

Hulpmiddel klein mens

Citation for published version (APA):

Custers, S., & Campen, van, E. J. J. (1992). *Hulpmiddel klein mens*. (Technische Werkwinkel Gezondheidszorg : rapporten; Vol. 92.033). Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1992

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

TWG/R/92.033
Eindhoven, maart 1992

Hulpmiddel klein mens
proj. nr. EG-89038/90041

Uitgevoerd door: Sander Custers
Edgar van Campen
Studenten aan de T.U.E.

INHOUD

2 . . . INLEIDING

2 . . . PROBLEEMSTELLING

EISENPAKKET

3 . . . Aan-uitkleedhulpmiddel

3 . . . Deuropener

4 . . . Wc-hulpmiddel

4 . . . AFMETINGEN VAN DE PERSOON

5 . . . ALTERNATIEVEN VOOR HET WC-HULPMIDDEL

6 . . . ALTERNATIEVEN VOOR DE DEUROPENER

ALTERNATIEVEN VOOR HET AAN-UITKLEEDHULPMIDDEL

9 . . . Principe van de beugelbevestiging

14 . . . Principe van de grijpbevestiging

16 . . . UITWERKING VAN DE VERLENGDE ARM

17 . . . De stok

18 . . . Het grijpmechanisme

21 . . . De polsbevestiging

24 . . . ENKELE GLOBALE BEREKENINGEN

27 . . . HET PROTOTYPE

28 . . . CONCLUSIES

WERKBESCHRIJVING

29 . . . Onderdelenfabricage

31 . . . Assemblage

32 . . . SYMBOLENLIJST

INLEIDING

Het goed lichamelijk functioneren binnen en buiten huis is iets wat niet iedereen gegeven is. Het aantal mensen dat zich moet behelpen met wat voor een handicap dan ook is talrijk. Er zijn een aantal instellingen die voor deze mensen het dagelijks leven wat aangenamer proberen te maken, op wat voor een manier dan ook. Eén van deze manieren is om bepaalde hulpstukken te maken voor die mensen waarbij een bepaalde lichaamsfunctie niet of niet goed genoeg ontwikkeld is. Het bekendste voorbeeld hiervan is de rolstoel. Verder zijn er legio van deze voorbeelden te noemen.

Deze opdracht is tot stand gekomen via de Technische Werkwinkel Gezondheidszorg.

PROBLEEMSTELLING

De persoon waarvoor dit hulpstuk tot stand is gekomen is een 8-jarig jongetje, Mike Vis, die aan dwerggroei lijdt. Hij groeit slechts een paar centimeter per jaar. Hierbij komt nog dat zijn handfunctie verre van optimaal is. Hij kan namelijk geen vuist maken. Verder staat zijn duim naar achteren gericht (een zogenaamde "hitch-hiker-thumb"). Wel kan hij iets tussen zijn vingers inklemmen en tussen zijn twee handen. Ook is zijn heupgewricht niet in orde. Hij kan daardoor geen lange stukken lopen; hiervoor heeft hij een elektrische wagen.

Er moest nu voor de volgende zaken een hulpstuk ontworpen worden:

- Een hulpstuk om zijn broek (en onderbroek) mee aan te krijgen. Mike kan niet bij de grond komen, omdat hij hele korte armen heeft in vergelijking met zijn 'romp'. Ook kan hij moeilijk buigen met zijn rug. Het zou fijn zijn wanneer Mike toch zelfstandig zijn broek aan en uit zou kunnen doen.
- Een hulpstuk waarmee hij deuren kan open krijgen. In zijn huis zijn de deurklinken al voorzien van een koord waaraan hij kan trekken, maar buitenshuis is het voor hem onmogelijk om een deur te openen, omdat hij te klein is om bij de klink te kunnen.
- Een hulpstuk om zijn mannelijk lid tijdens het plassen te richten, wanneer hij staat en ook wanneer hij zit.

EISENPAKKET

Eisenpakket van het aan- en uitkleedhulpmiddel

- Makkelijk te bedienen en eenvoudig in gebruik;
- Eenvoudig i.v.m. kosten;
- Zonodig verstelbaar rekening houdend met eventuele groei;
- Toestel moet geschikt zijn voor een onderbroek en een gewone lange broek;
- Eenvoudige bevestiging aan de broek;
- Persoon moet de broek zelf kunnen vastmaken en weer losmaken;
- Broek moet goed opengehouden kunnen worden;
- Broeklengte \pm 30 cm;
- Persoon moet makkelijk in de broek kunnen stappen;
- De bevestiging moet zo zijn dat de broek zo weinig mogelijk aangepast moet worden;
- Het aantrekken van de broek mag niet te veel tijd kosten;
- Met het dichtmaken van de broek (rits en knoop) hoeft geen rekening te worden gehouden, dit behoorde niet tot de opdracht;
- Onderhoud moet tot een minimum beperkt worden;
- Laag gewicht i.v.m. portabelheid van het hulpstuk;
- Eventuele speling ontstaan door het gebruik moet nastelbaar zijn;
- De scherpe randen moeten zo goed mogelijk weggewerkt worden;
- Het mag niet teveel kracht kosten om het hulpmiddel te gebruiken i.v.m. de beperkte kracht van de arm.

Eisen pakket van het hulpstuk om de deur te openen

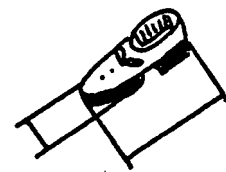
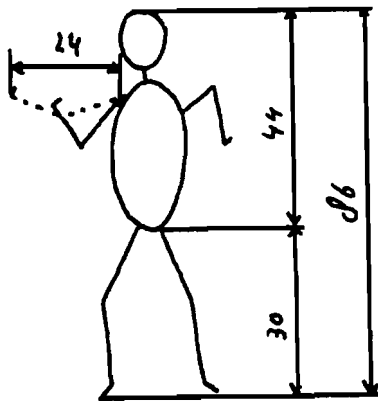
- Het hulpstuk moet op iedere soort klink passen;
- Het mag er niet te gemakkelijk vanaf schieten;
- Het moet inklapbaar zijn;
- Het moet ongeveer 1 meter lang zijn (gemeten van middenrif tot aan de deurklink);
- Het moet behoorlijk stijf zijn (het mag niet heen en weer zwiepen);
- Het moet licht zijn;
- Moet eventueel makkelijk vast te maken zijn aan de loopfiets van desbetreffende persoon;
- Het moet zo te bedienen zijn dat er geen vuist gemaakt hoeft te worden.

Eisenpakket van het WC-hulpmiddel

- Lengte ongeveer 30 cm;
- Moet makkelijk vast te houden zijn;
- Mag tijdens gebruik niet "losschieten";
- Moet vast te pakken zijn zonder een vuist te maken;
- Er mogen met name in het onderste deel van het hulpmiddel geen scherpe randen aanwezig zijn;
- Het hulpmiddel moet licht zijn.

AFMETINGEN VAN DE PERSOON

De afmetingen van de persoon zijn van groot belang voor de grootte van de hulpstukken. In onderstaande schets staan de afmetingen van het jongetje:

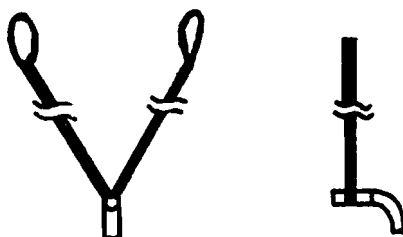


figuur 1

ALTERNATIEVEN VOOR HET WC-HULPMIDDEL

Omdat de persoon bij het plassen de straal niet kan richten (hij kan met zijn korte armen niet bij zijn kleine lid), moet hiervoor een hulpmiddel gezocht worden. Hij moet dit hulpmiddel bij het staan maar ook bij het zitten op de WC kunnen gebruiken. Hieronder volgt een aantal oplossingen:

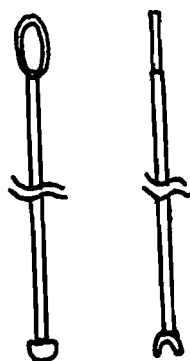
Mogelijkheid I



figuur 2

De constructie bestaat uit een hard kunststof buisje met een kromming. Dit buisje moet de straal richten. Een groot probleem hierbij is de hygiëne. Na ieder gebruik moet het ding grondig schoongemaakt worden.

Mogelijkheid II



figuur 3

Met dit hulpmiddel kan hij z'n kleine lid zo richten dat de straal juist terecht komt. Omdat hij een stok niet met zijn handen kan vastpakken, is er een ovaal handvat op de stok gemaakt waar hij met zijn hand door kan.

ALTERNATIEVEN VOOR DE DEUROPENER

Omdat de persoon niet aan de deurklink komt moet er iets bedacht worden dat hem de mogelijkheid geeft bij de deurklink te komen, een verlengstuk van zijn arm dus. (De mogelijkheid van een touwtje aan de deurklink is al toegepast binnenshuis, maar omdat dit hulpstuk bedoeld is om buitenshuis de deuren te openen, voldoet dit dus hier niet)

De onderstaande ideeën zijn allen gebaseerd op het idee van een stok met daarop iets om de deurklink vast te grijpen.

Door te trekken aan de stok gaat de deur dan open.

Mogelijkheid I



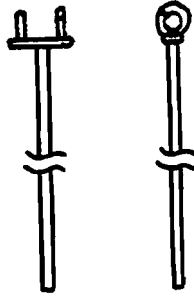
figuur 4

Het gedeelte dat om de deurklink heen moet komen bestaat uit een cilinder die aan één kant dichtgemaakt is.

Voordelen: - Eenvoudige constructie;
- Eenvoudig over de deurklink te schuiven;
- Doordat altijd aan het uiteinde getrokken wordt (de cilinder kan niet verder over de klink schuiven) kan de deur geopend worden met de kleinst mogelijke trekkracht.

Nadelen: - De cilinder kan er eenvoudig afschuiven ;
- Kan niet gebruikt worden bij een klink met een beetje afwijkende vorm (b.v. de klinken op de TUE).

Mogelijkheid II



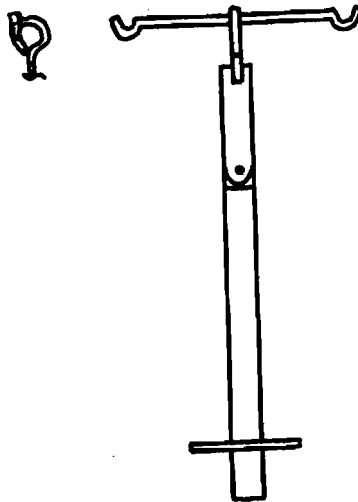
figuur 5

Bij deze constructie zijn op de stok 2 haken geplaatst. Door de haken om de klink te brengen en 90 graden te draaien, zitten de haken om de deur.

Voordelen: - Kan gebruikt worden bij iedere soort deurklink;
- Eenvoudige constructie.

Nadelen: - Kan van de deurklink afschuiven;
- Het is relatief moeilijk om de haken om de klink te krijgen.

Mogelijkheid III



figuur 6

De constructie op de stok bestaat in dit geval uit een ring met daaraan aan beide zijden een soort haak. De ring komt om de klink en de haken komen om dat deel van de klink dat loodrecht op de deur staat. Hierdoor wordt het afglijden voorkomen.

Voordelen: - Kan niet van de deurklink afglijden;
- Eenvoudig om de klink te schuiven;
- De ring bevindt zich op het uiteinde van de klink, dit geeft een relatief kleine kracht.

Nadelen: - Constructie met veel uitstekende delen.

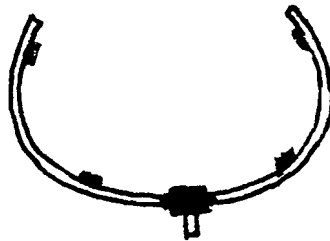
Alle constructies worden op een stok geplaatst. Deze stok bevat aan de onderzijde een steuntje, waar de persoon zijn handen tegenaan kan houden tijdens het trekken.

ALTERNATIEVEN VOOR HET AANKLEEDHULPSTUK

Principe van de beugelbevestiging

In eerste instantie is er gekeken naar een bepaald principe, waarbij de broek opgehouden werd door beugels.

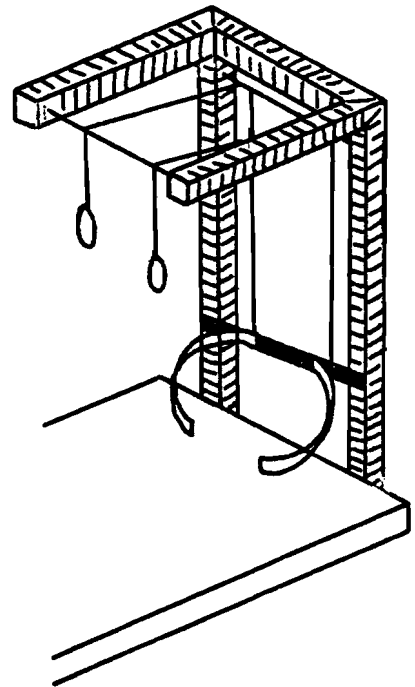
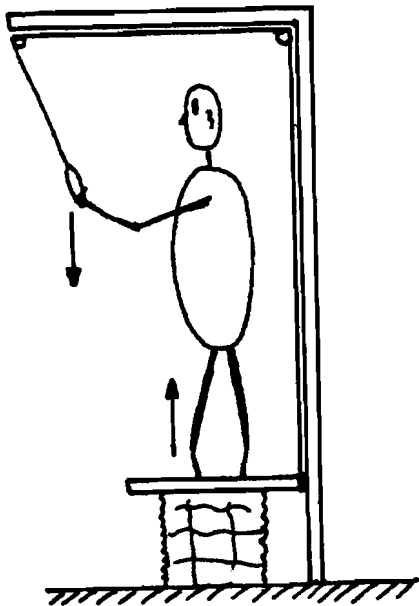
Dit principe volgt hieronder in een schets. De broek wordt tussen de beugels ingeklemd b.v. met klitteband. De beugels kunnen uitbuigen (tamelijk slap construeren) of kunnen uitscharnieren.



figuur 7

Met deze oplossing zijn een aantal alternatieven bekeken. Deze volgen hieronder met hun voor- en nadelen:

1) Het katrol heftoestel



figuur 8

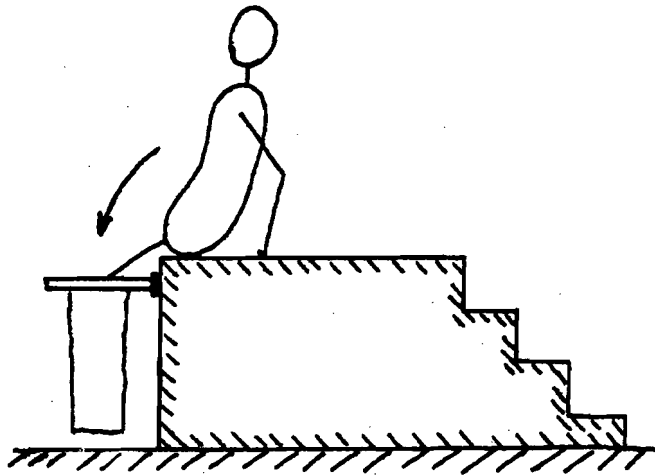
Beschrijving van het toestel:

Nadat de broek is ingeklemd tussen de beugels, kan het geheel omhoog getrokken worden met een kabel.

Voordelen: - Eenvoudig te bedienen;
- Persoon kan gewoon rechtop blijven staan;
- Kan zo geconstrueerd worden dat weinig kracht nodig is.

Nadelen: - Volumineuze constructie;
- Dure constructie;
- Niet makkelijk te vervoeren;
- Kost veel tijd om de broek in te spannen.

2) Toestel waarbij zittend in de broek gestapt wordt



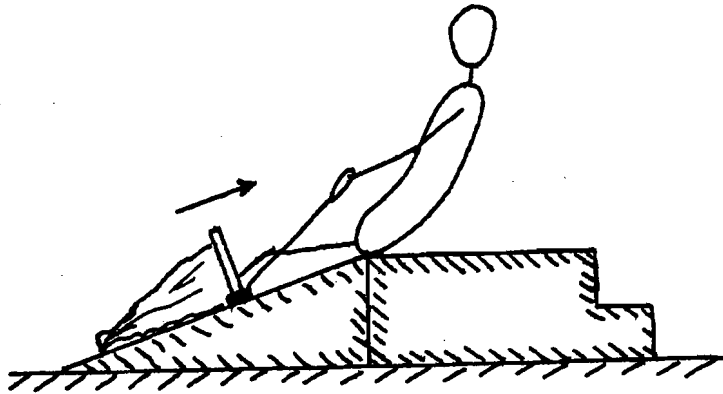
figuur 9

Bij dit toestel is ervan uitgegaan dat de persoon zover kan bukken dat hij de broek die ongeveer op kniehoogte hangt omhoog kan trekken.

Voordelen: - Zeer makkelijk te bedienen;
- Beugel is overal aan vast te maken.

Nadelen: - Werkt niet echt goed, want de persoon moet zich nog steeds een gedeelte bukken;
- Volumineus;
- Kan niet meegenomen worden;
- Het kost nog veel tijd om de broek in te spannen.

3) Hellend vlak, waarbij de broek omhoog getrokken wordt



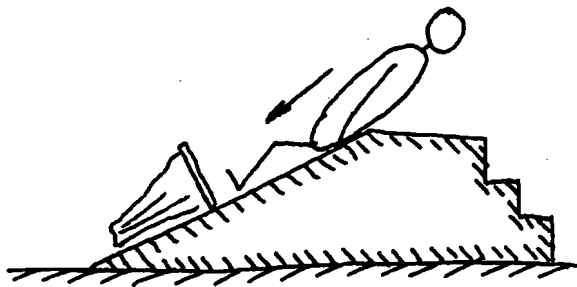
figuur 10

Bij deze constructie wordt de beugel waaraan de broek bevestigd is met twee staven omhoog getrokken (deze staven zijn te beschouwen als een verlengde arm)

Voordelen: - Plateau waarop de persoon zit kan b.v. het bed zijn: het vlak is dus overal tegenop te zetten;
- Eenvoudig te bedienen.

Nadelen: - Volumineus;
- Het laatste deel van de beweging is moeilijk uit te voeren;
- Het kost veel tijd om de broek aan te krijgen;
- Kan moeilijk meegenomen worden.

4) Hellend vlak waarbij de persoon zich als het ware in de broek laat zakken



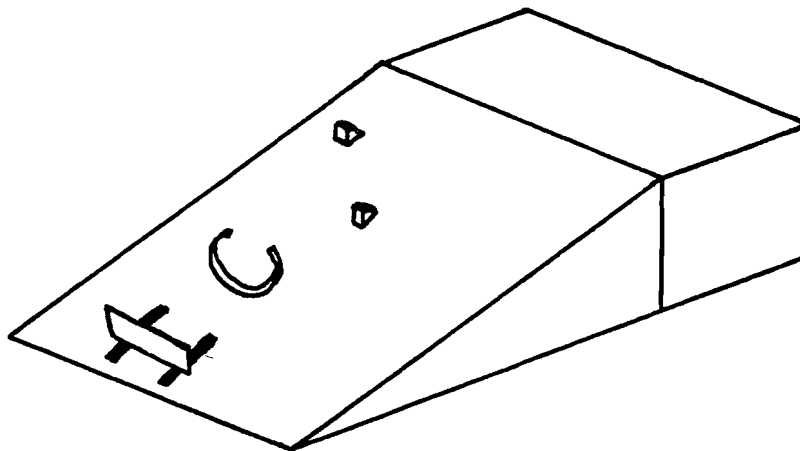
figuur 11

De constructie bestaat uit een hellend vlak met daarop een beugel die vast verbonden is met het vlak. Door zich van de helling "af te laten glijden" wordt vanzelf de broek aangetrokken.

Voordelen: - Makkelijk te bedienen;
- Eenvoudig te maken;
- Als vlak plateau kan iets bestaands genomen worden (b.v. het bed).

Nadelen: - Redelijk volumineus;
- Niet zo gemakkelijk mee te nemen;
- Vlak moet zeer glad zijn i.v.m. beschadiging van de huid bij het glijden, terwijl ook een bepaalde ruwheid genomen moet worden om niet te snel van de helling te glijden.

Na uittesten bij de persoon thuis bleek dit laatste alternatief enigszins goed te werken. Daarom is deze op papier iets verder uitgewerkt. Hieronder volgt een schets van deze constructie.



figuur 12

De constructie bestaat uit een hellend vlak dat bevestigd is aan een plateau, welk apart gemaakt kan worden of gevormd kan worden door een bestaand iets. Het plateau heeft ongeveer een hoogte van 40 cm en het hellend vlak heeft een lengte van ongeveer 1 m.

Op het hellend vlak zijn steuntjes voor de handen gemaakt en er is een voetensteun gemaakt. Deze voetensteun heeft twee niveaus.

De beugel die op dit hellend vlak is bevestigd kan aan één kant wegklappen.

De constructie wordt als volgt gebruikt: De broek wordt met haakjes bevestigd aan de beugel. Op zijn achterste glijdt het jongetje in de broek, met zijn voeten op het laagste niveau van de voetensteun. Door nu op het hogere niveau te gaan staan komt de broek ook mee omhoog (de broek moet dan wel eerst dichtgemaakt zijn), zodat de haakjes losgaan. Door nu op de buik te draaien klapt één helft van de beugel weg en kan het jongetje opstaan.

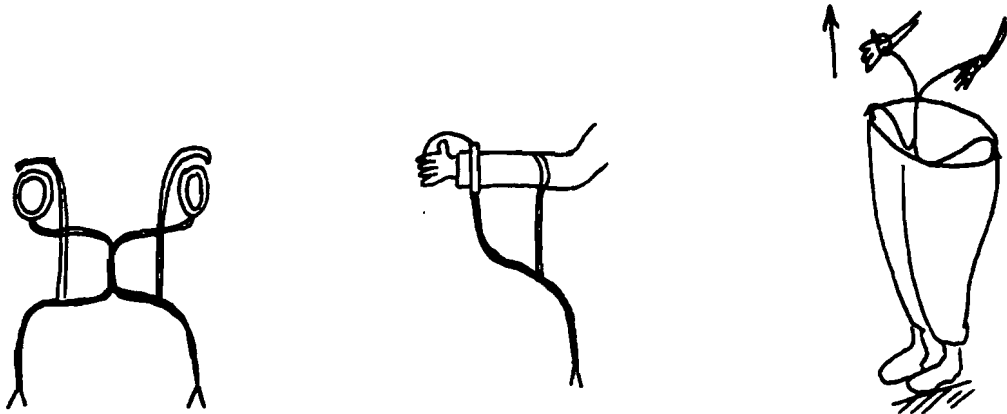
De voetensteun is in hoogte te verstellen, wanneer er groei bij het jongetje optreedt.

Principe van grijperbevestiging met handmatig omhoogtrekken

Bij dit principe wordt uitgegaan van een soort grijper of grijpers die het jongetje aan beide zijden aan de broek klemt. Het omhoog brengen van de broek gebeurt nu door met de armen een verticale beweging te maken.

Er zijn hier twee alternatieven bekeken:

1) Een dubbele grijper



figuur 13

De constructie bestaat uit één centrale stang met twee grijp mechanismen en twee gaten voor zijn polsen met twee ondersteuning. Deze laatste dienen om het toestel in evenwicht te houden bij het omhoogtrekken. Het grijpmechanisme wordt bediend via een kabeltje.

Voordelen: - Niet zo volumineus;

- Eén geheel vormend;

- Kan zonder grote problemen meegenomen worden;

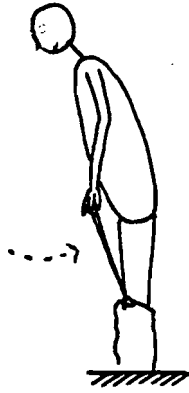
- Met één hand is het kabeltje te bedienen.

Nadelen: - Veel uitstekende delen (moeilijk bij het meenemen);

- Het is moeilijk om het toestel recht omhoog te trekken, omdat er door het trekken een moment wordt ingevoerd dat het geheel probeert te kantelen;

- De bediening met het kabeltje is niet zo makkelijk.

2) Verlengstuk van de arm



figuur 14

Bij deze constructie wordt een staafje aan de pols gemaakt. Aan het uiteinde zit het grijpmechanisme.

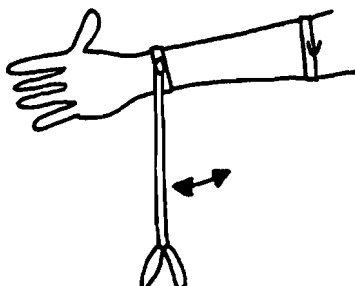
Voordelen: - Licht in gewicht;
- Klein;
- Makkelijk mee te nemen ;
- Niet zo moeilijk te gebruiken.

Nadelen: - Beide hulpstukken moeten tegelijk omhoog worden;
- De grijper is niet zo gemakkelijk te bedienen;
- De bevestiging om de pols is niet zo gemakkelijk.

Omdat het hulpmiddel om de deur te openen ook gebaseerd is op het verlengen van de arm is besloten om deze twee hulpstukken te combineren tot één hulpstuk. Dit is natuurlijk veel functioneler dan twee aparte hulpstukken. Hieronder volgt dan ook de nadere uitwerking van dit ene hulpstuk.

UITWERKING VAN DE VERLENGDE ARM

Bij dit alternatief gaan we uit van het volgende principe:



figuur 15

De "stok" met grijper zit met een scharnier aan de pols vast. De rotatie as staat loodrecht op de bovenkant van de pols. Deze rotatie is de beste om de broek omhoog te krijgen. Tijdens het omhoog trekken van de broek draait de stok van evenwijdig aan de arm tot loodrecht op de arm en zelfs iets verder. Eventueel zit er nog een band om de arm geklemd (tegen het ellebooggewricht aan). Dit is om de stok eventueel "op te bergen" zodat hij niet in de weg hangt. Door dit laatste bestaat de mogelijkheid om de grijper langere tijd om te houden.

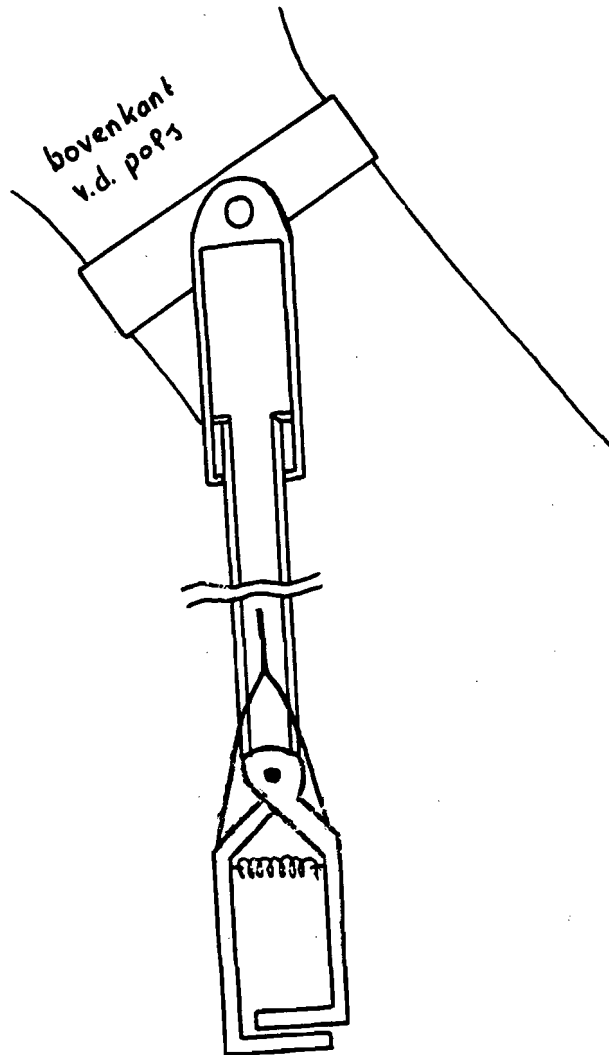
Er zijn nu nog een aantal problemen waarvoor een oplossing gevonden moet worden:

- Hoe moet de grijper bediend worden
- De lengte van ± 40 cm is tamelijk lang
- Het draaien van het scharnier vormt nog een probleem (het scharnier mag niet te los draaien omdat de grijper dan gaat slingeren. Het is dan moeilijk om de grijper om de broek te brengen).

Nu volgen enige oplossingen voor de delen van de verlengde arm.

De stok tussen pols en grijper

De lengte van ± 40 cm is tamelijk lang, zeker als de stok langs de arm "opgebor-gen" moet worden. Men zou kunnen denken aan een uitschuifbare staaf volgens het telescoopprincipe.



figuur 16

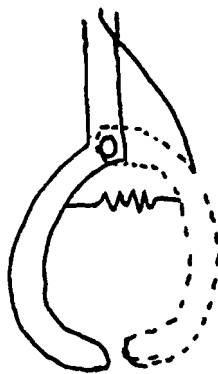
Het geheel bestaat dan uit 2 of 3 buizen.

Uitvoering van de telescoopstaaf

- * De buizen mogen niet uit elkaar vallen; ze moeten dus een aanslag hebben;
- * De buizen moeten stroef in elkaar schuiven, omdat het geheel niet mag inschuiven wanneer de arm omhoog gehouden wordt bij het reiken naar de klink.

Gedacht kan worden aan een nylon geleiding (of van een andere kunststof). Deze busjes zitten vast op de binnenste buis en zorgen voor de wrijving die de stroefheid moet verzorgen. Verder zit aan het einde van de buitenste buis een ringetje bevestigd welk de aanslag voor z'n rekening neemt, zodat het geheel niet uit elkaar valt.

Het grijpmechanisme



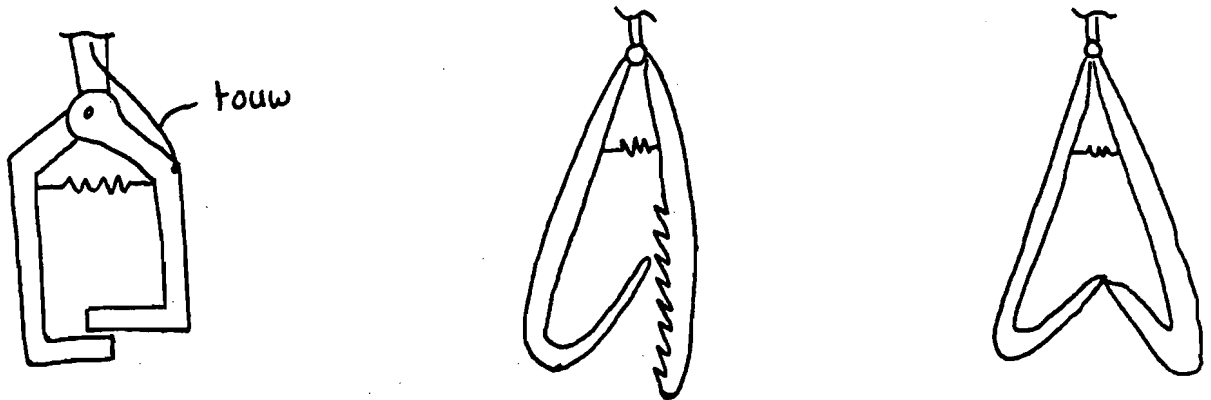
figuur 17

Het mechanisme bestaat uit een vast deel en een bewegend deel, welke beiden verbonden zijn met een scharnier. Hiertussen zit een veer die de grijper dicht houdt wanneer deze niet bediend wordt. Door aan een touwtje te trekken wordt de grijper geopend. Het dichtgaan gaat vanzelf.

- Voordelen:
- Niet zo moeilijk te bedienen;
 - Eenvoudige constructie;
 - Goede grijpkracht mogelijk door de veer;
 - De deur is er goed mee te openen.

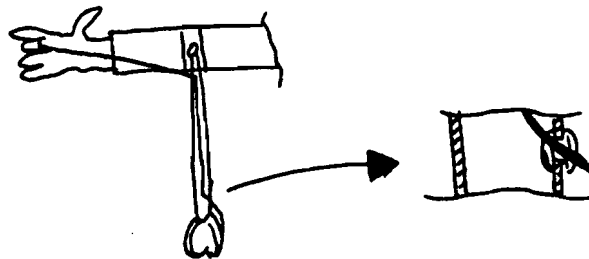
- Nadelen:
- Wanneer de (telescoop)arm ingeschoven wordt, blijft er touw over. Dit touw moet in de buis "opgevouwen" worden;
 - Om de broek te klemmen moet de grijper eerst bediend worden. Hij is niet zelfklemmend.

De vorm van de grijper kan verschillende vormen hebben zoals hieronder getekend



figuur 18

Hieronder volgt nog een oplossing om het probleem van het touwtje op te lossen.



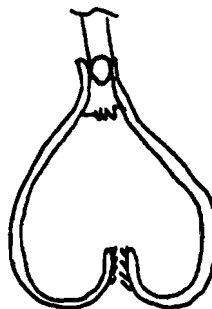
figuur 19

Het touwtje is met dezelfde hand te bedienen als waar de grijper aan vast zit. Het rubber dopje zorgt ervoor dat het touwtje niet zo gemakkelijk verschuift. Tijdens het inschuiven van de (telescoop)arm, wordt het touwtje in de buis "opgevouwen".

Een ander soort grijper is een grijper die vanzelf open gaat, door de klem over de broek te schuiven.

Hieronder volgen twee mogelijkheden van dit soort grijper.

Mogelijkheid I

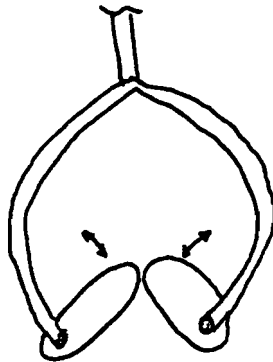


figuur 20

- Voordelen: - Deze klem gaat van zelf open;
- Hierdoor zeer makkelijk om de broek te klemmen;
- De deur is er goed mee te openen.

- Nadelen: - Het lossen van de klem geeft problemen.

Mogelijkheid II



figuur 21

Deze grijper bestaat uit twee beweegbare nokjes. In de ruststand vallen deze nokjes door de zwaartekracht tegen elkaar. Door de grijper over de broek te schuiven, gaan ze opzij en door het omhoogtrekken van de grijper, wordt de broek vanzelf geklemd. Het lossen zou moeten kunnen door het geheel te draaien en dan omhoog te trekken.

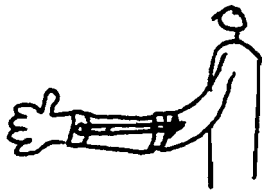
- Voordelen: - Het geheel is zelfklemmend;
- Eenvoudige constructie;
- Geen veertje wat snel kapot kan gaan;
- De deur kan bij het juiste ontwerp van de grijper goed geopend worden.

- Nadelen: - Het lossen van de klem kan mogelijk problemen geven;
- Twee kleine scharnierpunten die makkelijk kunnen

bezwij-

De polsbevestiging

De (telescoop)arm moet aan de pols bevestigd worden. Een oplossing is in onderstaand plaatje te zien.



figuur 22

Het bovenste deel van de bevestiging bestaat uit een halve cilinder van kunststof met een redelijke stijfheid. Deze is bedoeld om aan de bevestiging een redelijke stijfheid te geven.

Het onderste deel van de bevestiging is gemaakt van een textiele band met als sluiting een stukje klitteband.

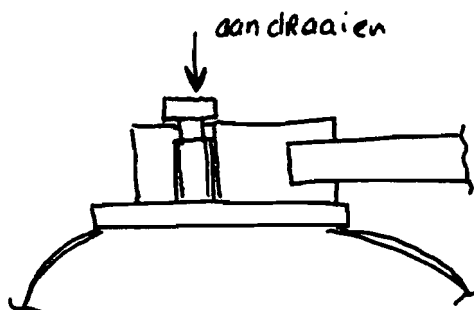
Een andere manier van sluiting is te moeilijk vast maken voor de desbetreffende persoon.

Op het kunststof bovendeel zit een pen bevestigd, waaromheen het hele grijpsysteem kan draaien.

Dit draaien moet met een zekere stroefheid gebeuren, anders gaat de arm slingeren. Het is dan zeer moeilijk om de grijper om de broek te krijgen.

Hieronder volgen voor dit probleem een aantal oplossingen:

mogelijkheid I

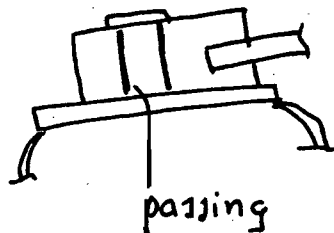


figuur 23

Door het boutje aan te draaien wordt de stroefheid verkregen.

- Nadelen:
- Stroefheid moeilijk te bepalen;
 - Niet na te stellen bij eventuele slijtage;
 - Kan door gebruik los trillen.

Mogelijkheid II

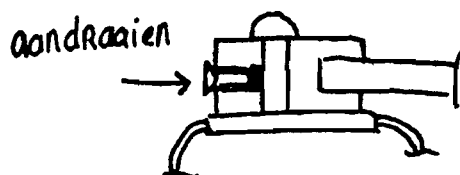


figuur 24

De passing tussen pen en blokje met buis bepaalt de stroefheid.

- Nadelen:
- Moeilijk te bepalen welke passing te gebruiken;
 - Moeilijk te maken;
 - Niet na te stellen bij slijtage.

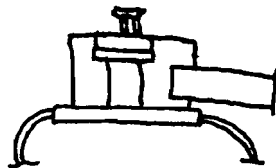
Mogelijkheid III



figuur 25

Bij deze mogelijkheid wordt de stroefheid gecreëerd door een blokje op het pennetje te laten wrijven. De aandrukkracht van dit blokje op de pen, waaromheen de hele grijper draait, wordt bepaald door de indrukking van de veer. Deze indrukking is van buitenaf instelbaar. De voordelen zijn hierbij dat de stroefheid na de fabricage instelbaar is en ook nastellen tengevolge van slijtage is mogelijk.

Mogelijkheid IV



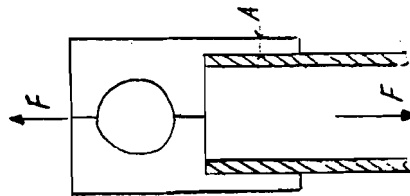
figuur 26

Ook deze oplossing is gebaseerd op het principe, dat de stroefheid gehaald wordt uit de wrijving tussen twee lichamen. In dit geval, zijn het twee ringen die over elkaar wrijven. Ook deze is nastelbaar. Dit nastellen is bij deze oplossing wat moeilijker dan bij mogelijkheid III.

Uit bovenstaande is een schijnbare optimale constructie bedacht: Het grijpmechanisme wordt gevormd door de twee beweegbare nokjes (Zie mogelijkheid 2 onder grijpmechanisme (een mechanisme dat van zelf opengaat)). De staaf wordt een telescoop-uitvoering, zodat het hulpmiddel opgevouwen op de onderarm gedragen kan worden, als deze niet gebruikt wordt. De polsbevestiging wordt een metalen of kunststof plaatje gebogen in de vorm van de onderarm, met hieraan een stuk klitteband voor de bevestiging. De stroefheid wordt gecreëerd volgens mogelijkheid III (zie polsbevestiging). Het geheel moet worden uitgevoerd in kunststof en aluminium.

ENKELE GLOBALE BEREKENINGEN

1. Berekening van de bevestigingsblokjes tussen de buis en het handvat en de grijper.



De kleinste doorsnede bevindt zich op hoogte van de inklemming van de buis. Stel de maximale kracht in trekrichting die optreedt:

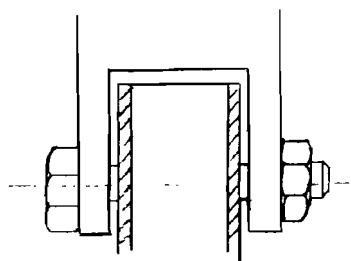
$$F_{\text{trek}} = 100 \text{ N.}$$

$$E_{\text{Al}} = 70.000 \text{ N/mm}^2 \quad R_{p0,2} = 100 \text{ N/mm}^2.$$

De minimale oppervlakte van de wand = $F_{\text{trek}}/R_{p0,2}$

De minimale oppervlakte van de wand van het bevestigingsblokje om de buis zonder veiligheidsgrens is 1 mm^2 .

2. Berekening van de dwarsbelaste bout.



$$A_s \geq (v' F_D) / (\mu m \sigma_t)$$

$$v' = 2$$

$$F_D = 100 \text{ N}$$

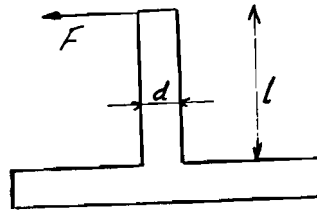
$$\mu = 0,5$$

$$m = 2$$

$$\sigma_t = 180 \text{ N/mm}^2 \text{ (sterkte klasse 6.8)}$$

Hieruit volgt $A_s = 1.11 \text{ mm}^2$, dus een M2 bout is voldoende. Uit veiligheids- en praktische overweging kiezen we voor het gebruik van M4 bouten.

3. Berekening van het bevestigingsstaafje van het polsbevestigingsblokje.



Stel dat er een kracht van 100 N aangrijpt op het bovenste punt van het staafje.

$$w = (F L^3) / (3 E I) \quad (i)$$

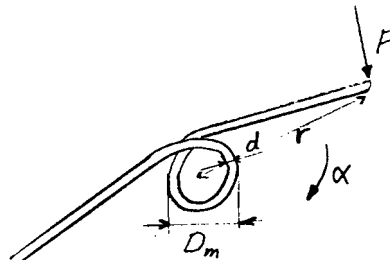
$$E_{Al} = 70.000 \text{ N/mm}^2$$

$$d = 5 \text{ mm} \quad L = 20 \text{ mm}$$

$$I = \pi/64 d^4 \quad (ii)$$

Hieruit (i) en (ii) volgt dat $w = 0,124 \text{ mm}$. Deze doorbuiging is toelaatbaar.

4. Berekening van de torsieveenr (in de nokhouder).



$$n = 4$$

$$d = 1 \text{ mm}$$

$$D_m = 5 \text{ mm}$$

$$D_m/d = 5 \Rightarrow k_1 = 1,2$$

$$r = 15 \text{ mm}$$

$$\alpha = 40^\circ$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ N/mm}^2.$$

$$M = F r = (E d^4 \alpha) / (3670 n D_m)$$

We stellen dat $M = 0.114 \text{ Nm}$ hieruit volgt $F = 7,63 \text{ N}$. Dit is de kracht die nodig is om de nokjes in te drukken. We vinden dat deze waarde niet te klein (de nokjes kunnen anders niks klemmen) en ook niet te groot (de gebruiker kan de nokjes anders niet openen).

De optredende spanning is $\sigma_k = 10 k_1 F r/d^3$

$$\sigma_k = 10 \cdot 1,1 \cdot 7,63 \cdot 1,5 / (0,1^3) = 136,8 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{vergelijk}} \approx 150 \cdot 160 \text{ kN/cm}^2 = 24000 \text{ kN/cm}^2 \geq \sigma_k$$

HET PROTOTYPE

Het ontwerpproces is nu zover gekomen dat er een prototype gemaakt kan worden. Dit is nodig om te testen of het uitgedachte principe in werkelijkheid ook werkt. Zie bijlage voor de tekeningen van het prototype (werktekeningen). Tijdens het maken van dit prototype bleek al snel dat een aantal dingen niet werken zoals verwacht:

- De aanslag van de nokjes bleek niet goed geconstrueerd te zijn. De aanslag is iets verplaatst.
- De nokjes, die van aluminium gemaakt waren, vielen niet gemakkelijk genoeg naar beneden, wanneer de grijper naar de grond gericht was. Deze nokjes zijn toen van messing gemaakt, zodat ze wat zwaarder werden.
- Verder bleek dat de ronde vorm van de nokjes in theorie goed te voldoen, maar in de praktijk klemden de nokjes niet echt goed. Om dit te verhelpen is er een scherpe rand aan de punt van de nokjes gemaakt.
- Wanneer er een dikke lap stof (b.v. de band van een broek) tussen de nokjes geklemd wilde worden, schoten de nokjes zo weer los. Door veertjes op het scharnierpunt te plaatsen, klemden de nokjes wel goed.
- Door de veertjes werd het weer nodig om een touwtje aan te brengen, welk het grijpmechanisme moet openen. Dit touwtje wordt bediend door een verschuifbare ring rond de staaf.
- De staaf, die volgens het telescoopprincipe uitgevoerd had moeten worden, is een starre staaf geworden, omdat het voor het uitproberen van het prototype niet van belang was, dat er een telescoopstaaf aanwezig was.

CONCLUSIES

Het uitproberen van het prototype bij de betreffende persoon leidt tot een aantal aanpassingen die leiden tot het uiteindelijke ontwerp:

- De grijper mag iets robuuster geconstrueerd worden
- De nokjes moeten van de zijkant iets openstaan ==> afrondingen maken aan de randen.
- De grijpvlakken van de nokjes mogen ruw worden ==> b.v. zaagsnedes aanbrengen.
- De staaf gaat niet gedragen worden op de onderarm ==> telescoop principe is niet meer nodig.
- Tijdens het gebruik is de klitteband-bevestiging ook niet echt nodig. Het jongetje houdt het toestel met twee handen vast. ==> een "ring" op de plaats van de klitteband en een extra vaste ring om de staaf zorgt voor genoeg houvast.
- De staaf moet een knik krijgen om ook aan de achterkant de broek omhoog te krijgen.
- Alle scherpe randen en hoeken moeten worden afgerond om geen letsel op te lopen tijdens het gebruik.
- De touwtjes moeten zoveel mogelijk binnen door de constructie geleid worden.
- De touwtjes mogen niet schuren over scherpe randen ==> ronde overgangen.
- Er moet een extra haakje komen om de broek mee omlaag te duwen tijdens het uittrekken en om de schoenen mee uit te trekken.
- De veertjes rond de scharnierpunten van de nokjes moeten in de constructie worden weggewerkt.
- De stijfheid van de veertjes moet iets groter zijn.

Aan de hand van het reeds gemaakte prototype en de vereiste veranderingen is het uiteindelijke ontwerp tot stand gekomen.

WERKBESCHRIJVING

Hieronder is per stuknummer een korte toelichting gegeven voor de fabricage en eventueel de volgorde van de bewerkingen.

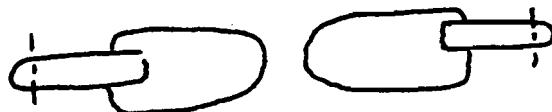
Vervolgens wordt de volgorde van assemblage aangegeven.

ONDERDELENFABRICAGE

Stuknr. 1: Dit is de grote buis. Deze wordt op lengte gemaakt. Dan worden de twee gaten geboord voor de twee geleidingsbuisjes en de groef gefreesd voor het op en neer glijden van de ring, die het touwmechanisme bedient. Hierna wordt de buis gebogen.

Stuknr. 2 en 3: Bij de nokhouder met de rechte boring heeft een gat waar het touwtje doorheen moet. Dit gat wordt pas bij het assembleren geboord. (zie aldaar) en mag dus bij de fabricage van het afzonderlijke deel nog niet gemaakt worden.

Stuknr. 4: Dit is het nokje. Er zijn twee nokjes, die volgens de tekening precies identiek zouden moeten zijn. Dit is niet het geval. Elk nokje zit het dunne deel, waar het pennetje doorheen gaat, iets uit het lood. Dit is bij elk nokje iets anders en wel volgens onderstaande figuur.



figuur 27

Het nokje is op zichzelf niet symmetrisch, maar t.o.v. elkaar zijn de twee nokjes spiegelsymmetrisch. Op dit verschil bij de nokjes moet bij het fabriceren goed gelet worden.

Stuknr. 6 en 7: Van deze onderdelen moeten er ook twee gemaakt worden. Deze worden op de beide uiteinden van de buis bevestigd. Eerst wordt het grote deel uit een stuk stafmateriaal gefreesd, waarbij het gat voor de - later hierin te bevestigen - staaf, nog niet gemaakt wordt. Uit een ander stuk stafmateriaal wordt het kleine deel gefreesd. Dan worden de twee onderdelen samen ingespannen en worden de twee gaten om de draad te tappen gemaakt. In het grootste deel (stuknr. 6) wordt nu de draad getapt en in het kleine deel (stuknr. 7) wordt het gaat uitgeboord zodat de bout er makkelijk doorheen schuift. Nu kunnen de twee delen op elkaar geklemd worden. Nu wordt er - met het middelpunt op de naad tussen de twee delen - een gat geboord, waar later het handvat en/of de grijpbeugel in bevestigd worden.

Stuknr. 11: Men gaat uit van een stuk stafmateriaal. Hierin worden eerst aan weerszijde gaten geboord, waar later het touwtje doorheen kan. Nu kunnen de gaten aan de kant van de nokjes al gemaakt worden. Dan kan de staaf gebogen worden in de juiste vorm. Nu moeten er op 2 plaatsen nog gaten geboord worden om de touwtjes uit te laten komen. Hierin komen later de geleidingspijpjes. Deze gaten moeten eerst geboord worden met een diameter die gelijk is aan de diameter van de gaten door de staaf (2mm). Hierna moeten deze gaten voor een deel groter gemaakt worden om de pijpjes erin te kunnen schuiven (de buiten diameter van de pijpjes bepaald deze diameter).

Stuknr. 13 en 14: De veertjes kunnen volgens tekening gewonden worden, met dien verstande dat één veertje rechtop en het andere veertje linksom gewonden is. Het veertje met stuknr. 13 hoort in de nokhouder met rechte boring (stuknr. 2).

Alle andere onderdelen vragen geen aparte toelichting. Deze kunnen zo volgens tekening gemaakt worden. De stuknr. 17, 18, 19 en 20 zijn standaardonderdelen, die dus niet apart gemaakt hoeven te worden.

ASSEMBLAGE

De assemblage is niet zo moeilijk.

Eerst moet ervoor gezorgd worden, dat de vaste ring en de bewegende ring op de buis zitten. Hierbij moet ervoor gezorgd worden dat het touwtje om het pennetje van de beweegbare ring wordt gedraaid en de beide uiteinden van het touwtje uit de gaatjes komen waar later de pijpjes ingeduwd moeten worden. Er moet op gelet worden dat het touwtje niet opgewonden wordt, omdat dit het bewegen van de nokjes nadelig beïnvloedt. Dan kan de veer (stuknr. 20) in de buis gestopt worden, waarna deze kan van de buis afgesloten kan worden met het handvat. Nu moeten de pijpjes over de touwtjes geschoven worden en in de buis geduwd worden. Door de pijpjes iets te verdraaien t.o.v. de buis, kunnen de pijpjes met hun andere uiteinde in de grijpbeugel geschoven worden. Door het terugdraaien van de pijpjes valt de grijpbeugel in het halve gat van het bevestigingsdeel (stuknr. 6). De grijpbeugel kan nu ook vastgezet worden. Nu kunnen de nokhoudertjes op de grijpbeugel geschoven worden. Wanneer dit gebeurd is, kan het gat geboord worden door de nokhouder (stuknr. 2) en de grijpbeugel. Het bevestigen van de nokjes en de touwtjes aan de nokjes voltooit het geheel.

SYMBOLENLIJST

F	Kracht
F_{trek}	Trekkracht
E_{al}	Elasticiteitsmodulus van aluminium
$R_{p0,2}$	0,2 % rekgrens (in dit geval van aluminium)
A	Doorsnede (oppervlak)
A_s	Spanningsdoorsnede
v	Veiligheidscoëfficiënt
F_D	Dwarskracht
μ	Wrijvingscoëfficiënt
m	Constante die aantal snedes in de constructie aangeeft
σ_t	Toelaatbare trekspanning
d	Diameter
L	Lengte
I	Traagheidsmoment
w	Doorbuiging
E	Elasticiteitsmodulus
n	Aantal windingen
D_m	Diameter van de veer
r	Straal
α	Hoekverdraaiing
M	Moment
σ_k	Optredende spanning in de veer
k_1	Constante afh. van de diameterverhouding