude ijzeren kar.

In het oude trekken systeem maakten ze gebruik van contragewichten om de decorstukken op te hangen. Sinds september maken ze gebruik van het nieuwe systeem. Door de grote ijzeren kar kunnen ze de Moveo niet goed verrijden.

Met de huidige kar is een ongeluk gebeurd. De persoon achter de batalpha computer moest verschillende trekken bedienen. Hierbij kan hij niet al zijn trekken overzien, omdat hij met zijn systeem aan de andere kant van het podium stond. Er is toen een decorstuk naar beneden gekomen bovenop een schouder.

Het is dus erg belangrijk dat de bediener van de trekken kan zien waar hij mee bezig is. Het is hierbij belangrijk dat hij zijn kar goed kan verplaatsen. Dit is echter niet altijd mogelijk wanneer er decorstukken aan de zijkant staan of wanneer er meerdere trekken aan de voor en achterkant van het podium tegelijk bediend moeten worden.



Werkhoogte

Bij de opbouw zijn ze ongeveer een uur bezig met het instellen van het licht en geluid. Er zijn tien mensen die het systeem kunnen bedienen, maar meestal wordt het werk door twee personen gedaan. Tijdens het bedienen staan ze achter de kar. Voor de ene persoon is alles op goede werkhoogte en voor de andere is alles net iets te laag. Hij zou graag met gestrekte rug achter de console willen staan, maar hij moet iets naar voren buigen. Het was een idee om een instelbare hoogte voor de kar te maken.

De console wordt aan de zijkanten van het podium gebruikt. De Moveo is dicht te klappen, waarna hij opgetild kan worden aan het handvat. Wanneer ze hem in de zaal gebruiken, tillen ze hem op en zetten hem op een tafel. Het karretje blijft gewoon aan de zijkant van het podium staan. De zijkanten van het podium kunnen schuin zijn, dus het is wel handig dat er een rem op de console zit.



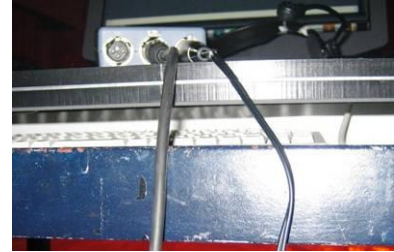
Usb

Bij de Moveo wordt gebruik gemaakt van een externe muis en een klein extern toetsenbord. De muis en het toetsenbord maken gebruik van snoeren en worden met een usb aansluiting in de Moveo geplugd. Achterin de Moveo zijn twee usb aansluitingen aanwezig met hiernaast de ventilatie van de Moveo. Bij deze kar is de usbstekker van de muis kromgebogen. Dit kwam, omdat

hij tegen de opstaande rand van de kar aankwam. Het is nodig om bij de ventilatie en de usb poorten voldoende ruimte over te houden. Bij de Moveo wordt gebruik gemaakt van een draaibaar scherm. Deze kan je ook plat op het werkvlak neerleggen tijdens het bedienen. Alle data wordt via de usb poorten ingeladen en er is geen CD-Rom mogelijkheid.

Muis

De muis wordt op het werkvlak van de Moveo bediend (infrarood muis). Dit vindt hij lastig omdat het werkvlak te laag is. Zijn lichaamshouding bij het bedienen van de muis is dus niet goed. Hij zou ook graag willen dat zijn onderarm ondersteund wordt. Daarnaast gaf hij aan dat er links en rechtshandige muisgebruiker zijn. Het losse toetsenbord wordt onder de Moveo gelegd. Hier is een ruimte voor aanwezig. Wanneer het toetsenbord gebruikt wordt, halen ze het er onderweg. Het toetsenbord wordt niet veel gebruikt. De muis wel veel meer, omdat hij het lastig vindt de Moveo met het touchscreen te bedienen. Dit komt omdat hij dikke vingers heeft en bij het bedienen van een functie meerdere functies tegelijk indrukt.



Papier



Bij het bedienen wordt er ook gebruik gemaakt van papier. Ze hebben A4 en A3 papier met bijvoorbeeld de plattegrond van het licht of een basishandleiding voor andere gebruikers. Ze willen de losse blaadjes kunnen opbergen. Soms hebben ze ongeveer een stapeltje van zo'n 30 blaadjes. Ze denken bijvoorbeeld aan een laatje als opbergmogelijkheid. Bij het lezen van het papier wordt het blad op het werkvlak gelegd. Er wordt ook geschreven en het zou handig zijn dat er ergens aan de zijkant een pen opgeborgen kan worden. Wanneer er een muis, papier en toetsenbord worden gebruikt, is het werkvlak behoorlijk vol.

Opbergen en plateau

Er moeten geen mogelijkheden voor drinkbekertjes en asbakken gemaakt worden. Voor de communicatie wordt een apparaat met headset gebruikt. Het zou handig zijn wanneer deze ook bij de console opgeborgen kunnen worden. Aan het apparaat zit een broekriemclip. Ze zijn er wel bang voor dat het snel een rommelhok wordt wanneer er veel spullen opgeborgen kunnen worden. Het is ook wenselijk om een plateau te maken waar papier opgelegd kan worden en waar de muis op te bedienen is. Dit plateau zou je eventueel kunnen inklappen.



Stil en donker

In het theater is het erg belangrijk dat je stil blijft. Tijdens een voorstelling mag er geen geluid gemaakt worden. In het theater is het meestal donker. De technici dragen een zaklampje met zich mee. Een leeslampje bij de Moveo zou geen overbodige luxe zijn. Deze hoeft je ook niet vast te houden.

Bescherming / Ondersteuning

Op de volgende plaatsen is er wel een bescherming of ondersteuning gewenst. Hierbij wordt meestal gedacht aan een zacht stuk materiaal.

1. Bij het bedienen van de muis een ondersteuning onder de onderarm. Je arm kan je nu enigszins op de zijkant van de kar leggen, maar dit is niet erg handig.
2. Bij het indrukken van de 1e trek knop van de Moveo. Deze moet je soms langere tijd indrukken. Ondersteuning van de pols hierbij zou wenselijk zijn.
3. Bij het bedienen van de joystick zou een armsteun van toepassing kunnen zijn, nu wordt er met de arm op de kar geleund.
4. En bij de voorkant van de Moveo, onderaan het werkvlak, boven het handvat waarmee hij opgetild wordt. Dit beschermt de polsen bij het typen.



Snoeren

Aan de zijkant van de Moveo zit een breed snoer. Het verloopstuk van dit snoer steekt uit en zit in de weg. Het zou handig zijn hier een andere oplossing voor te verzinnen. Tips die ze gaven waren een negentig graden kop van het snoer te maken, zodat het snoer gelijk naar beneden wijst. De functie van het snoer is de server met de Moveo verbinden. Het snoer kan op twee plaatsen aan weerskanten van het podium ingeplugd worden. De Moveo en het communicatiesysteem kunnen ze niet draadloos maken. Het kan namelijk niet veroorloofd worden dat er storingen optreden.

Er liggen op de grond ook veel kabels. Over de kabels kun je struikelen en het is lastig om er met de kar overheen te rijden. De grote kabel van de Moveo is beschermd met een ijzeren mantel. Hier kan men dus overheen rijden. De losse kabels komen vaak voor de wielen van de kar terecht. Het is belangrijk dat de kar goed verplaatsbaar is. Ideeën om dit probleem op te lossen waren:



De kar licht maken, zodat hij gemakkelijk over de kabels heen te tillen is.

Rubberen banden of een ander materiaal, zodat hij goed over de kabels heen kan rijden zonder ze teveel schade aan te brengen.

Of het Moveo snoer in de hoogte te brengen met een veer, zodat eronderdoor gelopen kan worden.

Bereikbaarheid

Het is belangrijk dat het toetsenbord aan de rechterbovenkant van de Moveo goed te bedienen is. Daarnaast is het nodig dat de Noodstopknop snel ingedrukt kan worden. Er mogen dus geen obstakels in de weg zitten.



Compact en licht

De console moet zo compact en licht mogelijk zijn. Op deze manier is hij het gemakkelijkst te verplaatsen. De Moveo is wel vrij zwaar dus de console moet wel stevig genoeg zijn.

Handvaten

Op de kar wordt vaak staand geleund. Het is goed wanneer je de kar gemakkelijk beet kan pakken, zodat je hem kan verplaatsen en sturen. Het is niet goed wanneer

je de kar aan de Moveo moet verplaatsen, omdat er best nogal wat krachten bij komen kijken. Het zou een idee zijn om deze zaken met handvaten op te lossen evenals het steunen op de kar.

Stoel

Tijdens het werken met de Moveo wordt er meestal achter gestaan. Soms wordt er een krukje bij gehaald. Tijdens de voorbereiding is het meestal niet praktisch om te zitten. Tijdens een voorstelling wordt er meestal gezeten. Het zou wenselijk zijn een stoeltje bij de console te ontwerpen. Op deze manier kun je ook zorgen voor goede ergonomische verhouding tussen het zitten en het werkvlak. Je zou een klapstoeltje aan de console kunnen maken. Het probleem hierbij is dat je een groot moment moet kunnen opheffen met de console. Een losse stoel kan snel in de weg staan.

Wielen

De wendbaarheid van de kar is één van de belangrijkste aspecten. De wielen spelen hierin zeker een grote rol. Er zijn veel variaties met wielen te maken, denk aan: materiaal, grote, aantal en positie. De plank die zich onderaan de kar bevindt, is erg handig. Hier kan je snel wat dingen opleggen en als voetensteun gebruiken wanneer je zit.



Bijlage 1.3 Theater Martini Plaza Groningen



Martini Plaza heeft een grote theaterzaal en is één van de grootste theaters in Nederland. Ik heb met de heer Bierman [3] gesproken die het Qbook bedient. Zijn collega's weten redelijk hoe ze het Qbook kunnen bedienen, maar hij is eigenlijk degene die het meeste met dit product omgaat. Voor het opbouwen van een voorstelling is hij zo'n twee uur bezig. Het hangt er vanaf hoe goed de theaterproductie zijn huiswerk heeft gedaan. Van de Ende producties zijn vaak zeer complex en daar worden ook veel trekken voor gebruikt.

Martiniplaza heeft een eigen kar, of liever gezegd, een rijdend bureau gemaakt. Ze hebben hem in de werkplaats in elkaar gelast. Voor het bedienen van de trekken en het programmeren werken ze bijna altijd achter deze kar. Ze



hebben in totaal twee Qbooks. Het tweede Qbook staat op de console die door Roden Staal geleverd is. Dit tweede Qbook gebruiken ze ongeveer twee keer per jaar. Het is handig om dit Qbook voor het achterpodium te gebruiken, zodat je zicht hebt op deze trekken. Het bureau wordt voornamelijk voor het voorpodium gebruikt.



Oude Console

De heer Bierman vertelde dat het hem gelijk opviel, dat de twee grote voorste wielen naar voren gericht staan. Hij vond dit niet logisch omdat de console opzij bewogen wordt en niet naar voren en naar achteren. Waarneer je de console nu wilt verplaatsen moet je achter de console weggkomen en eerst een bocht van negentig graden maken, zodat je hem kan verrijden. De mensen op het podium willen dat je trekken snel kan bedienen en dat je opschiet. Waarneer hij dan zijn kar nog eens moet verplaatsen moeten ze te lang op hem wachten. Hij zegt dat je de kar op twee manier kan verrijden. Je kan de kar aan de voorkant van het Qbook beetpakken en bij de hendel aan de achterkant waarbij hij zijn voet even op de stang plaatst. Hij vindt het verplaatsen zwaar en krijgt last van zijn schouder. Zelf heb ik het ook geprobeerd om de kar te verplaatsen, maar hier heb je behoorlijk wat kracht voor nodig en dat doe je niet even soepel.



Wielen

Het leek hem een goed idee dat de wielen opzij gericht zijn, zodat je de kar zijwaarts kan bewegen. Ook spreekt hij over zwenkwielen. De grote en soort wielen van de huidige console lijken hem wel goed. De wielen zijn vrij groot en van rubber, dus je kan ermee over snoeren rijden zonder ze veel schade toe te brengen. De snoeren die ik zag liggen waren met tape bij elkaar geplakt. Dit zag er opgeruimd uit en je hoeft dus niet over zo veel snoeren heen te rijden.



Kabel

Hij vond de kabel die aan het Qbook vast zat niet erg handig. Hij was bang dat er tijdens het rijden te veel spanning op kwam of dat de kabel eruit ging. Tijdens het rijden van de console houdt hij de kabel meestal vast, omdat hij bang is dat het stuk gaat.



Kap

De kap die boven de voetbediening zit vindt hij niet handig. In het theater dragen ze schoenen met stalen neuzen. Hij kan niet goed met zijn voet in de kap. Er is te weinig ruimte voor de voetbediening. Wanneer hij dan snel wat anders moet doen, is hij bang dat zijn schoen blijft haken. Hij zal de voetbediening wel willen gebruiken. Hij vindt dit vooral handig bij langzame trekken van zo'n twee minuten. Anders moet hij de hele tijd de trekknop ingedrukt blijven houden.

Zijplateau

Het zijplateau van de console zit nog aan de kar vast. Ze vinden hem te veel uitsteken en je loopt er snel tegenaan. Het plateau is voor het bedienen van de muis en om het papier in vast te klippen. Bij het Qbook zit geen muis, ze gebruiken alleen het touchscreen. Het papier kan in de klip op het plateau geklemd worden. Dit werkt niet en het papier valt er snel uit. Het zijplateau heeft ook een plug waar het lampje in te zetten is. Het snoer van deze plug gaat van de achterkant van het plateau de grote ronde steun stang van de console in. Hij vindt de console er mooi uitzien. Hij wil wel een mogelijkheid hebben om op papier te kunnen schrijven. Hij vindt dit lastig bij het Qbook. Hij zit er aan te denken dat de console wat breder kan worden, zodat er een werkvlak om op te schrijven ontstaat. Hij vindt het Qbook voor de rest handig en kan er goed trekken mee bedienen. Het klepje over het toetsenbord vindt hij wel een beetje lastig om dicht te schuiven.



Bureau

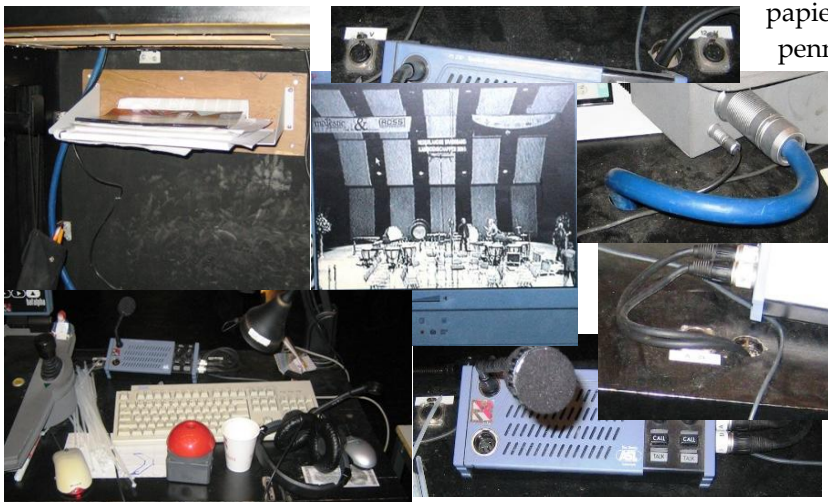
Het bureau dat ze zelf gelast hebben bestaat uit een rechthoekige bak van hout met afdichtingen aan drie kanten en een groot werkvlak. Hieronder is een stalen frame gelast met vier grote zwenkwielen eronder. Op het werkvlak staat het Qbook. Ze hebben een extra monitor aan een arm aan het bureau vast gemaakt. Onder het bureau staat een computer. Op de extra monitor kunnen ze de beelden van de infrarood camera's die boven het podium hangen bekijken. De infrarood camera's gebruiken ze als extra hulpmiddelen om de trekken goed te kunnen zien. Bij ingewikkelde voorstellingen plaatsten ze soms meerdere beeldschermen, zodat ze de beelden van de camera's gelijk kunnen zien en niet hoeven te schakelen tussen de beelden. Het gebruik van camera's is nodig om extra zicht te creëren. Zo kunnen ze kijken of er mensen onder de trekken lopen. Tijdens een voorstelling wil je een trek niet stoppen, omdat dit er slordig uitziet.



Op het bureau ligt een extern toetsenbord en een infrarood muis voor het bedienen van het Qbook en het computerbeeldscherm. Voor de vele snoeren en de kabel van het Qbook zijn gaten in de bovenkant van het bureaublad gemaakt. Ook is een extra stekkerdoos aan de onderkant van het bureau gemaakt.

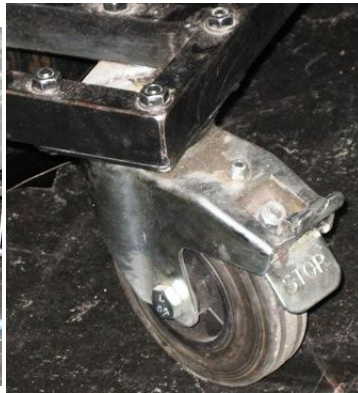
Tijdens een voorstelling moet hij veel schrijven, dus de werkruimte kan hij goed gebruiken. Het toetsenbord en de muis gebruikt hij veel om trekken te programmeren voor en tijdens de voorstelling.

Boven op het bureau heeft hij een intercom staan. Hiermee kan hij communiceren. Ook de papieren, schrijfblokken en pennen zijn onder het bureau opgeborgen. Er hangt een zakje voor de pennen en een rek waar de schrijfblokken op liggen. Het is handig waarneer er wat spullen opgeborgen kunnen worden en dat er een extra monitor bij het Qbook te gebruiken is. Op het bureau liggen ook wat losse rommeltjes.



In het bureau zijn vier 12 voltsplugs aanwezig. Hierin kunnen ze lampjes pluggen. Dit is erg handig waarneer ze in het donker moeten werken. Aan het bureau is ook een grote externe lamp vastgemaakt. De kar is te verrijden op zijn vier wielen. Op de wielen staat een rem. Persoonlijk denkt meneer van Kammen dat zwenkwielen een goede oplossingen voor de console zijn.

Achter het bureau wordt een hoge stoel met poten en een voetensteun gebruikt. Er is ook een voetpedaal onder het bureau gemaakt. Nog een extra idee dat later ter sprake komt, is een rails aan de zijkant van het podium waarover de console kan rijden. In Dortmund gebruiken ze dit ook. Alleen af en toe moet de console van de rails gehaald worden, omdat er bijvoorbeeld decorstukken in de weg staan.



Bijlage 1.4 Theater Meerpaal Dronten

Vrijdag 9 december 2005 ben ik in Dronten geweest. Het gebouw is een multifunctioneel centrum en is net verbouwd. Het theater is een gemiddeld theater maar heeft een vrij grote zaal. Ik heb gesproken met Rien van de Belt [4]. Dit is de man van de techniek die het Qbook bediend.

Ze maken gebruik van hetzelfde Qbook als in Groningen en Nijmegen. Er zijn vier verschillende mensen die het Qbook bedienen. Het podium is vrij groot en de zijkant is 16 meter breed. Van zijmuur tot zijmuur is het podium 32 meter. Ze hebben een grote en kleine theaterzaal die ook wel als bioscoopzaal gebruikt wordt.

Ze hebben één Qbook dat in de theaterzaal gebruikt wordt. Wel hebben ze een extra beeldscherm waar verschillende beelden op te zien zijn. Zo hangt er een camera in de kleine zaal, zodat de man van de techniek kan zien of hier hulp nodig is. De kleine zaal heeft ongeveer 6 trekkenbanen en wordt bestuurd met knoppen aan de zijkant van het kleine podium. De andere camera hangt voor het podium, op deze manier hebben ze een goed overzicht over het podium tijdens de voorstelling. Dit is nodig omdat het dan donker is en ze van de zijkant alle trekken niet kunnen zien. Goed zicht is nodig om te kijken of er mensen langslopen. De regiekamer heeft ook een camera op de zijkant van de grote zaal hangen, zodat ze alles in de gaten kunnen houden. En de catering kan zien waarneer het bijna pauze is.



De meeste trekken voor de voorstelling worden niet geprogrammeerd, omdat je dan de snelheid van de trekken niet kan bepalen. Meestal is dit wel handig om adequaat in te springen op de acties van de acteurs. Het programmeren van de trekken gebeurt zo'n 4 a 6 keer per jaar.

Werkcombinatie



Het Qbook is geplaatst op een kar. Aan de zijkant van de kar is een bureau geplaatst. Eerst werd het Qbook op het bureau geplaatst. Maar ze hadden hierbij te weinig ruimte om te werken en daarom hebben ze er sinds kort een extra kar aan vastgemaakt. De kar en het bureau zijn zelfgemaakt. Ze hebben ongeveer dezelfde vormgeving. Het idee van de vorm en het onderste gedeelte is hetzelfde. Het bureau en de kar zijn beide op grote kunststof zwenkwielen geplaatst met een blokkering erop. Het grote bureau staat op vier wielen, maar wordt eigenlijk niet verplaatst. Waarneer het nodig is om het Qbook te verplaatsen, rijden ze alleen de kar een stuk verder. Ze hebben dit nog niet gedaan, omdat ze hem pas drie weken

hebben en er nog extra wielen onder gezet moeten worden. Rien v.d. Belt vindt het niet erg nodig om het Qbook veel te verplaatsen. Het is af en toe wel handig bij onoverzichtelijke trekken. De camera aan de voorkant van het podium lost de meeste problemen wel op.

Qbook



Rien v.d. Belt zou graag willen dat hij alle trekken op het touchscreen van het Qbook kan zien, zodat hij overzicht heeft. Dit is niet het geval, hij moet opzij scrollen. Bij het Qbook worden geen externe muis en toetsenbord gebruikt. Het bedienen van het Qbook wordt met het touchscreen gedaan en met het ingebouwde toetsenbord. De klep over het toetsenbord is eraf gehaald, omdat deze in de weg zit bij het bedienen. Naar het gebruik sluiten ze het Qbook, ze kunnen de klep niet meer als beveiligingsmiddel gebruiken. Rien v.d. Belt vertelt dat Unican bezig is met een draadloos systeem met een klein Qbook erop. Je kan deze vasthouden en met een band om je middel en/of hals dragen. Zo is er gemakkelijk over het podium

heen weer te lopen bij het bedienen van de trekken. Op het scherm is wel minder informatie te verkrijgen.

Stoel

Achter de kar wordt gezeten op een hoge stoel. De stoel is verrijdbaar en heeft een voetenstang. Ook is hij op hoogte instelbaar. De stoel bevalt erg goed.



Snoeren

Het snoer van het Qbook hangt aan de zijkant van de kar. De overige kabels van het bureau zijn in een grote koker verzameld. In de onderkant van de kar en het bureau zijn gaten gemaakt, waar de snoeren door heen gaan. De slangen kunnen helemaal in de kar gelegd worden. De kar wordt bijna altijd op de linkerkant van het podium gebruikt. In Nederland werken maar een paar aan de rechterkant. Er zijn aan twee kanten van het podium 2 aansluitingen voor het Qbook aanwezig. Voor de snoeren van het bureau is maar 1 aansluiting in de zijmuur aanwezig.



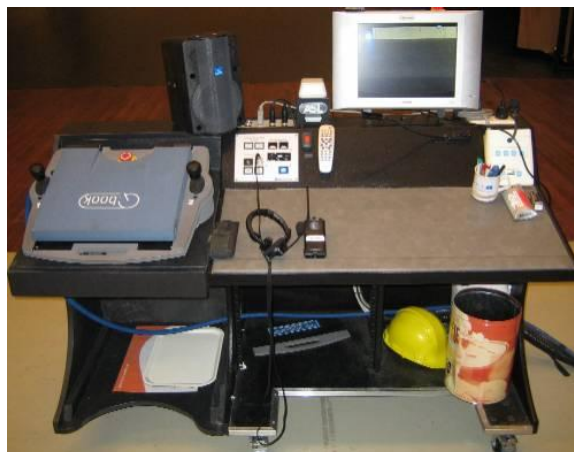
La

In de kar onder het werkvlak is een rol la aanwezig. In de la liggen pennen, papier, tangen, schroevendraaier, een kwast om het

stof van het Qbook te halen en nog een paar dingen. De la was erg handig. Het Qbook past goed op de werkoppervlakte van de kar.

Het Bureau

Aan de onderkant van het bureau worden de kabels langs geleid en liggen een dienblad, prullenbak, valhelm en de klep



van het Qbook. Deze voorwerpen zijn niet noodzakelijk om onder het bureau te plaatsen. Het werkvlak van het bureau is van een zacht materiaal en heeft een verdikking aan de onderkant, zodat er geen dingen afglijden. Op het werkvlak is een mok met pennen geplaatst en kan A4 en A3 papier met gemak worden neergelegd. Het werkvlak is vrij breed en heeft de hoogte van iets meer dan een A4. Op het werkvlak liggen niet veel belangrijke spullen, alleen de headset van het intercom systeem en een walky talky. Er is genoeg werkruimte aanwezig. Er wordt veel op het werkvlak geschreven en het is handig om er papier op te leggen dat gebruikt kan worden tijdens een voorstelling Ze gebruiken af en toe ook A3 papier. Bijvoorbeeld voor de plattegrond van het licht.



Communicatie

Er wordt gebruik gemaakt van een walky-talky en twee intercomsystemen. De intercomsystemen zijn ingebouwd in de achterkant van het bureau. Het ene systeem heeft een hoofdtelefoon en wordt gebruikt om te communiceren met de andere theaartechici. Het andere intercomsysteem wordt gebruikt om de kleedkamers te vertellen waarheen ze op moeten komen.

Klittenband

De afstandsbediening en de rode knop zijn aan de achterkant van het bureau bevestigd met behulp van klittenband. Er is klittenband op het bureau geplakt en op de achterkant van de afstandsbediening. Op deze manier worden de spullen netjes opgeborgen. De rode knop is om de lampen boven de trekken aan te zetten. Op deze manier zijn de trekken beter te zien en kunnen ze beter inschatten hoe de trekken naar beneden komen. Het plafond waar de trekken aanhangen is erg hoog. De afstandsbediening is voor het bedienen van het beeldscherm, zodat er tussen verschillende beelden van de camera gewisseld kan worden. Beide werken met infrarood.



Lampen

Op de achterkant van het bureau staat een witte vierkante lamp. Deze gaat aan wanneer er een oproep voor een Cue komt. Een Cue is een handeling die uitgevoerd moet worden. Je hebt meerdere Cue's. Een Cue kan betekenen welke trekken je moet bedienen of welke lichten je moet aan en uitschakelen. Wanneer er met een Cue begonnen moet worden, gaat er een lampje op het intercomsysteem branden. Maar deze is niet duidelijk genoeg. Daarom wordt er van deze vierkante lamp gebruik gemaakt. Hij valt goed op, zodat er direct actie ondernomen kan worden. Op het bureau is geen lees of werklamp aanwezig. Ze hebben een klein lampje met usb aansluiting. Deze is gemakkelijk in te pluggen voor extra licht en neemt weinig energie.



Verhoging

Op de bovenkant van het bureau is een plaat met aansluitingen voor snoeren en een stekkerdoos gemaakt. Hier kan je de extra monitor en overige snoeren inpluggen.



Op het bureau staat ook een box met het geluid uit de zaal. Dit is nodig, omdat je aan de zijkant van het podium het geluid niet altijd

goed kan horen. Het is belangrijk om te weten waar de acteurs in het stuk zijn, zodat je weet welke trekken je moet bedienen. De geluidsbox zouden ze graag in de verhoging aan de achterkant van het bureau willen inbouwen.



Het extra beeldscherm is op de verhoging van het bureau bevestigd. Dit beeldscherm is nodig om verschillende beelden van de camera's weer te geven. Het beeldscherm wordt bediend met de afstandsbediening. Er kan ook tv gekeken worden op het scherm tijdens een rustige voorstelling.

Arbo

Het theater heeft ook te maken met de ARBO wetgeving. Dit levert vooral moeilijkheden op bij de werktijden. Het is een grote vooruitgang voor de veiligheid in het theater. Er wordt ook voorlichting gegeven over goede werkhoudingen.

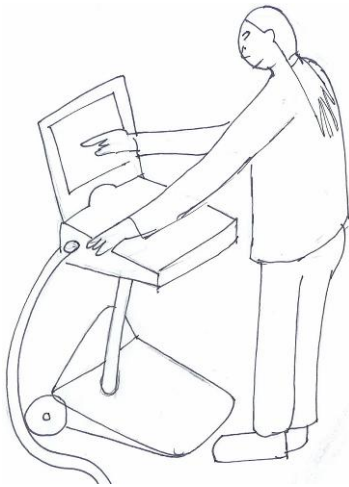
Het theater in Dronten heeft er aan gedacht om een bovenverdieping of brug te maken waar twee Qbooks op te plaatsen zijn. Deze zijn dan te verplaatsen over de zijkant van het podium. Op deze manier kijk je vanuit een hogere positie op het podium en kun je de trekken goed zien. Er is niet voor dit systeem gekozen, omdat dit te veel kosten met zich mee bracht.

Dronten is lid van de Stichting Oostelijke Schouwburg. De theatertechnici hebben hier onderling contact en hebben zo'n 1 a 2 keer per jaar werkoverleg. Een opvallend iets is dat de meeste theaters aan de linkerkant van het podium werken.

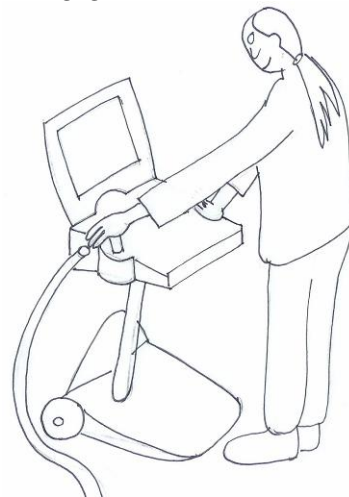
Bijlage 2 Storyboard en Sketch

Naar het bezoeken van de theaters heb ik tekeningen gemaakt van het gebruik van de console door theatertechici. Ik heb de belangrijkste bevindingen van de vier verschillende theaters in een storyboard en sketch verwerkt. Ik ben uitgegaan van de console en het bureau. Onder de tekeningen staat uitleg. Eerst komen algemene tekeningen over het gebruik naar voren. Ten slotte komt er een stripverhaaltje.

Bijlage 2.1 Storyboard



Staande bediening van de console met het touch-screen. Op het scherm zijn de trekkenkappen weergegeven.



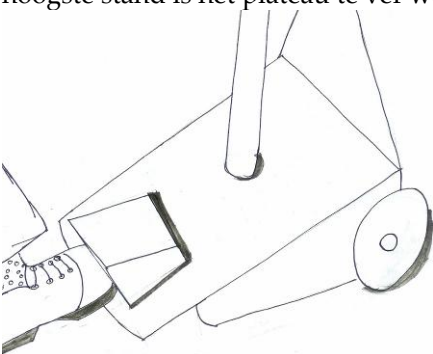
Staande bediening van de console met de Joy-Stick. Onder de Joy-stick zijn verschillende trekken te plaatsen, zodat je deze kan bewegen.



Tijdens het werken staat de man vaak op de kar te leunen. Dit doet hij op de zijkanten van het Qbook.



Bij de console is een zijplateau aanwezig. Bij de meeste theaters is deze eraf gehaald. Op het zijplateau kan een lampje ingeplugd worden en papier in een klip bevestigd worden. Het zijplateau is ook voor de muisbediening. Het plateau is op hoogte instelbaar, maar op zijn hoogste stand is het plateau te ver weg en te laag om de muis goed te kunnen bedienen.



Onder aan de console is een voetpedaal aanwezig. Hiermee zijn trekken te bewegen. Het pedaal wordt niet in een van de vier theaters gebruikt, omdat ze hem onhandig vinden. In het theater dragen ze stalen neuzen. De voet blijft snel in de kap van de voetbediening haken, bij het snel verwijderen van de schoen.



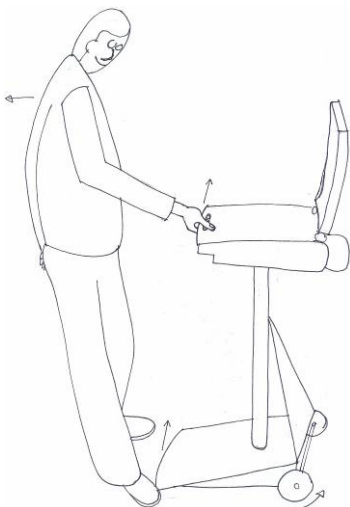
De man bedient het touch-screen zittend op een hoge stoel. Dit gebeurt vooral wanneer het wat rustiger is en de man niet direct in hoeft te springen op zijn collega's. Hij draagt een headset, hiermee kan hij communiceren met andere theatertechnici.



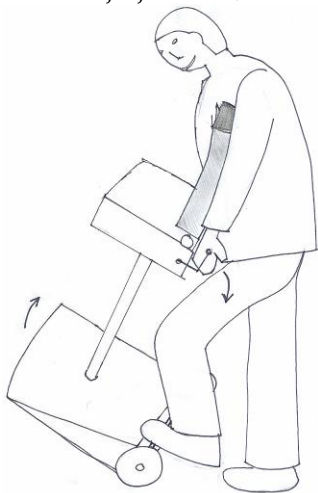
Tijdens het zittend bedienen, trekt de man het Qbook aan de onderkant naar zich toe. Hij doet dit door de onderkant iets op te tillen, zodat hij de console dichterbij kan rollen. Er komen hierbij veel krachten op het Qbook te staan. Omdat het Qbook met een schroef aan de console bevestigd is, kunnen er scheuren ontstaan.



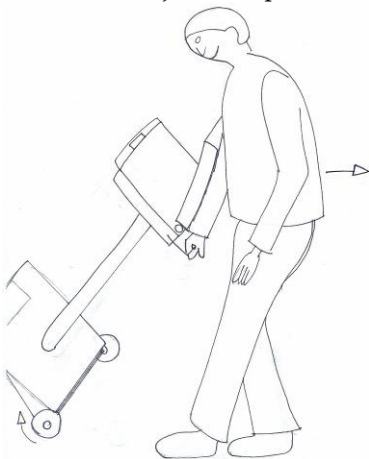
De man heeft de klep van het toetsenbord afgeschoven en is aan het typen. Eén voet heeft hij op de voetensteun van de kruk staan en één voet heeft hij op de kap van de rem geplaatst.



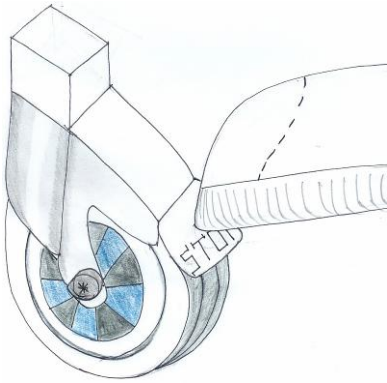
De man tilt de voorkant van het Qbook aan het handvat op, zodat de voorkant van de grond komt. Hij rijdt het Qbook een stuk naar voren.



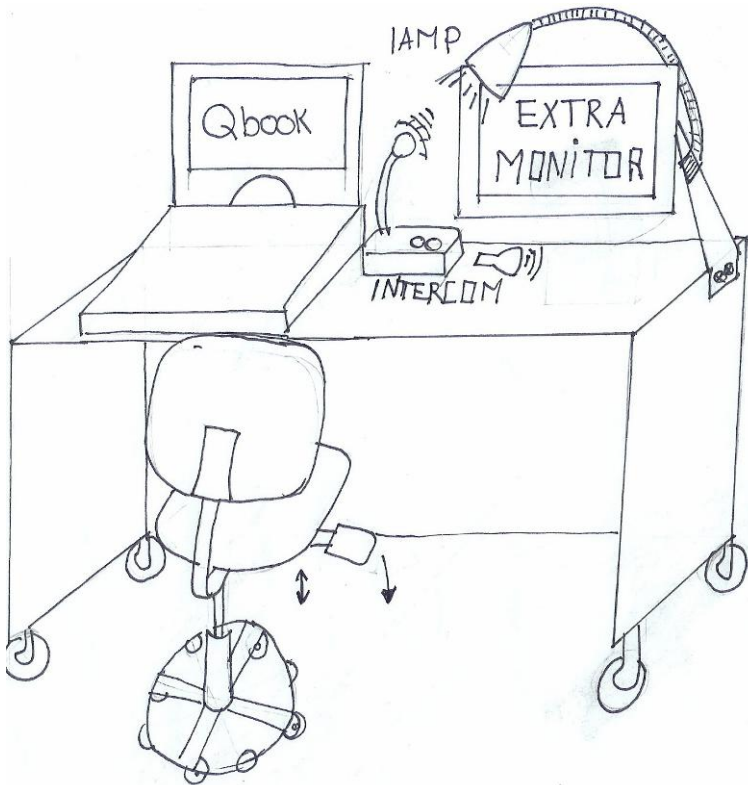
De man zet zijn voet op de stang tussen de wielen en kantelt het Qbook naar achteren.



De man houdt de console aan de stang aan de achterkant vast en loopt naar achteren.



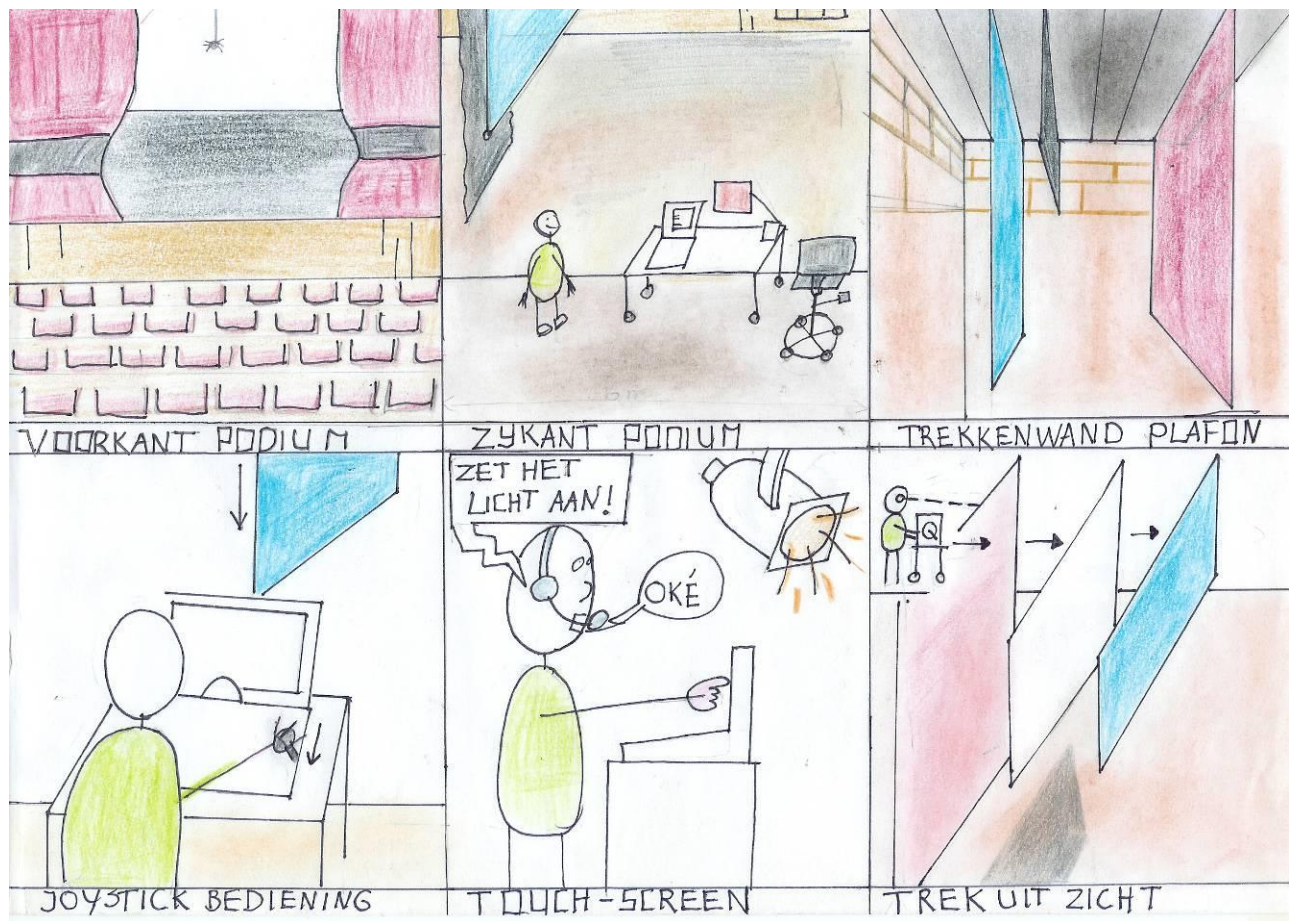
De man zet het wiel van de console op de rem, zodat hij vaststaat.



Overzicht van het bureau met: Qbook, intercom, lamp, extra beeldscherm waarop de beelden van verschillende camera's te bekijken zijn en een op hoogte instelbare stoel met voetenstang.

Bijlage 2.2 Sketch

Deel A



In het eerste plaatje zie je de voorkant van het podium.

Het Qbook staat aan de zijkant van het podium.

De decorstukken hangen aan het plafond in verschillende rails. Je noemt deze de trekken.

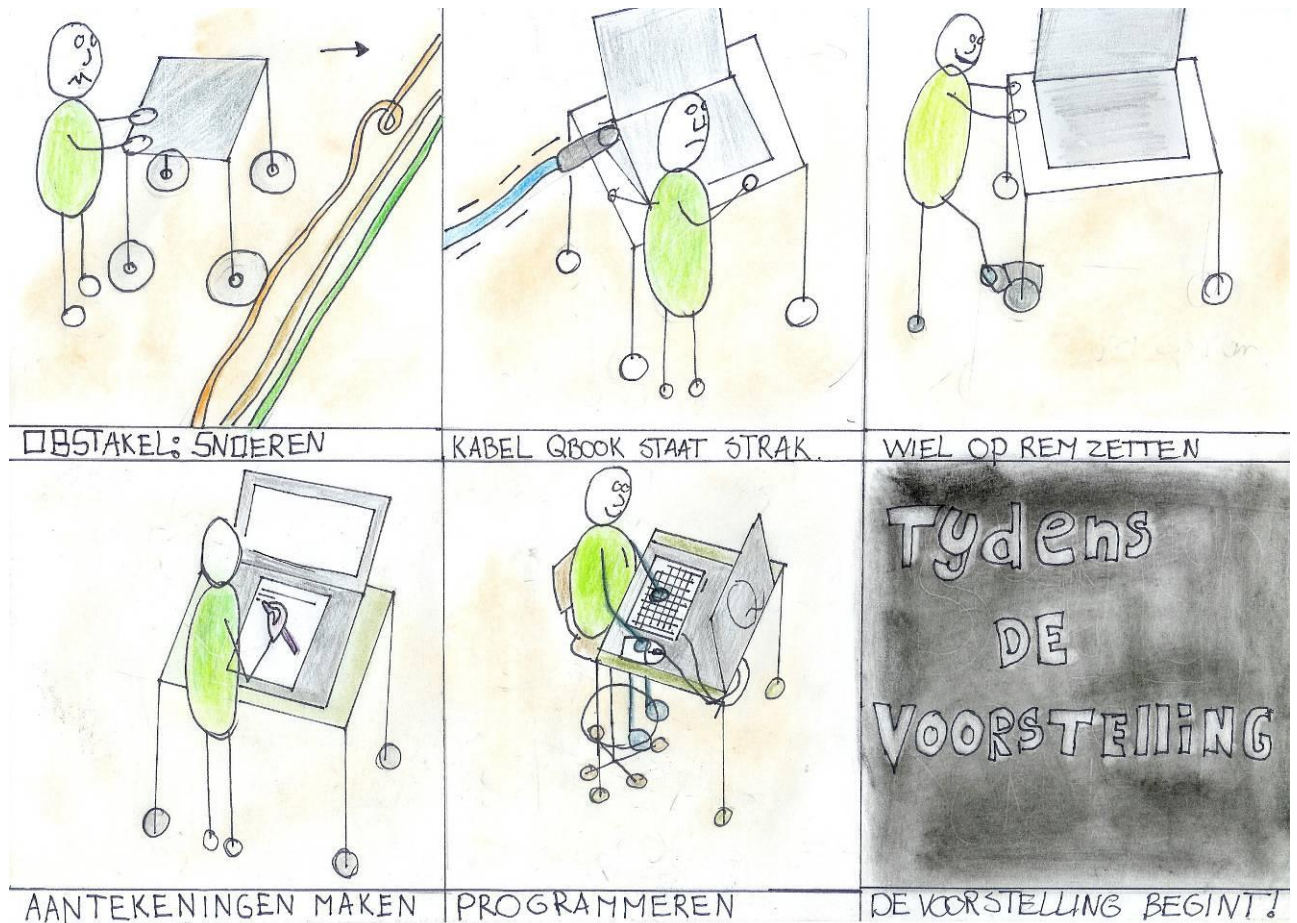
De man laat de trek met de joystick op het Qbook zakken.

Hij krijgt een inkomend bericht via de intercom. Hij moet een licht aan zetten. Hij voert deze bewerking op het touch-screen van het Qbook uit.

Hij wil nu de achterste trek bedienen. Deze is uit zicht omdat er grote decorstukken voor hangen.

Hij loopt met de console over de zijkant van het podium naar de trek toe.

Deel B



Onderweg moet hij over snoeren heenrijden. Dit gaat nogal lastig en hij moet het Qbook iets optillen, zodat hij met zijn wielen over de snoeren heen komt.

Hij rijdt een stuk verder, maar dan voelt hij een schok. De kabel van het Qbook staat strak en hij kan niet verder rijden.

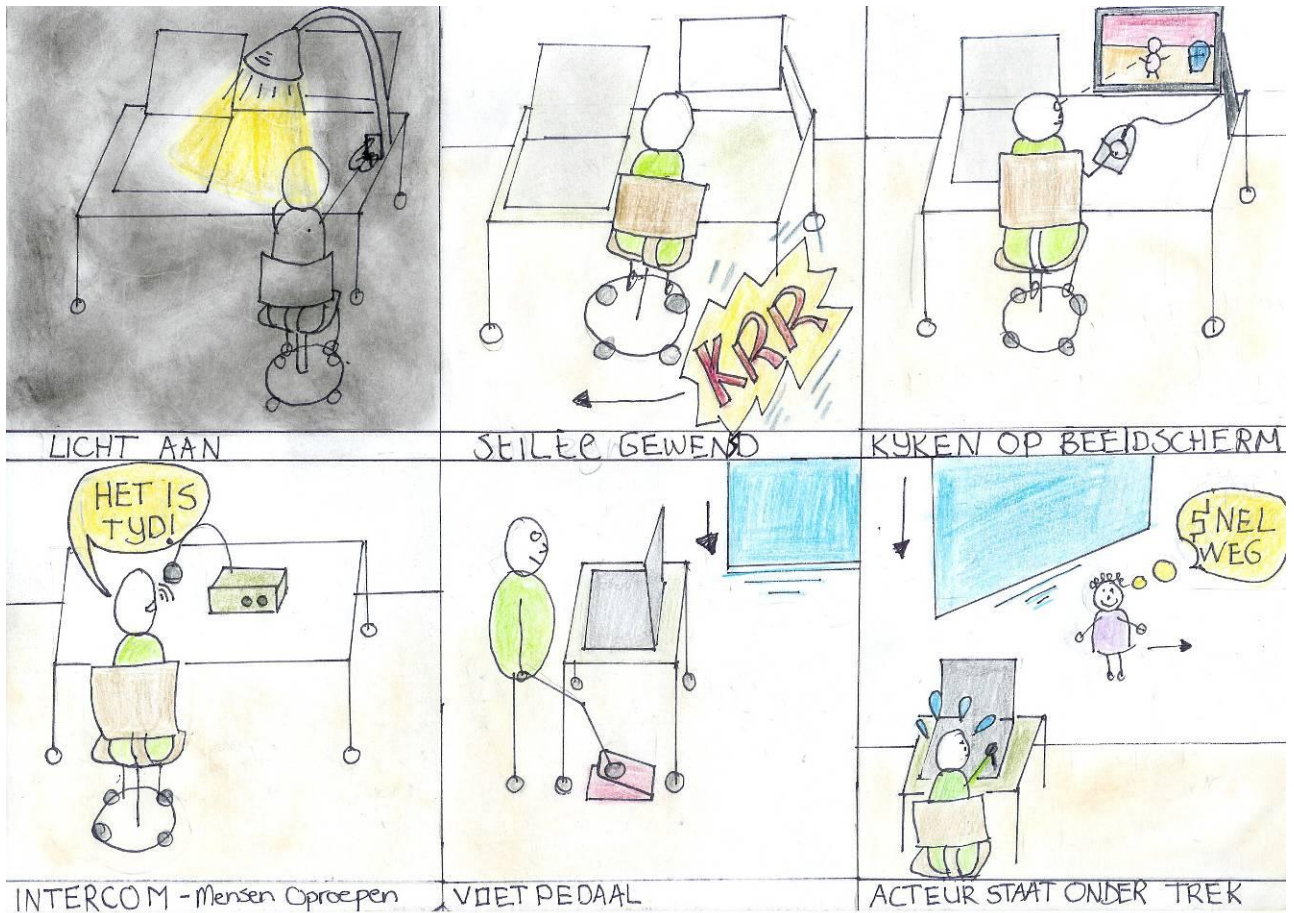
Hij zet een wiel van de console vast, zodat de console blijft staan.

Hij maakt aantekeningen van de trekken die hij ingesteld heeft.

Sommige trekken gaat hij alvast in het Qbook programmeren. Dit maakt het makkelijker tijdens de voorstelling. Hij doet dit met een externe muis en toetsenbord.

De voorstelling begint!

Deel C



Het is donker tijdens de voorstelling en hij doet het licht aan, zodat hij kan zien waar hij mee bezig is.

Hij verschuift met zijn stoel en maakt hierbij geluid. Hij baalt ervan, want het is de bedoeling dat het stil is tijdens de voorstelling, zodat het publiek niet afgeleid wordt.

Hij kijkt op het extra beeldscherm. Hierop wordt het beeld van de camera die voor het podium hangt geprojecteerd. Hij kan zien hoever de voorstelling is en weet welke trekken hij moet bedienen.

Hij roept de mensen uit de kleedkamer op via de intercom.

Hij laat een trek zakken. Omdat de trek langzaam naar beneden moet en dit lang duurt, gebruikt hij het voetpedaal.

De actrice staat onder de trek. Hij hoopt dat hij de trek niet hoeft te stoppen, omdat dit er slordig uitziet voor het publiek. De actrice gaat nog op tijd aan de kant dus het is goed gekomen.

Bijlage 3 Producten Concurrentieanalyse

Kruiwagens	Specificaties
	Universele kruiwagen Extra stevige geperste bak met gekraalde rand Materiaal: staal Capaciteit: 80 liter Prijs: 65 euro [5]
	Gereedschappenkruiwagen Met grote scharnierde rechthoekige bak Afsluitbaar met hangslot Materiaal: staal Afmetingen: L90 x B50 x H43 cm Capaciteit: 190 liter Prijs: 199 euro [6]
	Kunststoffen kruiwagenbak Materiaal bak: HDPE ca. 7mm dik Slijtsloffen, gelast onderframe, buisvormige kopschoor, doorlopende bakschoor, pootversterking, stortbeugel Afmetingen: H73 x B57 x D135 cm Capaciteit: 80 liter Gewicht 16.6 kg [7]
Steekkarretjes	Specificaties
	MB-110L Draagvermogen: 150/200 kg Luchtbanden: 200 mm doorsnede Steek: 15 x 42 cm
	MB -110V Draagvermogen: 150/200 kg Vol gummi banden: 200 mm doorsnede Steek: 15 x 42 cm [8]

	Aluminium Steekkar Draagvermogen: 180 kg Materiaal: aluminium Steek: 20 x 30 cm Holm: H117 x B30 cm Naar buiten gerichte handgrepen, kunststof glijders en luchtbanden [9]
---	---

Schoolbank	Specificaties
	Schoolbank met Stoel Compleet gelaste constructie Kunststof bestendig blad Bladdikte: 2,5 cm Afmetingen: B70 x D50 cm Prijs: 59 euro Verschillende kleuren en maten leverbaar [10]
Lezenaar	Specificaties
	Alura lezenaar Materiaal: geslepen RVS buizen gecombineerd met licht gebogen aluminium platen Met wielen en antislipstrook Afmetingen: H120 x B55 x D50 cm Bovenblad: 52 x 35 cm Prijs: 584 euro [11]
Balie	Specificaties
	Ontvangstbalie 4D Materiaal: Werkblad in 25 mm peren houtskleur en onderstel in aluminium gelakt Totale hoogte: 109.5 cm Afmetingen opzetelementen: 36,5 x 40 cm Prijs: 1895 euro De balie bestaat uit een hoofdelement dat gecombineerd kan worden met kleinere elementen. [12]

Keukencombinaties	Specificaties
	Draadrooster Met 2 verstelbare planken Voor het opbergen van zware dingen bv. pannen Bevestigen onder spoelbak en werkblad Materiaal: Staal met roestwerende fosfaatlaag, Epoxy-/polyester poederverf Afmetingen: B60 x D48 x H63 cm Prijs: 11 euro [13]
	Wandplank Met drie verstelbare planken Materiaal: Staal met roestwerende fosfaatlaag, epoxy-/polyester poederverf Afmetingen: B63 x D34 x H70 cm Prijs: 29 euro [13]
	Wandplank Materiaal: Frame is staal roestwerende fosfaatlaag, Polyetheen poederverf. Plank is spaanplaat, hardboard, Acrylverf Afmetingen: B126 x D34 x H40 cm Prijs: 29 euro [13]
	Werkbank met kast Kast is aangepast voor inbouwoven De deur kan links of rechts gemonteerd worden Draadrooster voor pannen Verstelbare poten Materiaal: Roestvrij staal en de kast is van spaanplaat, melamine folie. Afmetingen: B126 x D64 x H90 cm Prijs: 160 euro [13]
	Kast met deur Te bevestigen onder spoelbak of werkblad 1 verstelbare plank Aangepast voor inbouw oven. Deur kan links en rechtsdraaiend gemonteerd worden Materiaal: staal, spaanplaat en melamine folie, Afmetingen: B60 x D60 x H62 cm Prijs: 44 euro [13]

Bureaus	Specificaties
	Arca bureautafel met ladeblok Dikte werkblad 25 mm, met schokvaste ABS-stootrand (3 mm). Dragende balk, geschikt voor kabelopberging. Ladeblok naar keuze links of rechts naast het bureau te plaatsen. Voorzien van 2 laden, 1 dossierlade en 1 aparte pennenlade. Het ladeblok vervangt een pootstel. Afmetingen: B203 x D80 x H72 cm Prijs: 583 euro [18]
	Frontpanelen Metalen scherm op afstandhouders U kan een frontpaneel aanbrengen onder het bureaublad aan de voorkant van uw bureau Afmetingen: B145 x D28 x H20 cm Prijs: 91 euro [19]
	Gebogen koppeltafels Gemelamineerd krasvast blad, dikte 3,8 cm, met schokvaste ABS-stootrand 2 mm Stelvoeten voor het pas zetten van het bureau Afmetingen: B175 x D90 x H73 cm Prijs: 345 euro [20]
	Mobiele ladeblokken Geleidingsrails op kogellagers Centrale vergrendeling op alle laden, cilinderslot, sleutel met buigmechanisme Metalen grepen 3 ondiepe laden en 1 pennenlade Op vier grote wielen, uitgerust met rem. Afmetingen B42 x D58 x H60 cm Prijs: 358 euro [21]

Vitrinekasten en Buffet	Specificaties
	Buffet Laden op rails met kogellagers en blokkeerstuk Materiaal: spaanplaat, eikenfineer, beits, acryllak Afmetingen: B135 x D42 x H74 cm Prijs: 199 euro [22]
	Wandvitrine Gehard glas, rollende schuifdeuren, verstelbare planken, opening voor snoeren. Materiaal: spaanplaat, berkenfineer, hardboard Prijs: 135 euro [23]
	Wandvitrine Voor CD's DVD's en Videobanden. Planken zijn verstelbaar Materiaal: gehard glas, massief walnotenhout, hardboard Afmetingen: B49 x D17 x H49 cm Max. belasting: 15 kg Prijs: 29 euro [24]

Bijlage 4 Ergonomieanalyse

In bijlage 4.1 is een vooronderzoek naar de werkplek uitgevoerd. In bijlage 4.2 staan de speerpunten uit dit vooronderzoek. In bijlage 4.3 zijn de speerpunten in detail uitgewerkt.

Bijlage 4.1 Oriëntatie en Situatieanalyse

Het vooronderzoek is opgezet uit het raamwerk voor antropometrische toepassingen uit het werkboek fysieke aspecten van de ergonomie [25]. Het vooronderzoek bestaat uit een oriëntatiefase en een situatietanalyse.

Oriëntatie

Het gaat om een werkplek waar aanpassingen gedaan moeten worden aan een huidig product. De volgende werkzaamheden worden vooral op de werkplek uitgevoerd:

- Bedienen van het bedieningspaneel. Aan het bedieningspaneel kunnen door mij geen veranderingen gedaan worden. Wel kan ik eventuele aanbevelingen tot verbetering geven.
- Bedienen externe muis en intern en extern toetsenbord.
- Bekijken en bedienen extra beeldscherm.
- Lamp aan en uit.
- Intercom bedienen.
- Schrijven op papier en lezen van papier.
- Bedienen voetpedaal. Hier wordt tot nu toe nauwelijks gebruik van gemaakt. Waarneer het voetpedaal beter te bedienen is, zou er misschien meer belangstelling voor ontstaan.

In welke mogelijke belastende factoren kunnen veranderingen aangebracht worden:

- Bereikbaarheid: De Noodstopknop van het bedieningspaneel moet goed bereikbaar blijven. Daarnaast moeten alle andere knoppen van het bedieningspaneel bereikbaar zijn. Ook de twee USB poorten aan de achterkant van de Moveo. Daarnaast is de voetbediening voor de schoenen niet goed bereikbaar. Waarneer er gebruik gemaakt wordt van een voetpedaal moet deze goed bereikbaar zijn.
- Intensieve dynamische arbeid: Dit komt bij het bedienen van het bedieningspaneel niet erg veel voor. De meeste intensieve dynamische arbeid is het verplaatsen van de console. Door het verplaatsen van de console eenvoudiger te maken wordt de intensiviteit verminderd.
- Langdurig statische arbeid: Dit zou voor kunnen komen bij lang staan achter het bedieningspaneel. Dit valt echter wel mee omdat er een stoel te gebruiken is en de werkhoudingen afgewisseld kunnen worden.
- Gefixeerde houdingen: Het enige wat lastig zou kunnen zijn is dat de trekknop twee minuten ingedrukt moet blijven. Dit zou opgelost kunnen worden door het voetpedaal te gebruiken.
- Uiterste gewrichtsstanden: Er komen geen extreme uiterste gewrichtsstanden voor. Alleen bij het bedienen van de muis op het zijplateau van de console. Het bedieningsoppervlakte van de muis moet beter bereikbaar en hanteerbaar zijn.
- Zeer snel reageren en of bewegen: Er moet snel gereageerd kunnen worden op andere theatertechnici en tijdens de voorstelling moet adequaat gereageerd worden. Dit zijn echter geen zeer extreme bewegingen.
- Grote precisie van hanteren en bedienen: Het is belangrijk dat de theatertechnici de trekken op de juiste manier laten zakken. Dit is niet op de millimeter nauwkeurig en is

redelijk goed te doen. Wanneer het erg precies komt is het ook mogelijk om een trek in te programmeren.

- Hoge frequentie van hanteren en bedienen: De knoppen die het meest bediend worden zijn de joystick en het touchscreen van het bedieningspaneel. Bij het programmeren kan er intensief gebruik gemaakt worden van muis en toetsenbord.
- Langdurig achtereen bedienen: Voor het voorbereiden van de theatervoorstelling zijn de theatertechnici gemiddeld zo'n twee uur bezig. Tijdens de voorstelling hebben ze langere diensten. Ze zijn tijdens een theatervoorstelling niet de hele tijd intensief bezig.
- Afmetingen: De afmetingen van de console en de werkplek zijn te veranderen, de afmetingen van het bedieningspaneel in eerste instantie niet. Het is belangrijk dat de afmetingen van de console niet te groot zijn, zodat hij nog goed te verplaatsen is. Er moet ook opgelet worden dat hij door een deuropening kan.
- Vorm en gewicht van de te verplaatsen objecten: Door het gewicht van de console licht te houden is hij het gemakkelijkst te verplaatsen. Daarnaast moet de vorm niet de verplaatsbaarheid van de console belemmeren maar liever ondersteunen.

Situatieanalyse

De ervaringen van de theatertechnici die ik heb waargenomen bij de vier theaters worden in de situatieanalyse gebruikt.

Gebruikerspopulatie

De meeste gebruikers zijn mannen hun leeftijd ligt tussen de 18 en 65 jaar. De lichaamsbouw is normaal. De lengte van de betreffende personen varieert van klein tot groot. Er wordt normale kleding gedragen. Wel maken de meeste theatertechnici gebruik van schoenen met stalen neuzen. En in een aantal theaters dragen de theatertechnici altijd een zaklampje met zich mee.

Uitgangshoudingen

Er zijn twee uitgangshoudingen bij het gebruik van het bedieningspaneel. Deze zijn staan achter de console en zitten op een hoge stoel achter het bedieningspaneel. Deze twee uitgangshoudingen worden af en toe afgewisseld. De theatertechnicus moet zicht hebben op de trekken die hij aan het bedienen is. Tevens moet hij kijken of er op het podium geen mensen onder de te bedienen trekken lopen. Daarnaast moet hij een goed zicht hebben op zijn werkplek. Tijdens een voorstelling is het donker en er is dan verlichting nodig. Het is belangrijk dat de theatertechnicus het scherm van het bedieningspaneel en zijn aantekeningen goed kan lezen. Daarnaast moet hij bij het gebruik van een extra beeldscherm de beelden kunnen zien.

Tijdens het staan is het wenselijk dat de bediener van het bedieningspaneel op de console kan leunen. Bij het zitten op de hoge stoel is het handig dat de stoel in de hoogte instelbaar is, zodat kleinere en grotere personen op de juiste hoogte kunnen werken. Het is wenselijk dat de onderarmen ondersteund zijn bij rust, typen, muisbediening of het bedienen van de joy-stick. Dit is aangegeven door één theatertechnicus. Het is hierbij belangrijk dat alle attributen goed bereikbaar blijven. De voeten worden bij het zitten op de hoge stoel vaak op de stang van de stoel of op de kap van het voetpedaal geplaatst. Het is handig dat er een mogelijkheid is om de voeten op te plaatsen. Het is belangrijk dat de console zo hoog is dat erachter gestaan kan worden en dat er op een hoge stoel achter gezeten kan worden. Je hebt hierbij natuurlijk te maken met mensen van verschillende lengtes. Het bedieningspaneel moet bij het bedienen van de trekken te verplaatsen zijn. Dit verplaatsen moet eenvoudig en snel kunnen gebeuren. Hierbij moet er rekening gehouden worden met snoeren die op de grond liggen en het strak trekken van de kabel

van het bedieningspaneel. Het is dus belangrijk dat de console niet te zwaar en te groot is om te verplaatsen. De afscherming die momenteel boven de voetbediening aanwezig is, zorgt ervoor dat er niets op de bediening valt, zodat er een trek zou gaan bewegen. Het probleem nu is dat er te weinig ruimte voor de schoen is. Deze ruimte zou vergroot moeten worden voor een goede voetbediening. Het is handig om papieren, pennen en los slingerende materialen op te kunnen bergen, zodat het werkvlak netjes kan blijven en de spullen niet in de weg liggen tijdens het bedienen. Eventuele bescherming of ondersteuning van de polsen zou handig zijn bij het bedienen van het toetsenbord de muis en de joystick.

Er is variatie in de werkhoudingen mogelijk door te gaan staan en zitten. Een hoge stoel zou aan de volgende kenmerken kunnen voldoen:

- In de hoogte verstelbaar voor verschillende werkhoogtes
- Ondersteunen van de voeten
- Ondersteunen van ellebogen en onderarmen door armsteunen
- Hoogte instelbare rugsteun
- Verrijdbaar zodat er gemakkelijk verplaatst kan worden

Tijdens een theatervoorstelling en het programmeren van trekken wordt er voor een langere tijd gezeten, bij het voorbereiden wordt er meer gestaan.

Bewegingspatronen

Voor het reiken naar het touchscreen moet de arm uitgestrekt worden. Hierbij is er meestal nog een kleine knik in de arm aanwezig. Dit is goed mogelijk waarneer er geen andere voorwerpen tussen het bedieningspaneel en de bediener om ruimte vragen. Daarnaast zal er naar voorwerpen die op de achterkant van het bureau staan ook gereikt moeten worden. Deze bewegingen komen niet veel voor. Bij het optillen van het bedieningspaneel wordt hij dichtgeklapt en bij het handvat beetgepakt. Hierbij moet 15 a 20 kg opgetild worden. Dit gebeurt echter incidenteel. Bij het zittend verplaatsen van de console, zoals in het storyboard, wordt het Qbook aan de onderkant opgetild en naar zich toe getrokken. Dit deed alleen de theatertechnicus in Nijmegen. Het is geen goede manier voor de console en het Qbook en hier zal een andere oplossing voor verzonden moeten worden. Bij het staand verplaatsen van de console naar voren en achteren is redelijk wat krachtsinspanning vereist. Het is niet mogelijk de console snel en soepel te verplaatsen.

Waarneer de console naar achteren verplaatst wordt, moet hij aan het handvat omhoog getild worden (zodat het slipstuk van de grond komt) en dan naar achteren gereden worden. Dit kost een behoorlijke krachtsinspanning en is een omslachtige handeling. Waarneer de console naar achteren verplaatst wordt, pakt de man de console bij de stang aan de achterkant en plaatst zijn voet op de stang tussen de wielen. Hij kan de console nu kantelen en lopend naar achteren verplaatsen. Dit is ook een ingewikkelde manier. Waarneer de console opzij verplaatst wordt zal er bij langere afstanden ook gebruik gemaakt moeten worden van deze laatste manier. Alleen zal de kar dan nog gedraaid moeten worden, omdat de wielen recht naar voren staan.

Bij het verplaatsen van de stoel wordt er meestal eerst opgestaan en dan aan de stoel getrokken. Waarneer de bediener heen en weer moet lopen is het onhandig om de stoel telkens met zich mee te trekken. Het zou een voordeel zijn waarneer de stoel over korte afstanden kan rijden. Het bedienen van de noodstopknop, het cue-instelwiel en het interne toetsenbord komt niet veel voor. De trekknoppen worden iets vaker gebruikt. Het is in ieder geval belangrijk dat deze knoppen goed bereikbaar zijn. Het bedienen van muis, toetsenbord en joystick gebeurt regelmatig. Bij het langdurig typen en kijken naar het scherm van het bedieningspaneel is het belangrijk dat er een goede werkhouding is. Bij de console is er te weinig ruimte om de muis goed te kunnen bedienen. Hiervoor zou een goede oplossing verzonden moeten worden. Het

bedienen van de joy-stick gaat goed. Hij is nu gemakkelijk bereikbaar en bedienbaar. Dit is erg belangrijk omdat er ook andere mensen van de theatertechniek zijn die even snel een trek instellen met het gebruik van de joystick. Voor het schrijven op papier is het belangrijk dat er genoeg ruimte is. Bij het bedienen met een voetpedaal moet rekening gehouden worden met de standen die een voet kan aannemen bij staand bedienen. Bij het typen staan de polsen vaak niet in een natuurlijke lichaamshouding, maar naar buiten gericht.

Krachtsuitoefening

De krachten die bij het bedienen voorkomen zijn laag. De situaties waarbij veel kracht gezet moet worden is het tillen van het bedieningspaneel aan het handvat en het verplaatsen van de console. Het optillen van het bedieningspaneel gebeurt nauwelijks en het verplaatsen van de console gebeurt ook niet veel. Het verplaatsen van de console zou wel wenselijk zijn, maar is niet handig en gebeurt daarom minder. Waarneer het verplaatsen goed zou werken, zou het meerdere malen per avond gebeuren. Het voortbewegen van de console zou dan veel minder tijd in beslag nemen.

Inspanning

Het werken met het bedieningspaneel is een redelijke lichamelijke inspanning. Bij het zitten wordt deze arbeid verricht met de armen. Tijdens het staan met het hele lichaam. Het verplaatsen van de console heeft wel een lichamelijke zware inspanning. Dit komt af en toe voor en is een staande inspanning waarbij het hele lichaam wordt gebruikt.

Tijdens het bedienen van het bedieningspaneel zijn veel rustpauzes aanwezig. Tijdens een voorstelling moet de bediener opletten waar de acteurs zijn voor het uitvoeren van zijn taken.

Bijlage 4.2 Speerpunten

Uit het vooronderzoek zijn de volgende speerpunten gehaald voor het ontwerp.

De console moet de volgende werkmogelijkheden hebben:

- Voldoende ruimte en bereikbaarheid voor het bedienen van een externe muis en een toetsenbord.
- Plaatsen van een extra beeldscherm.
- Plaatsen van verlichting.
- Plaatsen van een intercom.
- Ruimte om van papier te lezen en op papier te schrijven.
- Mogelijkheid om materialen op te bergen zoals papier en pennen.
- Mogelijkheid om het werkvlak geordend te kunnen houden.
- De knoppen, joy-stick, touchscreen en usb poort van het bedieningspaneel moeten goed bereikbaar zijn.

De console moet gemakkelijk verplaatsbaar zijn:

- De console moet niet te zwaar zijn.
- Het verplaatsen van de console moet zo snel en simpel mogelijk kunnen gebeuren.
- De console moet alle kanten op kunnen verplaatsen.
- De console moet goed beet te pakken zijn.
- Een eventuele stoel moet gemakkelijk verplaatsbaar zijn.

De bediener moet zo goed mogelijk zicht hebben op zijn werk:

- De bediener moet zoveel mogelijk overzicht hebben over de te bedienen trekken en het podium.
- De bediener moet voldoende zicht hebben op het touchscreen, aantekeningen en het eventuele extra beeldscherm.

Werkhoudingen en overig

- Er moeten goede werkhoudingen mogelijk zijn voor mensen van verschillende lengtes en links en rechtshandigen.
- Er moet de mogelijkheid zijn in variatie van de werkhouding.
- Er moet de mogelijkheid zijn om staand en zittend te kunnen bedienen.
- Er moet de mogelijkheid zijn om tijdens het staan, steun te vinden op de console.
- Er moet tijdens het zitten voldoende voetondersteuning zijn.
- Bij het zitten moet er een goede ondersteuning in de rug zijn.
- De stoelhoogte moet instelbaar zijn.
- Er moet rekening gehouden worden met de reikafstanden van de armen.
- Toetsenbord en muis moeten met een natuurlijke stand van de polsen bediend kunnen worden.
- Ondersteuning van de onderarmen en polsen bij typen, muisbediening en eventueel bij het bedienen van de joy-stick.
- Bij een eventuele voetbediening moet er voldoende ruimte voor de schoenen met stalen neuzen zijn en de bedieninghoek moet niet te groot zijn.
- Er moet rekening gehouden worden met de kabel van het bedieningspaneel en de snoeren en kabels op de grond.
- Console moet aan de voorkant naar zich toe getrokken kunnen worden.

Bijlage 4.3 Detailuitwerking

De speerpunten worden hier verder in detail uitgewerkt.

Variatie werkhoudingen

Bij staand werken wordt de rug het minst belast. Bij een lange tijd statisch staan krijgt men last van druk op de benen. Het is daarom belangrijk dat de houding verandert wordt. Bij regelmatige houdingsveranderingen treedt het minste vermoeidheid op. Staand werken moet afgewisseld worden met zitten en lopen. De volgende zaken zijn belangrijk bij staand werk:

- De juiste werkhoogte
- Hellend werkvlak
- Voldoende ruimte voor knieën en voeten
- Juiste reikafstanden
- Goed zicht op het werkobject.
- Het staand bedienen van een voetpedaal mag niet voorkomen! [25]

De volgende zaken zijn belangrijk bij zittend werk:

- Werkvlak op juiste hoogte en gekanteld
- Ondersteuning van de rug
- Voorover hellende zitting
- Ondersteuning onderbenen en voeten
- Armsteunen vangen het gewicht op van de armen waardoor nek en schouder spieren minder belast worden [25].

Zit-stawerkplek

Bij de bediening van de console is er sprake van een zit en sta werkplek. Men gaat bij het bedienen van de console meestal staan. Wanneer de taken meer tijd in beslag nemen, gaat men zitten. Er wordt veel afgewisseld tussen zitten en staan. Bij een zit sta werkplek wordt de hoogte van de sta werkplek als uitgangspunt genomen. De stoelhoogte en het voetensteunvlak moeten met het verschil tussen een zit en sta werkplek verhoogd worden [25].

Werkstoel Zitting

De zittinghoogte is belangrijk. De onderbeenlengte verschilt per persoon. Het is daarom handig om een in hoogte verstelbare stoel te gebruiken. De zithelling moet stroef of naar achteren gekanteld zijn, zodat je er niet afglijdt. Bij een glad zittingsoppervlakte moet hij zes graden naar achteren gekanteld worden. De stoelzitting moet vlak, breed en diep genoeg zijn om de bediener te ondersteunen [25]. De benen dienen voldoende ondersteund te worden en ongeveer een hoek van 90 graden te maken [26]. De zitting dient zo goed mogelijk gebruikt te worden. De mensen moeten zo ver mogelijk naar achteren gaan zitten [25]. De diepte van de zitting kan tussen de 40 en 44 cm gevarieerd worden [26]. Een afronding aan de voorkant van het zitvlak zorgt ervoor dat de dijen niet worden afgekneld. De zitting kan minimaal tot een hoogte van ca. 20 cm onder de hoogte van het werkvlak ingesteld worden. Het is ook mogelijk uit te gaan van een vaste stoelhoogte waarbij het voetensteunvlak en de werkvlakhoogte beide instelbaar zijn. Er zal dan wel overwogen moeten worden of dit handig is in het gebruik [25].

Rugleuning

De vorm van de rugleuning bepaalt de ondersteuning en het zitcomfort. Een hoge rugleuning biedt meestal een betere ondersteuning dan een lage rugleuning en voorkomt onderuitgezakt zitten. Het is ook goed dat de rugleuning de vorm van de rug ondersteunt [25]. De afstand

waarover een rugleuning in hoogte versteld kan worden, hoeft vaak maar beperkt te zijn [5]. De rugleuning moet minstens 37 cm hoog zijn. De lendenondersteuning moet 22 cm hoog zijn met een verticale bolling. De straal van de bolling ligt tussen de 25 en 30 cm [26].

Armsteun

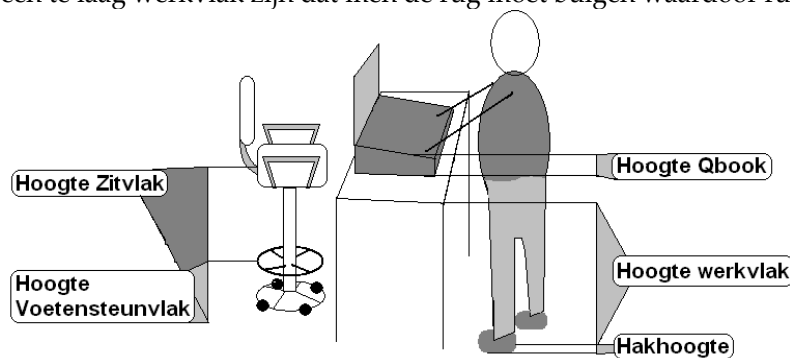
Armsteunen zitten snel in de weg. Bij mobiele functies worden ze meestal weggelaten. Bij korte armsteunen wordt de mobiliteit nauwelijks beperkt. Armsteunen worden gebruikt om ellebogen en onderarmen te ondersteunen. De onderarmen moeten ongeveer een hoek van negentig graden maken met de bovenarmen. De armsteunen zorgen bij een goede instelling voor een ontlasting van schouders en rug. Wanneer armsteunen niet ingesteld kunnen worden hebben ze een stuk minder effect [25]. Ze moeten instelbaar zijn van 20 tot 27 cm [26].

Overige punten, die belangrijk zijn voor de stoel zijn de volgende:

- Draaibaar en voorzien van wielen of glijders
- Stabiele ondersteun van de stoel op vijf punten ondersteund.
- Degelijk
- Gemakkelijk schoon te maken [25]

Werkhoogte

Bij het ontwerp van de werkplek voor staand werk is het belangrijk een goede werkhoogte en been- en voetruimte te creëren. De werkhoogte zal bij verschillende bedieners instelbaar moeten zijn [25]. Nadelen van een te hoog werkvlak zijn dat de schouders vaak opgetild moeten worden om de hoogte te compenseren. Hierdoor kan kramp in nek en schouders ontstaan. Nadelen van een te laag werkvlak zijn dat men de rug moet buigen waardoor rugpijn kan ontstaan [27].



De werkhoogte is de hoogte van het werkvlak plus de hoogte van het bedieningspaneel of alleen de hoogte van het werkvlak [25].

De werkhoogte wordt ook beïnvloed door de aard van het werk. Bij fijner werk zoals lezen, moeten meer details gezien kunnen worden. Er mag dan niet een te grote afstand tussen de ogen en het object zijn. De werkhoogte kan dan verhoogd worden tot maximaal 15 cm. Bij zwaarder werk kan het bureau lager geplaatst worden. Bij het werken met het bedieningspaneel heb je niet te maken met uiterst precies of zwaar werk. Daarom wordt voor de hoogte van het werkvlak uitgegaan van de basiswerkhoogten. Hierbij valt wel de opmerking te maken dat er ook gelezen en geschreven wordt bij het werken met het bedieningspaneel. Het lezen wordt vooral gebruikt bij het programmeren en gebeurt meestal zittend. Het maken van aantekeningen zal vaker staand gebeuren. Dit is echter niet frequent. Bij de basiswerkhoogten wordt een hakhoogte van 3,5 cm voor de mannen meegenomen. Er moet ook rekening gehouden worden met de hoogte van het

bedieningspaneel [27]. Deze is ongeveer 10 centimeter bij het werkgedeelte met de meeste bedieningsknoppen. Dit betekent dat het werkvlak 10 centimeter lager komt te liggen. De basiswerkhoogten zijn [25]:

Percentueel	Werkhoogte (cm)	Werkhoogte – bedieningspaneel (cm)
P5 (5%)	113 cm	103 cm
P50 (50%)	123 cm	113 cm
P95 (95%)	132 cm	122 cm

De hoogte van de stoelzitting en het voeten steunvlak zijn [25] :

Percentueel	Werkhoogte (cm)	Hoogte Voeten steunvlak (cm)	Zittinghoogte (cm)
P5 (5%)	113 cm	39 cm	77 cm
P50 (50%)	123 cm	41 cm	89 cm
P95 (95%)	132 cm	44 cm	102 cm

Voetensteun

Bij het gebruik van een hoog werkvlak is een voetenondersteuning nodig voor een goede werkhouding. Er kan gebruik gemaakt worden van een steunring. Een nadeel van een steunring is dat de voeten maar op een klein deel ondersteund worden. Een ander nadeel is dat de voeten en onderbenen nauwelijks gevarieerd kunnen worden in stand. Het is mogelijk om een voetensteunvlak aan de stoelconstructie of in de console te bevestigen. De voorkeur gaat uit naar een voetensteunvlak in de console, een constructie aan de stoel hindert de gebruiker. Het beste is dat het voetensteunvlak ingesteld kan worden tussen minimaal 34 en 45 cm boven de grond. Wanneer er gebruik gemaakt wordt van een vaste hoogte gaat de voorkeur uit naar 42 cm boven de grond. Het is aan te bevelen het voetensteunvlak een hellinghoek tussen de 5 en 15 graden te geven [25]. De minimale afmetingen die het steunvlak moet hebben is 45 cm breed en 35 cm diep. Het is belangrijk dat het oppervlakte van de voetensteun slipvrij is [26].

Beenruimte

Het is belangrijk dat er voldoende ruimte is om de voeten en benen onder de console te plaatsen. De beenruimte moet zo groot mogelijk zijn, zodat er ook andere lichaamshoudingen mogelijk zijn. De minimale beenruimte is aangegeven in bijlage 5.1. Dit is de beenruimte bij zittend werk. De breedte van de werkplek voor de been en voetruiimte moet minimaal 60 cm zijn [25].

Werkopstelling industrie

Bij het maken van een werkopstelling voor een zittend iemand in de industrie zijn er een aantal richtlijnen waarmee rekening gehouden moet worden. Zittend gebruik maken van de console is een andere situatie. Er wordt meer bewogen met de stoel en zitten en staan wordt regelmatig afgewisseld. Toch worden de richtlijnen van zittend werk in de industrie behandeld. Deze zaken kunnen worden meegenomen als aandachtspunten in het ontwerp.

Het is belangrijk rekening te houden met het gezichtsveld van de bediener. Er zijn twee verschillende visuele taken. Toezichtstaken waarbij de bediener wordt gewaarschuwd door een systeem. Bijvoorbeeld wanneer er een oproep voor het bedienen van een cue komt. En waarnemingstaken waarbij de bediener actief informatie zoekt. Zoals het bedienen van het

bedieningspaneel en werken met papier. Het kijken op een extra beeldscherm bevindt zich tussen deze twee taken in. Het is belangrijk dat deze middelen binnen het gezichtsveld van de bediener vallen, zodat hij geen moeilijke houdingen hoeft aan te nemen. Het gezichtsveld wordt hieronder verder uitgewerkt. Daarnaast is het bereik van de armen van de werknemer ook van belang. Denk hierbij aan het bedienen van het touchscreen van het bedieningspaneel. Voor het staand bedienen van het touchscreen geldt dezelfde maximale afstand dan bij het zitten. Daarnaast is het bereik van de voeten bij het gebruik van het voetpedaal van belang [25].

Werkopstelling beeldschermwerk

Waarneer er meer dan twee uur per dag achter een beeldscherm wordt gewerkt spreekt men van beeldschermwerk. In het theater zijn ze vaak maximaal twee uur aan het programmeren. Het werken achter het bedieningspaneel is dus geen beeldschermwerk. Toch zal er gekeken worden of er belangrijke aspecten mee te nemen zijn.

Bijlage 5.2 geeft een indeling weer van de frequentie van het gebruik van verschillende vlakken op het werkoppervlak. Hiermee kan rekening gehouden worden voor een optimale plaatsing van verschillende voorwerpen [25]. Het werkoppervlakte van het bedieningspaneel maakt ongeveer een kantelinghoek van acht graden. Documenten die veel gelezen moeten worden kunnen in een documentenhouder geplaatst worden. De hoek van de documentenhouder moet tussen de 25 en 75 graden liggen. Bij voorkeur is hij instelbaar. Waarneer de documentenhouder niet gebruikt kan worden, kan er ook gebruik gemaakt worden van een schuine leesplank [26]. Een voordeel van een gekanteld werkvlak is dat de documenten beter te zien zijn evenals de knoppen van het bedieningspaneel. Het werkvlak moet niet te ver gekanteld zijn. Dan is er niet meer op te schrijven. Bij beeldschermwerk moeten de minimale afmetingen van het bureaublad 120 cm breed en 80 cm diep zijn [26].

Gezichtsveld

In het gezichtsveld bevinden zich drie verschillende gebieden:

- Blickveld: geen beweging van het hoofd en de ogen.
- Oogveld: het hoofd stil houden en de ogen bewegen.
- Hoofdveld: het hoofd en de ogen bewegen.

In bijlage 5.3 en bijlage 5.4 staat het gezichtsveld voor waarnemingstaken en toezichtstaken weergegeven. Er is hier sprake van een oogveld [25]. Bij het bedienen van de console zal men hoofdzakelijk te maken hebben met een hoofdveld, omdat ogen en hoofd beide bewogen worden. Wel is het goed om te kijken naar het optimale gezichtsveld van een zittend of staand persoon bij bijvoorbeeld het kijken naar het bedieningspaneel of papier

Beeldscherm

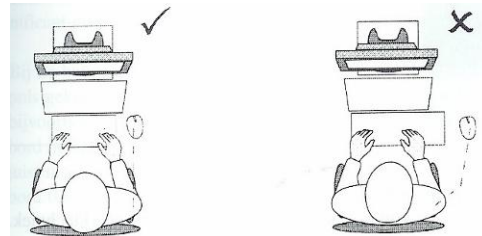
Het Qbook maakt gebruik van een 15,2 inch TFT beeldscherm. Bij een beeldscherm van 15 inch hoort een aanbevolen kijkafstand van 55 tot 75 cm. De Moveo maakt gebruik van een 19 inch TFT beeldscherm. Bij dit beeldscherm hoort een aanbevolen kijkafstand van 70 tot 95 cm. Dit beeldscherm kan staand en liggend op het werkvlak gebruikt worden. Het 19 inch beeldscherm bevat meer informatie op het scherm. De resoluties van beide schermen verschillen niet veel. Een normale kijkafstand tot een beeldscherm ligt meestal tussen de 60 en 70 cm [25]. De minimale kijkafstand is 50 cm [26].

Bij een goede opstelling van het beeldscherm is de bovenkant op ooghoogte. Het beeldscherm staat recht voor de persoon en haaks op de kijkrichting [25]. Het beeldscherm moet in hoogte

gevarieerd kunnen worden. Beide beeldschermen hebben een kantelmogelijkheid. Dit is gunstig om de kijkafstand tot het beeldscherm bij te stellen bij zitten of staan en bij mensen van verschillende lengtes [26]. Bij een ongunstige lichtinval of spiegeling kan het scherm ook gekanteld worden. Het zicht op het scherm kan eventueel verbeterd worden met een lamp.

Toetsenbord

Bij de console wordt vaak een extern toetsenbord gebruikt. In het oude Qbook is een toetsenbord ingebouwd. In de nieuwe Moveo is in de linkerbovenhoek een numeriek toetsenbord ingebouwd en is er een extern toetsenbord bijgeleverd. Bij het langdurig bedienen van het toetsenbord zijn er mogelijkheden tot het ontstaan van RSI. Dit kan ontstaan doordat de vingerspiers en pezen veel repeterende bewegingen maken en de nek- schouder- en polsspieren langdurig statisch belast worden. Er kunnen ook veel klachten ontstaan door een grote reikafstand naar de muis en andere hulpmiddelen. Bij een breed toetsenbord ontstaat verhoogde spanning in nek en schouderspieren bij de muisbediening of het schrijven naast het toetsenbord [25]. De arm moet bij het bedienen van de muis ondersteund worden door de polssteun, tafel of armsteun van de stoel [26].



Polsen

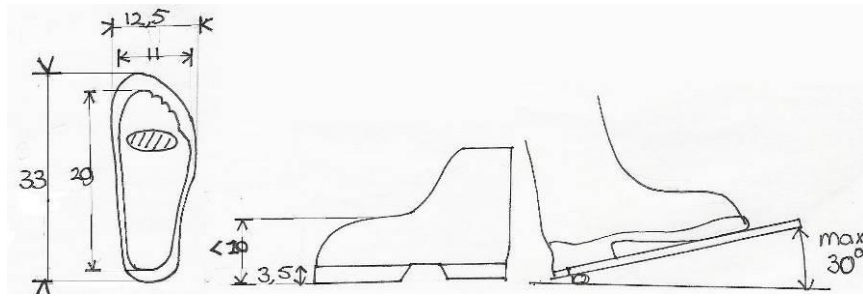
Bij een verkeerde stand van de polsen kunnen ook klachten ontstaan. Zo kunnen de polsen teveel naar buiten geknikt staan (supinatie van de pols) of te veel omhoog (extensie van de pols). Polsen behoren zoveel mogelijk in de natuurlijke stand te staan tijdens het werken. Polssteunen zorgen ervoor dat er in de pols niet teveel extensie optreedt. Bij het gebruik van een te zachte polssteun zakt de pols weg in het materiaal en wordt de bewegingsvrijheid beperkt. Bij een goede werktechniek is een polssteun niet nodig [25].

Handvaten

Een gat dat als handvat dient moet minimaal 120 mm breed en 40 mm hoog zijn. Bij een deurklink wordt voor de ruimte van de hand tussen de klink en de deur 40 cm als standaardmaat genomen [30]. Bij het gebruik van een gat voor een vinger moet gekeken worden naar de maximale breedte van de wijsvinger. Deze is voor de p95 man 21 mm [29]. De diameter van het gat zal dus minimaal 25 mm moeten zijn.

Voetbediening

De huidige voetbediening is niet handig in het gebruik. Er is sprake van een pedaal dat met de voet aangestuurd kan worden om de trekken te bedienen. Over het pedaal bevindt zich een kap dat het voetpedaal beschermt. Het probleem is dat de kap te klein is en dat het pedaal dus niet goed aan te sturen is. Het voetpedaal heeft de volgende afmetingen: 95 x 70 x 25 dit is lengte x breedte x hoogte in mm. Om te kijken welke afmetingen de kap over het voetpedaal moet krijgen, is gekeken naar de maximale afmetingen van de voet. Hierbij moet rekening gehouden worden dat er schoenen met stalen neuzen gedragen worden. Er is uitgegaan van de voet van een P95 man. Hieronder staan de afmetingen van de voet en de schoen.



Een maximale P95 voet is 110 bij 290 mm [29]. Bij het gebruik van winterschoenen voor mannen wordt uitgegaan van de volgende toeslagen: voetlengte 38 mm, voetbreedte 13 mm, hakhoogte 35 mm [25]. De maximale schoenmaten worden dus: voetlengte $38 + 290 = 328$ mm ; voetbreedte $13 + 110 = 123$ mm; hakhoogte 35 mm. De voetbediening wordt met het bovenste gedeelte van de voet bij de voetbal aangestuurd. De hoogte van de schoenneus ligt onder de 50 mm. De voetbediening moet gemakkelijk bedient kunnen worden en de voet moet goed uit de kap te halen zijn. Het is ook belangrijk dat de overkapping niet te groot wordt. Dit is om te voorkomen dat er zware voorwerpen op het voetpedaal gelegd worden. De breedte van de overkapping zal ongeveer 150 mm moeten zijn. Dit is ongeveer de breedte van de voet met 25 mm bewegingsruimte. De lengte van de kap moet ongeveer de helft van de voet zijn met 25 mm bewegingsruimte. Dit is ongeveer 190 mm. Er is dan ook genoeg ruimte voor het snoer aan de achterkant van het voetpedaal. De hoogte van de kap moet de hoogte van het voetpedaal met de hoogte van de schoen en 25 mm bewegingsruimte zijn. Dit is ongeveer 100mm. De overkapping zal dus minimaal de afmetingen van lengte x breedte x hoogte van $190 \times 150 \times 100$ mm moeten hebben. De bedieningshoek van het voetpedaal mag maximaal 30 graden zijn [30].

Reikwijdte arm

Bij een rechtopzittende houding hebben de armen een beperkte reikwijdte. De reikwijdte voor de P5 mannen wordt weergegeven in bijlage 5.5 [25].

Reikwijdte voeten

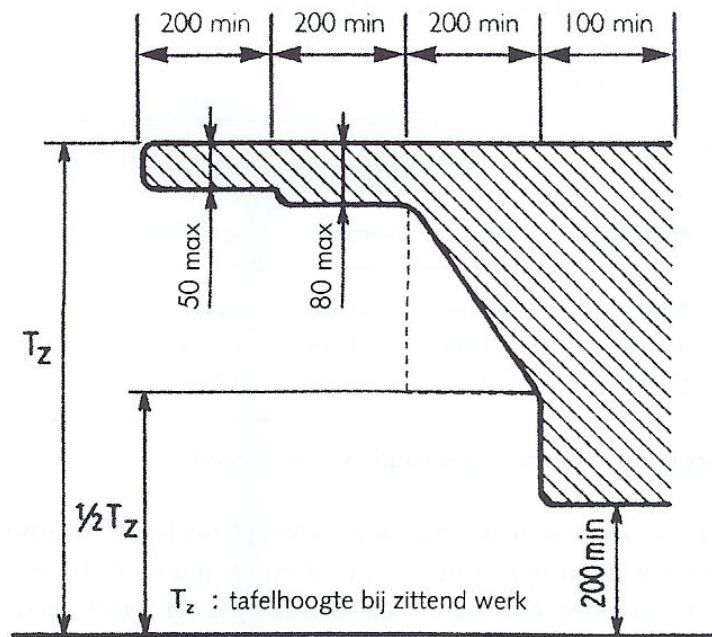
In bijlage 5.6 wordt de reikwijdte van de voeten voor P5 mannen weergegeven. Deze is van belang voor het plaatsen van voetbediening of ondersteuning [25].

Werkhoudingen

Bijlage 5.7 geeft verschillende statische houdingen weer. Er wordt gebruik gemaakt van de MHT. Dit is de Maximale Houd Tijd in minuten. De goede werkhoudingen zijn langer dan tien minuten vol te houden. Slechte werkhoudingen minder dan vijf minuten. Het figuur geeft ook de procentuele schouderhoogte en armreikwijdte bij verschillende houdingen aan. De tabel is te gebruiken om afwegingen te maken tussen verschillende werkhoudingen die in het gebruik van de console kunnen voorkomen [25].

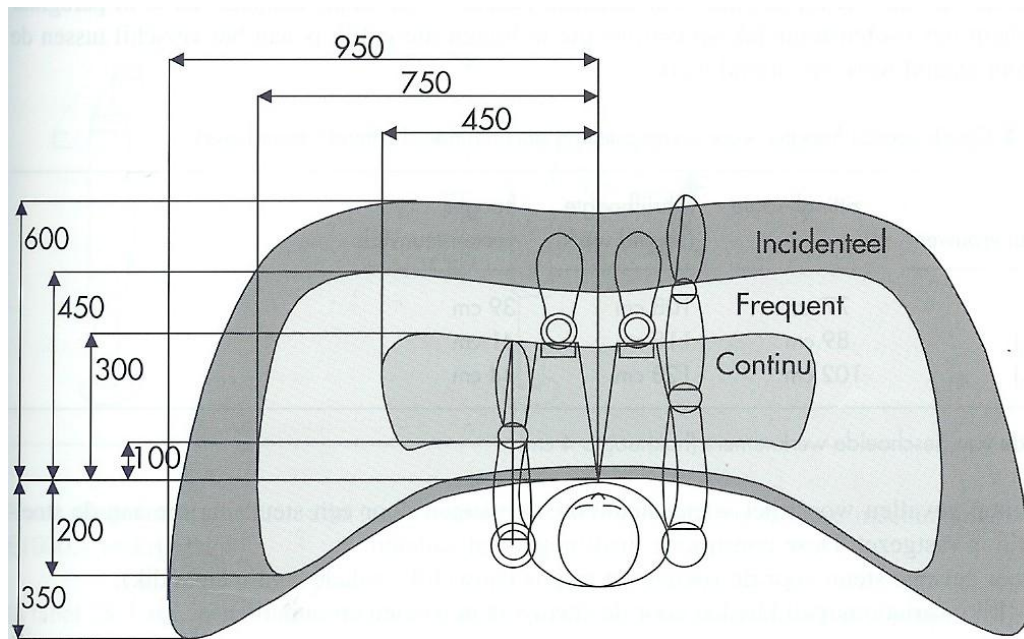
Bijlage 5 Afbeeldingen Ergonomieanalyse

Bijlage 5.1 Beenruimte



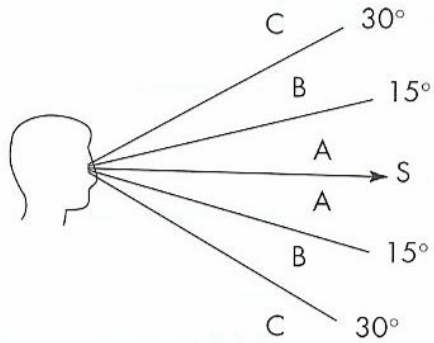
Minimale beenruimte bij zittend werk in mm. [25]

Bijlage 5.2 Indeling werkvlak

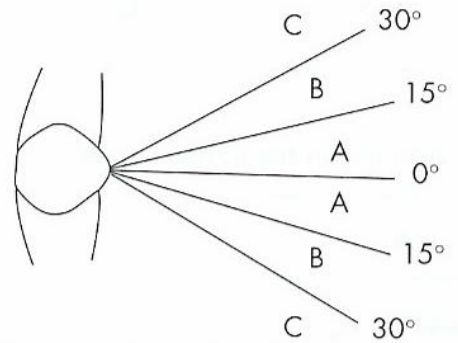


Optimale indeling werkvlak in mm bij zittend werk [25].

Bijlage 5.3 Gezichtsveld waarnemingstaken



Verticaal gezichtsveld voor waarneming



Horizontaal gezichtsveld voor waarneming

A : aanbevolen

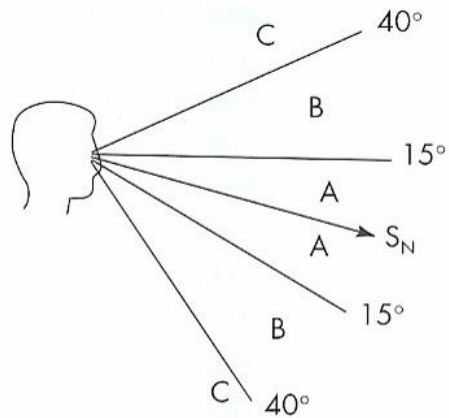
B : acceptabel

C : ongeschikt

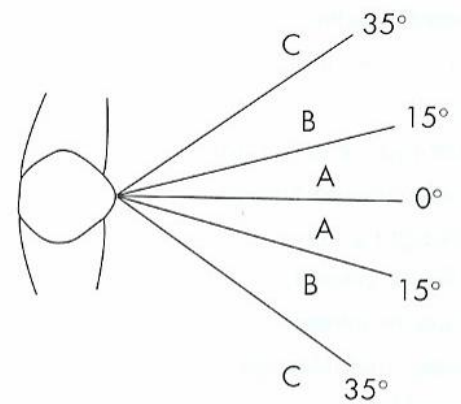
S : kijkas, de richting wordt bepaald door de externe taakeisen

Gezichtsveld bij waarnemingstaken [25].

Bijlage 5.4 Gezichtsveld toezichtstaken



Verticaal gezichtsveld voor toezicht



Horizontaal gezichtsveld voor toezicht

A : aanbevolen

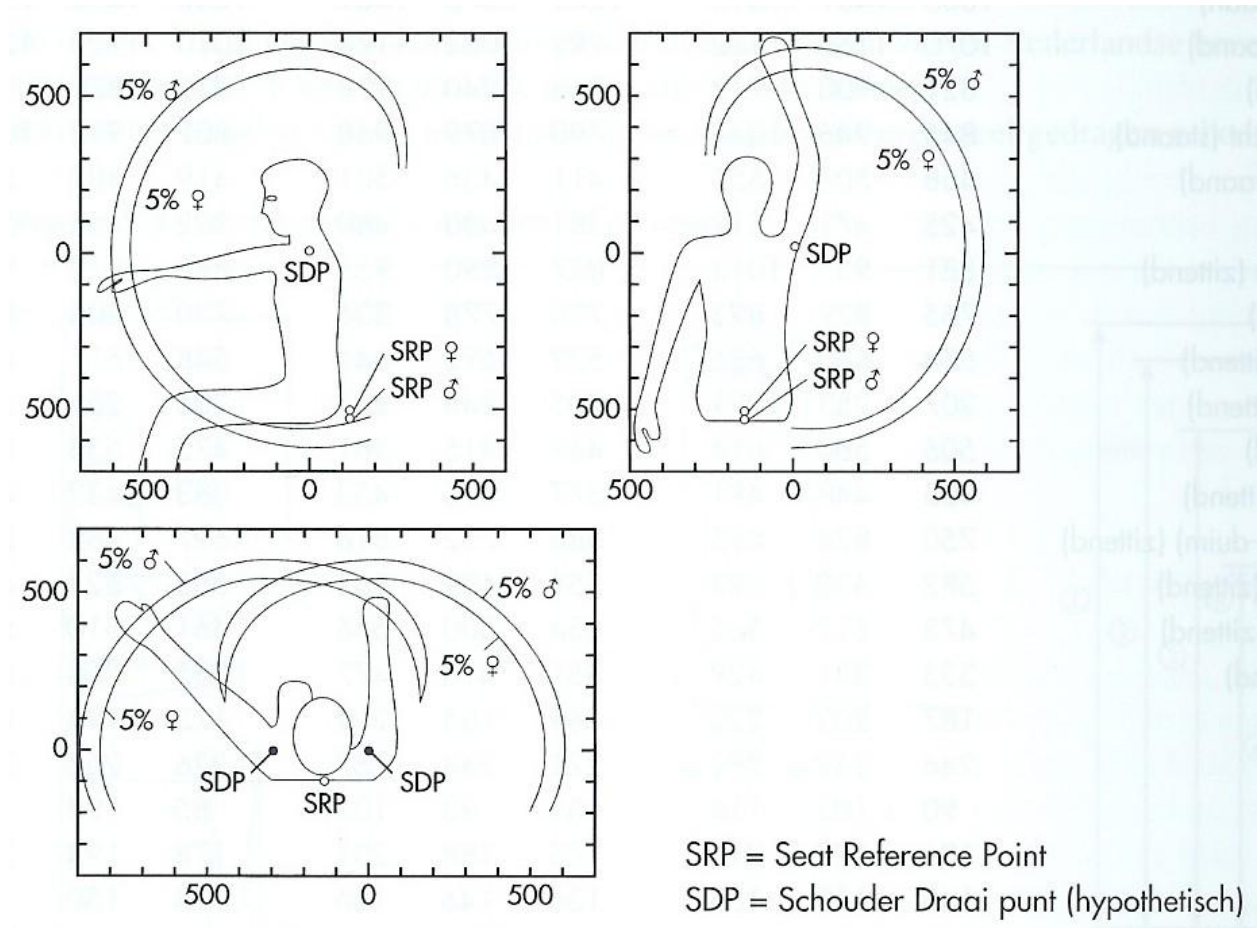
B : acceptabel

C : ongeschikt

S_N: neutrale kijkas, 15° tot 30° onder de horizontaal

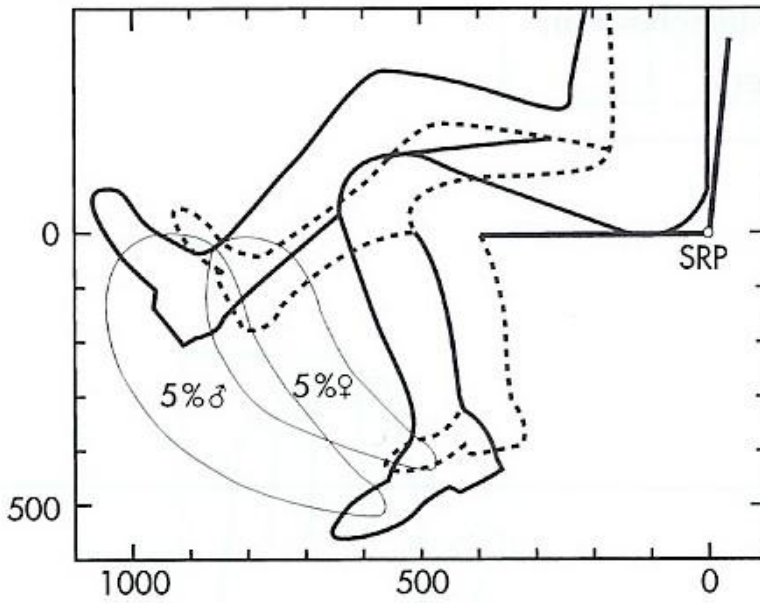
Gezichtsveld bij toezichtstaken [25]

Bijlage 5.5 Reikwijdte armen



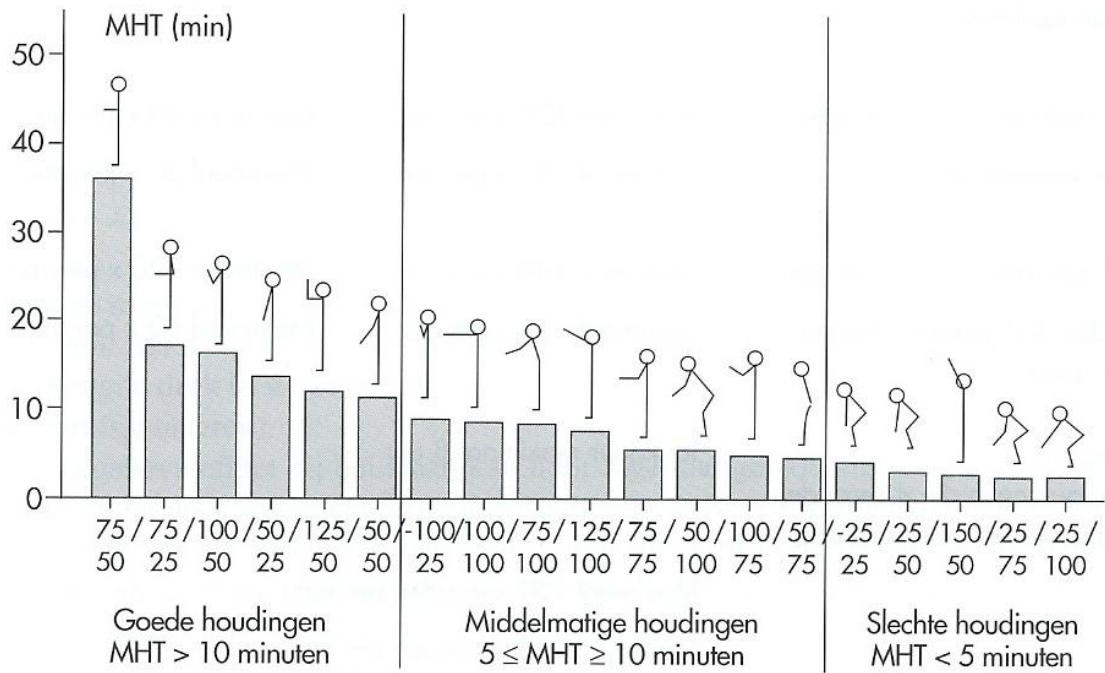
Reikwijdte armen P5 man in mm [25].

Bijlage 5.6 Reikwijdte voeten



Reikwijdte voeten P5 man in mm [25].

Bijlage 5.7 Werkhoudingen



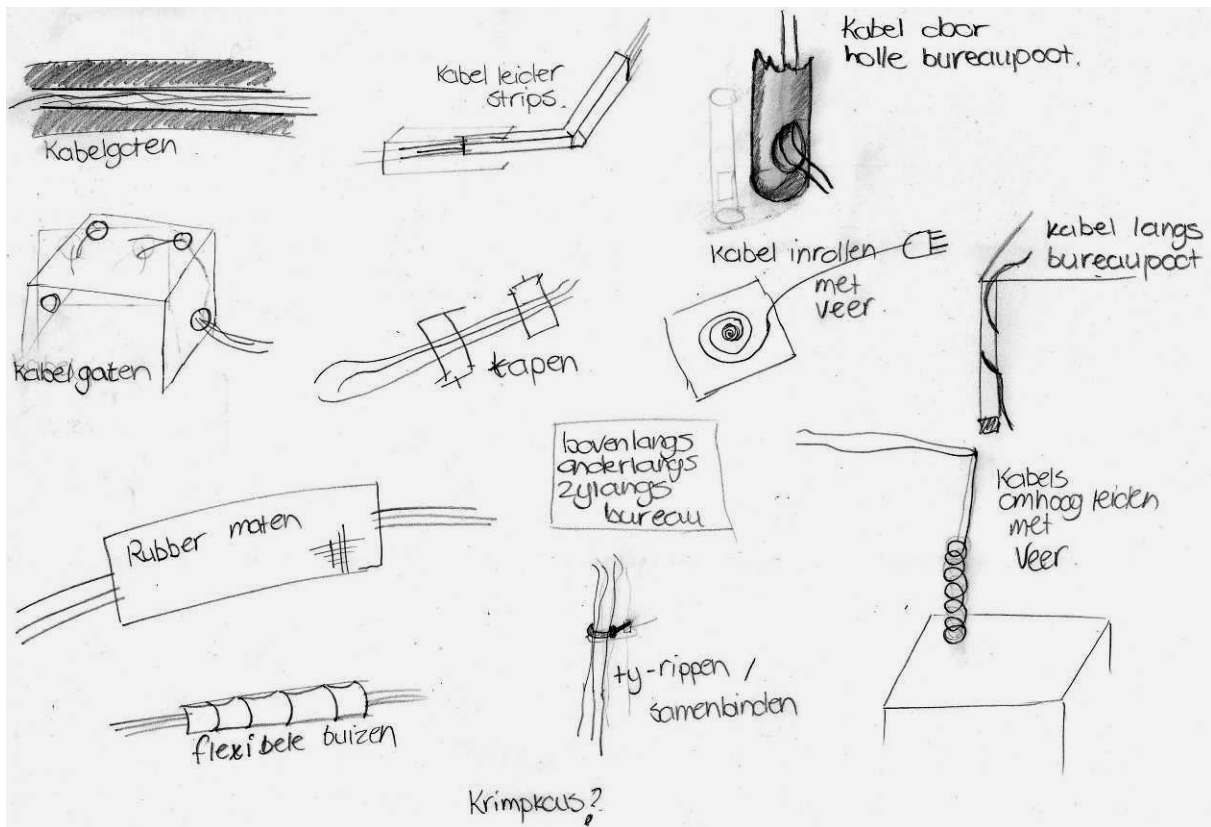
Statische werkhouding met de Maximale Houd Tijd in minuten [25].

Bijlage 6 Deeloplossingen, Deelconcepten & Sterkten en zwakten analyse

In bijlage 6.1 tot en met bijlage 6.6 zijn deeloplossingen opgenomen. Deze worden gebruikt in de deelconcepten van bijlage 6.7. In bijlage 6.8 zijn de sterktes en zwaktes van de deeloplossingen beschreven.

In de deeloplossingen van bijlage 6.1 tot en met 6.6 zijn verscheidende morfologische schema's opgenomen. Deze worden tijdens de ontwerpfase voor de ontwerpverantwoording gebruikt.

Bijlage 6.1 Snoeren en kabels

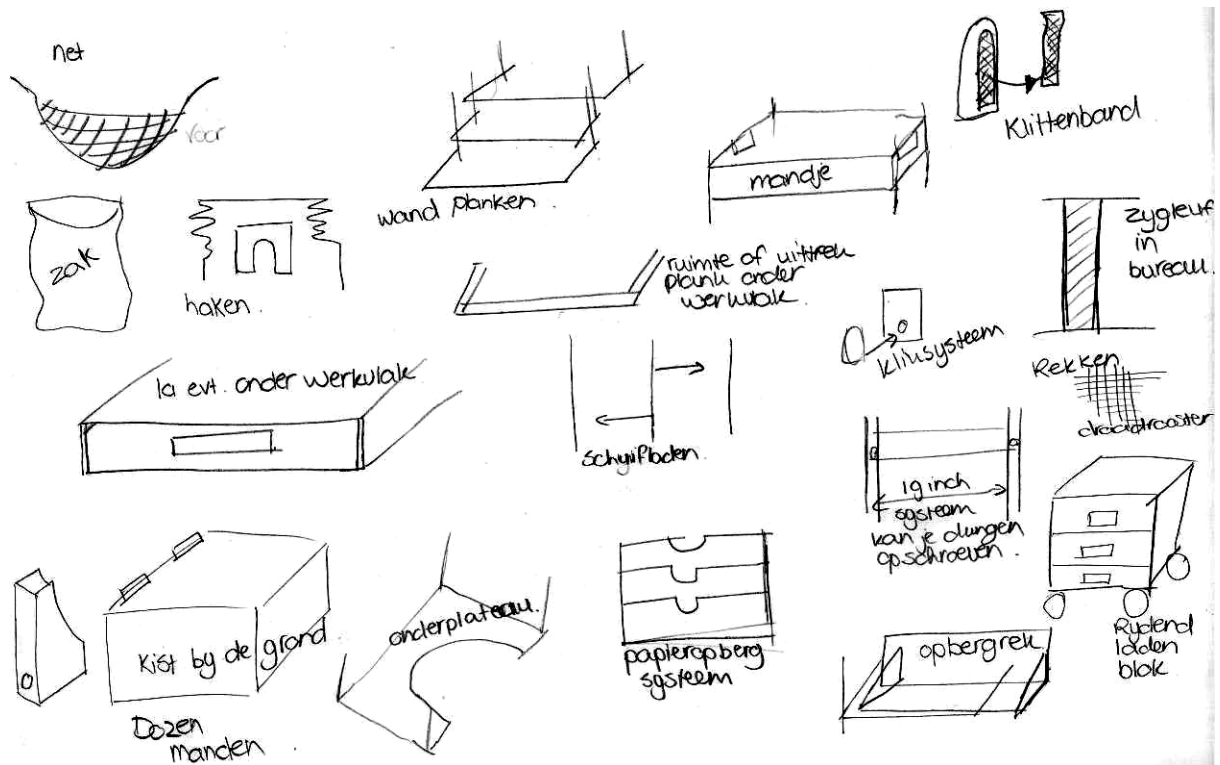


Oplossingen

De console moet gemakkelijk over snoeren en kabels heen kunnen. Daarnaast moeten de snoeren van apparaten op de console in het ontwerp verwerkt worden. Hiervoor zijn de volgende oplossingen bedacht:

- Kabelgoten
- Strips waarmee de kabels weggewerkt worden
- Snoeren langs of door een holle poot
- Gaten in het bureau
- Rubberen matten over de snoeren op de grond
- Flexibele buizen waardoor de kabels geleid worden
- De kabels samenbinden bijvoorbeeld ty-rippen of tapen.
- Snoeren met een veer omhoog brengen
- Kabel inrollen met een veersysteem, denk aan het snoer van de stofzuiger.

Bijlage 6.2 Opbergmogelijkheden

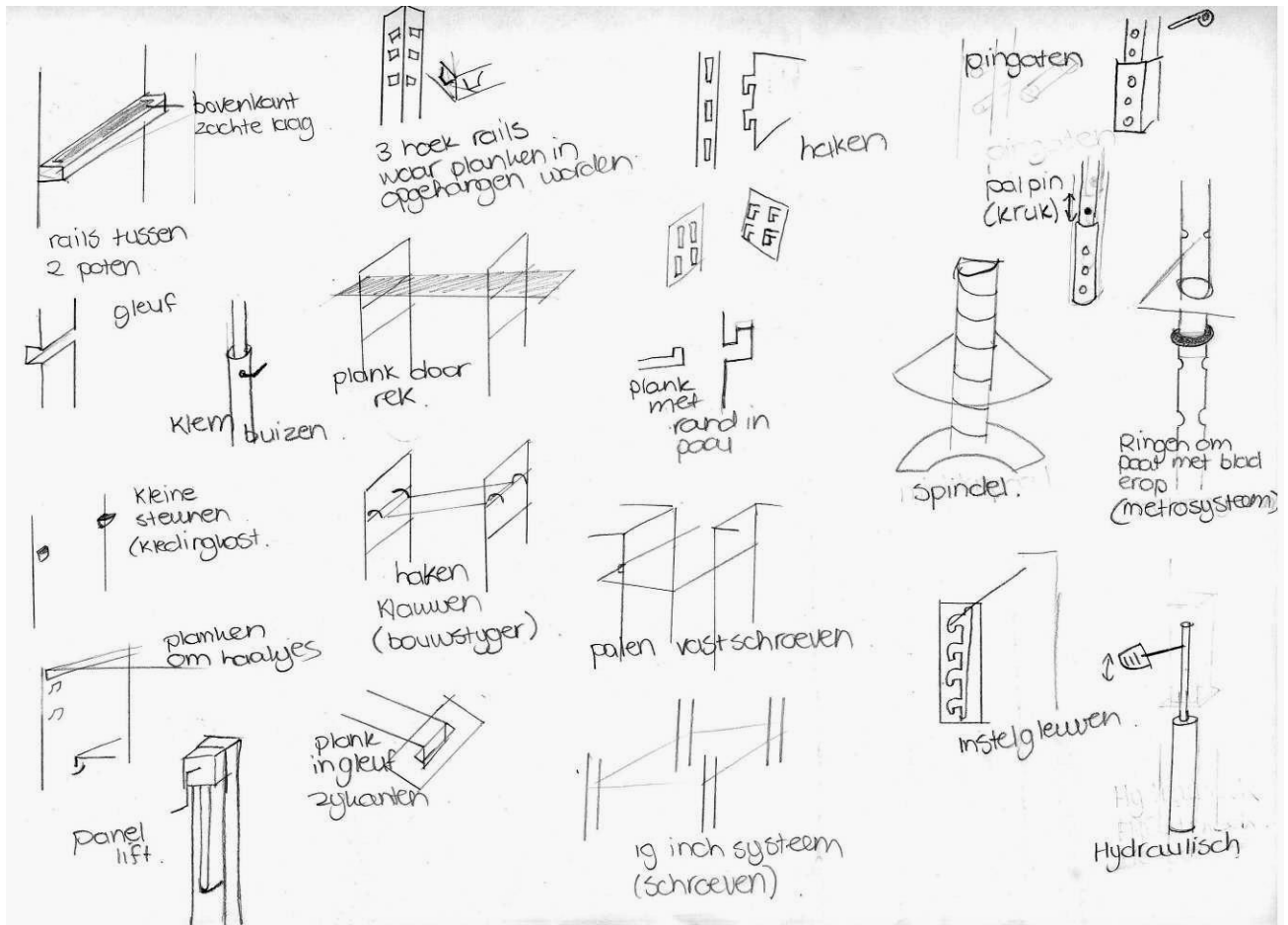


Oplossingen

Voor het opbergen van materialen bij de console zijn de volgende oplossingen bedacht:

- Net en Opbergzak
- Haken
- Planken en rekken
- Manden en dozen
- Lade
- Papieropbergsysteem
- Uitschuifplanken, schuifschermen
- Rijdend ladenblok
- Zijgleuven
- Standaard 19 inch systeem, kliksystemen en klittenband

Bijlage 6.3 Hoogte instellen



Oplossingen

Om de console op een goede werkhoogte in te stellen zijn de volgende oplossingen bedacht:

1. Rails of gleuven
2. Kleine steunen op de vier hoeken (planken kledingkast).
3. Kleine haken aan de zijkant waar de rand van een plank tussen wordt geschoven.
4. Rek met gaten waar de haken van het blad ingeschoven worden (archiefkast).
5. Rek waar een plank doorheen gelegd wordt (boekensteun).
6. Buizen waar de haken van het blad opgelegd worden (bouwsteiger).
7. Gleuven waar de rand van de plank in gelegd wordt.
8. Haken en gaten (wandsteunen).
9. Plank vastschroeven (19 inch systeem).
10. Pin met pingaten.
11. Pinsysteem van een kruk.
12. Spindel
13. Panellift
14. Instelgleuven (bloemenkar).
15. Metrosysteem, ronde buis met inkepingen en plastic ringen
16. Gasveren

Beoordeling

De console moet gemakkelijk in hoogte versteld worden. Het systeem mag de gebruiker geen hinder veroorzaken of beschadigingen toebrengen. Het systeem moet gebruiksvriendelijk zijn. Het systeem moet ook stabiel zijn. Er wordt gekeken naar de uitvoerbaarheid, gebruiksvriendelijkheid, stabiliteit en de kosten van de oplossingen. De gebruiksvriendelijkheid en de stabiliteit wegen het zwaarst. Het systeem moet wel uitvoerbaar zijn en in het budget passen. De beoordeling loopt van zeer goed tot zeer slecht (++,+,-,-,-). De beoordeling is geschat. Hier zijn kantekeningen bij te plaatsen. De resultaten zijn geen harde waarheid, maar een benadering hiervan. In de ranglijst wordt de volgorde van voorkeur voor de oplossingen weergegeven.

Morfologisch schema

Oplossingen	Uitvoerbaarheid	Gebruiksvriendelijkheid	Stabiliteit	Kosten	Ranglijst
1 Rails	+	-	+	+	3
2 Steuntjes	+	-	+/-	++	10
3 Haakjes	+	-	+/-	+	9
4 Archiefkast	+	--	+	+	6
5 Boekensteun	+	-	-	++	14
6 Bouwsteiger	+	--	--	+/-	16
7 Brede gleuf	+	-	+/-	+	8
8 Wandsteunen	+	--	-	+	15
9 Schroeven	++	--	++	++	5
10 Pingaten	+	--	+/-	+	11
11 Kruksysteem	+/-	--	+/-	+	12
12 Spindel	+	++	+	--	1
13 Pannellift	+/-	--	+/-	+/-	13
14 Instelgleuven	+/-	-	+	-	4
15 Metrosysteem	+/-	--	+	+/-	7
16 Gasveren	+	+/-	+/-	--	2

Toelichting

De oplossingen worden hieronder toegelicht:

1. Er moeten twee rails aan de zijkanten van de console gemaakt worden. Een nadeel is dat de bladen er in en uitgeschoven moeten worden. Daarnaast moet er opgelet worden dat de onderdelen niet uit de voorkant schuiven. Wanneer het bovenblad versteld moet worden, moet eerst het bedieningspaneel eraf gehaald worden. Dit nadeel komt ook bij de oplossingen 2 t/m 11, 14 en 15 voor.
2. De vier hoekpunten van een blad moeten goed op de steunen gelegd worden. De steunen moeten het blad stevig omklemmen om de stabiliteit te waarborgen. De gebruiker blijft snel achter de steunen haken. De bladen moeten opgetild worden om ze te verstellen en het plaatsen van het blad op de steunen gaat niet erg soepel. Dit doet afbreuk aan de gebruiksvriendelijkheid.
3. Het is lastig om de planken over de haken te leggen. De kleding van de gebruiker kan achter de haken blijven haken. De bladen moeten opgetild worden om ze te verstellen. Het systeem is dus niet erg gebruiksvriendelijk. Het systeem is ook niet erg stabiel.

4. De bladen moeten bij het verstellen opgetild worden. De hoekpunten van een blad moeten ongeveer tegelijkertijd ingesteld worden. Het instellen van het systeem gaat niet erg soepel. Het systeem is dus niet erg gebruiksvriendelijk.
5. De bladen moeten uit de zijkant gehaald worden. Daarna moeten ze erop een andere hoogte ingestoken worden. De bladen mogen niet te veel bewegingsruimte krijgen. Het systeem is niet erg stabiel en gebruiksvriendelijk.
6. De haken kunnen gemakkelijk losgaan. Het is lastig om de vier haken op de buizen te leggen. Het systeem is niet erg gebruiksvriendelijk en stabiel.
7. De bladen moeten aan twee kanten in een gleuf gelegd worden. Dit gaat niet erg soepel. De bladen kunnen naar boven bewegen. Het systeem is niet erg gebruiksvriendelijk.
8. Het instellen van de wandsteunen is lastig. Er moeten ook veel handelingen verricht worden om een blad in hoogte in te stellen. Het systeem is dus niet erg gebruiksvriendelijk. Bij het gebruik in de console is het systeem ook niet stabiel genoeg.
9. Het vastschroeven van de bladen is één van de meest stabiele oplossingen. Het nadeel is dat het blad eerst losgeschroefd moet worden, voordat hij in hoogte versteld wordt.
10. Het gebruik van pingaten is redelijk stabiel. Het nadeel is dat er vier poten gelijk ingesteld moeten worden. Dit is bijna niet te doen.
11. Het kruksysteem is niet gebruiksvriendelijk. Vier poten moeten gelijk ingesteld worden en het kruksysteem werkt niet erg soepel.
12. De spindel is niet eenvoudig te construeren. Er zouden minimaal twee spindels gebruikt moeten worden voor de stabiliteit. Deze moeten gelijkgestemd worden. Er zouden twee spindels en een gelijkafstemmer aangeschaft moeten worden. De spindels zouden met de hand of met een motor aangedreven kunnen worden.

Het is ook mogelijk om gebruik te maken van een hefzuil. Dit is een spindel die omringt is door een kolom. De spindel wordt geremd door een gasveer in de kolom. Bij het gebruik van twee hefzuilen is een gelijkafstemmer nodig. De goedkoopste oplossing komt boven de 600 euro. Het nadeel van deze oplossing is dat deze niet erg stabiel is. Waarneer de stabiele oplossing gebruikt wordt, is de prijs ongeveer 800 euro.

Daarnaast is het mogelijk om een hefzuil in het midden te plaatsen. Er is een speciaal ontworpen hefzuil die goed bestand is tegen zijkrachten en momenten. Deze kost met transformator ongeveer 500 euro.

13. Het gebruik van een panellift is niet erg realistisch. Een panellift kan maximaal 50 kg dragen. Er zouden minimaal twee van deze liften gebruikt moeten worden. Deze zouden gelijk omhoog gedraaid moeten worden. Dit is niet erg gebruiksvriendelijk.
14. Instelgleuven zijn een mogelijkheid. Deze worden in bloemenkarren gebruikt. Een nadeel is dat de bladen niet gemakkelijk uit de gleuven te halen zijn. En het hele blad moet in één keer opgetild worden om het in de volgende gleuf te zetten. Dit gebeurt op een ruige manier en is alleen mogelijk waarneer er geen voorwerpen op het blad liggen. Het bedieningspaneel en andere voorwerpen zouden er dus eerst afgehaald moeten worden. Het systeem is dus niet erg gebruiksvriendelijk. Daarnaast is het erg lastig om aan het systeem te komen en zou het waarschijnlijk zelf gemaakt moeten worden. Het maken van de gleuven kost veel tijd en is dus niet goedkoop.
15. Het gebruik van een metrosysteem is niet aan te raden waarneer de console eens per dag versteld wordt. Bij het metrosysteem moeten eerst de bladen opgetild worden. Hiernaar moeten de ringen om de vier ronde buizen versteld worden en moet het blad weer op de ringen gelegd worden. Het verstellen van de ringen gaat niet gemakkelijk en alle handelingen bij elkaar maken het complex.

16. Er kan gebruik gemaakt worden van vier gasveren met een gelijkafsteller. Deze gelijkafsteller varieert het olieniveau in de gasveren. Het nadeel is dat de gasveren niet precies op dezelfde hoogte af te stellen zijn. Daarnaast is het systeem duur en werkt het meestal niet erg goed.

Het zou ook mogelijk zijn om een grote blokeerbare gasveer in het midden van de console te plaatsen. Omdat er veel gewicht op de gasveer staat, zal er een zware gasveer gebruikt moeten worden. Het kost veel kracht om deze weer in te drukken. Ook is de oplossing niet erg stabiel.

Daarnaast zouden er vier blokeerbare gasveren gebruikt kunnen worden. De vier hendels zouden met elkaar verbonden moeten worden. De gasveren moeten met de hand of voet bediend worden. Het is lastig om een goed werkend systeem te maken met vier gasveren die gelijk ingesteld kunnen worden. Ook is het een prijzige oplossing.

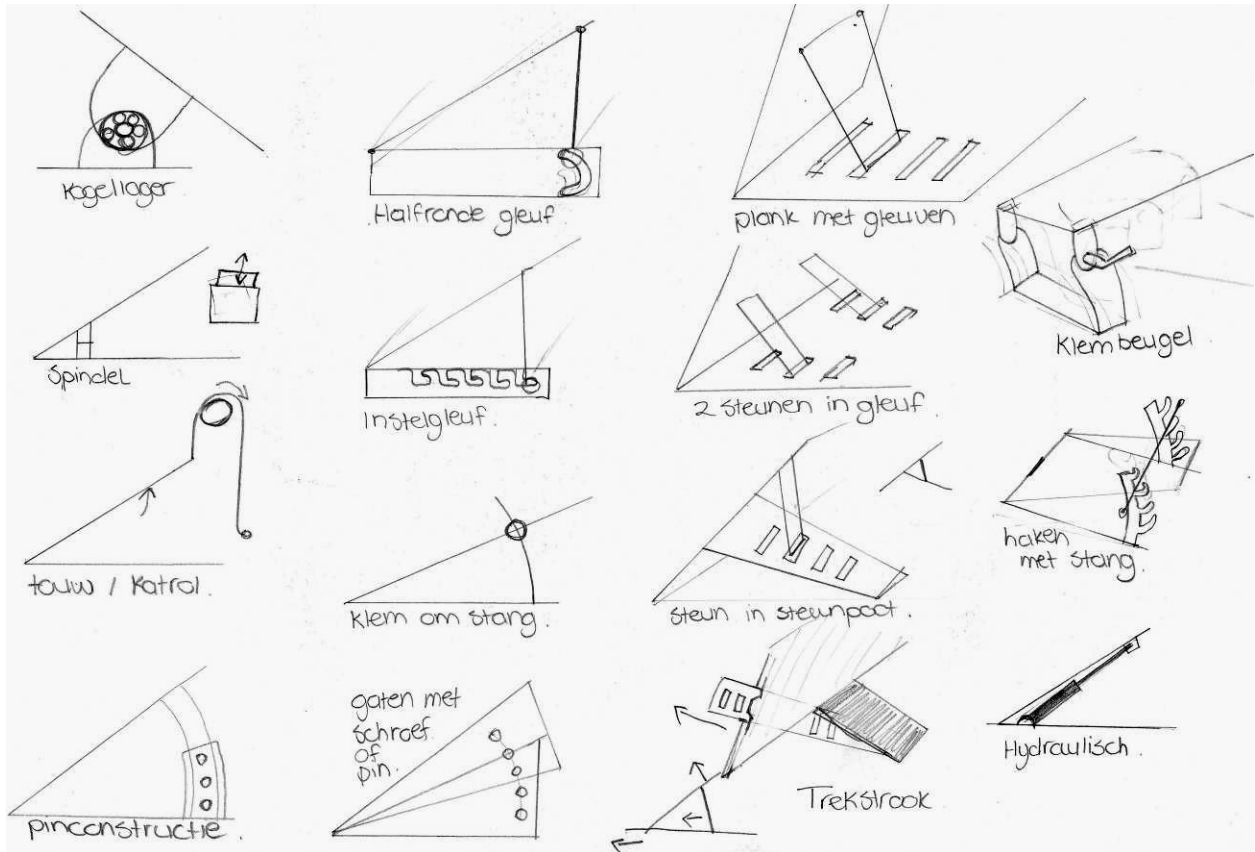
Ten slotte zou het mogelijk zijn om twee gasveren aan de zijkant te plaatsen die in buizen geleid worden. Deze buizen zouden dan ingeklemd moeten worden of met pinnen vastgezet moeten worden. Een inklemming met gasveren kan ongeveer 50 kg houden. Dit is aan de lage kant. De gasveren kunnen niet te zwaar genomen worden. Een ander nadeel is dat wanneer de inklemmingen losgemaakt worden een lanceringseffect ontstaat. Deze zou dan gedempt moeten worden. Het is ook vrij zwaar om het bovenblad weer naar beneden te duwen en de gasveren gaan snel ongelijk omhoog.

Wanneer er gebruik gemaakt wordt van pinnen, moeten beide buizen losgemaakt worden. De gasveren zouden snel ongelijk omhoog gaan. Daarnaast is het lastig om de gasveren op de juiste hoogte weer vast te zetten. Dit is niet erg gebruiksvriendelijk. Ook bij de pinnen ontstaat een lanceringseffect en is demping nodig. Bij deze oplossingen zouden de geleidebuizen vrij breed moeten zijn voor de stabiliteit. Het bouwen van zo'n constructie inclusief gasveren en dempers is nog een vrij prijzige zaak.

Afweging

De hefzuil komt het beste naar voren. Omdat de hefzuil erg prijzig is, zal gekeken moeten worden of hij binnen het budget past. Een groot voordeel is dat de hefzuil op elke hoogte ingesteld kan worden zonder tussenstappen en dat hij erg gebruiksvriendelijk is. Het gebruik van gasveren is ook mogelijk. Hierbij zou gekeken moeten worden of er een goede constructie te maken is, die gebruiksvriendelijk en stabiel is. Ook hier moet gekeken worden of het binnen het budget past. Anders zou er gebruik gemaakt moeten worden van een rails. Het nadeel is dat alle voorwerpen van het blad gehaald moeten worden bij het hoogte instellen. Het gebruik van instelgleuven is mogelijk. Maar hierbij moeten ook alle spullen van het blad gehaald worden en het produceren is waarschijnlijk een stuk duurder dan het produceren van railsen. Wanneer bovenstaande oplossingen niet werken zouden er schroeven gebruikt kunnen worden. Het blad moet bij levering aan het theater op hoogte ingesteld worden en het zal later niet te veel veranderd moeten worden. Het gebruik van schroeven is niet duur en er bestaan al vele systemen voor.

Bijlage 6.4 Hoekinstelling



Oplossingen

De volgende oplossingen zijn bedacht om het werkblad met het bedieningspaneel in hoek te verstellen:

1. Kogellager in een scharnier
2. Spindel
3. Touw over een katrol
4. Pinconstructie van een kruk in gebogen buizen.
5. Ronde gleuf met inklemming
6. Instelgleuven
7. Inklemming om opstaande stangen
8. Pinnen of schroeven met gaten
9. Steun in een gleuf
10. Twee steunen in gleuven
11. Steun in steunpoot
12. Trekstrook
13. Klembeugel
14. Stang tussen twee booghaken
15. Gasveren

Beoordeling

Deze oplossingen worden beoordeeld op uitvoerbaarheid, gebruiksvriendelijkheid, stabiliteit en kosten. De beoordeling loopt van zeer goed tot zeer slecht (++,+,-,-,-). De gebruiksvriendelijkheid en stabiliteit wegen het zwaarst. De oplossing moet ook uitvoerbaar zijn en binnen het budget passen. De waarden zijn geschat en hier zijn kantekeningen bij te plaatsen. De waarden zijn dus geen harde waarheid, maar een benadering hiervan. In de ranglijst wordt de volgorde van voorkeur voor de oplossingen weergegeven.

Morfologisch schema

Oplossingen	Uitvoerbaarheid	Gebruiksvriendelijkheid	Stabiliteit	Kosten	Ranglijst
1 Kogellager	-	+	+/-	+/-	3
2 Spindel	+/-	++	+/-	--	2
3 Touw	+/-	+/-	--	+	7
4 Krukpinnen	-	--	+/-	-	8
5 Ronde gleuf	+	-	-	+/-	9
6 Instelgleuven	+	-	+/-	-	6
7 Stangen	-	--	-	+/-	14
8 Gaten/pin	+	--	++	+	4
9 Steun in gleuf	+	-	-	+/-	10
10 Twee steunen in gleuven	+	--	-	+/-	11
11 Steunpoot	+/-	--	--	+/-	15
12 Trekstrook	-	+	--	+/-	5
13 Klembeugel	-	--	-	+/-	13
14 Booghaken	+	--	-	+/-	12
15 Gasveren	+	++	+/-	--	1

Toelichting

De oplossingen worden hieronder toegelicht:

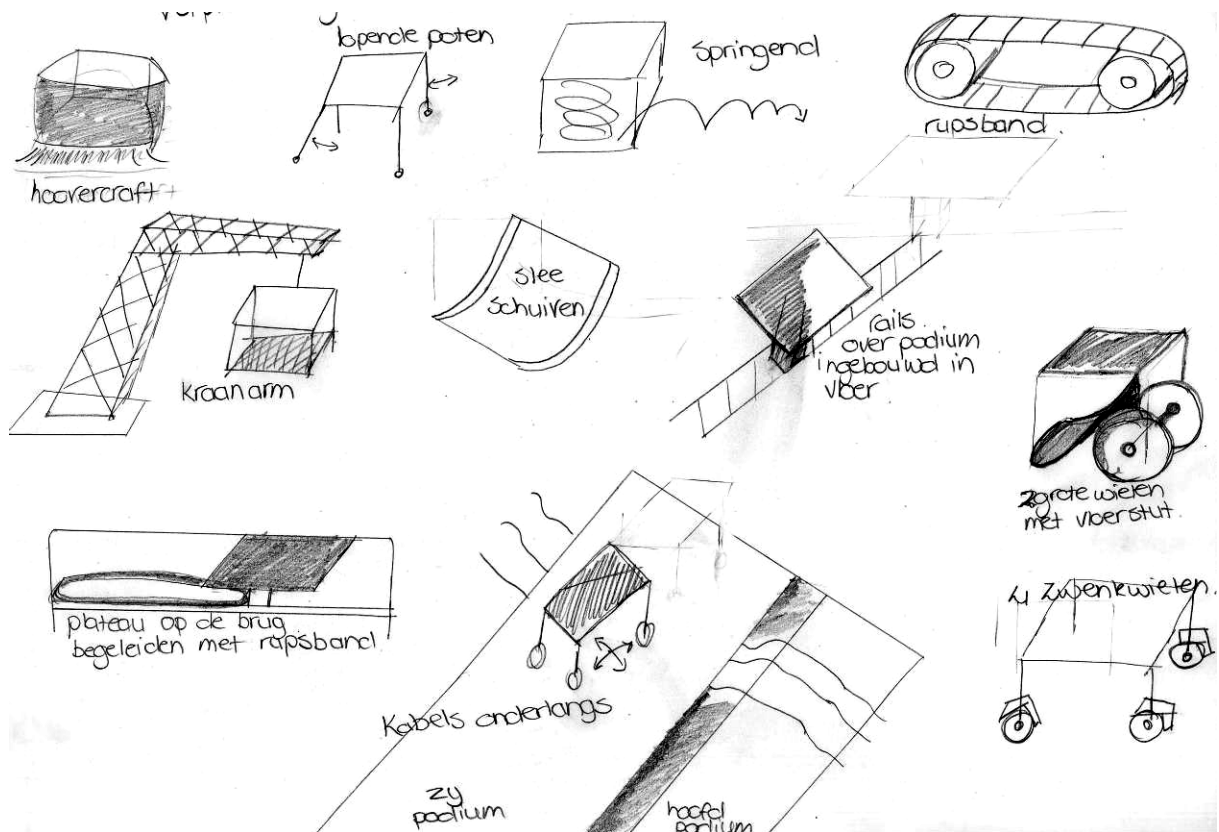
1. Een kogellager in een scharnier kan goed draaien. Er zal een oplossing verzonden moeten worden om het blad vast te zetten.
2. Er bestaat een kleine spindel in een hefzuil. Deze oplossing is erg duur en kan het blad ongeveer tien tot vijftien graden kantelen. Dit is aan de magere kant.
3. Het gebruik van een touw over een katrol is een niet erg stabiel. Een katrol op een verhoging aan de achterkant van de console oogt niet erg professioneel.
4. Het is lastig om twee halfronde pinbogen te maken. Daarnaast moeten de bogen tegelijkertijd ingesteld worden. Dit is niet erg gebruiksvriendelijk.
5. De halfronde gleuven moeten beide versteld worden. De stang moet stevig vastgedraaid worden, zodat het blad niet verzakt. Met het gewicht van de Moveo moet er een stevige constructie gemaakt worden.
6. Het systeem kan in één keer ingesteld worden. Wel moet eerst het bovenblad opgetild worden. Het maken van gleuven kost redelijk veel tijd.
7. Wanneer het blad plat ligt blijven twee stangen overeind staan. Het is moeilijk om een inklemming om de stangen te maken.
8. Het gebruik van schroeven of een pin in gaten is stabiel, maar niet snel in te stellen.

9. Het gebruik van een plank in een gleuf is niet erg stabiel en het gehele blad moet opgetild worden.
10. Het gebruik van twee steunen in een gleuf is lastiger in te stellen dan 9.
11. Een steun in een steunpoot is niet erg stabiel en complex om in te stellen
12. Een trekstrook is gemakkelijker in te stellen. Alleen is dit systeem niet erg stabiel bij een grote zware constructie en ontstaat er een trekstrook aan de voorkant van het blad. Waarschijnlijk moet de Moveo van het blad gehaald worden tijdens het verstellen.
13. Een klembeugel kan maar weinig gewicht houden. Er zouden twee of drie klembeugels gebruikt moeten worden. Deze zouden dan allemaal ingesteld moeten worden. Dit is niet te doen.
14. Er wordt gebruik gemaakt van twee halfronde haken waar een stang tussen ligt. Dit is ingewikkeld om in te stellen en er blijven twee haken overeind staan.
15. Gasveren kunnen het blad ondersteunen en een deel van de krachten overnemen tijdens het optillen. De gasveren kosten ongeveer 100 euro en zijn dus aan de prijzige kant.

Afweging

De voorkeur gaat uit naar gasveren. Hierbij moet er opgelet worden dat de oplossing in het budget past en stabiel genoeg is. Een andere oplossing is de spindel, maar deze kan het blad maar een kleine hoek kantelen. Tevens moet deze oplossing binnen het budget passen en stabiel genoeg zijn. De volgende mogelijkheid is een kogellager, maar dan moet er een goede constructie gevonden worden om het blad vast te zetten. Waarneer de bovenstaande oplossingen niet mogelijk zijn, kunnen er gaten met een pin gebruikt worden. Het instellen gaat niet snel, maar het systeem is wel stabiel. De trekstrook zou ook een mogelijkheid zijn. Maar omdat het bovenblad zwaar is, is dit niet stabiel genoeg.

Bijlage 6.5 Verplaatsing



Beoordeling

De bovenstaande oplossingen worden beoordeeld op uitvoerbaarheid, gebruiksvriendelijkheid, mobiliteit, stabiliteit en kosten. Dit zijn de vijf belangrijkste aspecten die betrekking hebben op de console en zijn verplaatsing. Mobiliteit, stabiliteit en gebruiksvriendelijkheid wegen het zwaarst. De oplossingen moeten ook uitvoerbaar zijn en binnen het budget passen. De beoordeling loopt van zeer goed tot zeer slecht (+++,+/-,-,-). De waarden zijn geschat en hier zijn echter kantekeningen bij te plaatsen. De waarden zijn dus geen harde waarheid, maar een benadering hiervan. In de ranglijst wordt de volgorde van voorkeur voor de oplossingen weergegeven.

Morfologisch schema

Oplossingen	Uitvoerbaarheid	Gebruiks vriedelijkheid	Mobiliteit	Stabiliteit	Kosten	Ranglijst
Hoovercraft	--	++	++	-	--	8
Lopende poten	--	-	++	--	--	9
Springen	-	-	-	--	-	10
Kraanarm	--	+	++	++	--	4
Plateau over brug	+/-	+	+	++	-	2
Slee	+/-	--	--	--	+	11
Rails	-	+	+/-	++	-	5
Dubbel podium	--	+	++	++	--	3
Rupsband	+	+/-	+/-	+/-	+/-	6
2 wielen met stut	++	-	-	++	++	7
4 Zwenkwielen	++	+/-	+	++	++	1

Afweging

In het bovenstaande morfologische schema ligt de voorkeur bij de vier zwenkwielen. Daarnaast is het plateau over de brug ook een goede oplossing. Alleen niet alle theaters hebben een brug. En het contact met de werkvloer is geringer bij het werken op de brug. Momenteel wordt erin enkele theaters gebruik gemaakt van een brug met een plateau dat aangedreven wordt door een rupsband. Roden Staal zou graag willen dat deze verbeterd wordt.

Het dubbele podium zorgt ervoor dat alle snoeren weggewerkt worden. Alleen moet het theater verbouwd worden, dit is te prijzig en in eerste instantie geen oplossing. Wel wordt een dubbel podium in sommige concertgebouwen gebruikt en zou het misschien geen gek idee zijn om dit in nieuwe theaters in te bouwen. Het gebruik van een kraanarm is bijna niet mogelijk in de kleine ruimte van het theater. Daarnaast is de oplossing erg duur.

Momenteel wordt er een rails in een theater in Dortmund gebruikt. Een nadeel daarvan is dat de theaters aangepast moeten worden en dat er niks op de rails mag liggen. In Dortmund wordt de wagen vaak van de rails gehaald, omdat er decorstukken in de weg staan.

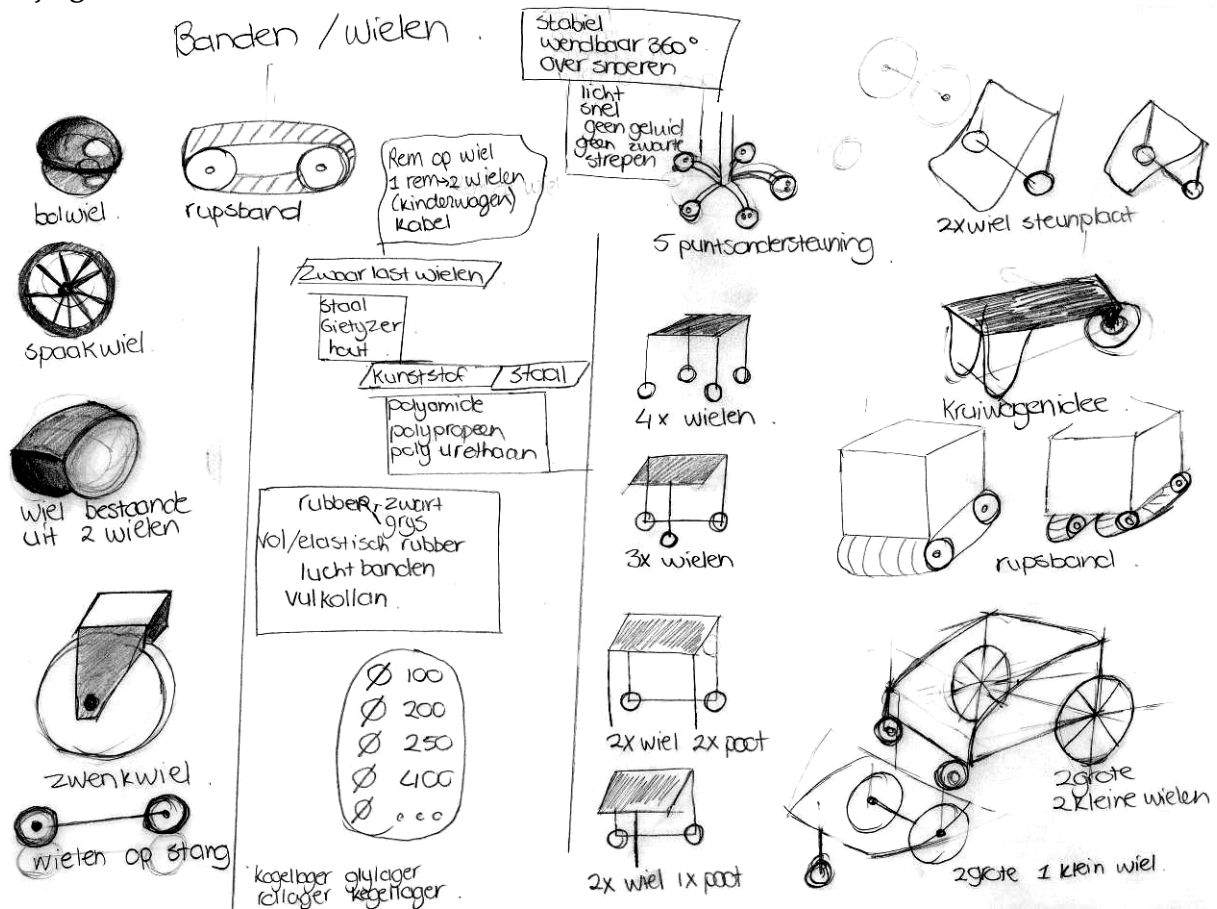
De rupsband zou eventueel een oplossing zijn. Hierbij moet wel bedacht worden dat hij goed weggewerkt wordt, zodat de console geen logge uitstraling krijgt. Tevens kan hij alleen goed opzij rijden, het wenden gaat lastig.

Een idee dat echter niet in het bovenstaande onderzoek genoemd wordt, is het bedieningspaneel met een band om de bediener heen te hangen. Omdat het Qbook zwaar is, is dit niet mogelijk. De leverancier van het Qbook en de Moveo is bezig met het kijken naar een kleinere uitvoering van het bedieningspaneel, zodat dit wel mogelijk is. Tijdens de opdracht heeft de leverancier de TOGO ontwikkeld. Dit is een nevenbedieningspaneel die in de hand gehouden kan worden. Hij is niet ontworpen om met een band om de nek te hangen.

De oplossingen hoovercraft, lopende poten, springen en de slee lijken geen realistische oplossingen. Het gebruik van de stut komt in het morfologische schema slecht naar voren. Maar misschien is de stut in combinatie met wielen wel toe te passen.

Omdat het gebruik van wielen het beste naar voren komt, is hiernaar verder onderzoek gedaan in bijlage 6.7. Hierin is de combinatie met een stut ook onderzocht en zijn variaties van rupsbanden opgenomen.

Bijlage 6.6 Wielen



Oplossingen

Er zijn verschillende oplossingen bedacht met wielen en stutten. De volgende wielen komen naar voren bolwiel, spaakwiel, wiel bestaande uit 2 wielen, zwenkwiel, rupsband en 2 wielen op een as. De wioldiameter kan sterk variëren van bijvoorbeeld 5 tot 400 cm. Veel wielen maken gebruik van de volgende principes: kogellager, glijlager, rollager en kegellager. De materialen waaruit de wielen bestaan zijn vaak kunststoffen, harde materialen of zachtere materialen. Zachtere wielen zijn vaak luchtbanden of wielen gemaakt van verschillende soorten rubber.

Beoordeling

De console moet stabiel zijn en wendbaar in het horizontale vlak. Daarnaast moet hij gemakkelijk over snoeren rijden. Het is wenselijk dat de console zo snel en soepel mogelijk beweegt. Andere aspecten waar opgelet moet worden, is dat de console niet teveel geluid maakt en dat de wielen geen zwarte strepen achterlaten.

Afweging

De rupsbanden zijn lastig wendbaar in het gehele horizontale vlak. Waarneer er loodrecht op de richting van de rupsbanden gereden moet worden, moet er eerst een draai gemaakt worden. Waarneer er stutten gebruikt worden, moeten deze eerst van de grond gelift worden voordat er gereden kan worden. Bij wielen met een rem moet de rem ook losgemaakt worden. Een ander

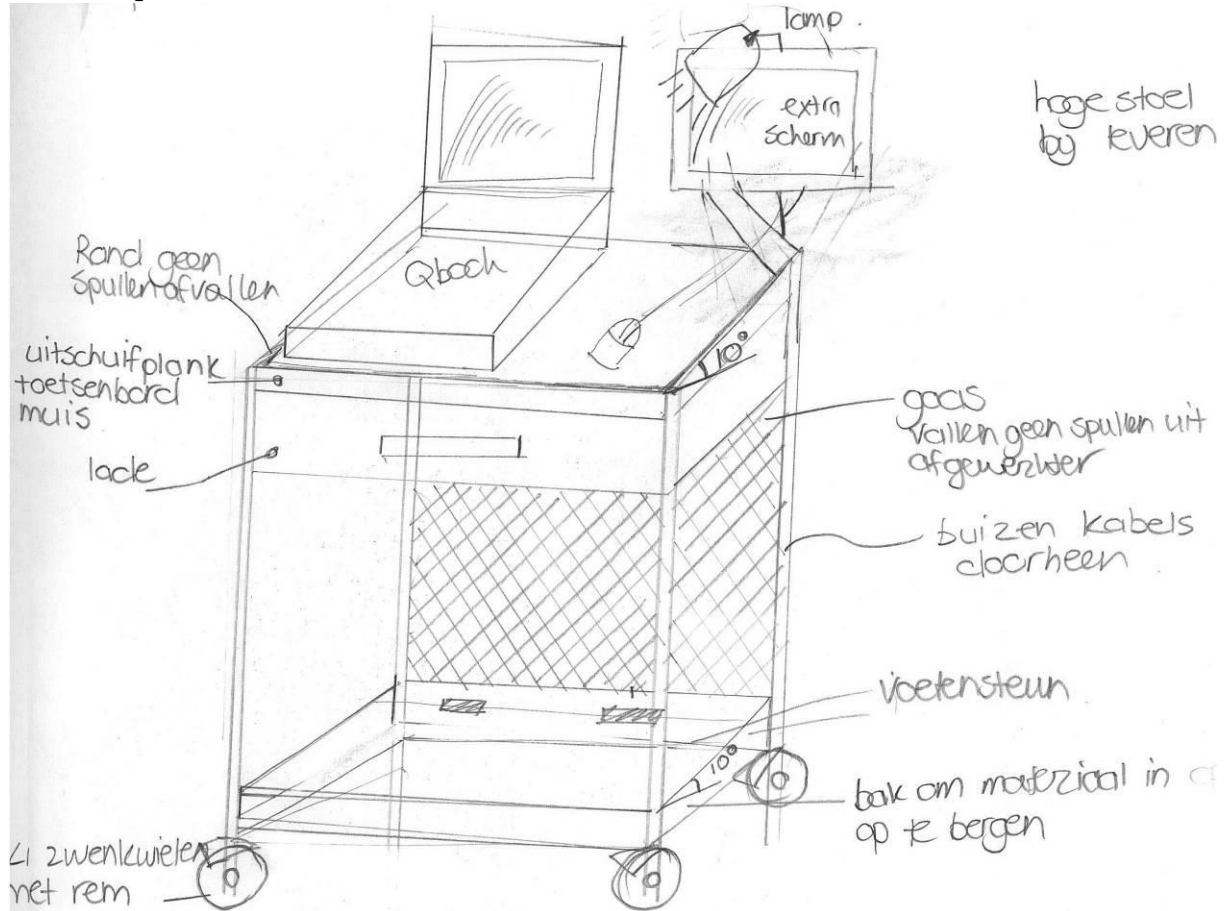
nadeel van een stut is, dat het gewicht dat door de stut getild wordt tijdens het staan op een andere manier opgeheven moet worden bij het rijden. Het nadeel van wielen op een stang is dat de wendbaarheid beperkt wordt en er vaak bochten gemaakt moeten worden.

Bij het gebruik van drie wielen of vier wielen in een ruitvorm, heeft de console de neiging om te gaan kantelen. Dit moet voorkomen worden. Bij het gebruik van twee zwenkwielen en twee bokwielen, wordt de mobiliteit beperkt en is het lastiger om met de console kleine bochten te maken.

Het beste is het om gebruik te maken van vier zwenkwielen. Deze zijn het meest stabiel en wendbaar. Bij het aanschaffen van meer wielen moeten deze ook over de snoeren heen gereden worden, terwijl de stabiliteit niet erg vergroot wordt. Het gebruik van vier zwenkwielen in een vierkant wordt meegenomen naar het ontwerp.

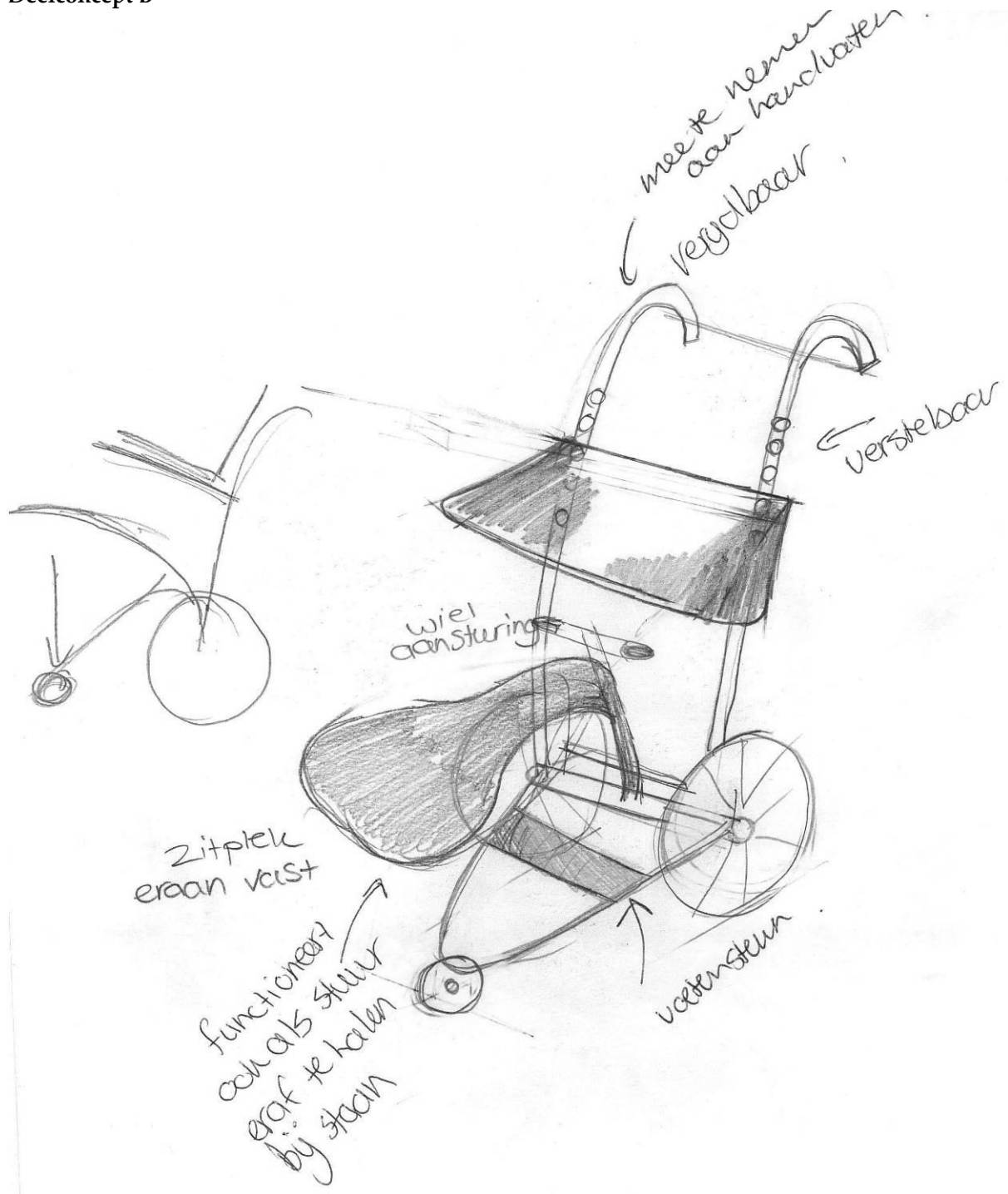
Bijlage 6.7 Deelconcepten

Deelconcept A



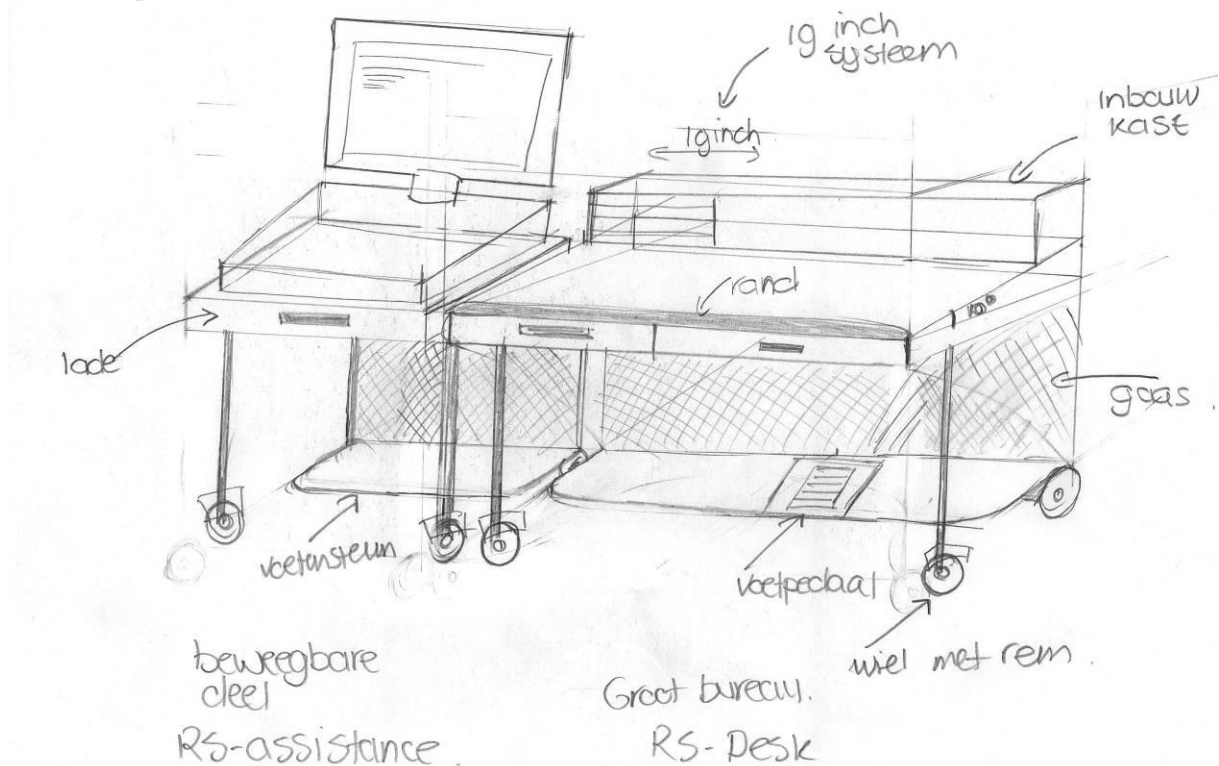
Het eerste concept maakt gebruik van vier zwenkwielen met een rem. De voetensteun loopt omhoog met een hoek van 10 graden en kan als opbergbak gebruikt worden. Aan de achterkant bevindt zich gaas om de inktijk te verminderen. Het werkvlak maakt een hoek van 10 graden en heeft een rand om te voorkomen dat er dingen afvallen. Op de console zijn een extra beeldscherm en een lamp met een klem te bevestigen. Naast het bedieningspaneel is nog ruimte om A4 papier neer te leggen. Onder het bureau bevindt zich een uitschuifplank om een extra werkvlak te creëren. Onder de plank bevindt zich een lade voor kleine materialen. De achterste buizen van de console zijn hol en worden gebruikt om kabels door heen te leiden. Bij de console moet een hoge stoel geleverd worden.

Deelconcept B



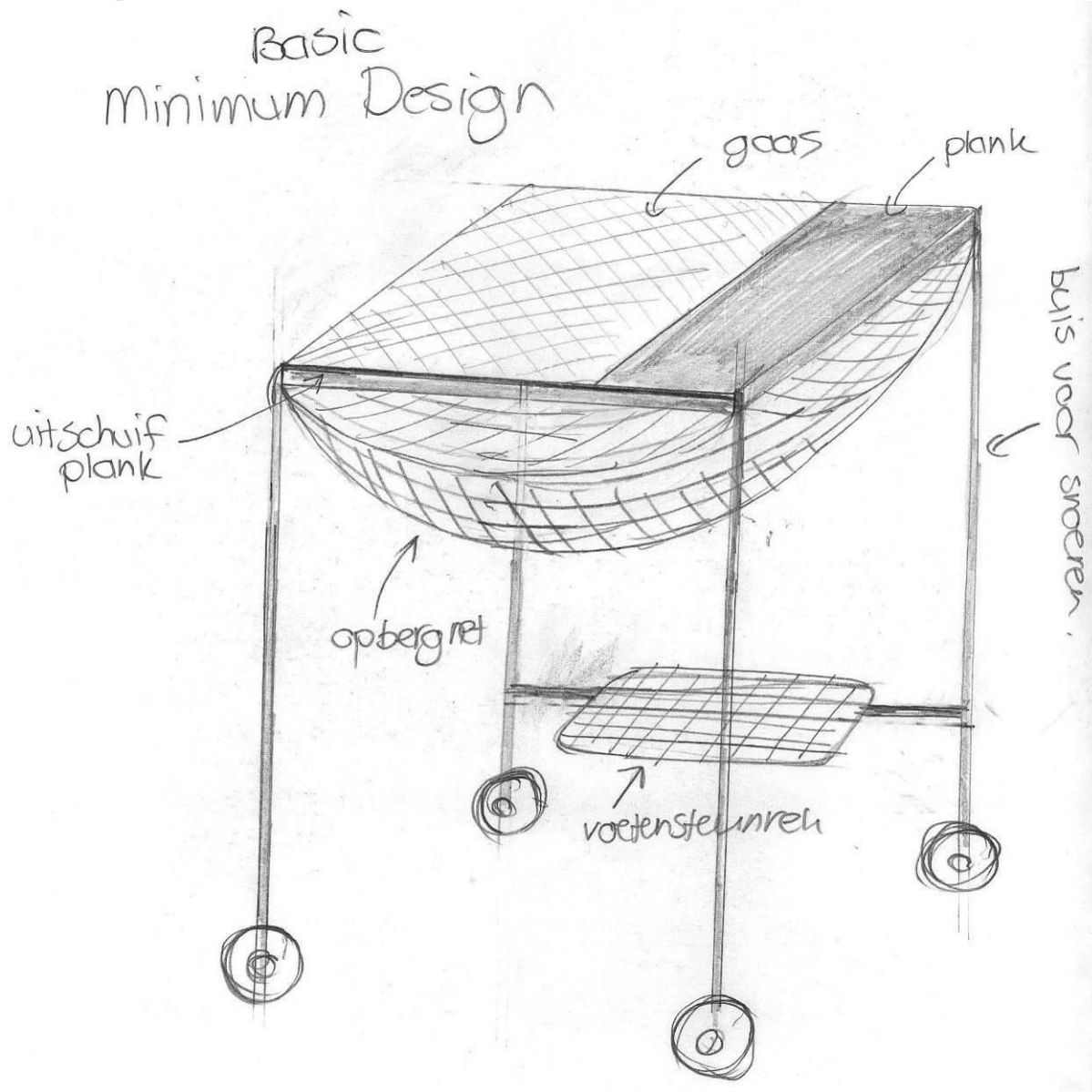
Bij dit concept is sprake van een zitvlak aan de console vast. Met het zitvlak zijn de 2 spaakwielen te besturen. Onder het zitvlak bevindt zich een derde wiel dat ervoor zorgt dat de console in balans blijft. Tussen de stangen van het derde wiel bevindt zich een voetensteun. De 2 grote stangen bevatten gaten waaraan het werkblad op te hangen is. Deze is dus op hoogte instelbaar. Het is ook mogelijk om de console aan de twee uiteinden van de stangen mee te nemen.

Deelconcept C



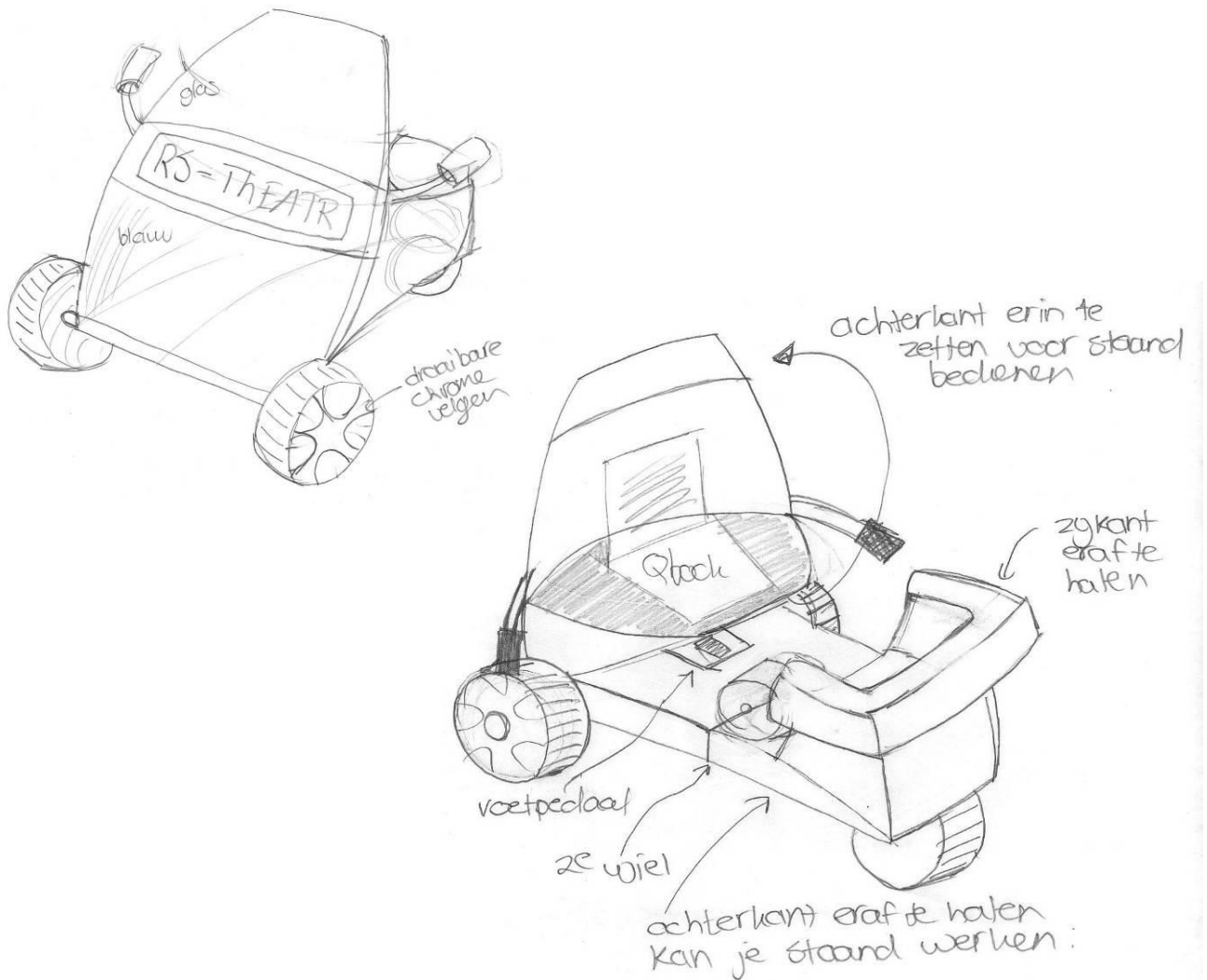
Dit concept bestaat uit twee delen. De RS-Desk en de RS-assistance. Het idee hierachter is dat de console bruikbaar moet zijn voor grote en kleine theaters. Grotere theaters hebben vaak behoefte aan een extra bureau, terwijl kleine theaters hier geen ruimte voor hebben. De consoles zijn naast elkaar te plaatsen en los van elkaar te gebruiken. Beide staan op vier zwenkwielen met rem. Aan de achterkant bevindt zich gas. Aan de onderkant is tot de helft een plank bevestigd die als voetensteun dient. De consoles hebben allebei een werkvlak dat een hoek van 10 graden maakt. Aan de voorkant van de RS-desk bevindt zich een rand die ervoor zorgt dat er geen materiaal van het werkvlak valt en die als polsondersteuning dient. Beide consoles hebben een lade op kogellagers onder het werkvlak. Het bureau bevat een voetpedaal waar de console mee aan te sturen is. Aan de achterkant van het bureau bevindt zich een inbouwkast met een 19 inch systeem. Dit is een nieuw standaardstelsel waar verschillende systemen ingeschroefd kunnen worden. Daarnaast is er ook een gedeelte waar de theater mensen zelf hun oudere systemen in kunnen bouwen.

Deelconcept D



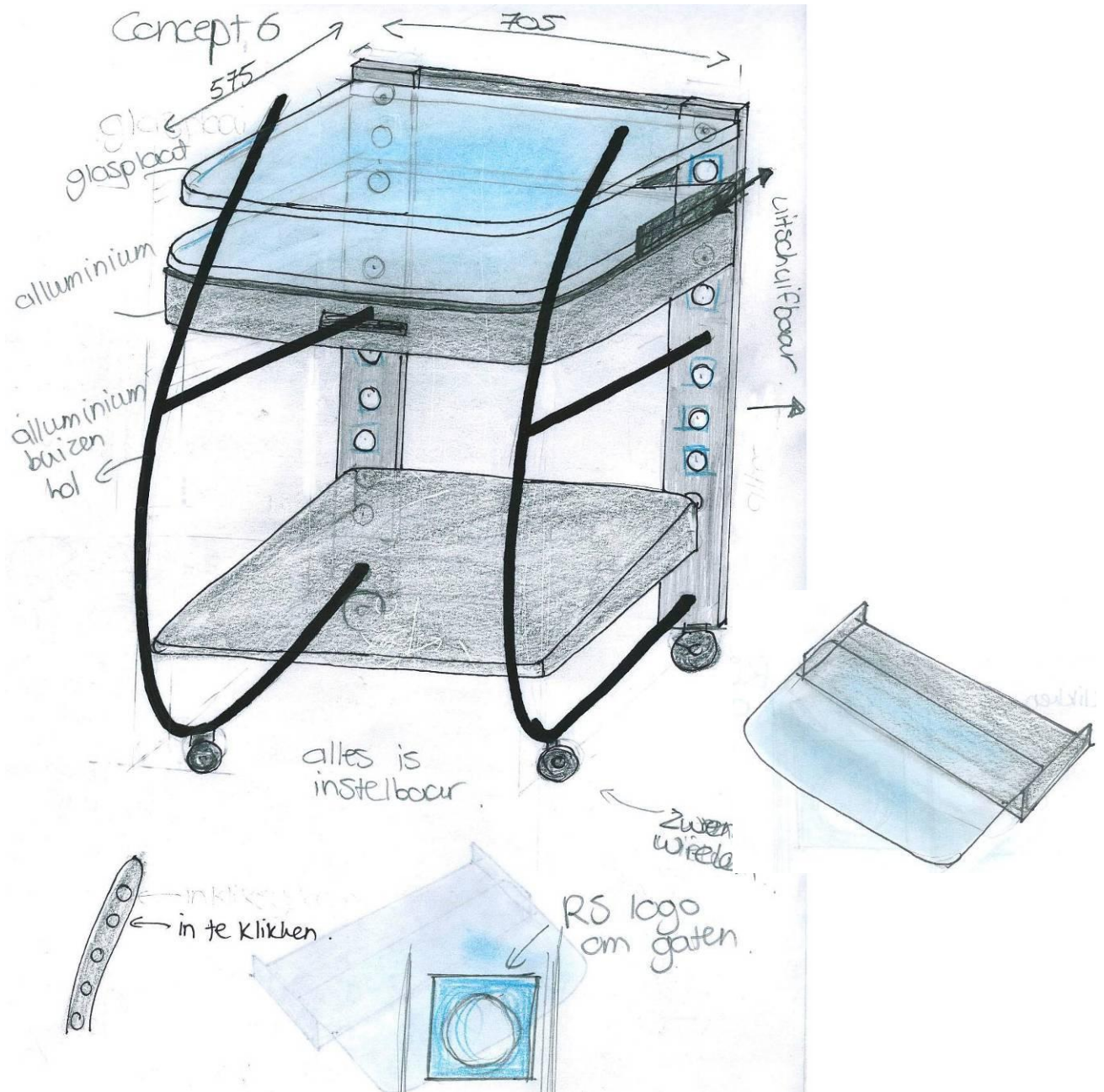
Dit concept is gebaseerd op het gebruik van zo min mogelijk materiaal. Dit idee ontstond door de eis een console met een open uitstraling te maken. Het werkvlak bestaat uit een gazen gedeelte waar het bedieningspaneel op te plaatsen is. Naast dit gedeelte bevindt zich een dicht werkvlak waar materialen op te leggen zijn of bijvoorbeeld licht of een extra beeldscherm aan te klemmen is. Onder het werkvlak bevindt zich een uitschuifplank dat gebruikt kan worden om extra werkvlak te creëren. Aan de onderkant van het werkvlak hangt een net waar enkele materialen in op te bergen zijn. De console is geplaatst op vier aluminium buizen met vier zwenkwielen. De buis rechtsachter is hol zodat er kabels doorgeleid kunnen worden. Aan de achterkant van de console bevindt zich een stang met een rek dat als voetensteun gebruikt kan worden. Bij de console is een hoge stoel te plaatsen.

Deelconcept E



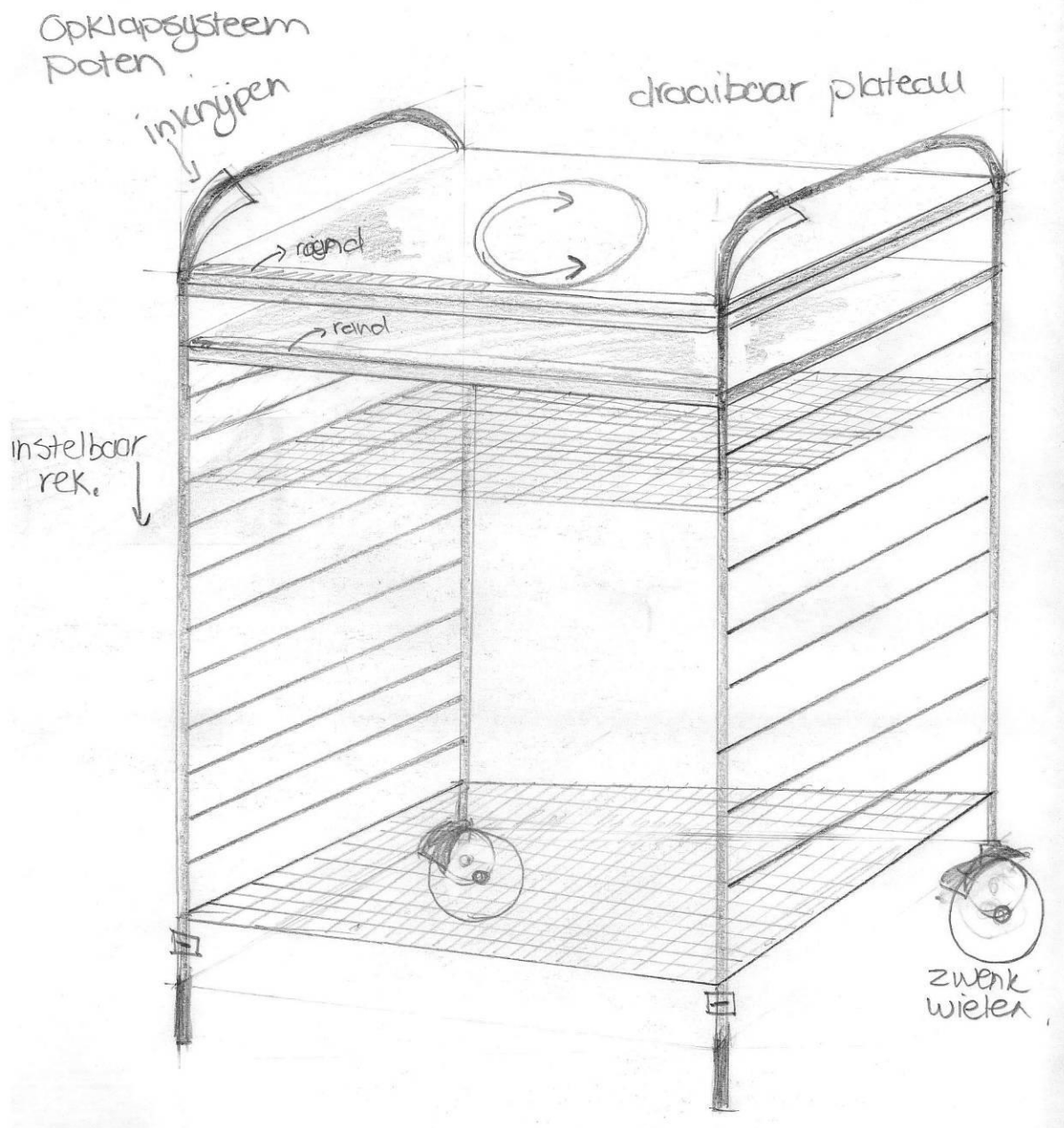
Dit concept is ontstaan uit het idee om van de console een prestigie object te maken. De console lijkt enigszins op een motor. Aan de voorkant van de console wordt gebruik gemaakt van twee brede luchtbanden met verchromde velgen. De voorkant is een gebolde kap waarvan de onderkant met blauwe lak bespoten is en het bovenste gedeelte uit glas bestaat. In het midden bevindt zich een led informatie bord waarop de naam van Roden Staal en het theater te projecteren is. Dit zorgt ervoor dat de console persoonlijk gemaakt kan worden. Aan de zijkant zitten twee armen met handvaten waarmee de console te sturen is. Aan de achterkant van het console bevindt zich een leren zitvlak met een brede ondersteuning die eraf te halen is. De gehele achterkant is ook van de console te halen, zodat er achter het voorste gedeelte gestaan kan worden. De console steunt dan op het tweede wiel. Er wordt ook gebruikt gemaakt van een voetpedaal dat alleen zittend te bedienen is. Het plateau waarop het bedieningspaneel te plaatsen is, kan omgedraaid worden en in de bovenkant gezet worden. Op deze manier komt het werkvlak op de hoogte voor staand bedienen te staan.

Deelconcept F



Dit concept bestaat uit twee balken met gaten. Om deze gaten staat een blauw vierkantje dat het logo van Roden Staal vertegenwoordigt. Aan de twee balken zijn twee glazen werkbladen, een lade en een voetensteun te plaatsen. Deze onderdelen zijn op verschillende hoogtes in te stellen. De tweede glazen plaat is uit te schuiven. Dit wordt gedaan door een plankje in het systeem te klikken, zodat deze vaststaat en de glazen plaat ten opzichte van deze plank kan verschuiven. De twee stangen aan de zijkant zijn van aluminium en bevatten gaatjes waarin de verschillende onderdelen te klikken zijn. De console is op vier zwenkwielen geplaatst. Langs de twee balken worden de kabels geleid. Op de twee stangen kan geleund worden en de console kan ermee verplaatst worden.

Deelconcept G



Het concept bevat een bovenblad dat uit twee lagen bestaat. Het bovenste blad is geplaatst op een draaischijf, hierop is het bedieningspaneel te plaatsen. Verder heeft de console een tweede blad en twee gazen rekken. Eén rek is te gebruiken als voetensteun. En het andere rek en blad zijn te gebruiken als opbergmogelijkheden. Alle onderdelen zijn op verschillende hoogtes in de zijkanten te plaatsen. De console werkt met twee zwenkwielen en twee steunen. De bovenkant van de console bevat twee hengsels waarop te steunen is tijdens het bedienen. Aan de voorkant bevinden zich twee knijphendels die bij het in knijpen de voorste twee poten opliften. Op deze manier leunt de kar op twee wielen en kan de gebruiker de console verrijden.

Bijlage 6.8 Sterkten en Zwakten analyse

Deel concept	Sterkten	Zwakten
A	4 Zwenkwielen met rem, stabiel & vast te zetten	Niet veel extra ruimte voor intercom, extern beeldscherm en lamp
	Voetensteun, helling 10 graden, opbergbak	Zwenkwielen zijn klein, moeilijk over snoeren heen te rijden
	Werkvlak helling 10 graden, rand	Niet instelbaar op verschillende hoogtes
	Ruimte A4 papier	Grote kabel bedieningspaneel steekt uit
	Schuifplank, extra werkvlak	Geen erkenning van Roden Staal aan console
	Lade, opbergen kleine materialen	
	Holle buizen voor kabels	
B	Werkvlak instelbaar	Niet staand te gebruiken
	Geen extra stoel nodig	Niet stabiel wanneer de gebruiker opstaat
	Aan handvaten mee te nemen	Lastig te sturen, komt mobiliteit niet ten goede
	Excentrieke vormgeving	Geen mogelijkheden voor opbergen materialen of plaatsen extern beeldscherm
		Zitvlak en voetensteun zijn niet instelbaar
		Weinig werkruimte
C	Goed te gebruiken in kleine en grote theaters	Voetensteun bevindt zich tot de helft, weinig variatie in houding voeten
	Optie voetpedaal te gebruiken, alleen zittend mogelijk	Geen mogelijkheid om snoeren te ordenen
	Mogelijkheid tot inbouwen materialen op de desk	Niet in hoogte instelbaar
	Polsondersteuning tijdens typen	Geen spannend ontwerp
	Veel mogelijkheden om materiaal op te bergen en extra voorwerpen op de desk te plaatsen.	
	Werkvlak helling van 10 graden, met rand	
	4 zwenkwielen met rem, stabiel	
	Lade op kogellagers loopt soepel	
D	Open uitstraling	Niet links en rechtshandig te gebruiken
	Mooie verwerking snoeren door buis	Klein voeten steunrek, beperkte variatie houding voeten
	Mogelijkheid creëren extra werkvlak	Opbergnet kan rommelig overkomen
	Stabiel en mobiel met 4 zwenkwielen.	Weinig mogelijkheid tot plaatsen extra voorwerpen
		Niet in hoogte instelbaar
		Zwenkwielen zijn klein, moeilijk over snoeren heen te rijden
		Gaas voor het dragen bedieningspaneel is niet stevig

E	Prestigieuze vormgeving	Console roept verwachting op dat er een motor inzit
	Stabiel	Niet instelbaar
	Mogelijkheid persoonlijk maken door theater	Niet mobiel
	Duidelijk promotie van Roden Staal	Onhandig in gebruik
	Voetpedaal	Hoge productiekosten
F	Alles in hoogte instelbaar	Niet veel mogelijkheden om extra materialen te plaatsen.
	Goede mogelijkheid om op console te steunen en te sturen	Glazen platen zijn niet erg stevig en kunnen kappot gaan.
	Herkenning van Roden Staal, rondjes met vierkantjes	Kliksysteem is niet erg degelijk
	Extra werkruimte te maken	Algehele degelijkheid en betrouwbaarheid van de console is te betwijfelen
	Hellende voetensteun	Zwenkwielen zijn klein kunnen lastig over snoeren heen.
	Lade voor opberging spullen	
	Speciale vormgeving	
	Kabels kunnen weggewerkt worden	
G	Bovenblad universeel voor verschillende bedieningpaneels	Stangen zitten draaibaarheid bovenblad in de weg
	Draaibaar bovenblad met rand	Inknijsysteem met poten functioneert niet goed
	Open en lichte uistraling	Weinig mogelijkheden om extra voorwerpen bij het werkvlak te plaatsen
	Alles in hoogte instelbaar	Degelijkheid en betrouwbaarheid zijn klein
	Goede mogelijkheid tot steunen tijdens bedienen	
	Zwenkwielen goed over snoeren heen te rijden.	
	Extra blad en gazen rek	

Bijlage 7 Voor en nadelen concepten

Concept	Voordelen	Nadelen
1	De console heeft een open uistraling. De console is bruikbaar in grote en kleine theaters Er is voldoende ruimte voor muis, toetsenbord, intercom, extra beeldscherm, verlichting, usb-stekkers en ventilatie. Er is afscherming aan de zijkant voor bescherming bedieningspaneel en kabel bedieningspaneel. Het werkblad is draaibaar. Voetensteun heeft hellend vlak. Mogelijkheid inbouwen subsystemen in 19 inch systeem. De console is gemakkelijk te verplaatsen. Er is de mogelijkheid om op de console te steunen.	De console heeft geen mogelijkheden voor snoeren. De onderdelen in de console zijn lastig in hoogte in te stellen. Pennen en papieren kunnen niet goed opgeborgen worden. Er is geen duidelijke herkenning van Roden Staal. Moeilijk om de console geordend te houden. Geen mogelijkheid om eigen systemen in te bouwen buiten het 19 inch systeem.
2	Voetpedaal, voetensteun met hellend vlak. Ruimte om spullen op te bergen. Mogelijkheid om links en rechts van papier te lezen. Mogelijkheid om toetsenbord en muis voor zich te gebruiken. Mogelijkheid om extra systemen toe te voegen. Kabels zij netjes op te bergen Draaibaar en in hoek verstelbaar bovenblad Alles in hoogte instelbaar Stootbescherming Goed verrijdbaar Mogelijkheid steunen. Ruimte voor kabel bedieningspaneel, usb en ventilatie	Stopknik werkt alleen waarneer het werkblad zich in het horizontale vlak bevind. De 2 instelbogen kunnen bij het bedienen in de weg zitten. Het instellen kan lastig zijn waarneer de planken bij het schuiven door de voorste 2 poten naar beneden gaan hangen. Lastig plaatsen extra beeldscherm, verlichting en intercom. Niet handig in het gebruik bij grote theaters. Geen herkenning van Roden Staal Kan niet vastgezet worden. Bij het draaien van het werkvlak, kan de kabel van het bedieningspaneel problemen opleveren.
3	Console persoonlijk te maken door theater Herkenning van Roden Staal Alles in hoogte instelbaar Goed aan te passen aan de behoefte van de theaters Draaibaar werkblad Mogelijkheid tot het opbergen van kleine materialen. Mogelijkheid steunen, stootbescherming	Bij het vastzetten van de modules komen de zwenkwielen en de steun van de console tegen elkaar aan. Niet rekening gehouden met de kabel van het bedieningspaneel. Schuifbalken aan de zijkant maken de uistraling van de console niet erg licht. Waarneer het werkblad ver naar beneden wordt geplaatst heb je 2 uitstekende poten aan de voorkant.

	en goed te verplaatsen Hellend voeten steunvlak dat als bak gebruikt kan worden. Mogelijkheid plaatsen van toetsenbord en muis. Voldoende ruimte ventilatie, usb en verlichting. Begeleiding van snoeren	Module 2 en 3 zijn niet stootbestendig. Geen mogelijkheid om eigen systemen in te bouwen buiten het 19 inch systeem.
4	In kleine en grote theaters te gebruiken. Voldoende materialen op te bergen. Snoeren op bureau zijn weg te werken Voldoende werkruimte voor muis, toetsenbord, papier, intercom, en beeldscherm. Voldoende ruimte ventilatie en usb. Mogelijkheid tot plaatsen van eigen systemen. Gebruik hellend voetensteun vlak met voetpedaal en hellend en draaibaar werkvlak. Goed te verplaatsen, steunmogelijkheden botsbestendig en bescherming scherm bedieningspaneel Randen die zorgen dat bedieningspaneel en materialen niet van het werkvlak vallen en als polsondersteuning dienen	Het systeem is niet erg stabiel Het op hoogte instellen van de console gaat niet heel snel Het bureau is niet op hoogte in te stellen Heeft geen herkenning van Roden Staal Kan niet vastgezet worden. Snoeren op de console kunnen niet goed weggewerkt worden Bij het draaien van het werkvlak, kan de kabel van het bedieningspaneel problemen opleveren.

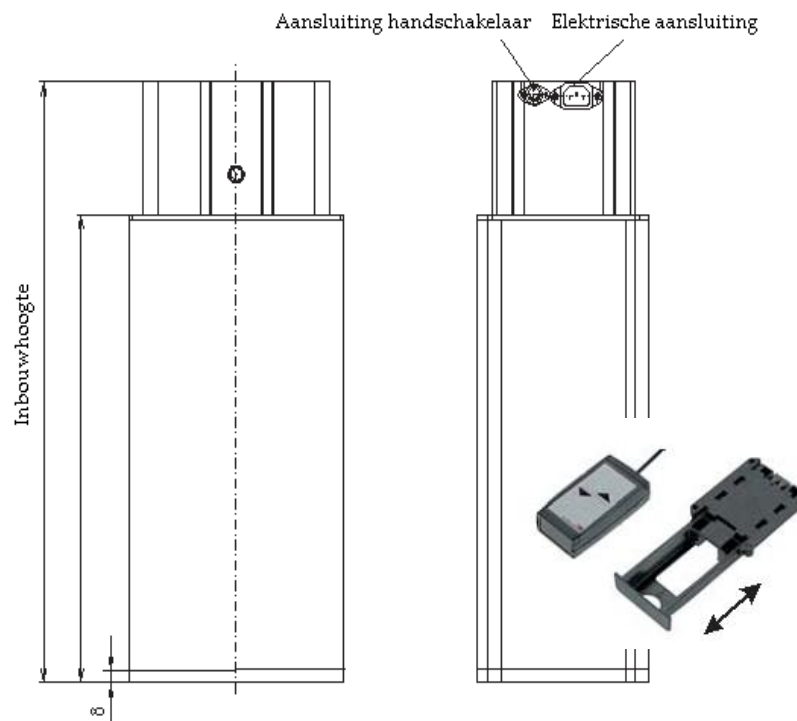
Bijlage 8 Technische Specificaties

Bijlage 8.1 Hefzuil

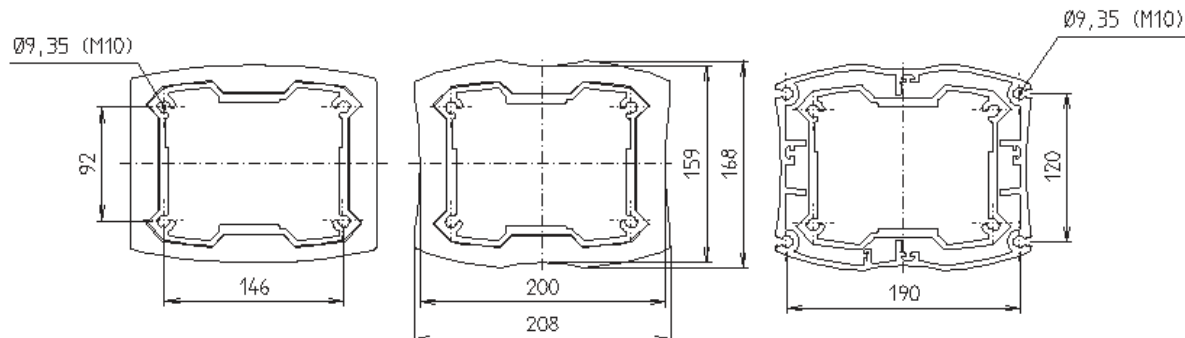
De RK Powerlift heeft een interne besturing. Er moet wel voor een externe stroomvoorziening gezorgd worden. Het geluidsniveau van de hefzuil is laag. De hefzuil heeft de volgende eigenschappen:

- Minimale hoogte of inbouwhoogte 610 mm.
- Maximale hoogte 1100 mm.
- Liftlengte 490 mm.
- Drukkracht 2000N
- Liftsnelheid 28 mm/s
- Gewicht 21 kg.
- Koppel 250 Nm
- Prijs 720 euro [14]

Bij overbelasting van de RK Powerlift stopt de lift en gaat hij niet verder omhoog of naar beneden. Bij extreme overbelasting springt de zekering in het motortje. Deze moet dan vervangen worden [15]. De handschakelaar van de hefzuil heeft twee functietoesten. Eén naar boven en één naar beneden. De handschakelaar is op te bergen in een schuiflade, die onder het werkblad te bevestigen is. Hiernaast staat weergegeven waar de handschakelaar en de stroomvoorziening aangesloten kunnen worden [14].

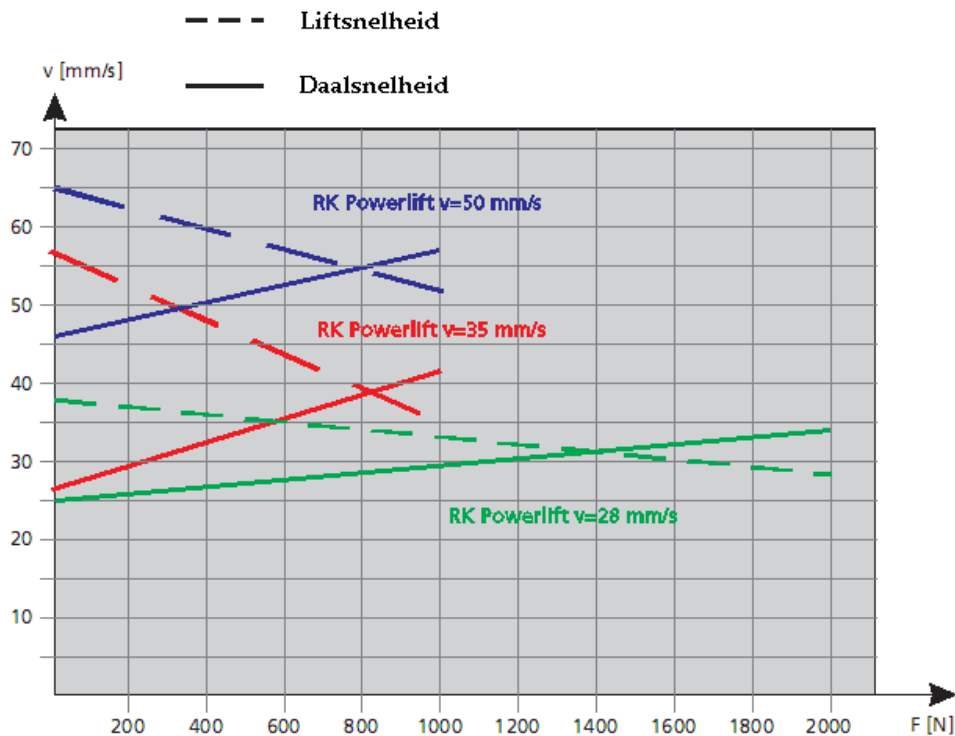


De RK Powerlift wordt aan de onder en bovenkant met schroeven bevestigd. De schroeven moeten bevestigd worden volgens onderstaande figuur.



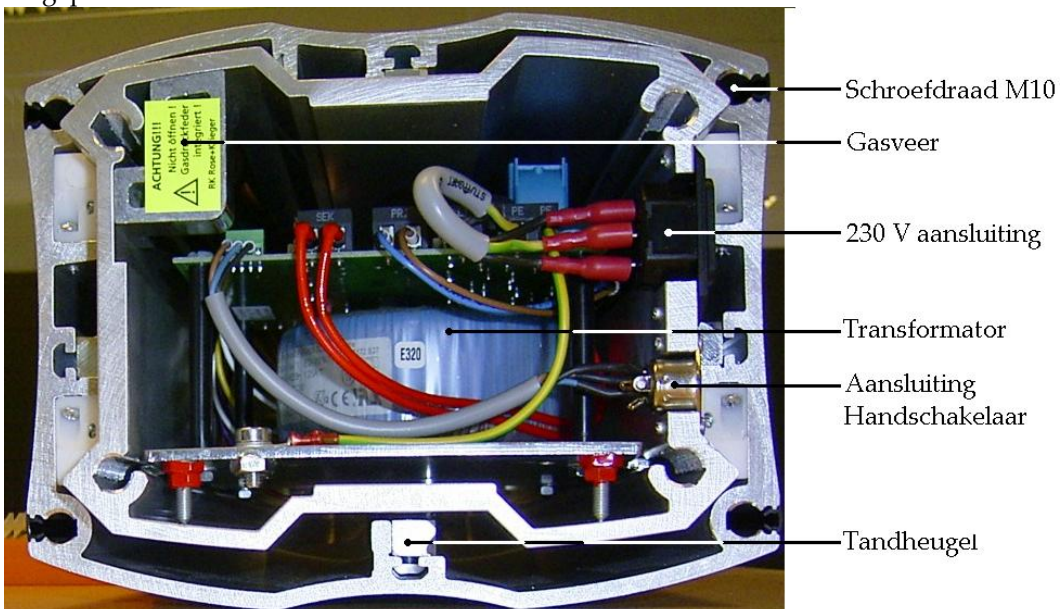
Liftkracht en lift­snelheid

De RK Powerlift heeft een gemiddelde lift en daalsnelheid van 28 mm/s. Wanneer de kracht die de hefzuil moet leveren toeneemt, neemt de lift­snelheid af en neemt de daalsnelheid toe [14].



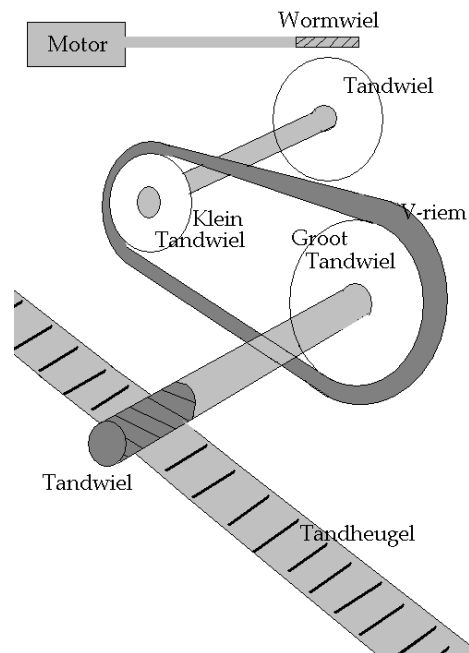
Voeding

In de bovenkant van de hefzuil is de electronica geplaatst. De hefzuil wordt aangesloten op het stopcontact. Er komt een wisselspanning van 230 V de hefzuil binnen. Deze wordt door een transformator en gelijkrichter omgezet naar een gelijkstroom van 36 V. Dit is de voeding van het motortje. Wanneer de hefzuil van bewegingsrichting verandert, wordt de stroom op het motortje omgepold.

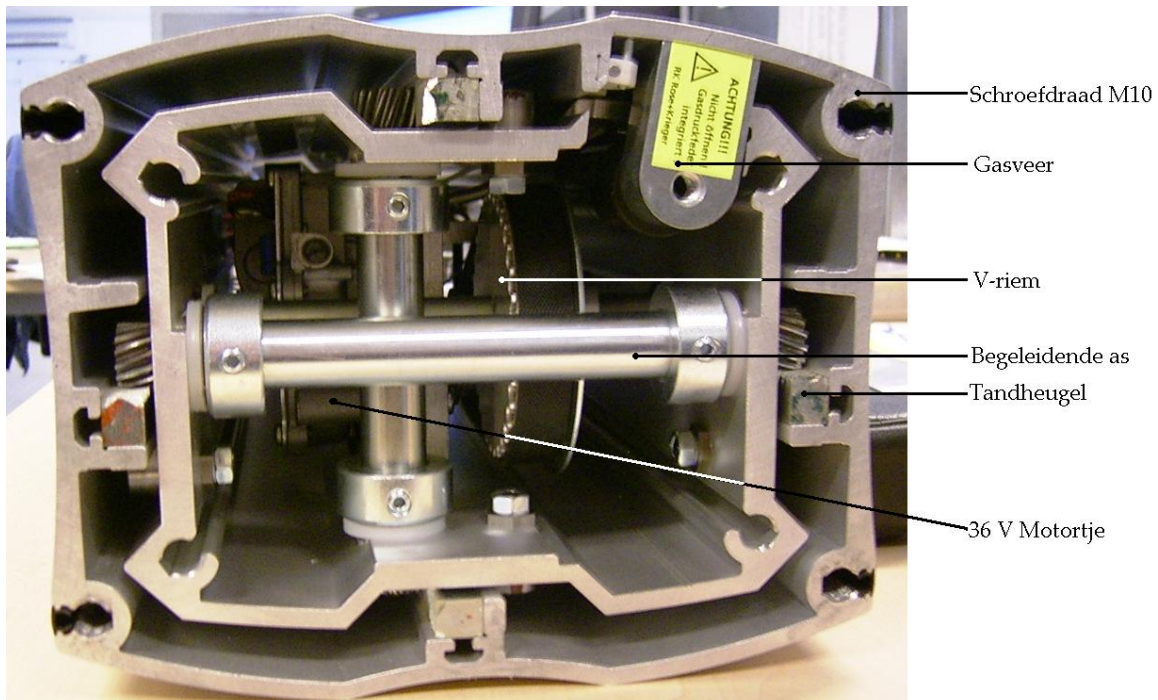


Aandrijving

Het 36 V motortje drijft een as met een wormwiel aan. Het wormwiel heeft een schuine vertanding. De rotatie van het wormwiel wordt overgebracht op een tandwiel. Dit tandwiel is met een as verbonden aan een ander klein tandwiel. De rotatie van het kleine tandwiel wordt met een V-riem overgedragen op een groter tandwiel. Dit grote tandwiel is bevestigd op een as. De as loopt door de breedte richting van de hefzuil. Aan het uiteinde van de as bevinden zich twee tandwielen met een schuine vertanding. Deze tandwielen lopen over tandheugels. De tandheugel is in de buitenste kolom van de hefzuil bevestigd. Door de laatste overbrenging wordt het binnenprofiel ten opzichte van het buitenprofiel bewogen.



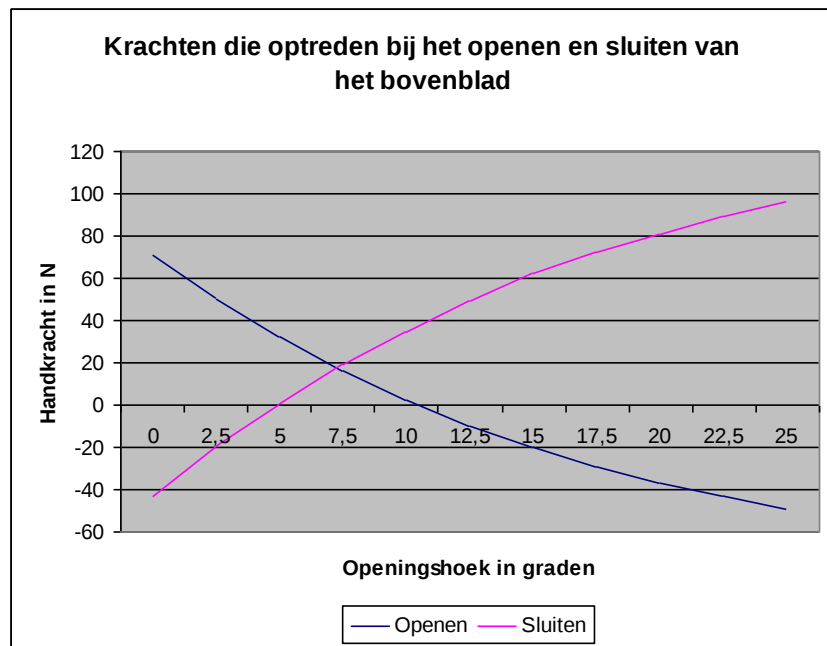
In het buitenprofiel zijn vier tandheugels bevestigd. Over deze tandheugels lopen drie assen. Het 36 V motortje drijft één as in de breedte richting aan. De andere twee assen lopen mee. Ze zorgen voor extra stabiliteit. Er is een gasveer (oliedemper) in de hefzuil bevestigd. Aan de onderkant is hij verbonden met het buitenprofiel een aan de bovenkant met het binnenprofiel. Deze gasveer dempt de beweging van de hefzuil en zorgt zo voor extra stabiliteit.



Bijlage 8.2 Gasveren

Krachtspel

Het bovenblad is te openen met een kracht van 7 kg. Het optillen van het bovenblad wordt steeds lichter en bij een hoek van 10 graden wordt de beweging begeleid door de gasveren. Voor het sluiten van het bovenblad is een kracht van 10 kg nodig. Bij een hoek van 5 graden wordt de beweging door de gasveren begeleid. De Moveo met het bovenblad heeft minimaal een gewicht van 20 kg. De gasveren zijn ontworpen op een kracht van 30 N op het bovenblad. Op deze manier wordt voorkomen dat het bovenblad snel dichtklapt [17].

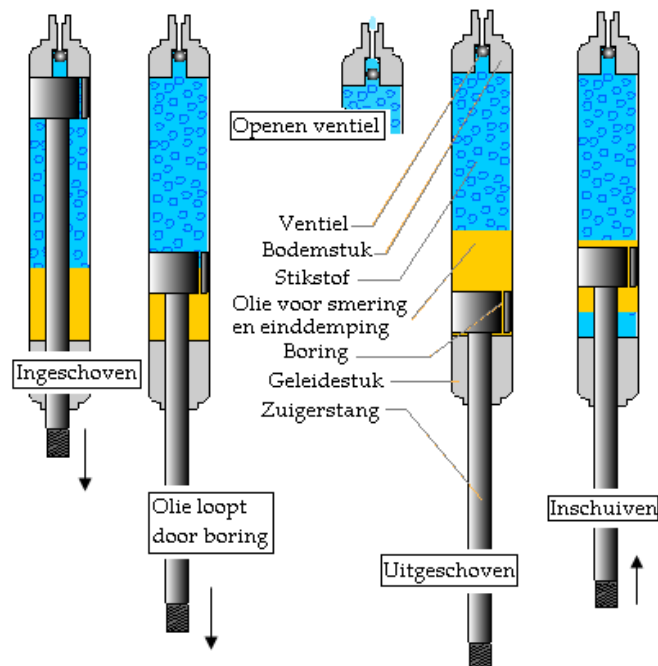


Ventiel

Het Qbook is lichter dan de Moveo. De sluitkracht zal dan groter worden. Wanneer het sluiten te zwaar gaat, kunnen de ventielen van de gasveren open gemaakt worden. Er ontsnapt stikstof uit de cilinder en de druk wordt lager. Op deze manier zijn de gasveren minder krachtig. Het nadeel is dat de druk in de twee gasveren waarschijnlijk ongelijk wordt. Het is mogelijk om de druk in de gasveren te laten verhogen door de leverancier. Wanneer de gasveren in de gebruikstest niet goed genoeg naar voren komen, kunnen er veel andere soorten gasveren gekocht worden [17].

Werking

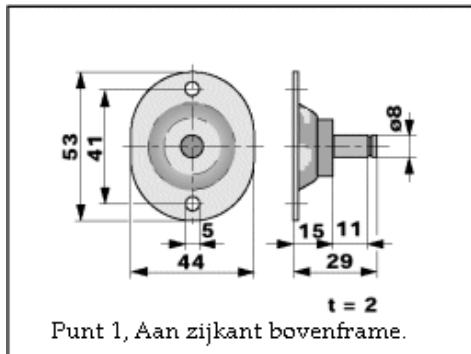
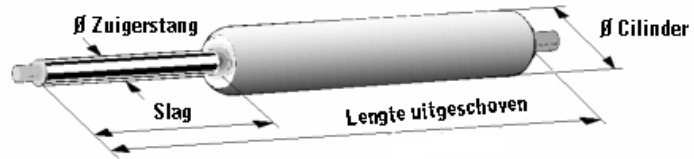
Wanneer het blad gesloten is, zijn de zuigerstangen ingeschoven. Wanneer het blad geopend wordt, komt de zuigerstang naar buiten. De olie komt door de kop van de zuigerstang heen. De gasveer wordt steeds meer gedempt door de olie in de cilinder. De kracht die de gasveren op het bovenblad uitoefenen stijgt minder snel, totdat de gasveer in zijn uiterste



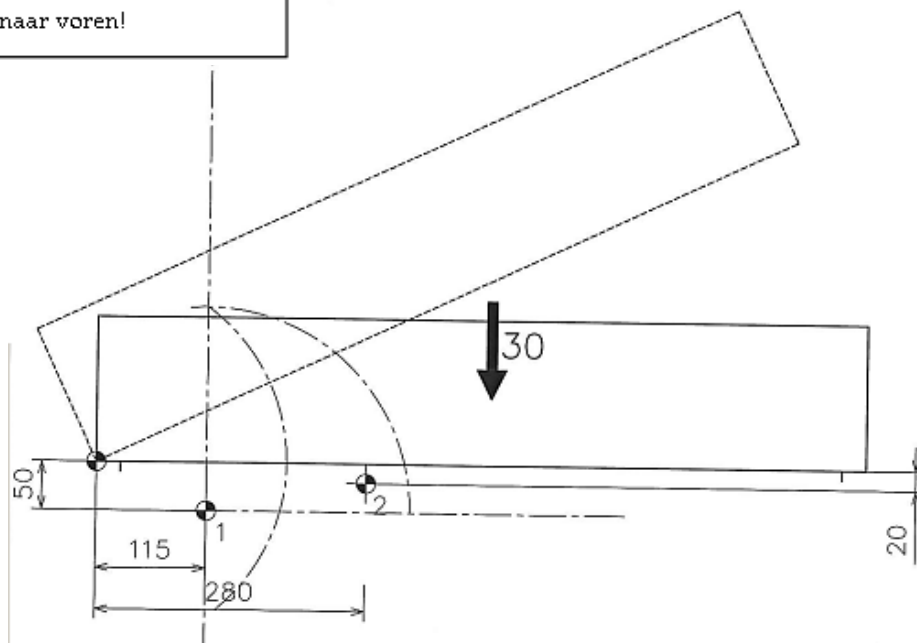
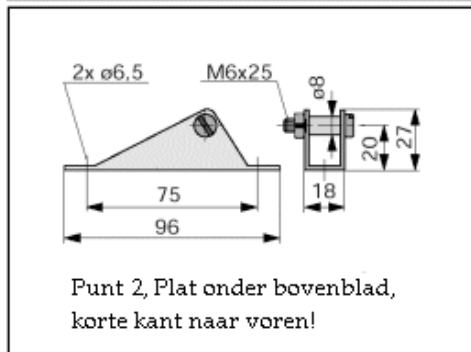
stand staat. Bij het sluiten van het bovenblad moet er eerst de meeste kracht uitgeoefend worden om de kop van de cilinder door de olie heen te duwen. Hiernaar wordt het duwen steeds lichter en gaan de gasveren de beweging ondersteunen [31].

Bevestiging

De gasveer heeft een cilinder van 19 mm en de diameter van de zuigerstang is 8 mm. De druk van de gasveren is 500 N. Ze maken een slag van 500 mm en worden met de twee onderstaande bevestigingsmaterialen vastgezet op de punten 1 en 2 in de onderstaande tekening [17].



PUNT 1 = BEVESTIGING ZUIGERSTANGZIJDE
PUNT 2 = BEVESTIGING CILINDERZIJDE



Bijlage 8.3 Materialen en kosten

Hieronder staan de kosten weergegeven voor het maken van één console. Hierbij is er vanuit gegaan dat er in eerste instantie zes a tien consoles gemaakt worden. In het overzicht is een post onvoorzien van 12% opgenomen. Dit is gedaan omdat er aluminiumplaten gebruikt worden. De diktes van de platen in het ontwerp worden ongeveer de helft dunner. De kosten zijn ingeschat en exclusief BTW.

Hoofdmaterialen	1117.76
Hefzuil	372.85 ¹
Handschakelaar	9.84 ¹
2 gasveren met bevestigingen	104.40
2 Flightcase zwenkwielen	9.55
2 Flightcase zwenkwielen met rem	11.72
Aluminium platen van 4mm dik.	371.18 ²
Aluminium platen van 2,5 mm dik.	167.50 ²
Geperforeerd aluminium van 3mm dik.	60 ²
Staf met een diameter van 20mm	10.72 ²
Submaterialen	103.29
Rubber Pakking D 48 x 12mm	30
Rubber U-Profiel 8 x 4 x 18mm	3.13
Telescooprails	40
Kabelslang	14.56
Scharnieren	10
Schroeven / Bouten	5
Klittenband	0.60
Productiekosten	523.70 ²
Onvoorzien 12%	237.92
Totaal	1982.67

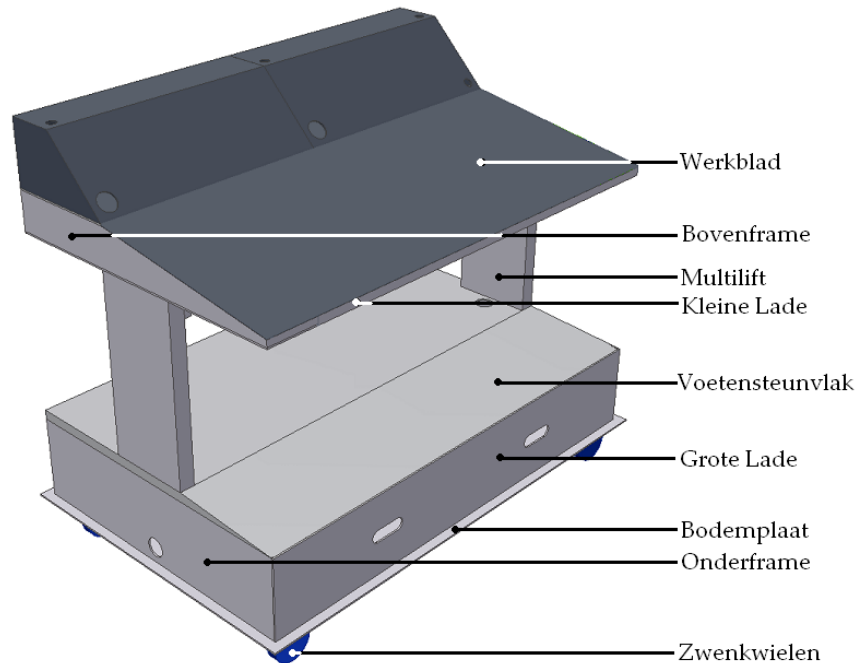
Opmerkingen

¹ De kosten van de hefzuil zijn gebaseerd op de prijsofferte van A&E Trading. Er is een prijsofferte aangevraagd voor de LP 192 van de website <http://www.aetrading.nl/product.php?id=23>. Er is uitgegaan van de aanschaf van 6 tot 10 hefzuilen. Deze hefzuil is opgenomen in de prijslijst, omdat hij goedkoper is dan de RK Powerlift. De kwaliteit en functionaliteit van de hefzuil is ongeveer hetzelfde.

² Deze prijzen zijn gebaseerd op een offerte aanvraag bij APT (<http://www.ap-technologie.nl/>). De aluminiumplaten van het prototype zijn 8 en 5 mm dik. Deze platen worden in het uiteindelijke product ongeveer de helft dunner. De werktijd voor het maken van één console is ongeveer 12 uur.

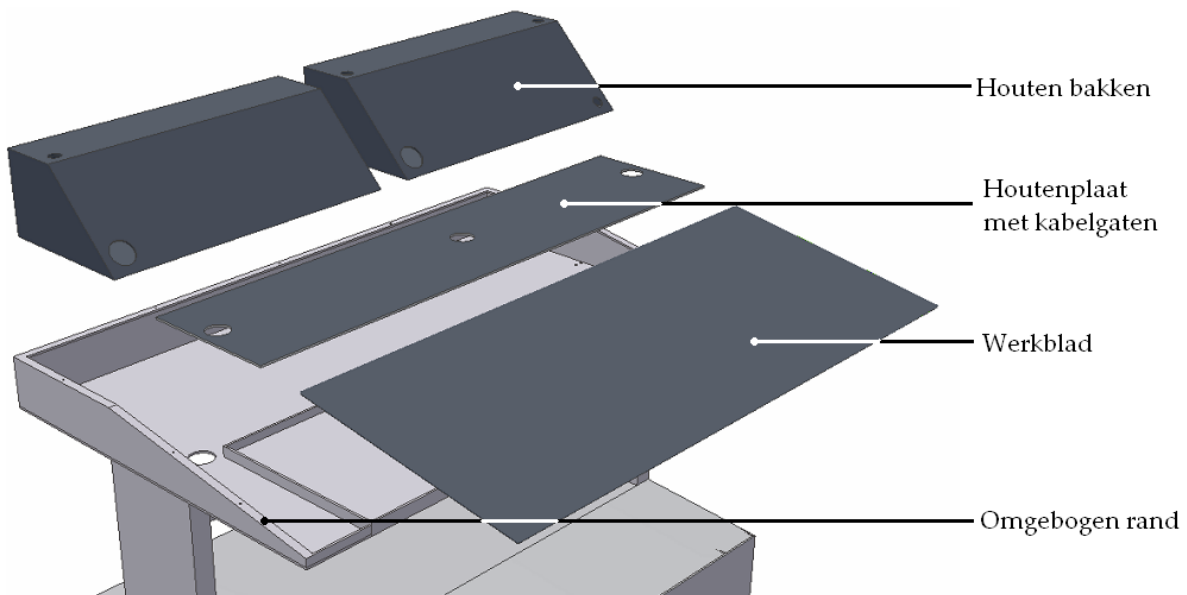
Bijlage 8.4 Het Bureau

Het bureau kan naast de console geleverd worden aan de grotere theaters. Het bureau is eveneens gemaakt van aluminium en gebruikt dezelfde flightcase wielen. De bodemplaat van het bureau is breder dan het werkvlak en heeft een rubberen stootrand. Het bureau heeft een hellend voetensteunvlak van vijf graden. De hoogte van de voorkant van de voetensteun tot de grond is 420 mm. Onder het voetensteunvlak bevindt zich een grote lade.



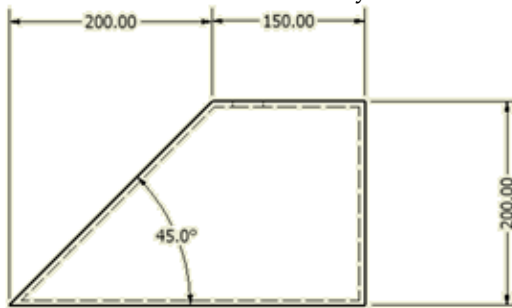
Bovenframe

Het bovenframe is 1500 mm breed en 950 mm diep. De zijkanten van het bovenframe hebben een omgebogen rand. Op de voorkant wordt het houten werkblad geschroefd. Aan de achterkant wordt een houten plaat met kabelgaten geschroefd. Bovenop de achterste houten plaat kunnen één of twee houten bakken bevestigd worden. De houten bakken bestaan uit een linkse en rechtse variant.



Houten bakken

Wanneer er maar één houten bak bevestigd wordt blijft er een horizontaal vlak over. Hier kunnen systemen van de theatertechnici aan bevestigd worden. De voorkant van de houten bak maakt een hoek van 45 graden en kan omhoog scharnieren. In de bak kunnen systemen ingebouwd worden, waarbij de user interface aan de voorkant komt en onder een bedieningshoek van 45 graden staat. Tevens kan de bak als opslag dienen. Bovenop de bak kunnen systemen vastgemaakt worden, zoals beeldscherm en verlichting. Het voordeel van hout is dat de theatertechnici zelf delen kunnen vervangen en er gemakkelijk bewerkingen op kunnen uitvoeren.



Werkblad en kleine lade

Het houten werkblad maakt een hellingshoek van tien graden. Op het werkblad wordt plaatrubber gelijmd. Aan de voorkant van het werkblad komt een rubberen verdikking. Deze dient als polssteun en het tegenhouden van voorwerpen. Onder het werkblad bevindt zich een kleine lade. De voorkant van het werkblad tot de onderkant van het bovenframe is 50 mm in verband met de beenruimte. Op de achterkant van het bovenframe kan de naam van het theater en het logo van Roden Staal aangebracht worden.

Kabelgaten

In de linkerkant van de houten bakken zijn kabelgaten met een diameter van 60 mm gemaakt in verband met de kabel van het bedieningspaneel. Deze kan nu overal op het bureaublad geplaatst worden. De overige gaten in de houten bakken hebben ook een diameter van 60 mm in verband met de koppen van de andere snoeren. De kabels kunnen door het bovenframe heengeleid worden. Vanuit het bovenframe worden ze verzameld in een kabelslang en worden ze langs de hefzuilen naar het onderframe geleid. De kabelslang komt zo laag mogelijk uit de zijkant van het onderframe naar buiten. De kabelgaten zijn eventueel af te dichten met insteekdoppen.

Multilift

Het bureau is geplaatst op twee hefzuilen. Er is gekozen voor de Multilift met een uitslag van 355 mm. De multilift kan 3000N per lift dragen. Om de Multiliften gelijk af te stellen is een Multicontroller nodig [14]. De Multiliften moeten met de besturing naar boven geplaatst worden, opdat de kabelgaten op het onderframe zo ver mogelijk naar de buitenkant geplaatst kunnen worden. Er moet bij de Multiliften een afstandsbediening besteld worden waarmee ze aan te sturen zijn. De voorkant van het werkblad is in hoogte instelbaar van 1030 tot 1385 mm.



Bijlage 9 Gebruikstest

In bijlage 9.1 staat de opzet van de gebruikstest. In bijlage 9.2 wordt de checklist van de gebruikstest weergegeven. In bijlage 9.3 staan de resultaten van de gebruikstest.

Bijlage 9.1 Opzet

De gebruikstest wordt bij Roden Staal en in het Geert Teis Theater in Stadskanaal uitgevoerd. Dit is een klein theater die gebruik maakt van de Moveo. Voor de gebruikstest is een prototype van de console gemaakt. Er zijn 4 a 5 testpersonen nodig. De test moet worden uitgevoerd met het Qbook en de Moveo. De test wordt op video opgenomen. Voor het begeleiden van de test zijn minimaal twee mensen nodig.

Extremen

De testpersonen moeten zoveel mogelijk tot de extreme gebruikers behoren. De extremen staan hieronder weergegeven:

- Theatertechnici met lange lichaamslengte – Theatertechnici met korte lichaamslengte.
- Leken, theatertechnici die normaal bijna niet met het bedieningspaneel werken.
- Theatertechnici met een grote lichaamssomvang – Theatertechnici met een kleine lichaamssomvang.
- Jongere theatertechnici – Oudere theatertechnici.
- Theatertechnici met veel spierkracht – Theatertechnici met weinig spierkracht.
- Linkshandige theatertechnici – Rechtshandige theatertechnici.

Opzet Gebruikstest

- Voorstellen, vertellen wat ik ga doen.
- 2^e persoon test opnemen op video.
- In eerste instantie gaat de testpersoon de console gebruiken naar eigen inzicht.
- Tijdens het gebruik zal er gevraagd worden of hij bepaalde handelingen wil uitvoeren, waarneer hij bepaalde handelingen niet vanuit zichzelf doet.
- Tijdens het gebruik wordt er gevraagd wat ze ervan vinden.
- Tijdens het gebruik wordt er geobserveerd en worden er aantekeningen gemaakt.

Bij de gebruikstest wordt een checklist gebruikt. De meeste punten kunnen beoordeeld worden van zeer slecht (- -) tot zeer goed (++). Bij Roden Staal wordt de console ook getest. Hier worden de dingen gestest die tijdens de gebruikstest in Stadskanaal onduidelijk of niet aan bod gekomen zijn.

Bijlage 9.2 Checklist gebruikstest

Gegevens

Gebruik van

Moveo / Qbook

Naam testpersoon ...

Lengte ...

Leeftijd ...

Linkshandig / Rechtshandig

Lichaamsomvang

Leek

Klein/Normaal/Groot

Ja/Nee

Installeren console

-- - 0 + ++

Moveo op bovenblad tillen

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Moveo vastzetten

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Kabel Moveo door kabelgaten

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Kabel Moveo aansluiten

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Vastzetten apparaten aan bovenblad

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Snoeren door kabelgaten

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Vastzetten kabels aan perforatie

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Vastzetten apparaten aan perforatie

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Rijden

-- - 0 + ++

Beetpakken

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Houding

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Kracht

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Rechtdoor

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Over snoeren

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Kabel Qbook

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Wenden

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Stoten

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Rem	--	-	0	+	++
Vastzetten	☐	☐	☐	☐	☐
Losmaken	☐	☐	☐	☐	☐

Verstellen bovenblad	--	-	0	+	++
Beetpakken handgaten	☐	☐	☐	☐	☐
Reikafstand armen	☐	☐	☐	☐	☐
Breedte armen	☐	☐	☐	☐	☐
Optillen blad	☐	☐	☐	☐	☐
Loslaten blad	☐	☐	☐	☐	☐
Sluiten blad	☐	☐	☐	☐	☐
Benodigde kracht	☐	☐	☐	☐	☐
Kantelhoek blad	☐	☐	☐	☐	☐

Hoogte instellen	--	-	0	+	++
Pakken afstandsbediening	☐	☐	☐	☐	☐
Gebruik afstandsbediening	☐	☐	☐	☐	☐
Hefzuil omhoog	☐	☐	☐	☐	☐
Hefzuil omlaag	☐	☐	☐	☐	☐
Instellen werkhoogte	☐	☐	☐	☐	☐
Opbergen afstandsbediening	☐	☐	☐	☐	☐
Hoogtevariatie	☐	☐	☐	☐	☐

Bediening / Werkruimte

	--	-	0	+	++
Muis	☐	☐	☐	☐	☐
Toetsenbord	☐	☐	☐	☐	☐
Touchscreen	☐	☐	☐	☐	☐
Qbook knoppen	☐	☐	☐	☐	☐
Joy-stick	☐	☐	☐	☐	☐
Schrijven	☐	☐	☐	☐	☐
Lezen	☐	☐	☐	☐	☐

Welke materialen worden op het bovenblad gebruikt?

- ☐ Muis
- ☐ Toetsenbord
- ☐ Pen
- ☐ Papier
- ☐ TOGO
- ☐ ICP
- ☐ Intercom
- ☐ ...

Welke materialen worden op het werkblad gebruikt?

- ☐ Muis
- ☐ Toetsenbord
- ☐ Pen
- ☐ Papier
- ☐ TOGO
- ☐ ICP
- ☐ Intercom
- ☐ ...

Welke materialen worden op het werkblad opgeborgen?

- ☐ Muis
- ☐ Toetsenbord
- ☐ Pen
- ☐ Papier
- ☐ TOGO
- ☐ ICP
- ☐ Intercom
- ☐ ...

Welke materialen worden in de lade opgeborgen?

- ☐ Muis
- ☐ Toetsenbord
- ☐ Pen
- ☐ Papier
- ☐ TOGO
- ☐ ICP
- ☐ Intercom
- ☐ ...

Werkhoudingen -- - 0 + ++

Variatie	☐	☐	☐	☐	☐
Staan	☐	☐	☐	☐	☐
Zitten	☐	☐	☐	☐	☐
Leunen	☐	☐	☐	☐	☐
Bukken	☐	☐	☐	☐	☐
Voeten	☐	☐	☐	☐	☐
Hoofd	☐	☐	☐	☐	☐
Nek	☐	☐	☐	☐	☐
Rug	☐	☐	☐	☐	☐
Schouders	☐	☐	☐	☐	☐
Onderarmen	☐	☐	☐	☐	☐
Polsen	☐	☐	☐	☐	☐

Zicht -- - 0 + ++

Trekken	☐	☐	☐	☐	☐
Podium	☐	☐	☐	☐	☐
Touchscreen	☐	☐	☐	☐	☐
Knoppen Qbook	☐	☐	☐	☐	☐
Aantekeningen	☐	☐	☐	☐	☐

Functioneren onderdelen

	--	-	0	+	++
Hefzuil	☐	☐	☐	☐	☐
Bovenblad	☐	☐	☐	☐	☐
Rand bovenblad	☐	☐	☐	☐	☐
Gasveren	☐	☐	☐	☐	☐
Voorste strip	☐	☐	☐	☐	☐
Stangen	☐	☐	☐	☐	☐
Werkblad	☐	☐	☐	☐	☐
Rand Werkblad	☐	☐	☐	☐	☐
Schuifpanelen	☐	☐	☐	☐	☐
Voetensteun	☐	☐	☐	☐	☐
Lade	☐	☐	☐	☐	☐
Wielen	☐	☐	☐	☐	☐

Vormgeving	--	-	0	+	++
Degelijk	☐	☐	☐	☐	☐
Stabiel	☐	☐	☐	☐	☐
Betrouwbaar	☐	☐	☐	☐	☐
Overzichtelijk	☐	☐	☐	☐	☐
Uitnodigend	☐	☐	☐	☐	☐
Open	☐	☐	☐	☐	☐
Elegant	☐	☐	☐	☐	☐

Overige Opmerkingen

Bijlage 9.3 Resultaten gebruikstest

In deze bijlage staan de resultaten van de gebruikstest in Stadskanaal en Roden Staal beschreven.

Installeren console

De moveo zelf is redelijk zwaar, maar hij kan goed op het bovenblad getild worden. Het is wel noodzakelijk dat de Moveo vastgezet wordt met inbusbouten anders kan hij van het bovenblad afvallen. De kabel van de Moveo is door de kabelgatelgaten heen te krijgen. Door de onderste kabelgaten gaat het iets lastiger, maar voor een enkele keer is het goed te doen. Misschien kunnen de gaten iets groter gemaakt worden, zodat de kabel er sneller doorheen gehaald kan worden. De randen van de gaten moeten nog afgewerkt worden. Anders worden de kabels beschadigd. De kabel van de Moveo kan goed op de Moveo aangesloten worden. Het zou mooi zijn dat de kabel een negentig graden kop krijgt. Er zou dan een gat in de buurt van de kabel gemaakt kunnen worden, zodat het snoer gelijk door het bovenblad gehaald wordt. Er worden niet veel extra apparaten aan het bovenblad bevestigd in Stadskanaal. Ze gebruiken hier geen intercom en de lamp hebben ze met tape op de Moveo geplakt. Er is wel voldoende ruimte voor de extra apparaten. De overige snoeren zijn goed door de kabelgaten te leiden. Ze zijn ook aan de perforatie vast te maken. Met tyrip is dit erg handig. Er kunnen ook extra apparaten aan het onderste schuifframe vastgezet worden, maar deze moeten niet al te zwaar zijn.

Rijden

De console kan goed bij de stangen beetgepakt worden. Er is voldoende ruimte voor de handen en de stangen zijn dik genoeg. Het bevalt de theatertechnici erg goed dat de stangen rondom de gehele console geplaatst zijn. Ze vinden dit erg handig met het verrijden van de console. De console is nu overal gemakkelijk beet te pakken. De houdingen die worden aangenomen bij het voortduwen zijn goed. De kracht die geleverd moet worden is te groot. De console zal lichter moeten worden. Over het podium is de console goed rechtdoor te rijden. De wielen van de console bevallen erg goed en kunnen gemakkelijk over snoeren en obstakels heen. Ook over grotere snoeren. Waarneer de console lichter wordt, gaat het verplaatsen van de console over de snoeren gemakkelijker. Het is niet handig om over de kabel van de Moveo heen te rijden, dit is ook niet de bedoeling. De console is goed wendbaar. De onderkant van de console hoeft niet breder te zijn dan de stangen. Waarneer er tegen een obstakel aangereden wordt, komen de stoten vaak op de onderkant terecht. Dit komt omdat de obstakels meestal niet zo hoog dan de stangen zijn. Alleen bij deuropeningen of muren is dit het geval, maar dit komt maar een enkele keer voor. Het is wel belangrijk dat er rubber om de bodemplaat aanwezig is om de stoten op te vangen.

Rem

De rem kan nu niet met de voet vastgezet worden, omdat hij gelijk onder de rand van de bodemplaat zit. De rem zelf is goed vast te zetten en los te maken.

Verstellen bovenblad

De handgaten in het bovenblad zijn groot genoeg. Bij het hoekverstellen van het brede bovenblad is het gebruik van de handgaten nodig. De reikafstanden en de breedte van de armen bij het gebruik van de handgaten zijn goed. Het bovenblad is goed te sluiten en te openen met een Moveo of Qbook op de bovenkant. Er is weinig kracht nodig en het blad zakt niet snel naar beneden waarneer het open staat. De kantelhoek van het bovenblad is iets te groot. Het touchscreen van het Qbook of Moveo kan niet meer verticaal gezet worden. De documenten zijn

bij vijftientwintig graden wel goed te lezen en er kan goed op papier geschreven worden. De knoppen van de Moveo zijn ook goed te zien. Ze staan schuiner dan het papier, omdat de Moveo zelf ook een kleine hellinghoek heeft. Wanneer het bovenblad vijf graden lager gezet wordt, staat het touchscreen van de Moveo verticaal. Dan zijn de documenten en toetsen nog goed te zien en kan er ook op het blad geschreven worden. Bij een kleinere hoek neemt het effect van de kanteling te veel af. Dus een hoek van twintig graden zou goed zijn.

Hoogte instellen

De hefzuil is goed te bedienen. De afstandsbediening werkt goed en de bovenkant gaat snel genoeg omhoog en omlaag. De hoogtevariatie van het werkblad is groot genoeg. Wanneer er met het volle gewicht aan de stangen gehangen wordt, kan de hefzuil dit houden.

Bediening / Werkruimte

Er is voldoende werkruimte. Stadkanaal heeft geen werkruimte naast de Moveo nodig. Ze zeggen dat ze alles kunnen bedienen op het blad van de Moveo. Ze hebben het liefst een zo klein mogelijke console, omdat hun theater erg klein is. Andere theaters hebben wel de behoefte om naast de Moveo te kunnen schrijven of de muis te bedienen. Het toetsenbord van de Moveo is in een schuiflade onder de Moveo bevestigd. Dit was tijdens de bezoekersverslagen aan de theaters nog niet het geval. De schuiflade kan maar voor de helft open. De schuiflade komt dan tegen de opstaande rand van het bovenblad aan. Deze rand moet bij het toetsenbord lager gemaakt worden. Wanneer het blad plat ligt is er geen rand nodig. Wanneer het blad een hoekkanteling maakt is er wel een rand nodig om te zorgen dat de materialen niet van het werkblad afglijden. De onderarmen zijn goed op de rand te leggen. Dit levert geen problemen op.

Welke materialen worden op het bovenblad gebruikt?

In Stadskanaal gebruiken ze de bovenkant van de Moveo als werkblad. In andere theaters worden op het bovenblad meestal de muis, intercom en het papier gebruikt. De TOGO en ICP worden nog niet gebruikt.

Welke materialen worden op het werkblad gebruikt/opgeborgen?

Het werkblad wordt niet gebruikt om op te werken. Het ligt te laag ten opzichte van het touchscreen van de Moveo. Er worden wel dingen opgeborgen zoals pen en papier en andere kleine materialen. In Stadskanaal werd gezegd dat er van het werkblad beter een ondiepe lade gemaakt kan worden. Hiervan willen ze de voorkant dicht maken. Ze zijn wel bang dat het een rommela gaat worden.

Welke materialen worden in de lade opgeborgen?

In de lade worden vooral materialen opgeborgen die niet vaak gebruikt worden. Ze waren niet van plan om de Moveo in de lade te plaatsen. Wel wouden ze enkele losse kabels en lichtplannen in de lade opbergen.

Werkhoudingen

De werkhoudingen van de theatertechnici zijn goed. Het is handig dat de werkhoogte ingesteld kan worden. Er is ook voldoende beenruimte. Het is beter dat de voetensteun ongeveer 10 cm lager gemaakt wordt. Tijdens het zitten op een hoge stoel kunnen de benen ongeveer een hoek van negentig graden maken, maar het is fijner dat de benen iets lager geplaatst kunnen worden. Tijdens het staan of het leunen op de console wordt er snel een voet op de voetensteun geplaatst. Daar is de voetensteun nu te hoog voor.

Zicht

Het zicht op de console en het podium is goed. Waarneer het werkblad van de console in een hoek van 25 graden staat, moet de bovenkant van de console omlaag gebracht worden. Anders kan er niet over het touchscreen heengekeken worden.

Functioneren onderdelen

De hefzuil functioneert goed en kan de krachten op de stangen goed aan. Er wordt ruig met de console omgegaan dus hij moet ook tegen stoten bestand zijn. Het bovenblad is erg breed. Het is beter om het bovenblad smaller te maken. Dan wordt de console ook lichter en is hij gemakkelijker te verplaatsen. De rand van het bovenblad moet minder hoog gemaakt worden in verband met het toetsenbord van de Moveo. De gasveren functioneren goed. Met de stangen van de console zijn de theatertechnici erg tevreden. Aan de voorkant zijn de stangen bevestigd op een strip. Deze strip is stevig genoeg voor het houden van de krachten. Het werkblad wordt alleen voor opslag van kleine materialen gebruikt en kan beter vervangen worden door een kleine dichte lade.

De schuifpanelen functioneren goed. Het zou mooi zijn dat er meer geperforeerd aluminium te zien is. De voetensteun moet ongeveer 10 cm lager gemaakt worden. De onderste lade wordt vooral gebruikt voor spullen die niet frequent nodig zijn. De wielen rijden goed. Alleen moet men beter bij de rem kunnen. Dit kan men doen door de bodemplaat smaller te maken of de omgebogen rand te verkleinen. Ook kan de bodemplaat hoger geplaatst worden ten opzichte van de wielen. Door een smallere bodemplaat gaat de console ook gemakkelijker door een gewone deur.

Vormgeving

De vormgeving van de console is mooi, vooral het geperforeerd aluminium. De vormgeving voldoet aan de gewenste punten van de sfeercollage. Door de bodemplaat van de console smaller te maken en de voetensteun lager te maken, oogt de console iets minder robuust. Ook kan het plaatmateriaal dunner gemaakt worden.

Bronvermelding bijlage

- [1] (Dhr. Coen van de Kammen, gesproken op 29-11-2005, Theatertechnicus, Theater van de Keizer Karel Podia, Nijmegen)
- [2] (Dhr. Kars Wijbrands, gesproken op 30-11-2005, Theatertechnicus, Theater Geert Teis, Stadskanaal)
- [3] (Dhr. Bierman, gesproken op 2-12-2005, Theatertechnicus, Theater Martiniplaza, Groningen)
- [4] (Dhr. Rien van de Belt, gesproken op 9-12-2005, Theatertechnicus, Theater De Meerpaal, Dronten)
- [5] (Overtoom, 2005, "Kruiwagen type universeel", http://www.overtoom.be/bin/INTERSHOP.enfinity/eCS/OIB/nl_BE/-/EUR/WS_FrameSet-Category;sid=8aH90H4GxBr91z2TRuX333gTpazDCAM6CyE=?SKU=16621506, bekeken 6-10-2005)
- [6] (Overtoom, 2005, "Gereedschapskruiwagen", http://www.overtoom.be/bin/INTERSHOP.enfinity/eCS/OIB/nl_BE/-/EUR/WS_FrameSet-Category;sid=8aH90H4GxBr91z2TRuX333gTpazDCAM6CyE=?SKU=16621506, bekeken 6-10-2005)
- [7] (Matador, 2005, "Kunststofbak kruiwagen", <http://www.matadorbv.nl/>, bekeken 6-10-2005)
- [8] (Matador, 2005, "Steekwagens", <http://www.matadorbv.nl/>, bekeken 6-10-2005)
- [9] (Stocklots, 2005, "Aluminium steekkar 180kg", <http://www.dealergezocht.nl/?lang=nl&page=products&id=5>, bekeken 6-10-2005)
- [10] (Kantoor meubelland, 2005, "Schoolbank", <http://www.kantoormeubelland.nl/store/product/index.dsp/128>, bekeken 6-10-2005)
- [11] (Kantoor meubelland, 2005, "Allura lezenaar 120x55x50cm (hxbxd)", <http://www.kantoormeubelland.nl/store/product/index.dsp/747>, bekeken 6-10-2005)
- [12] (Kantoor meubelland, 2005, "Ontvangstbalie 4D peren/aluminium", <http://www.kantoormeubelland.nl/store/product/index.dsp/825>, bekeken 6-10-2005)
- [13] (Ikea, 2005, "UDDEN modulaire keukens", <http://www.ikea.com/webapp/wcs/stores/servlet/CategoryDisplay?storeId=13&langId=-23&catalogId=10101&categoryId=12174&cattype=sub>, bekeken 6-10-2005)
- [14] (Spanpartner, 11-2005, "Hoogte verstelsystemen en elektrische cilinders", Gids met product documentatie, Spanpartner, Ridderkerk)
- [15] (C.J. Allart, gesproken op 22-mei-2006, Technicus, Spanpartner, Ridderkerk)
- [16] (Johan Kluijs, gesproken op 19-juni-2006, Technicus, Spanpartner, Ridderkerk)
- [17] (René Helmons, gesproken op 18-mei-2006, Leverancier gasveren, Dictator Productie B.V., Emmeloord)
- [18] (Overtoom, 2005, "Acra bureautafel met ladeblok", http://www.overtoom.nl/Kantoor--kantine-inrichting/Meubelprogramma-s/Arca-bureaus/Arca-bureaus_72186216.html, bekeken 6-10-2005)
- [19] (Overtoom, 2005, "Quorum losse onderdelen", http://www.overtoom.nl/bin/INTERSHOP.enfinity/eCS/OIN/nl_NL/-/EUR/N_BrowseCatalog-Storefront;sid=PvbFKbvwLMjFFfhl_ZDPJr3krKkro80i03Y=?CategoryName=77275, bekeken 6-10-2005)
- [20] (Overtoom, 2005, "Quorum schakelbladen", http://www.overtoom.nl/bin/INTERSHOP.enfinity/eCS/OIN/nl_NL/-/EUR/N_BrowseCatalog-Storefront;sid=PvbFKbvwLMjFFfhl_ZDPJr3krKkro80i03Y=?CategoryName=77585, bekeken 6-10-2005)

- [21] (Overtoom, 2005, "Quorum ladeblok", http://www.overtoom.nl/is-bin/INTERSHOP.enfinity/eCS/OIN/nl_NL/-/EUR/N_BrowseCatalog-Storefront;sid=PvbFKbvwLMjFFfhl_ZDPJr3krKkro80i03Y=?CategoryName=77283, bekeken 6-10-2005)
- [22] (Ikea, 2005, "Buffet Bjursta", <http://www.ikea.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?storeId=13&langId=-23&catalogId=10101&productId=34762>, bekeken 6-10-2005)
- [23] (Ikea, 2005, "Wandvitrine Pelto", <http://www.ikea.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?catalogId=10103&storeId=13&langId=-23&productId=25566>, bekeken 6-10-2005)
- [24] (Ikea, 2005, "Wandvitrine Jarna", <http://www.ikea.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?catalogId=10103&storeId=13&langId=-23&productId=47149>, bekeken 6-10-2005)
- [25] (Voskamp, P, 2004, "Ergonomie", handboek ergonomie, Kluwer, Alphen aan den Rijn)
- [26] (Arbo advies, 2005, "Normen en richtlijnen voor beeldschermwerkplekken", <http://www.arbo-advies.nl/Beeldscherm.htm>, bekeken 3 april-2006)
- [27] (Grandjean, E, 1988, "Fitting the task to the man", een tekstboek over beroepsergonomie, Taylor en Francis, Londen)
- [28] (fysiotherapie daalmeer, 2006, "Werkplekinstellingen bij beeldschermwerk", <http://1.1.1.1/408006448/1400144T060420085742.txt.binXMysM0dapplication/pdfXsysM0dhttp://www.fysiotherapiedaalmeer.nl/pdf/werkplekinstellingen.pdf>, bekeken 20-4-2006)
- [29] (Dirken, TUD; Steenbekkers, WUR; Daanen, TNO; Voorbij NEN; Molenbroek, TUD, 2004, "Dined (31-60 years)", http://www2.io.tudelft.nl/research/ergonomics/DA/dined2004.php?table_name=pop_dined2004_3160, bekeken 4-1-2006)
- [30] (Haak, A.J.H, 1980, "De menselijke maat", een studie over de relatie tussen gebruiksmaten menselijke afmetingen bewegingen en handelingen, Delftse Universitaire Pers, Delft)
- [31] (Springmasters, "Gasdrukveren, demo", <http://www.springmasters.nl/gasdrukveren.htm>, bekeken op 21-juni-2006)