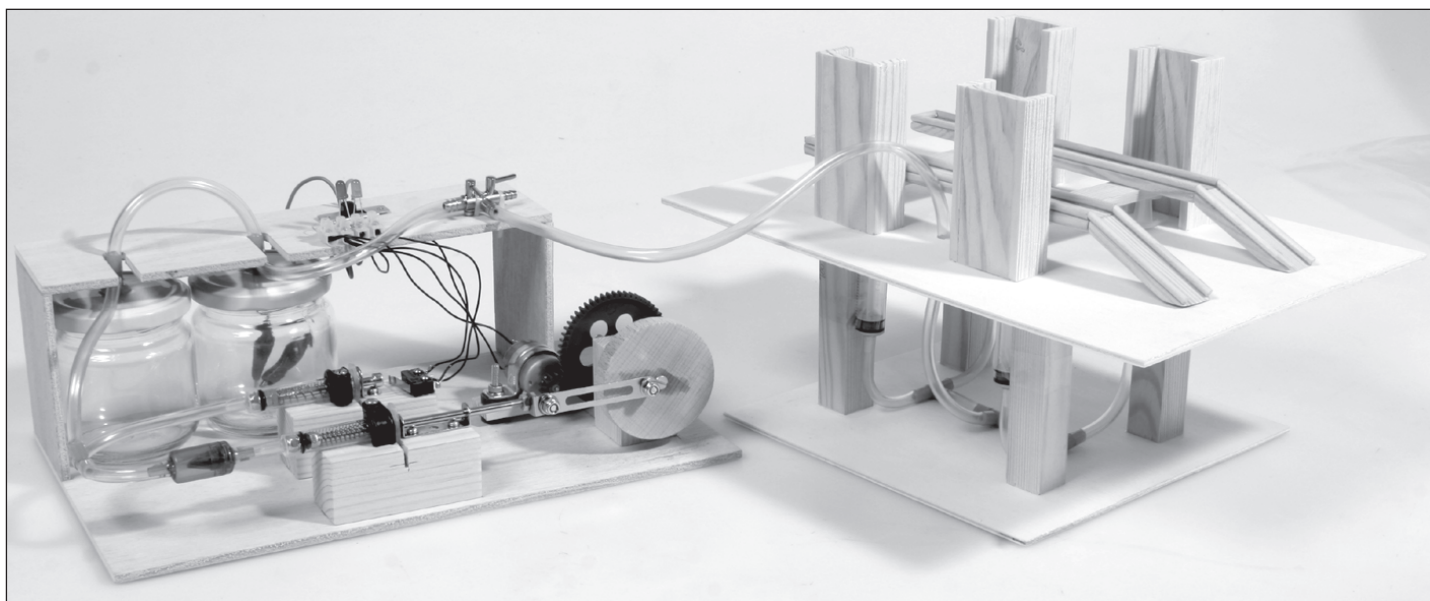


OPITEC

is uniek

1 0 6 1 9 7

*Motorcompressor met
pneumatische
hefbrug*



Let op!

Opitec bouwpakketten zijn na afbouw geen speelgoed, maar leermiddelen als ondersteuning in het pedagogisch vakgebied. Dit bouwpakket mag door kinderen en jongeren alleen onder toezicht van een volwassene worden gebouwd en gebruikt. Niet geschikt voor kinderen jonger dan 36 maanden. Verstikkingsgevaar!

1. Algemeen

Toepassingsgebied

- het maken van ontwerpen en schakelschema's
- bouw van een motorcompressor
- elektronica (lichtdiode)
- elektrotechniek (steekverbinder, onderbreker, motor)
- mechanica (tandwiel, aandrijfwiel, cilinder)

Benodigde hulpmaterialen (niet inbegrepen in bouwpakket)

- geodriehoek, potlood
- fijne zaag of figuurzaag
- hout-en metaalvijl
- schuurpapier
- boortjes \varnothing 4 en 10 mm
- schroevendraaier
- steeksleutel M4
- schaar
- tang
- soldeerbout en soldeertin
- houtlijm
- 4,5 V platte batterij of trafo
- verf en penselen om het geheel te beschilderen

Afmetingen

Compressormotor 280 x 180 x 160 mm
Hefbrug 300 x 200 x 190 mm

Werkverdeling

Indien het project door meerdere personen wordt uitgevoerd, dan moeten de taken exact worden verdeeld en mogen er geen dubbele opdrachten zijn.
Men dient vooraf te overleggen hoe men mogelijke geschillen in de groep kan oplossen..

Constructieplan

In deze fase van het project moet men beslissen hoe de constructie zal moeten gaan functioneren, met welke materialen hij gebouwd gaat worden en hoe hij er qua vorm en kleur uit moet komen zien. Hiervoor moet men het uiteindelijke resultaat van het mechanische en/of elektrische functieschema alsmede de planning van de verschillende onderdelen op papier zetten.

Constructie

Beschrijving en onderzoek van de materialen en noodzakelijke onderdelen om de bouw van de constructie te bewerkstelligen.
Beschrijving en onderzoek van de noodzakelijke gereedschappen en machines - met bijzondere aandacht voor de veiligheidsvoorschriften tijdens het werk.-
Montage van de constructie door het samenvoegen van de verschillende onderdelen.

Testfase

Het controleren van de functies en indien nodig het aanbrengen van correcties.
Het maken van een testverslag met betrekking tot de bereikte processen, (indien er zaken afwijken van hetgeen is gepland aangevuld met een analyse van eventuele oorzaken), en een visie over hoe men het aan zou pakken als men het project nog eens uit zou moeten voeren.

Analyse van de constructie met betrekking op:

- functionaliteit
- betrouwbaarheid
- gebruiksvriendelijkheid
- schoonheid
- duurzaamheid
- nauwkeurigheid
- kosten
- etc.....

INHOUD

1. inleiding in de pneumatiek

- 1.1 het opwekken van luchtdruk
- 1.2 een net voor de verdeling van luchtdruk
- 1.3 werkaspecten

2. meegeleverde materialen

3. bouw van de compressiemotor

- 3.1 het vervaardigen van de bodemplaat en de losse onderdelen voor de compressor en het schakelpaneel
- 3.2 montage van de onderdelen voor de compressor en het schakelpaneel
- 3.3 vormgeving met kleuren
- 3.4 montage van de componenten (aandrijving/compressor/overdrukventiel)
- 3.5 het vervaardigen van de drukketel
- 3.6 het vervaardigen van de drukleidingen
- 3.7 de aanleg van kabels
- 3.8 het invetten van de aandrijving

4. constructie van de pneumatische hefbrug

- 4.1 het vervaardigen van het platform
- 4.2
- 4.3 het vervaardigen van de steunen
- 4.4 het vervaardigen van de onderdelen voor de hefbrug
- 4.5 montage van het platform
- 4.6 vormgeving met kleuren
- 4.7 het plaatsen van de werkcilinder en montage van de drukleiding
- 4.8 het invetten van de zuiger
- 4.9 montage van de heftafel
- 4.10 montage van de zuilen

5. functiebeschrijving

1. Inleiding in de pneumatiek

De uitdrukking pneumatiek komt van het Griekse "pneuma" wat zoveel als adem of tocht betekent. Hoewel de pneumatiek zich in het begin ook alleen maar bezighield met de beweging van lucht en gasvormige elementen, wordt de term pneumatiek vandaag de dag alleen nog maar gebruikt voor de opwekking en het gebruik van boven- en onderdruk (vacuum). De pneumatiek omvat alle pneumatische toepassingen en voorzieningen zoals machines en gereedschap, die ofwel door middel van gecomprimeerde ofwel door aangezogen lucht functioneren. De meeste pneumatische technieken baseren zich op het principe dat de energie van de opgewekte overdruk wordt gebruikt, en wel met betrekking tot de atmosferische druk. De energiedrager is de gecomprimeerde lucht.

Pneumatische inrichtingen bestaan uit de volgende drie onderdelen:

- de opwekking van gecomprimeerde lucht
- een net ter verdeling van de gecomprimeerde lucht
- elementen van de drukopbouw (werk) en de aandrijving

1.1. Hoe wekt men gecomprimeerde lucht op??

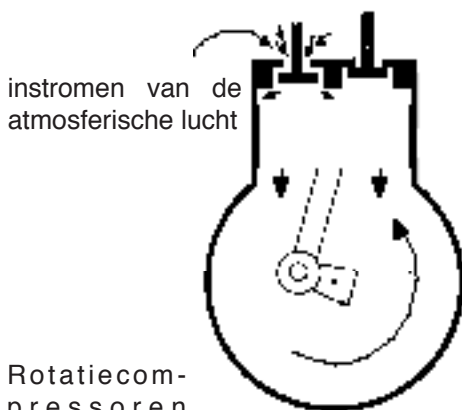
Het hoofdelement voor de opwekking van gecomprimeerde lucht is de compressor, waarvan er verschillende soorten met betrekking tot functie en toepassing zijn.

Men noemt elke machine die lucht, gas of damp verdringt en daarbij de druk beïnvloedt een compressor.

De door een compressor geleverde hoeveelheid lucht wordt gemeten in Nm^3/min (pneumatische lucht in liter per minuut), ofwel in Nm^3 (in kubieke meter pneumatische lucht per minuut). De compressoren worden gewaardeerd naar aanleiding van de door hen opgewekte luchtdruk. (voor kleinere compressoren gebruikt men Nm^3 en voor grotere compressoren gebruikt men Nm^3). Met betrekking tot de druk wordt gemeten in Ncm^3 . Er zijn compressoren van slechts heel weinig Nm^3/min tot zelfs 50.000 Nm^3 met drukmetingen over 100 bar.

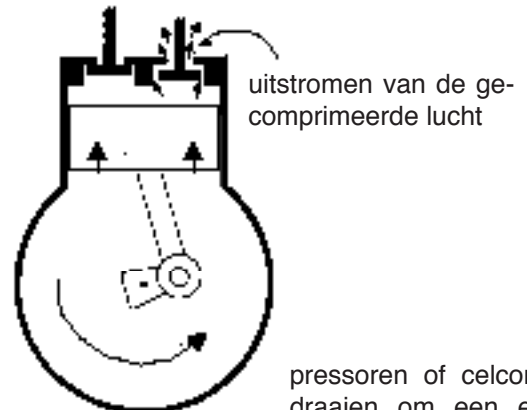
De voor schoolgebruik ontworpen modellen functioneren met een maximale druk van 1,5 bar; dat is natuurlijk veel minder dan de minimale druk van industriële compressoren.

De meeste compressoren werken met zuigers of rotatiezuigermachines. Zuigercompressoren worden het meest gebruikt en wekken druk op tussen 6 en 10 bar met luchtstromen tot 500 Nm^3/min .



Rotatiecompressoren
centrische as

afb.: 1



compressoren of celcompressoren of celcompressoren draaien om een excentrische as die in een cilinder zit.

De lucht wordt aan één zijde aangezogen (groot celvolume) en aan de andere zijde (klein celvolume) weer in gecomprimeerde vorm uitgestoten.

Normaal gesproken comprimeren celcompressoren tot 4 bar en presteren een hoeveelheid lucht tot 100 Nm^3/min .

afb.: 2



1.2. Het verdeelnet van de gecomprimeerde lucht

De distributie van de gecomprimeerde lucht van de compressor naar de plaats waar de gecomprimeerde lucht wordt gebruikt, wordt verzorgd door een verzamelreservoir en een pijpleidingsysteem.

Het depot of verzamelreservoir hebben verschillende functies:

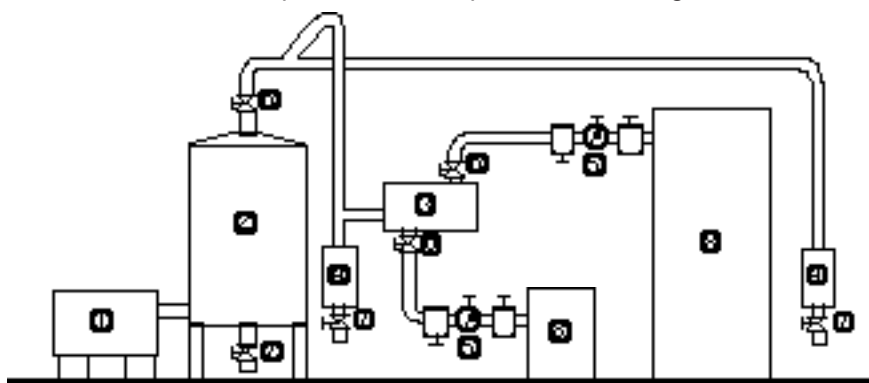
- het compenseren van de stroming van de druk in het totale verdeelsysteem
- het scheiden van het door condensatie geproduceerde water
- verzamelen energie (in de vorm van gecomprimeerde lucht) voor het totale net
- koelen de gecomprimeerde lucht af

Bovendien is een verzamelreservoir noodzakelijk in het geval van eventuele storingen, om bijvoorbeeld een luchtreserve te hebben om het pneumatische systeem verder te laten functioneren, of om een noodstopstelsel in werking te stellen..

De grootte van het verzamelreservoir (drukhouder/voorraadhouder) hangt af van de hoeveelheid gecomprimeerde lucht die wordt gebruikt en hoe sterk de compressor is.

Het is altijd beter een grotere voorraadhouder te installeren dan noodzakelijk is.

Voorbeeld van de opbouw van een persluchtinrichting



- 1 compressor
2. drukbehouder
3. tussenhouders
4. collectoren voor condensatie
5. filter en manometer
6. doorloopventiel
7. aftapventiel
8. verbruiker

afb.: 3

1.3 Elementen van het opgebouwde systeem

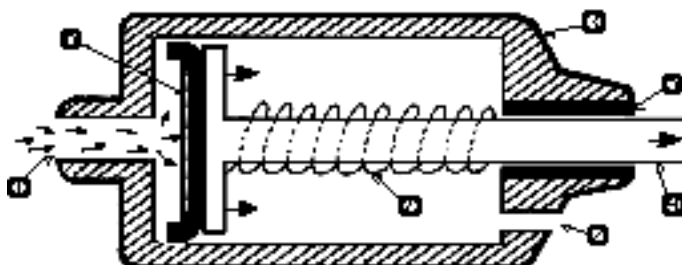
Het ontwerp van een pneumatisch systeem vereist kennis van de structuur en de functie van mogelijke componenten die worden gebruikt; in een pneumatisch systeem kan één en hetzelfde element de functie van de werking overnemen. De elementen voor de werking zijn de cilinders en de elementen voor de besturing zijn de ventielen.

CILINDER

De cilinder is in een pneumatisch systeem het producerende element voor "werking". Zijn functie bestaat uit het genereren van een rechtlijnige beweging in twee fasen.

Een voorwaartse en achterwaartse beweging, daarbij wordt de statische energie van gecomprimeerde lucht in een mechanische werking als beweging en compressie getransformeerd.

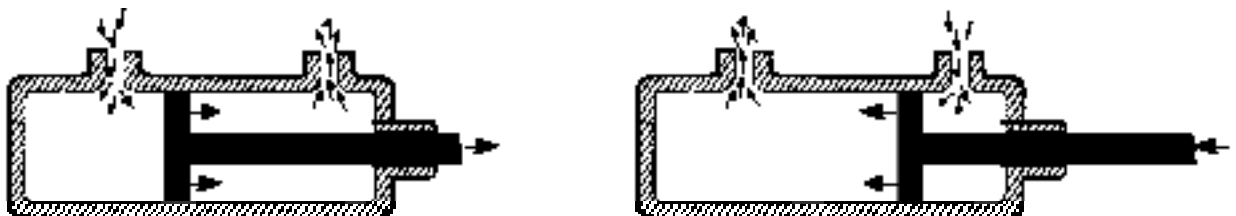
Tegelijk met de functie "werk" kan de cilinder ook een regulerende functie hebben. De meest gebruikelijke cilinders zijn de zuigercilinders, zowel enkelvoudige- als dubbeleffect cilinders.



afb.: 4

- 1 het inlaten van lucht
2. het uitlaten van de gecomprimeerde lucht
3. cilinder
4. zuigerstang en zuiger
5. dichtring voor de zuigerstang
6. dichtring voor de zuiger
7. drukveer

dubbeleffect cilinder



afb.: 5

Ventielen

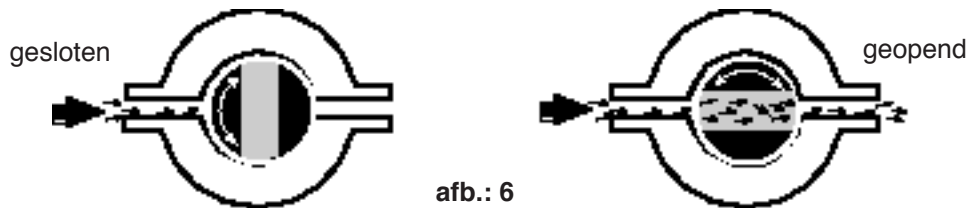
Ventielen dienen ter controle of regulering van de start, het in bedrijf houden en de richting. De vorm van het ventiel is van secundair belang, alleen de functie, de grootte en de soort verbindingaansluiting zijn van belang. In hun functie onderscheiden ventielen zich door:

- verdeelventiel (stuurventiel)
- terugslagventiel
- drukregelventiel
- stroomregelventiel

Vanwege de complexiteit zullen we de laatste twee ventielen in het kader van dit werkstuk niet verder behandelen.

De verdeelventielen bepalen de richting die de gecomprimeerde lucht zal gaan volgen; aan de hand van het aantal doorvoerpunten bepaalt men de naam van het ventiel. Men spreekt dan van een twee, drie of meerwegventiel.

De twee- wegventielen zijn de sleuteldelen voor de doorloop (een ingang en een uitgang)



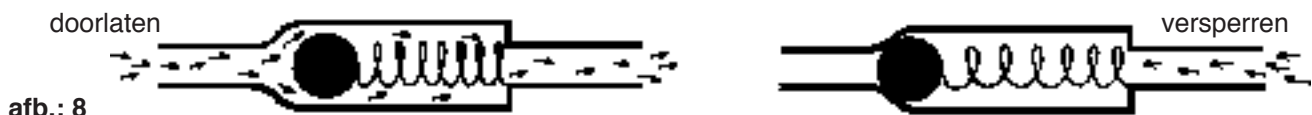
Alle ventielen moeten worden geleegd (de lucht eruit laten) nadat het werk is gedaan, zodat met een nieuwe fase in het werk kan worden begonnen. Voor deze functies worden 3-weg ventielen gebruikt:

lucht opnemen lucht gebruiken lucht uitlaten

afb.: 7

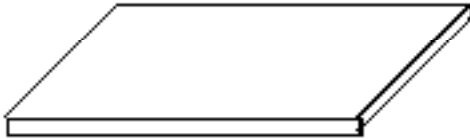
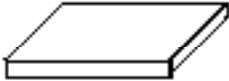
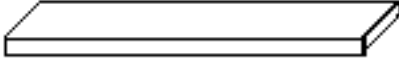
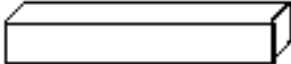
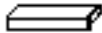

















lucht inlaten, lucht gebruiken, lucht uitlaten.

Meerwegventielen vervullen nog complexere functies die op hetzelfde principe berusten. Blokventielen snijden de gecomprimeerde lucht de pas af, maar laten de doorloop in tegenovergestelde richting vrij. Men noemt ze


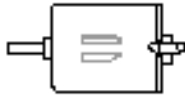
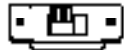

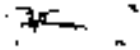

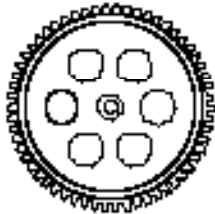

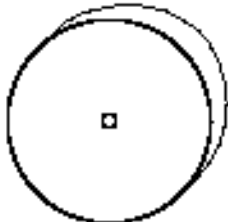



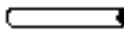


ook wel terugstootventiel.






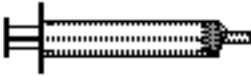
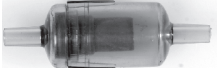








2. Materialen (compressor, schakelpaneel, drukinrichting)

Nr.	aanduiding	aantal	grootte	gebruik	afbeelding
1	multiplex	1	5 x 180 x 300 mm	bodempaas (compressor)	
2	multiplex	1	5 x 70 x 250 mm	steun (schakelpaneel) (2x 5 x 70 x 90)	
3	multiplex	1	5 x 70 x 250 mm	schakelpaneel	
4	houten plankje	1	30 x 30 x 250 mm	drager/steunbalk 1x 30 x 30 x 45 2x 30 x 30 x 70	 
5	houten plankje	1	5 x 20 x 60 mm	drager (motor)	
6	metalen staafje	1	ø 4 x 120 mm	zuigerstang	
7	cilinderkopschroef	1	M4 x 70 mm	as	
8	cilinderkopschroef	1	M4 x 60 mm	zuigerstang	
9	cilinderkopschroef	2	M4 x 35 mm	motorbevestiging	
10	cilinderkopschroef	1	M4 x 20 mm	aandrijving (drijfstang)	
11	cilinderkopschroef	1	M4 x 8 mm	aandrijving (drijfstang)	
12	rondkopschroef	2	ø 3 x 20 mm	bevestiging klem	
13	rondkopschroef	3	ø 2 x 12 mm	bevestiging micro- schakelaar	
14	cilinderkopschroef	3	ø 2,9 x 9,5 mm	bevestiging u/l-beugel	
15	moeren	10	M4		
16	borgmoeren	5	M4		
17	tussenring	14	M4		
18	tussenring	4	ø 13/4 x 4 mm	motorbevestiging	
19	dichtring	2	ø 4 x 2,5 mm	zuiger	
20	dichtring	1	ø 3,68 x 1,78 mm	zuiger (compressor)	
21	getande borgring	1	M4	zuiger (compressor)	





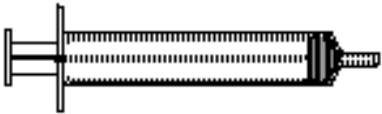



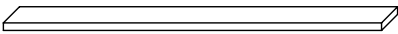
2. Materialen (compressor, schakelpaneel, drukinrichting)

Nr.	aanduiding	aantal	grootte	gebruik	afbeelding
22	verloopsok	1	ø 4/2	motoras	
23	motor	1	ø 24x 30 mm	aandrijving	
24	schuifschakelaar	1	23 x 14 x 12 mm (6 contacten)	stroomkring	
25	eindonderbreker	1	6 x 10 x 20 mm	drukschakelaar	
26					
27	elektrische kabel	1	1,0m (0,22mm ²)	stroomkring	
28	kabel met krokodil- klemmen	2	42 cm	stroomkring	
29	tandwiel	1	module 1/ 58 tanden	aandrijving	
30	tandwiel	1	module 1/ 13 tanden	aandrijving	
31	beukenhouten wiel	1	ø 60/4 x 10 mm	vliegwiël	
32	strook met gaten	1	60 mm	aandrijving	
33	strook met gaten (u-profiel)	1	30 mm	geleiding zuigerstang	
34	hoek met gaatjes	2	15 mm	geleiding overdruk- ventiel, aandrijving	
35	huls	2	ø 5/4 x 15 mm	legerbus	

2. Materialen (compressor, schakelpaneel, drukinrichting)

Nr.	aanduiding	aantal	grootte	gebruik	afbeelding
36	bevestigingsbeugel	1	ø 24 mm	motorbevestiging	
37	zadelklem	2	ø 12 mm	cilinderbevestiging	
38	kabelbinder	2	2,5 x 98 mm	ventielbevestiging	
39	drukveer	2	ø5 x 45 mm	compressorzuiger drukregelzuiger	
40	drukveer	1	ø7 x 37 mm	drukregelzuiger	
41					
42	sprit	2	2ml	cilinder/ventiel	
43	terugslagventiel	1		compressor	
44	driewegventiel	1		drukleiding	
45					
46	PVC-slang	1	1m/transparant	drukleidingen	
47	T-vorm	3	T-vorm	drukleidingen	
48					
49	glazen potje	2	210 ml	drukhouder	
50					
51	blokje kroonsteentjes	1	4-polig	stroomkring	
52	LED	1	ø 5 mm / rood	signaal	
53	LED	1	ø 5 mm / groen	signaal	
54	weerstand	1	180 Ω	bescherming tegen ov erspanning	

2. Materialen (hefbrug)

Nr.	aanduiding	aantal	grootte	gebruik	afbeelding
55	multiplex	1	3 x 210 x 300 mm	grondplaat/zuilen/	
56	houten plankje	2	20 x 20 x 250 mm	steun	
57	houten plankje	6	5 x 20 x 250 mm	dwarsdrager/ hefbrug	
58	rond balkje	5	ø 3 x 250 mm	omlijsting (hefbrug)	
59					
60	sprit	4	5ml	werkcilinder	
61	PVC-slang	1	1m/zwart	drukleidingen	
62	verbindingsstuk	3	T-vorm	drukleidingen	
63	multiplex	1	3 x 200 x 200 mm	bodemplaat	
64	houten latje	2	5 x 30 x 250 mm	staanders	

Constructie

Vorbereiding van de onderdelen:

Het is belangrijk dat alle onderdelen die mechanisch worden bewerkt precies die maten hebben zoals die op de tekeningen worden aangegeven; alleen zo kan de motorcompressor later goed functioneren. De houten delen moeten netjes worden geschuurd en glad gemaakt voordat ze op de voor hen bestemde plaatsen worden gelijmd.

overzicht

3.1 het vervaardigen van de bodemplaat en losse delen voor de compressor en schakelkast

3.2 montage van de onderdelen voor de compressor en de schakelkast

3.3 vormgeving met kleuren

3.4 montage van de componenten (aandrijving/compressor/drukregelventiel)

3.5 het vervaardigen van het drukreservoir

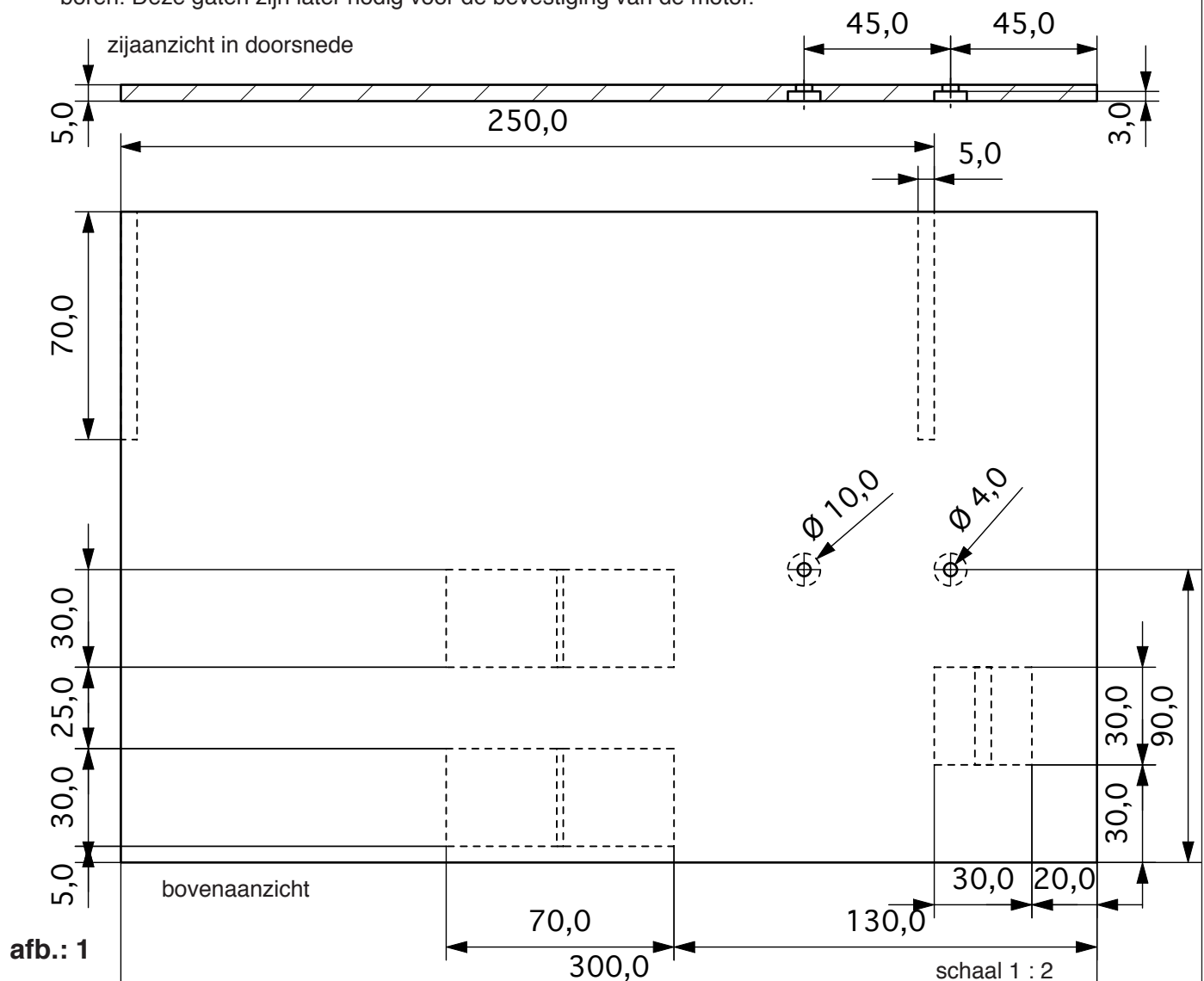
3.6 het vervaardigen en de montage van de drukleidingen

3.7 het bekabelen van het apparaat

3.8 het doorsmeren van de aandrijving

3.1 het vervaardigen van de bodemplaat en losse delen voor de compressor en schakelkast

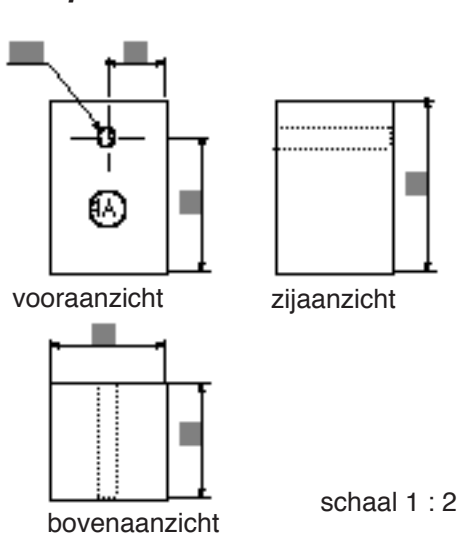
3.1.1 De maten van de te boren gaten overnemen op de bodemplaat (1) 5x180x300 mm. De gaten als op afb. 1 boren. Deze gaten zijn later nodig voor de bevestiging van de motor.



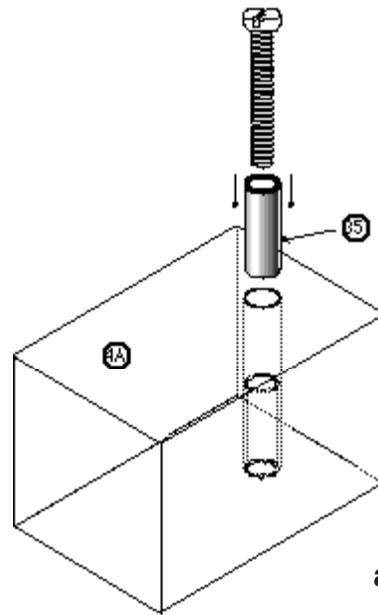
3.1.2 Teken met potlood de posities van de dragers, de zijdelen en de lagerbok (stippellijnen) op de bovenzijde van de bodemplaat.

3.1.3 Van het latje (4) 30 x 30 x 25 mm een stuk van 45 mm lengte (4a) afzagen. De zaagsnede schuren en een gat \varnothing 5 mm boren, zoals op afb. 2 is te zien..

Tip: Om te zorgen dat de zaagsnede kaarsrecht wordt een verstekbak gebruiken!



afb.: 2

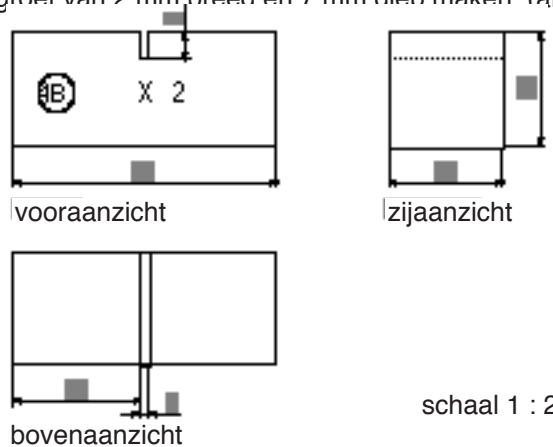


afb.: 3

3.1.4 De beide messing hulzen (35) \varnothing 5/4 x 15 mm als lagerbus in het gat van de lagerbok (4a) steken (zie afb.3)

Tip: Om de hulzen makkelijker te kunnen inbrengen een schroef (9) als doorvoer gebruiken!

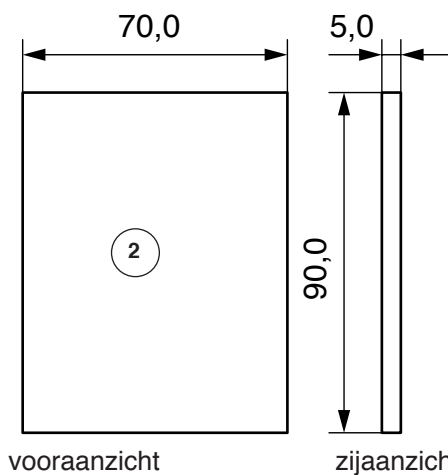
3.1.5 Van het plankje (4) twee dragers (4b) met een lengte van 70 mm afzagen. De zaagsnedes schuren en in beide plankjes in het midden een groef van 2 mm breed en 7 mm diep maken (afb.4)



afb.: 4

3.1.6 De multiplex plaat (2) 5 x 70 x 250 mm in het midden doorzagen zodat men twee even grote

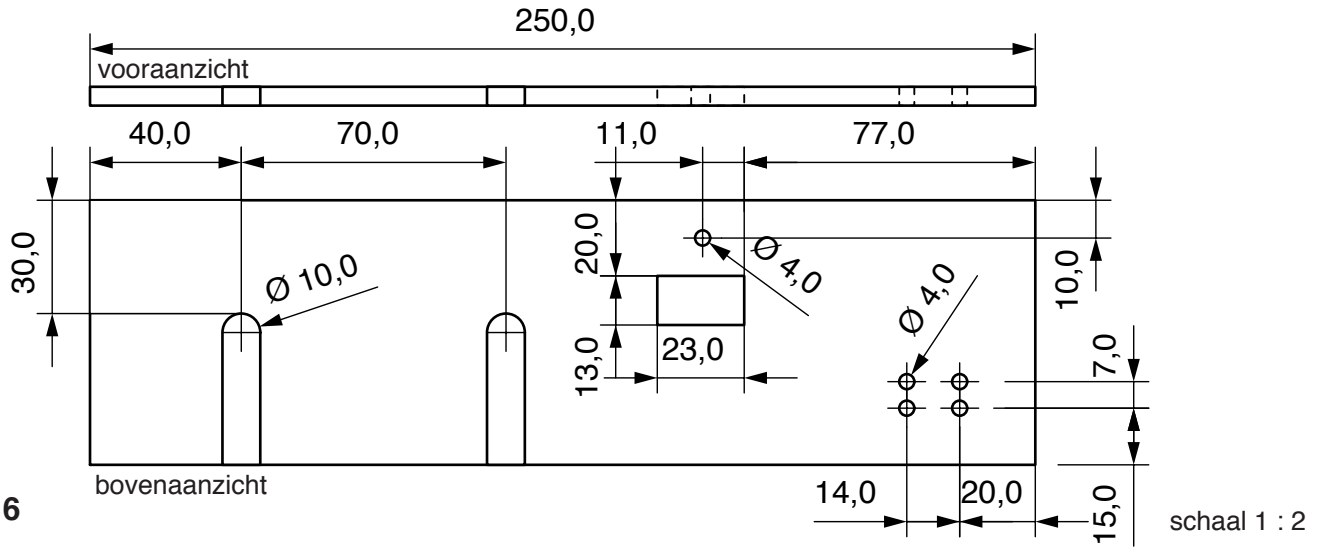
zijdelen van
5 x
70 x
90
mm
ver-
kri-
jgt.



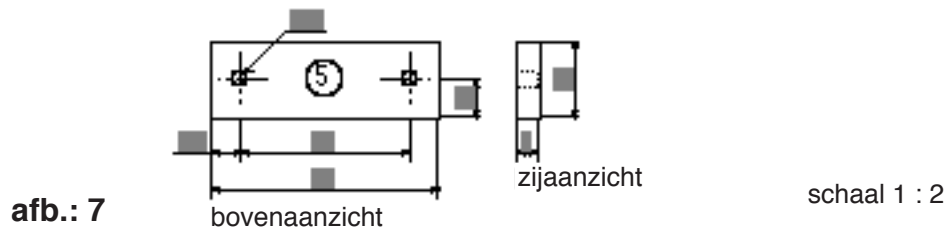
afb.: 5

scalaal 1 : 2

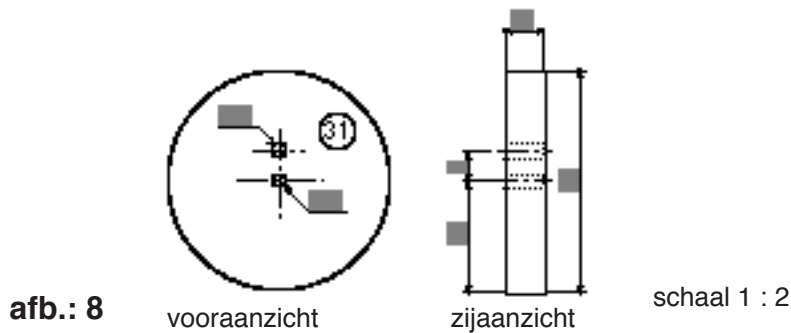
3.1.7 De maten op de multiplex plaat (3) 5x70x250 mm overnemen en gaten ($\varnothing 4/5 \times 10 \text{ mm}$) maken. Vervolgens met een figuurzaag twee 10 mm inkepingen tot aan de 10 mm gaten zagen. In de rechthoekige uitsparing een gat $\varnothing 10 \text{ mm}$ boren en met een figuurzaag een rechthoek voor de schuifschakelaar uitzagen.



3.1.8 Zaag van een houten latje (3) 5 x 20 x 250 mm een stuk van 60 mm lengte af. Boor in dit stuk hout (5)

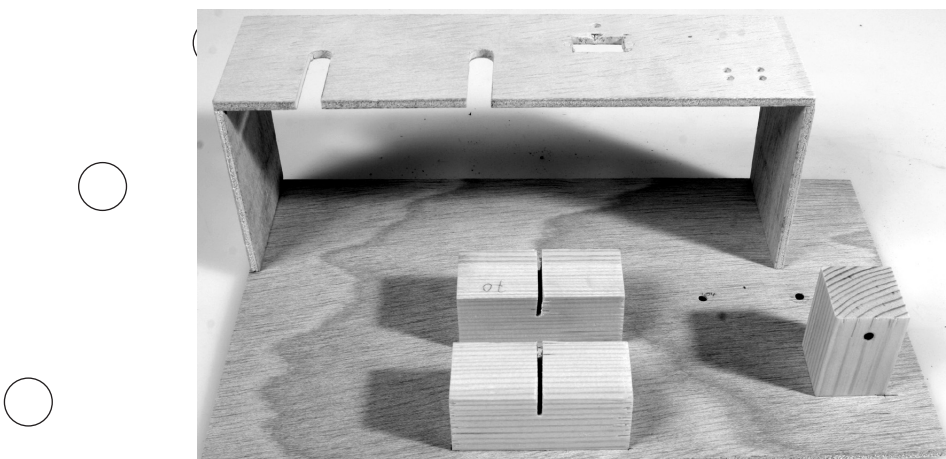


5 x 20 x 60 mm twee gaten $\varnothing 4 \text{ mm}$ (afb.7).



3.1.9 Als op afb.8 een gat $\varnothing 4 \text{ mm}$, 8 mm van het midden verwijderd in het houten wiel boren.

3.2 Montage van de delen van de compressor en de schakelkast



3.2.1 De onderdelen voor de schakelkast (2) en de dekplaat (3) samenlijmen en het geheel op de bodemplaat (1) lijmen

3.2.2 De lagerbok (4a) en de beide dragers

afb.: 9

3.3 Vormgeving met kleuren

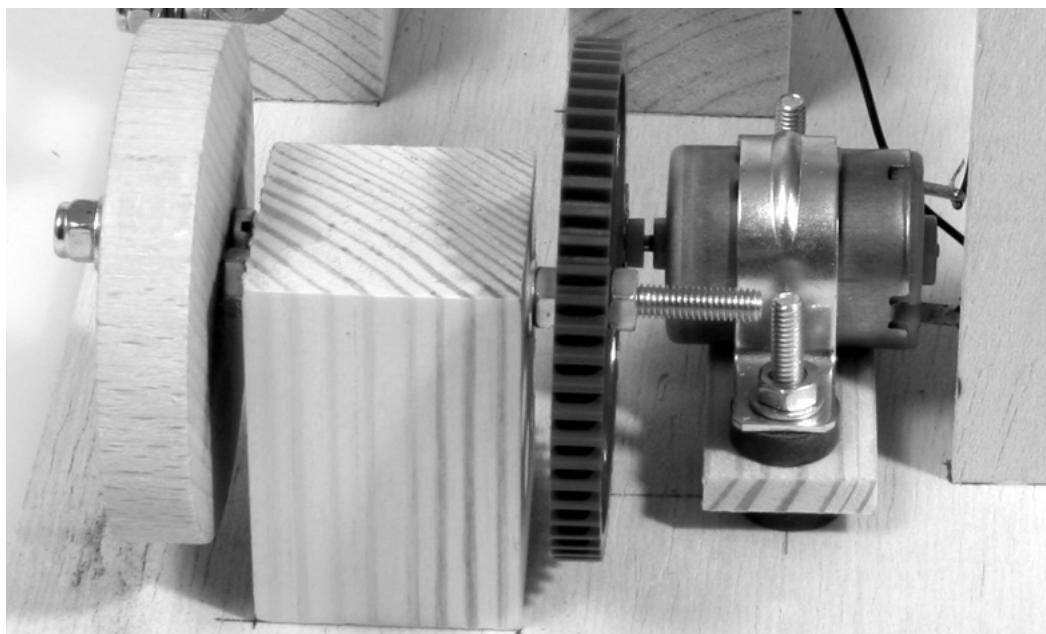
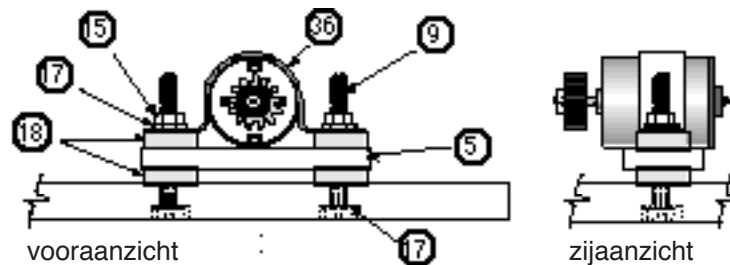
3.3.1 Na het drogen de overtollige lijm verwijderen en met schuurpapier mogelijke oneffenheden verwijderen. Wanneer de verf droog is kan men als bescherming vernis aanbrengen. Indien men het geheel niet wenst te verven, kan direct vernis worden aangebracht.

3.4 Montage van de componenten (aandrijving/compressor/drukregelventiel)

3.4.1 De verloopsok (22) in de opening van het kleine tandwiel (30) steken. Vervolgens het kleine tandwiel op de as van de motor (23) schuiven.

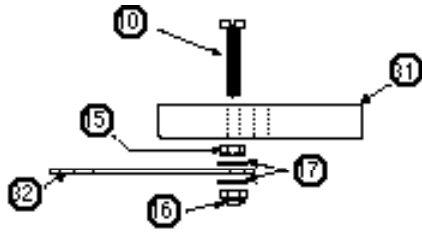
De beide schroeven (9) M4 x 35 mm met telkens een tussenring (17) van onder in de gaten van de bodemplaat schuiven. Van boven twee trillingsdempers van rubber (18), het plankje (5), nogmaals twee trillingsdempers van rubber (18) de motor (23), de bevestigingsbeugel (36), twee tussenringen (17) en als laatste een moer bevestigen. (15)

De trillingsdempers van rubber (18) maken het mogelijk de hoogte van de motor aan te passen als men de moeren vaster of juist losser draait. Op deze manier kan men ervoor zorgen dat de tandwielen later perfect in elkaar passen.

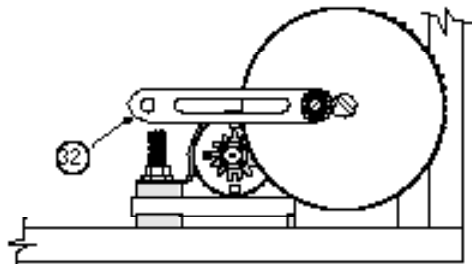


afb.: 10

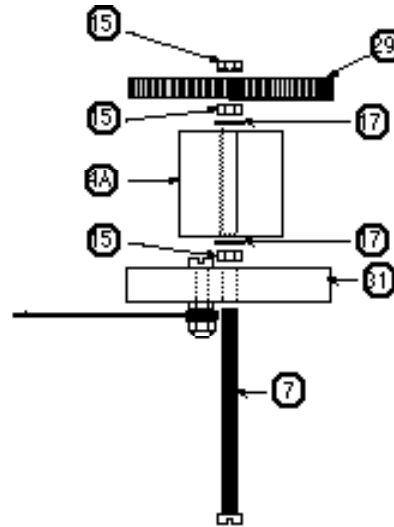
3.4.2 De cilinderkopschroeven (10) M4 x 20 mm door het gat (niet in het midden) in het houten wiel (31) steken en aan de andere zijde een moer (15) bevestigen. Nadat de schroef flink is aangedraaid, wordt een tussenring (17), de strook met gaatjes (32), nog een tussenring (17) en tot slot een borgmoer (16) bevestigd. De borgmoer zo aandraaien dat de strook met gaatjes spelingsvrij en makkelijk op de schroef (10) kan draaien.



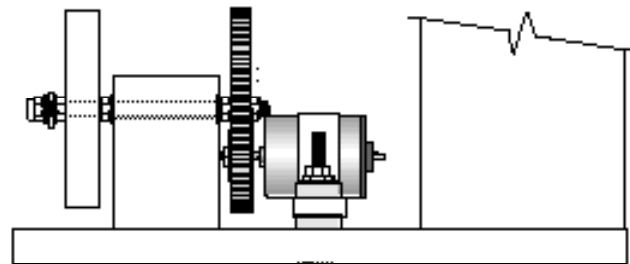
het bevestigen van de strook met gaatjes op het houten wiel



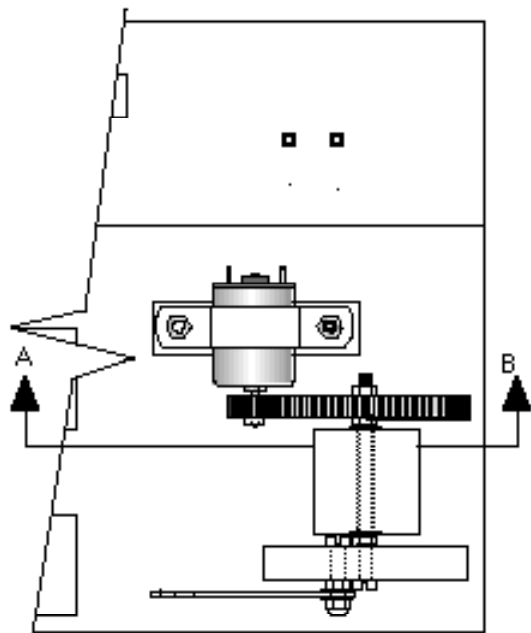
vooraanzicht



lagering van het houten wiel en aandrijftandwiel

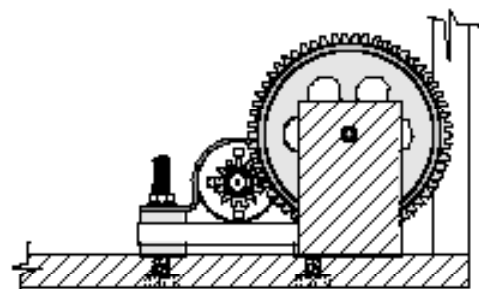


zijaanzicht



bovenaanzicht

afb.: 11



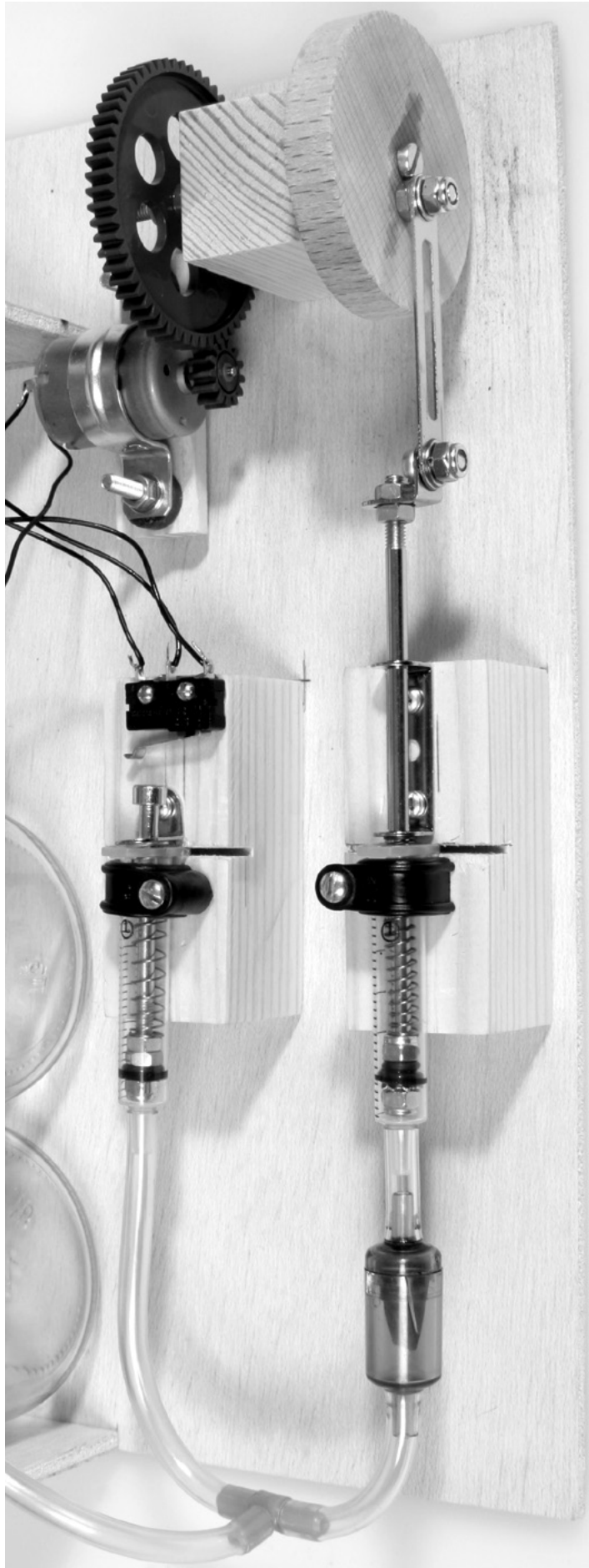
doorsnede AB

3.4.3 De cilinderkopschroeven (7) M4 x 60 mm door het middelste gat van het houten wiel (31) schuiven en aan de andere kant een moer (10) vast aandraaien. Een tussenring (17) op de schroef (7) en een schroef door de lagerbus op de lagerbok (4a) steken. Aan de overzijde een tussenring (17) en een moer (10) zo bevestigen dat de as vrij, makkelijk en spelingsvrij kan bewegen. Het grote tandwiel (29) op de as (7) schuiven en met een moer (10) vast aan de as bevestigen. (contra-moer vastschroeven).

De speling tussen het grote en kleine tandwiel instellen wanneer men de moeren voor de motorbevestiging aandraait (groter) of lossert draait (kleiner).

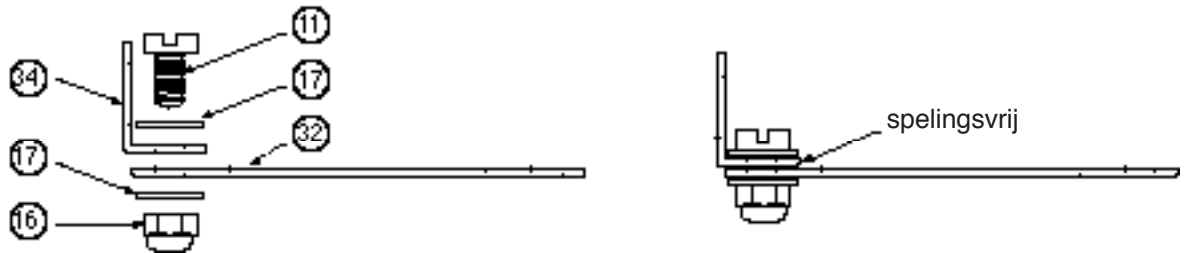
Tip: Indien het niet mogelijk is om een correcte verbinding tussen de tandwielen te krijgen, kan men de motor verschuiven of een tussenring onder de drager (5) leggen.

3.4.4 Vervolgens uit de spuiten (42) de zuigers (bewegende binnendelen) verwijderen. Beide spuitcilinders als op de tekening in de gleuf van de steun (48) steken en met de klemmen (37) en de rondkopschroeven (12) 3 x 20 mm op de steun bevestigen.



afb.: 12

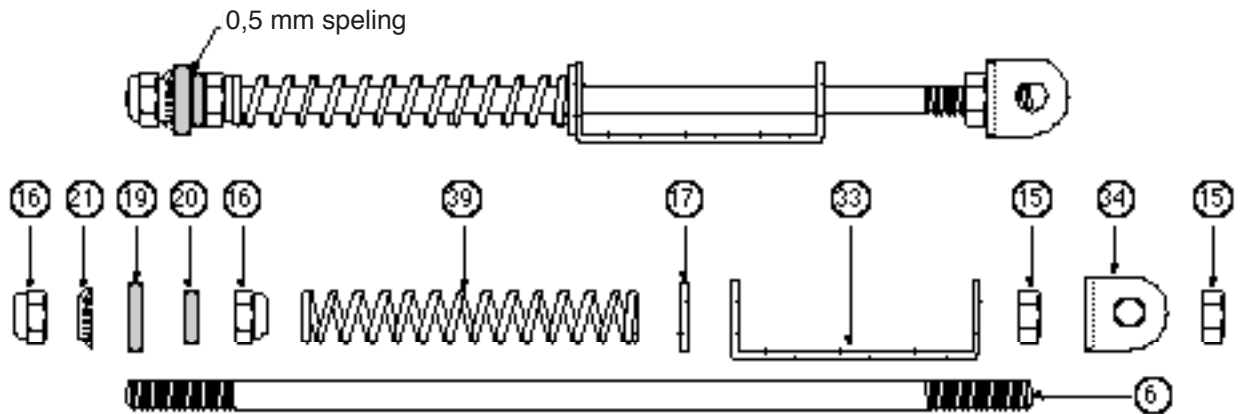
3.4.5 De hoek met gaatjes (43) met cilinderkopschroeven (11) M4 x 8 mm, twee tussenringen (17) en een borgmoer (16) M4 aan het losse einde van de stook met gaten (32) bevestigen zodat de hoek zonder speling makkelijk kan draaien.



afb.: 13

3.4.6 De compressorzuigers als op de tekening samenvoegen

Tip: de moeren (15) nog niet vastschroeven (de hoek is aan het houten wiel bevestigd!) De borgmoeren die als drukpunt voor de veren (39) worden gebruikt worden in de getoonde toestand vastgeschroefd. (bij de montage van de borgmoeren eerst goed op de zuigerstang (6) schuiven, er weer afdraaien en maken als op de getoonde situatie) De borgmoeren tot het einde van de schroefdraad op de zuigerstang schroeven. Met de tweede borgmoer (16) een speling van ca 0,5 mm tussen de beide sluitringen (19/20) instellen.



afb.: 14

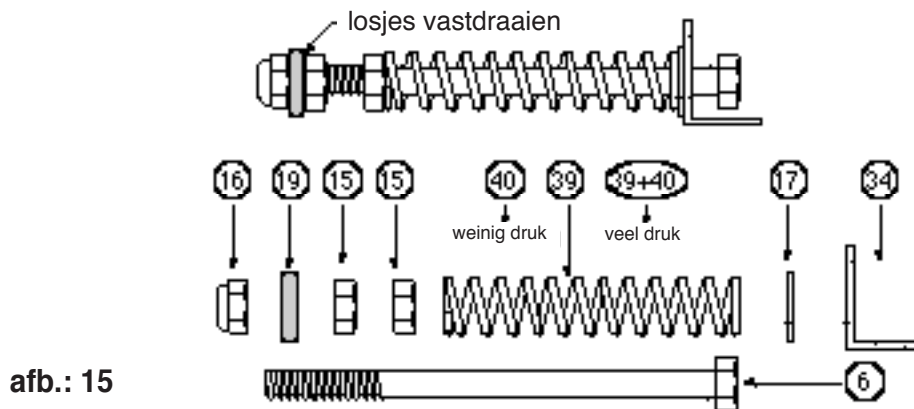
3.4.7 De gemonteerde zuigers met de zuigerstang in de cilinder (zie afb.12) steken (nog niet met drijfstang-hoek met gaatjes). Alles richten en de situatie met behulp van de u-profiel strook markeren.

Belangrijk! de u-profiel strook moet precies op één lijn staan met de denkbeeldige middenas van de cilinder om te voorkomen dat er wrijving ontstaat!

De zuigers uit de cilinder trekken. Het u-profiel van de zuigerstang trekken en met twee cilinderkopschroeven (14) $\varnothing 2,9 \times 9,5$ mm op de gemarkeerde positie van de dragers bevestigen. (zie afb. 12) De klem (37) van de compressorcilinder losdraaien en de cilinder van de drager afnemen. De zuigers weer in de cilinder steken en de cilinder op zijn plaats op de drager terugleggen. Tevens de zuigerstangen door de gaten van de u-profiel strook (33) steken. De cilinder richten en met de klem (37) bevestigen. Een moer (15) M4 op het losse einde van de zuigerstang schroeven. De zuigerstang in het vrije gat van de hoek steken en met een moer (15) bevestigen. Alvorens deze moer vast te draaien moet eerst door het draaien van het grote tandwiel worden vastgesteld of de zuiger de bodem van de cilinder raakt. Door het verdraaien van de moeren (15) kan men de afstand van de zuiger tot het einde van de cilinder instellen. Na de instelling de moeren met een contra-moer bevestigen.

3.4.8 De drukregelzuiger als op tekening 15 samenstellen.

De druk van de moeren (15) en de contra moeren (16) tegen de dichting van de drukregelzuiger moet zo zijn dat de dichting binnen in de cilinder gemakkelijk kan worden verschoven. Wanneer men het geheel te vast draait, vergroot men de diameter van de dichting, waardoor meer wrijving ontstaat en het ventiel niet correct functioneert;



afb.: 15

Door het verdraaien van de moeren (15) aan het einde van de veren kan men gemakkelijk de veerspanning veranderen en daarmee de bedrijfsdruk van de installatie iets variëren.

Een beter resultaat bij het veranderen van de bedrijfsdruk kan men bewerkstelligen door het wisselen van de veren. Gebruikt men de kleinere veren (40) 7 x 37 mm dan krijgt men een werkdruk van ongeveer 0,5 bar. (te weinig druk om betrouwbaar met de pneumatische hefbrug te kunnen werken)

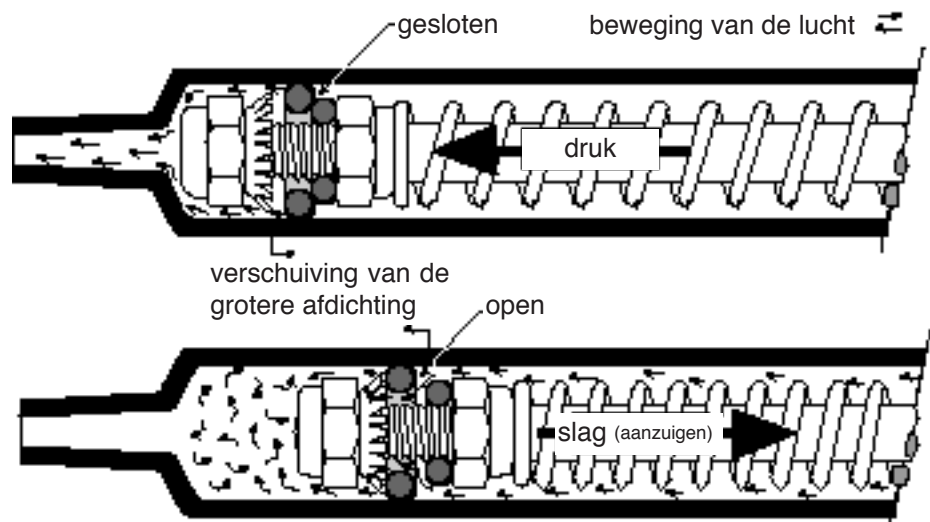
Bouwt men de grotere veren in (39) 5 x 45 mm, dan bereikt men een werkdruk van 0,8 bar, daarmee kan men ongeveer 3 kg heffen.

Wanneer de beide veren (39/40) gelijktijdig worden ingebouwd (men doet dan de kleinere veer in de dikkere veer) verkrijgt men een werkdruk van 1,2 bar waarmee de hefbrug iets meer dan 4 kg kan tillen.

Heeft men gekozen voor een bepaalde variant en is de zuiger gemonteerd dan wordt de drukregelzuiger in de cilinder van de drukregelaar gestoken. Na het uitrichten bevestigt men de hoek (34) met een schroef (14) 2,9 x 9,5 mm op de drager (4b) bevestigd. (zie afb.12)

3.4.9 De functie van de zuigercompressor

De functie van de zuigercompressor wordt schematisch weergegeven op afb.16.



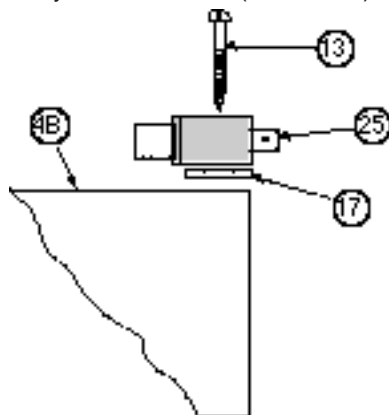
afb.: 16

Wanneer de zuiger voorwaarts beweegt drukt de kleine dichting tegen de gladde wand van de borgmoer en de grote dichting tegen de binnenwand van de cilinder en tegen de kleine dichting. Daardoor wordt de cilinder aan de achterzijde aan de achterzijde afgedicht en de lucht in de cilinder wordt verdicht en door de spuit (opening) naar voren in de drukleiding en door het terugslagventiel gedrukt. Wanneer de zuiger teruggaat, gaan de dichtingen uit elkaar; door het ontstaan van een onderdruk in het voorste gedeelte sluit het terugstootventiel en kan er geen lucht meer terug in de cilinder stromen. (het terugstootventiel bevindt zich aan de uitgang van de cilinder in de drukleiding)

De lucht stroomt nu buiten langs de kleine dichting, over de binnenzijde van de grote dichting en stroomt door de openingen langs de getande sluitring in de cilinder.

Het samenspel van de dichtingen tijdens de voor-en achterwaartse beweging en het terugslagventiel maken de compressie van de lucht mogelijk (compressor).

- 3.4.10 De montage van het driewegventiel, de schuifschakelaar, de kroonsteentjes en eindonderbreker
- Het driewegventiel (44) tussen de 4 mm gaten van de schakelkast zetten. (zie afb.23/24/25). Bevestig het ventiel met de beide kabelbinders (38). De kabelbinders van onder door het gat schuiven, over een aansluiting van het ventiel leggen en terug door het gat in de sluiting van de kabelbinder voeren. De kabelbinders zo strak aantrekken dat het ventiel maar een minimale speelruimte heeft. (zie afb.23/24/25)
- De schuifschakelaar (24) van boven in de rechthoekige uitsparing van de schakelkast zetten en met lijm of een lijmpistool fixeren. (zie afb.23)
- De kroonstenen (51) zoals wordt getoond op afb. 23/24/25 met een schroef (13) 2 x 12 mm in het midden bevestigen.
- De eindonderbreker (25) als op afb. 17 aan het einde van de steun (4b) van de drukregelaar met twee schroeven (13) 2 x 12 mm bevestigen. Een tussenring (17) tussen eindschakelaar en steunen leggen om daarmee de eindschakelaar een beetje te verheffen. (zie afb.25)



afb.: 17

3.5 het vervaardigen van het drukreservoir

- 3.5.1 Het deksel van de beide glazen potjes (49) afschroeven en als op de tekening (boor)gaten aftekenen. Het deksel met een priem \varnothing 5 mm doorboren



afb.: 18



- 3.5.2 In elk gat een passend T-stuk (47) met spuitlijm of tweecomponentenlijm dichtlijmen.

Tip: de lijmvlakken van de verbindingstukken en de deksel met schuurpapier ruw maken.

3.6 Het vervaardigen en de montage van de drukleidingen

Een terugstootventiel (43) als op afb.23 aan één aansluiting van de T-verbinder(47) aansluiten. Van de transparante PVC slang (46) een stuk van 6 cm afknippen en het uiteinde aan de tegenoverliggende aansluiting van de T-verbinder steken. Nog een stuk van 20 cm lengte afknippen en aan de nog vrije aansluiting van de T-verbinder bevestigen.

Tip: De korte slang met het terugstootventiel wordt aan de compressorcilinder bevestigd!

Het losse einde van de 20 cm lange slang op de verbinder van een drukreservoir steken. Een transparante PVC slang van 12 cm lengte eveneens op de op de vrije verbinder van het drukvat steken en met het andere drukreservoir verbinden. Op de tweede verbinder van het tweede drukvat een stuk van ca 15 cm lengte bevestigen; dit wordt aan het driewegventiel vastgemaakt. (afb. 23/24/25).

3.7 Het bekabelen (elektrische aansluiting) van de installatie

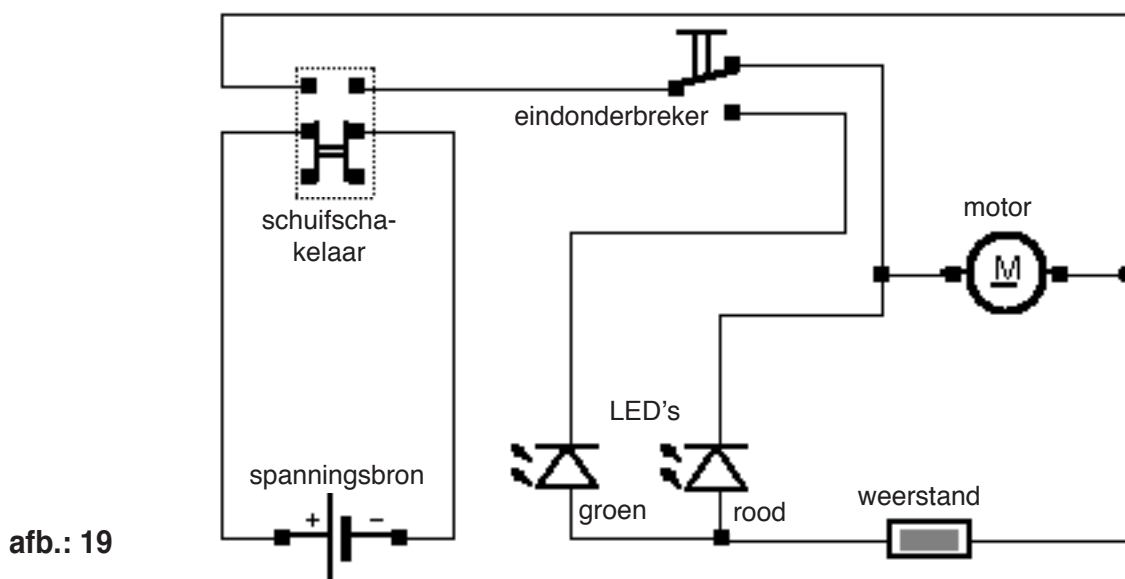
3.7.1 De compressormotor wordt aangedreven door een gelijkstroomspanning van 4,5-6 V. De motor is berekend op een dergelijke spanning en de lichtdioden worden beschermd door een weerstand. Als spanningsbron kan een batterij (4,5 V platte batterij), of een gelijkstroomapparaat op het lichtnet worden gebruikt. Op afb. 19 is het schakelplan afgebeeld.

Functiebeschrijving:

Indien men de schuifschakelaar in werking stelt, dan vloeit de stroom, daarbij staat de eindonderbreker in ruststand en het bijbehorende contact voor de stroomopname van de motor en de rode lichtdiode is gesloten. De motor zet zich in beweging en de rode diode brandt, wat betekent dat er te weinig druk in de ringleiding aanwezig is.

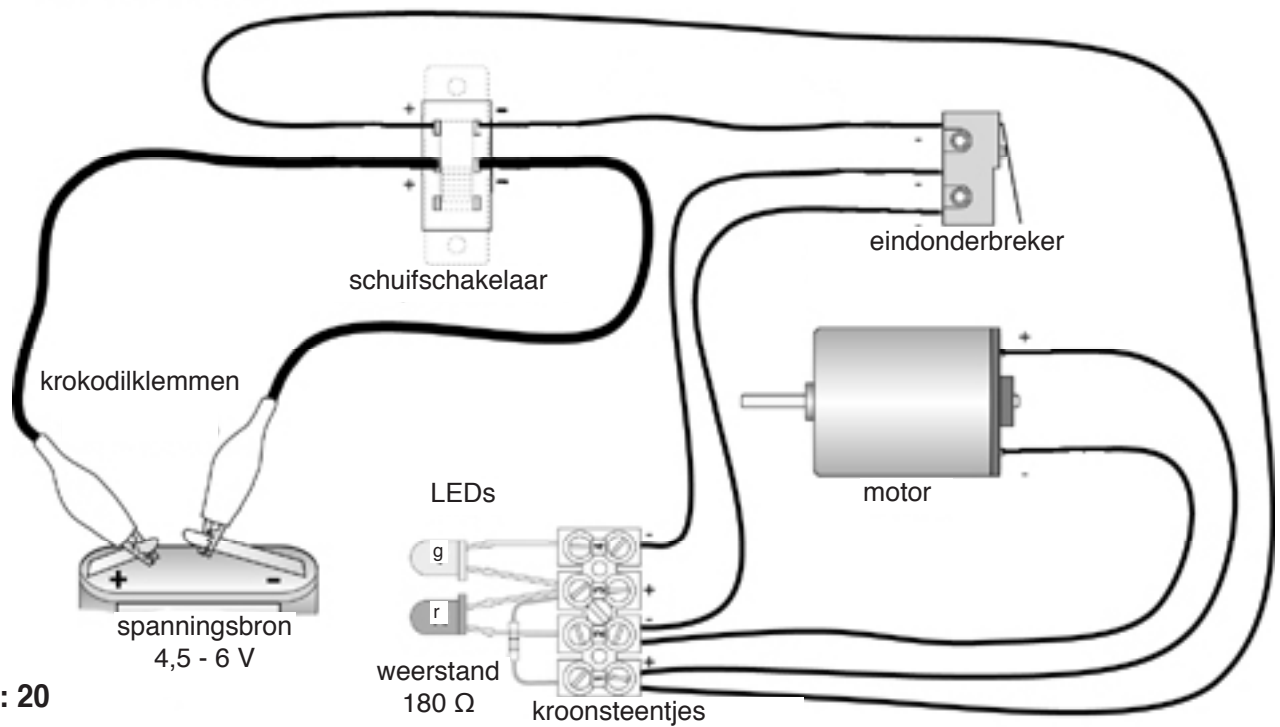
Wanneer echter de juiste druk is bereikt wordt door de zuigerstang van het drukregelventiel de eindonderbreker in werking gesteld. Die opent vervolgens het contact waarvan de motor en de rode LED hun stroom krijgen; de motor valt daardoor stil en de rode LED dooft. Gelijktijdig licht de groene LED op (sluit tevens het contact dat de groene lichtdiode van stroom voorziet) en deze geeft daarmee aan dat in de kringloop de hoogst mogelijke drukopbouw is bereikt.

schakelplan



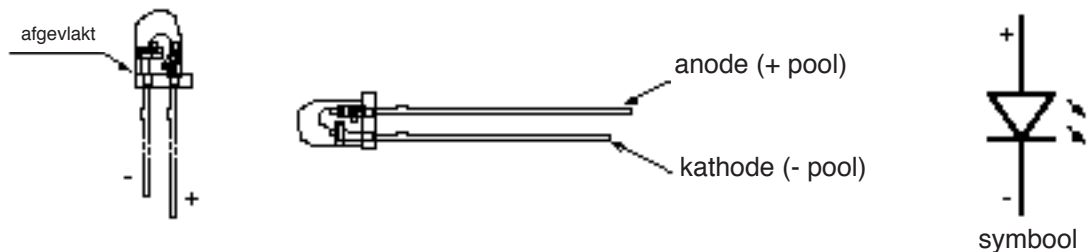
afb.: 19

3.7.2 Het schema voor de montage van de leidingen wordt op afb. 20 getoond..



afb.: 20

Beide lichtdioden en de weerstand inbouwen zoals wordt getoond op afb.20. Let er bij het inzetten van de lichtdioden op dat ze juist zijn gepoold. De kortere poot van de lichtdiode wordt met de - pool verbonden en de langere met de + pool. (afb 21) De inbouwrichting van de weerstand maakt niets uit.



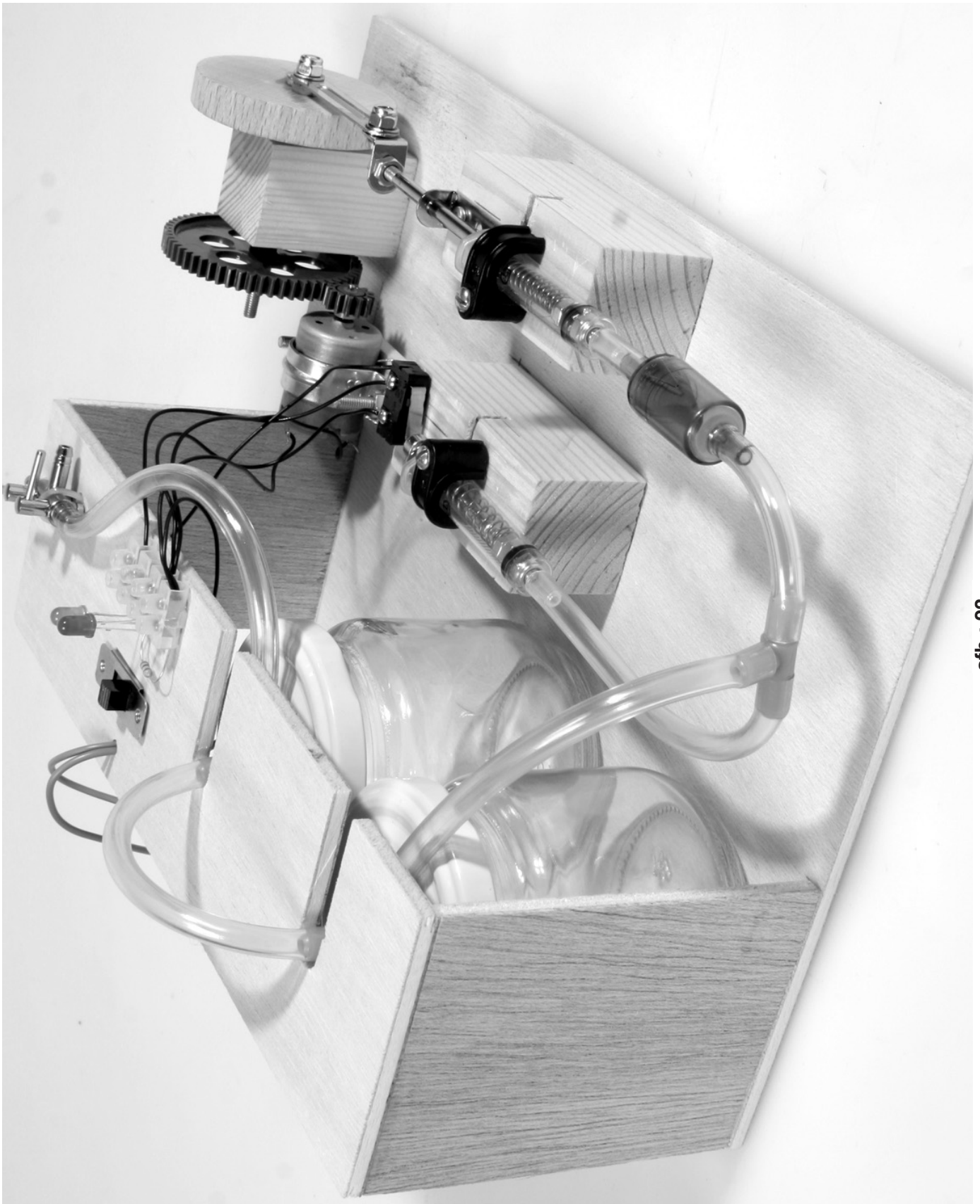
afb.: 21

3.8 Smering

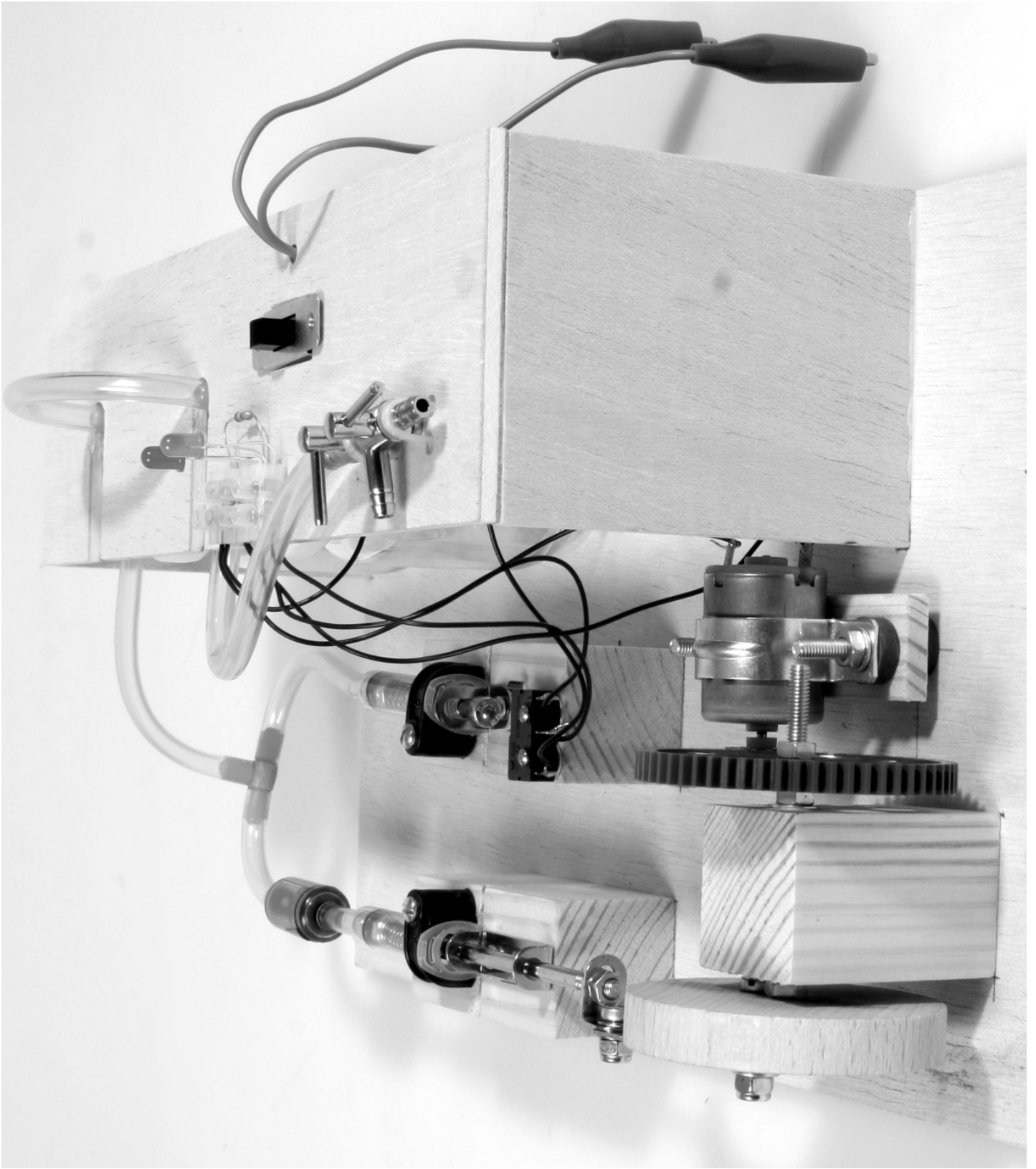
Sommige bewegende delen moeten worden ingeolied dan wel ingevet.

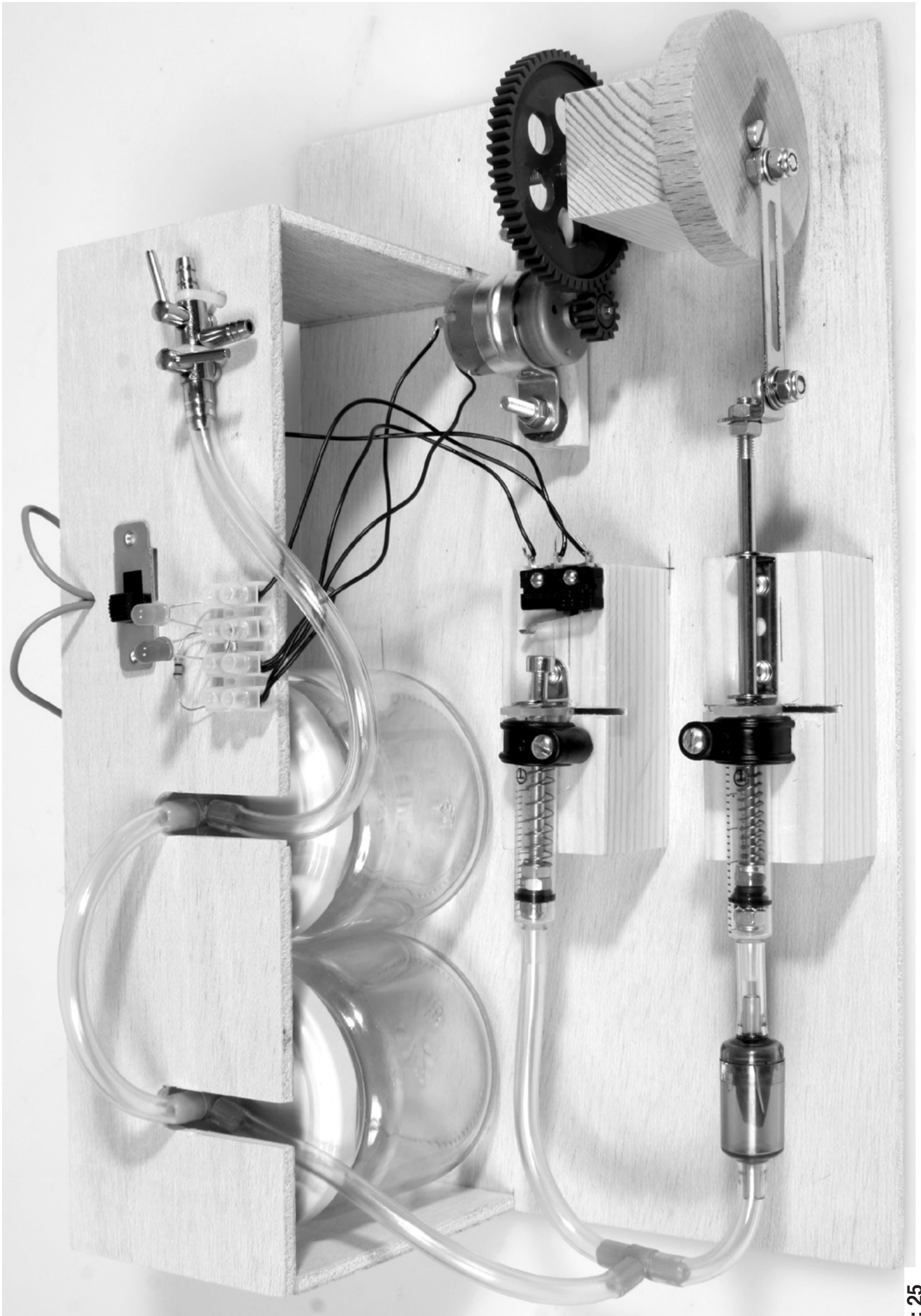
De sluitrubbers van de zuigers en de kunststof tandwielen moeten met vloeibare siliconen of naaimachineolie worden gesmeerd.

Voor alle andere bewegende metalen delen is de siliconen niet geschikt, men kan beter vet of naaimachineolie nemen.



afb.: 23





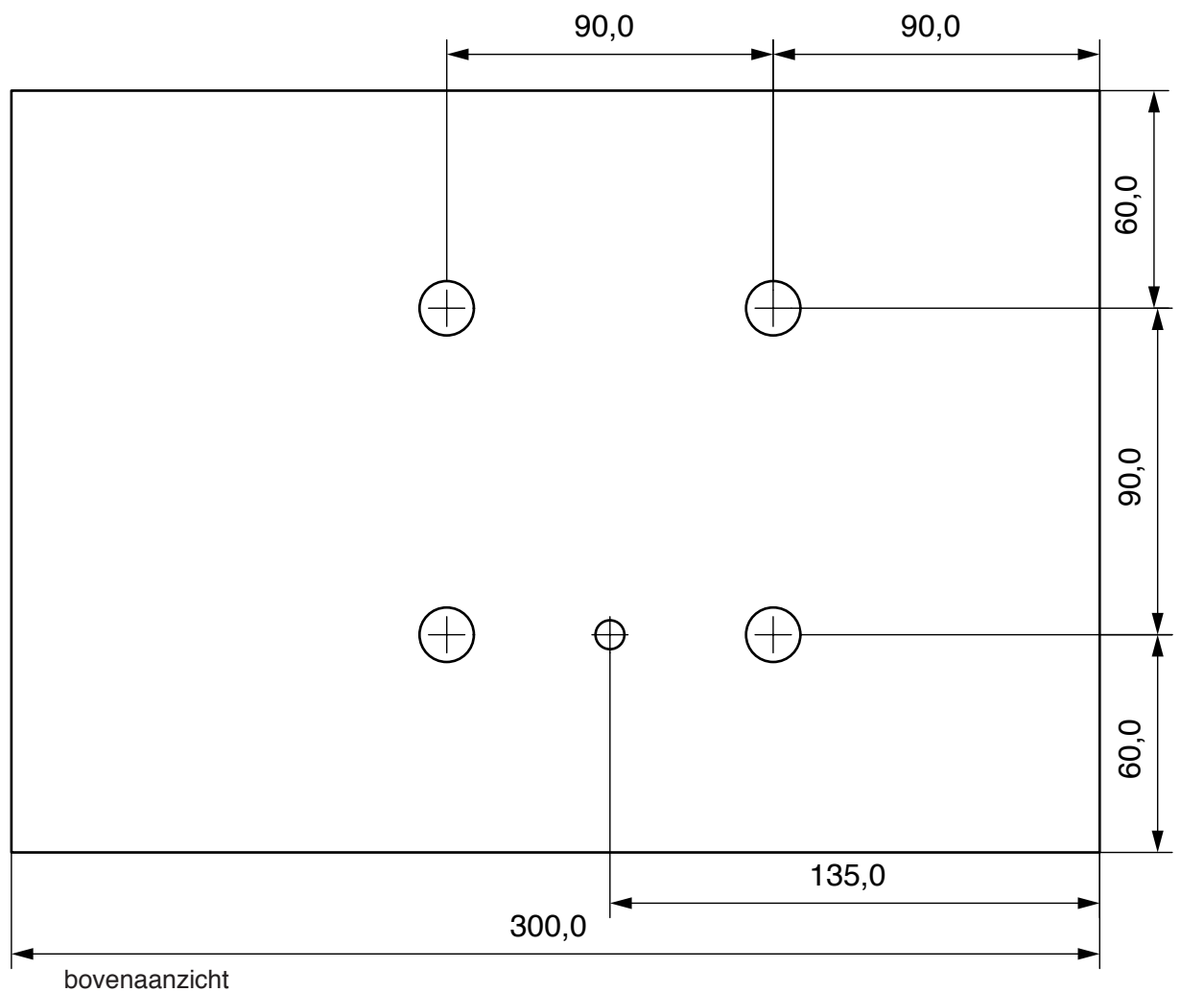
4. Bouw van de hefbrug

Overzicht

- 4.1 het vervaardigen van het platform
- 4.2
- 4.3 het vervaardigen van de steunen
- 4.4 het vervaardigen van de delen voor de hefbrug
- 4.5 montage van het platform
- 4.6 vormgeving met kleuren
- 4.7 het plaatsen van de werkcilinder en montage van de drukleidingen
- 4.8 het smeren van de zuiger
- 4.9 montage van de hefbrug
- 4.10 montage van de zuilen

4.1 het vervaardigen van het platform

De maten voor de gaten op de bodemplaat (55) 3 x 210 x 300 mm overnemen en gaten met $\varnothing 15$ en $\varnothing 8$ mm boren (zie afb. 27). Deze gaten zijn later nodig voor de installatie van de werkcilinder en de drukleidinging.



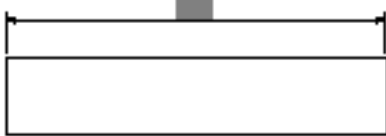
afb.: 27

schaal 1 : 2

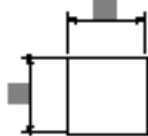
4.2 Vervallen

4.3 Het vervaardigen van de steunen

Van de beide houten plankjes (56) 20 x 20 x 250 mm vier precies even lange delen (lengte 100 mm, afb.29)



vooraanzicht



zijaanzicht



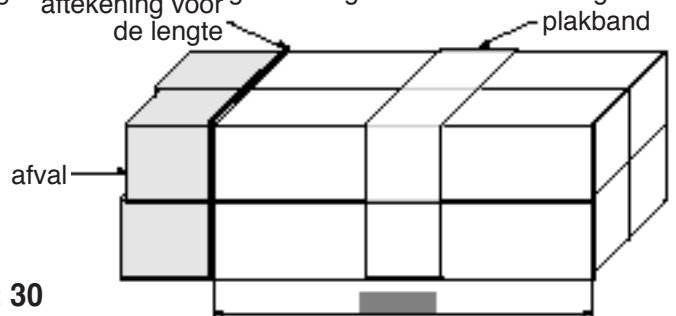
afb.: 29

met een hoek van 90° afzagen.

Tip: Zaag de beide houten latjes in het midden door en lege de vier plankjes zo dat de machinaal gezaagde kant precies op één lijn ligt. De latjes met plakband vastmaken (zie afb.30) en met behulp van een verstekbak of een verstekzaag precies op de aange-

Opmerking:

Het is heel belangrijk dat de zuilen precies dezelfde lengte hebben, en dat de hoek exact 90° is. Anders wordt het erg moeilijk de zuilen op de juiste manier op de bodemplaat en het platform op de zuilen te monteren.



afb.: 30

4.4 Het vervaardigen voor de delen van de hefbrug

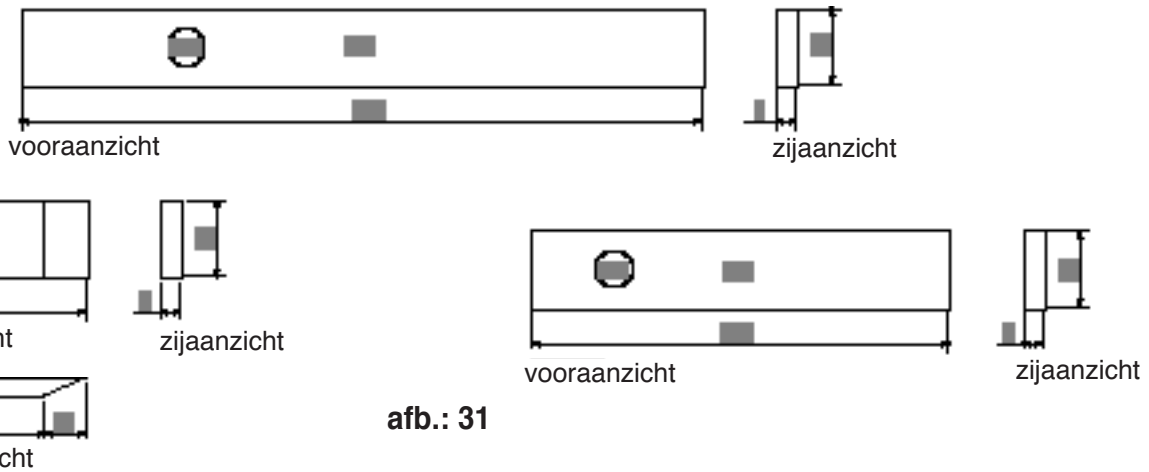
4 4 1 Van de houten lat (57) 5 x 20 x 250 mm de volgende stukken afzagen:

2 stuks 180x20x5mm (57A)

2 stuks 60x20x5mm (57B)

2 stuks 110x20x5mm (57C)

4.4.2 De delen (57b) 5x20x60 mm met een vijl als op de tekening afschuiven. (afb.31)

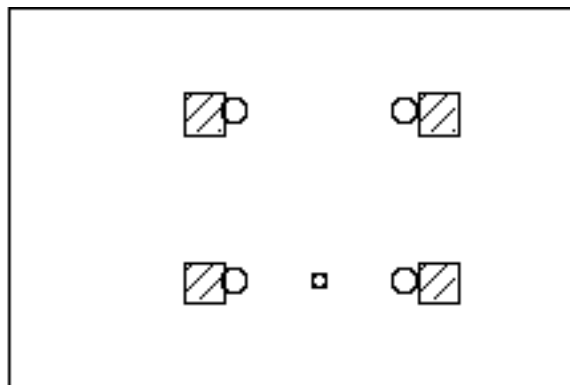


4.5 Montage van het platform (tussenbodem)

4 5 1 De vier zuilen (56) 100 x 20 x 20 mm verticaal op de onderzijde in directe aansluiting met de gaten \varnothing 14 mm lijmen. (afb.32)

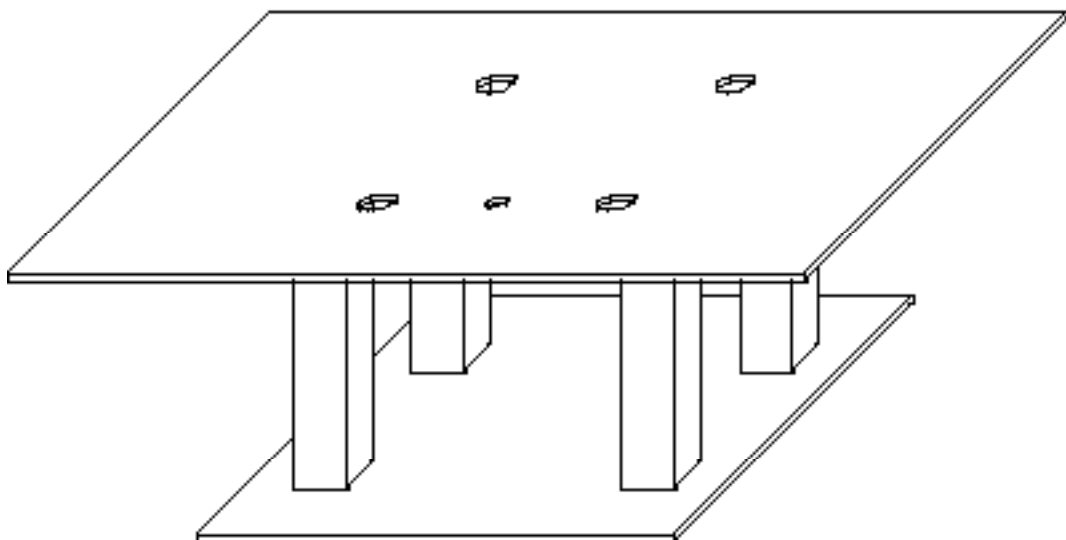
Tip: Voor de latere installatie van de werkcilinder is het belangrijk dat de zuilen precies naast de gaten waar

afb.: 32



de cilinder (60) door zal worden gestoken worden gelijmd!

afb.: 33



4.6 Vormgeving met kleuren

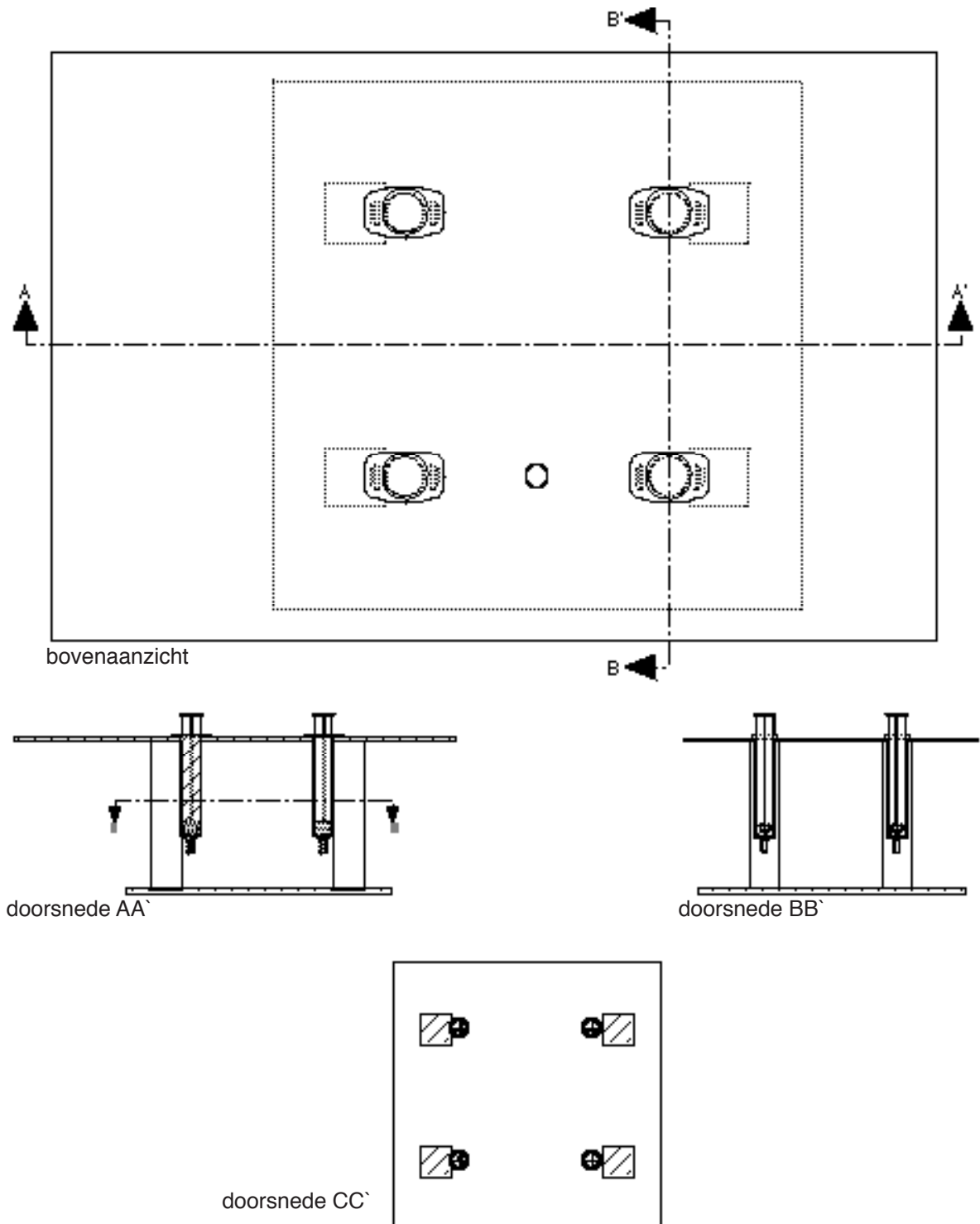
4.6.1 Na het drogen de overbodige lijm op het platform (staanders) verwijderen en met schuurpapier eventuele onefenheden verwijderen.

4.6.2 De kleurstelling voor het platform en de rest van de hefbrugdelen is vrij. Wij adviseren de hefbrug te verven; wanneer de verf droog is kan men als bescherming vernis aanbrengen. Indien men het geheel niet wenst te verven, kan direct vernis worden aangebracht

4.7 Het plaatsen van de werkcilinder en montage van de drukleidingen

4.7.1 Vier werkcilinders (60) als op de tekening van boven in de 14 mm gaten op het platform steken en precies als op de tekening uitrichten.

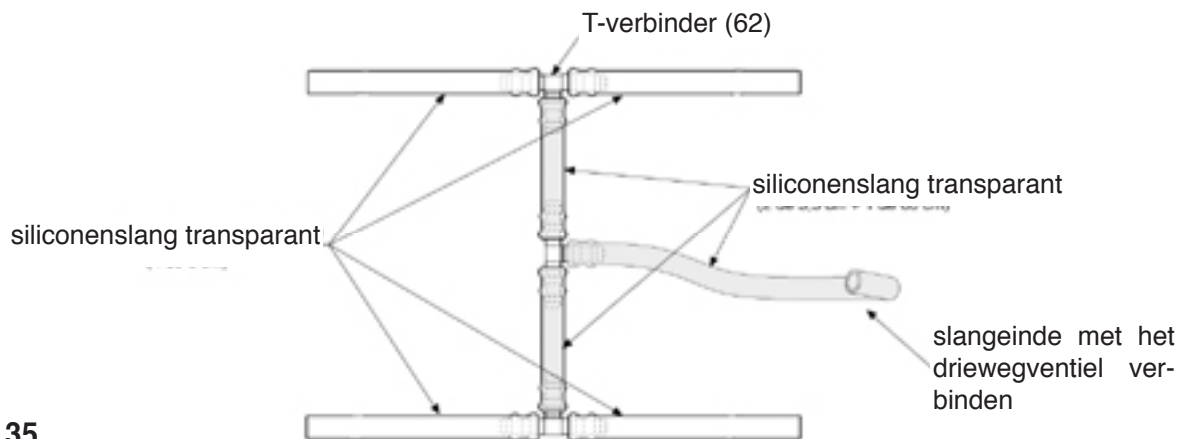
4.7.2 De werkcilinders met plakband op de zuilen fixeren.



Afb.: 34

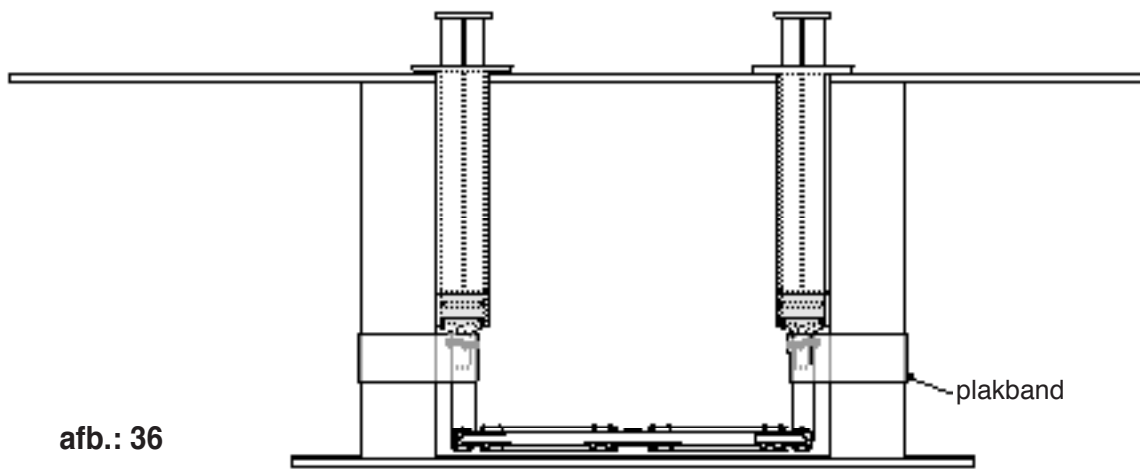
doorsnede CC'

4.7.3 Van de transparante PVC slang vier gelijke delen van 6 cm lengte afknippen. Van de PVC slang (61) 2 ca 3,5 cm lange stukken en een 60 cm lang stuk afknippen. Montage van de stukken realiseren als op afb.35.



afb.: 35

4.7.4 Nu de uiteindes van de slangen op de aansluitpunten (punten spuit) van de werkcilinder (60) tot aan de aanslag schuiven. (afb.36)



De werkcilinder met plakband aan de steunen bevestigen.

Het vrije uiteinde van de lange PVC slang van onder door het 8 mm gat van het platform schuiven en later met het driewegventiel verbinden.

4.8 Het smeren van de zuigers

4.8.1 Om een wrijvingsloze beweging van de zuigers in de werkcilinders te bereiken, moet men het rubber van de zuigers met siliconen (50) insmeren. Hiertoe haalt men de zuiger in zijn geheel uit de cilinders; vervolgens de siliconen op de zuigers aanbrengen.

Tip: Voor het assembleren erop letten dat er geen onnodige voorwerpen in de cilinder of aan de zuiger zitten!

4.8.2 Steek de zuigers weer in de cilinders en beweeg ze met de hand naar boven en naar beneden om zo de binnenzijde van de cilinder te smeren

4.9 Montage van de hefbrug

4.9.1 Met een lijmpistool of met alleslijm de beide plankjes (57c) 5 x 20 x 110 mm precies in het midden aan het bovenste deel van de zuigerstang lijmen.

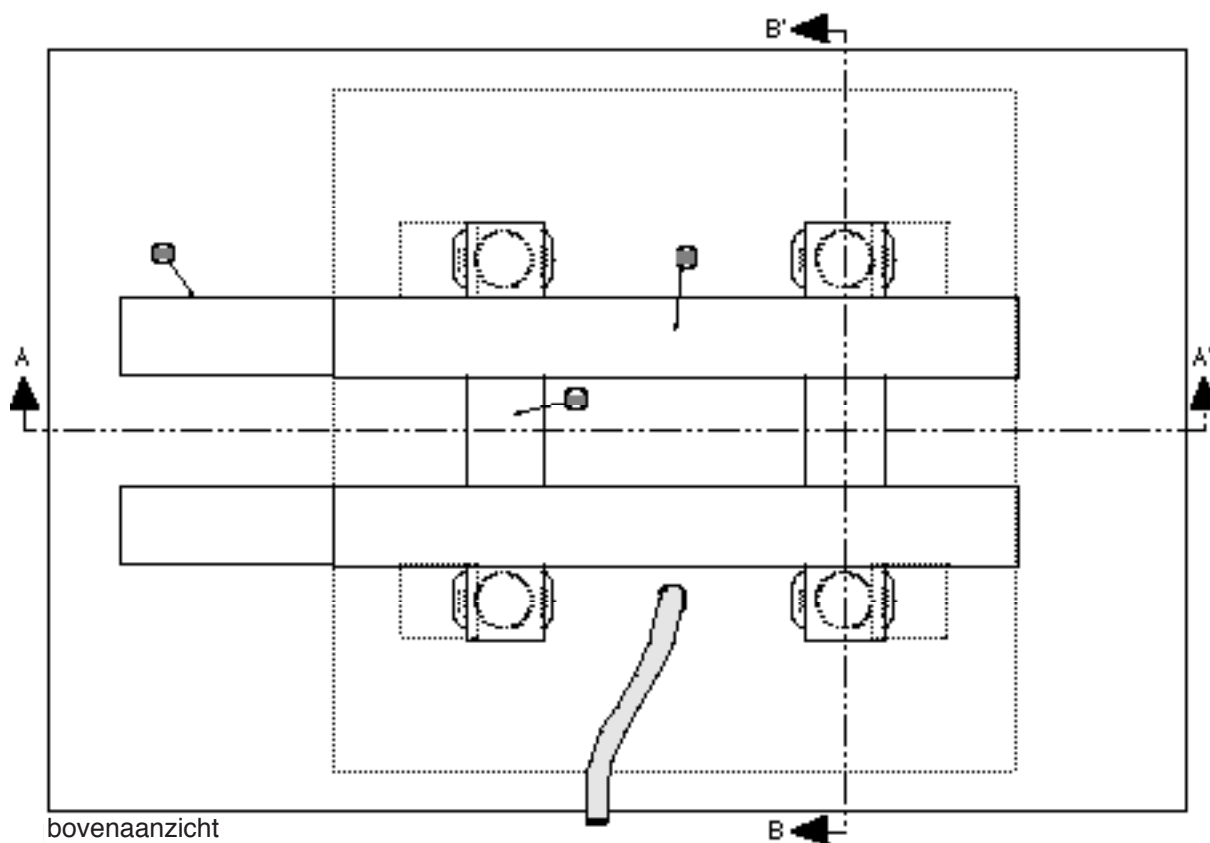
Tip: De zuigers moeten bij de voorwaartse beweging volledig in de cilinders steken!

4.9.2 Vervolgens de beide latjes (57a) 5x20x180 mm in de lengte op de latjes (57c) lijmen.

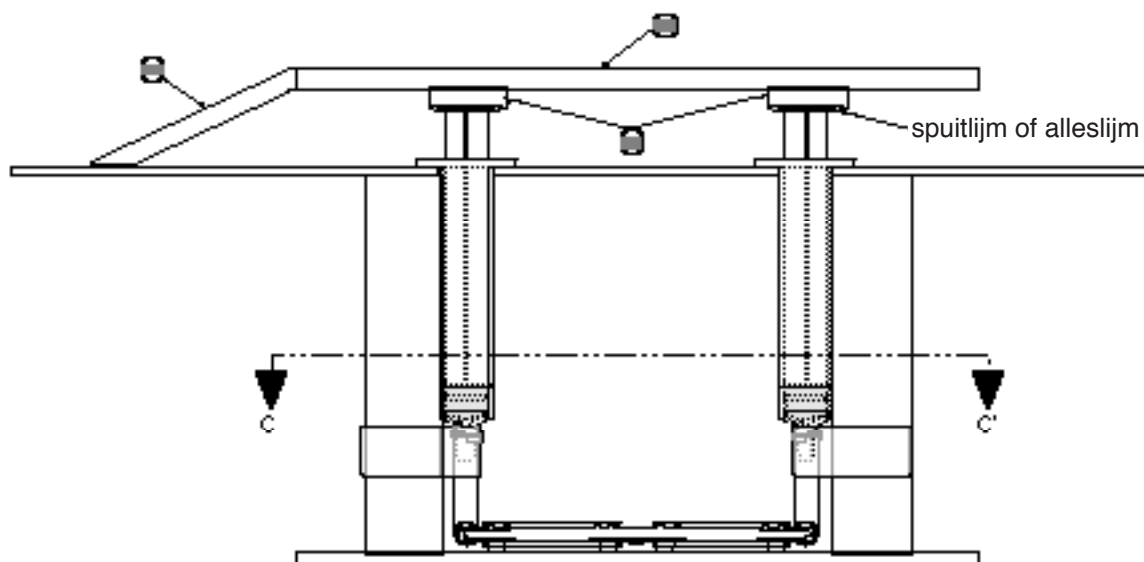
Tip: De afstand tussen de plankjes (57a) is gebaseerd op de spoorbreedte, dwz de grootte van de voertuigen!

4.9.3 Tenslotte de beide plankjes (57b) als oprijplanken vastlijmen zoals wordt getoond op afb. 37/38.

4.9.4 Wanneer alle delen droog zijn, van de ronde balkjes (58) \varnothing 3x250 mm een omheining rondom de latjes (57a) en (57b) lijmen. (zie afb.40/41/42).



afb.: 37

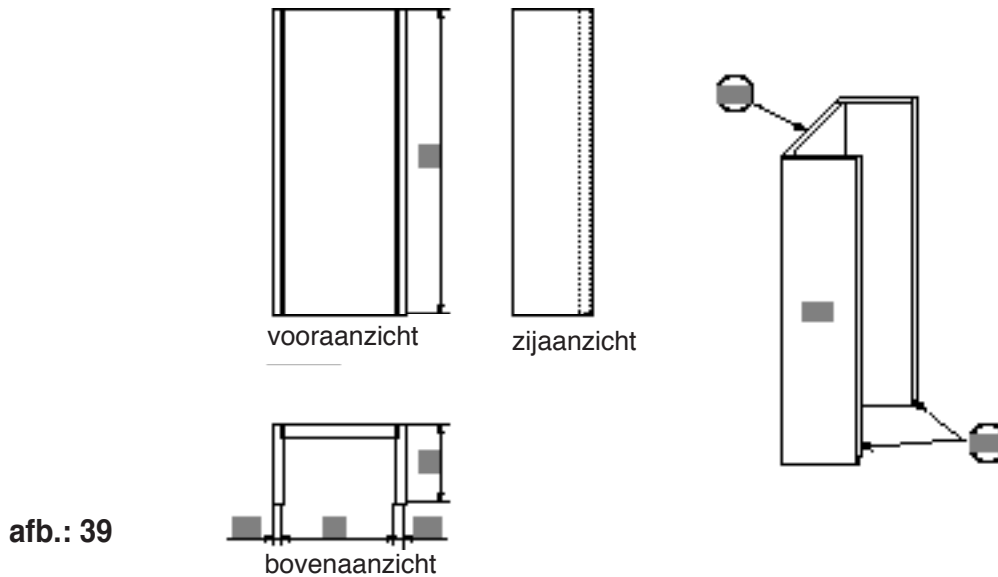


afb.: 38

vooraanzicht

4.10 Montage van de zuilen

- 4.10.1 Van de houten latjes (57) 5x20x250 mm de volgende stukken afzagen: 8 x 80x20x5 mm (57)
Van de houten latjes (64) 5x30x250 mm de volgende stukken afzagen: 4 x 80x30x35 mm (64)
Als op de tekening de 4 staanders van de stukken (57/64) samenlijmen



- 4.10.2 De zuilen als op de tekening 40,41 en 42 op het platform lijmen zodat er tussen de zuilwanden en de zuigerstangen genoeg ruimte is dat de delen elkaar niet raken. (wrijven) en daarmee de functie van de hefbrug (negatief) beïnvloeden.

5. Functiebeschrijving

- 5.1 Het driewegventiel zo instellen dat er geen lucht uit de kringloop of naar de heftafel kan ontsnappen.
- 5.2 Sluit een geschikte energiebron aan. Het is het beste een stroombron (trafo van 4,5-6 Volt gelijkstroom) te gebruiken.
- 5.3 Leg een gewicht van ongeveer 0,5 kg op de hefbrug zodat de beide werkcilinders ongeveer gelijk worden belast.
- 5.4 De compressor door het aanzetten van de schuifschakelaar laten lopen. De motor stopt als de lucht in de kringloop de maximale druk heeft bereikt.
- 5.5 Door het verstellen van het driewegventiel de hefbrug omhoog en omlaag bewegen. Zodra de druk te laag wordt, springt de motor weer aan.
- 5.6 Men kan experimenteren met de maximale druk in de kringloop en met uitgeschakelde motor het aantal op-en-neerwaartse bewegingen tellen. De beste constructie is deze die met een gelijkblijvend gewicht de meeste keren op en neer kan gaan.

5.7 Technische proef

Wanneer de compressor en de hefbrug goed in elkaar zijn gezet moet het mogelijk zijn om ongeveer tot deze prestaties te komen:

met de sterke veer (39) in het drukregelventiel :

spanning:	energiebron van 6 Volt
tijd voor het vullen van het drukreservoir:	45 seconden
tijd voor het vullen van de totale kringloop zonder belasting:	55 seconden
spanning:	4,5Volt batterij
tijd voor het vullen van het drukreservoir:	70 seconden
tijd voor het vullen van de totale kringloop zonder belasting:	90 seconden

uitslag:

Werkdruk: 0,8 bar
Hefgewicht: 3kg

-met de sterke veer (39) en de zwakkere veer (40) samen:
met de sterke veer in het drukregelventiel:

	spanning:	energiebron van 6 Volt
	tijd voor het vullen van het drukreservoir:	60 seconden
	tijd voor het vullen van de totale kringloop zonder belasting:	70 seconden
	spanning:	4,5Volt batterij
	tijd voor het vullen van het drukreservoir:	185 seconden
	tijd voor het vullen van de totale kringloop zonder belasting:	265 seconden

uitslag:

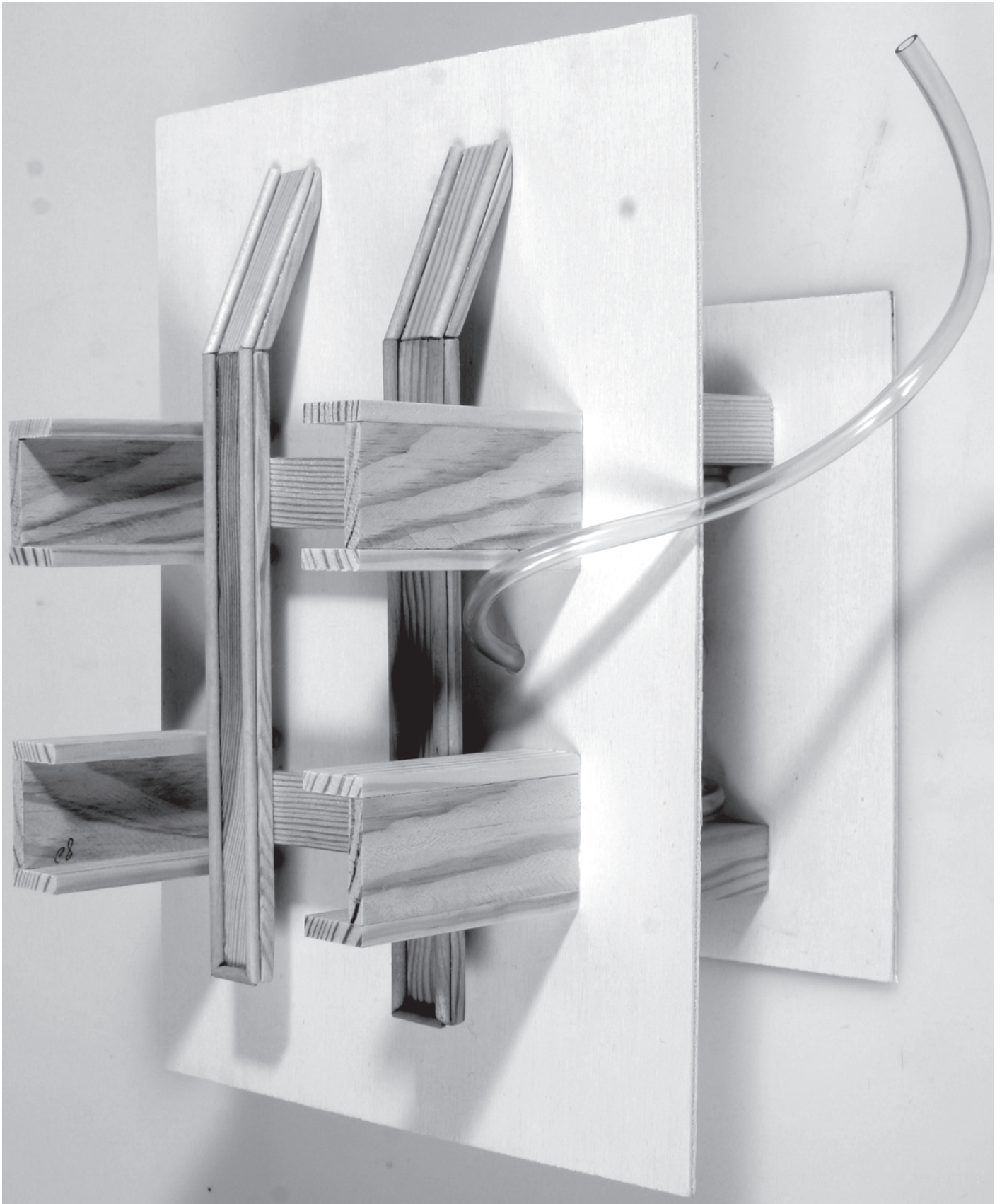
Werkdruk: 1,2bar
Hefgewicht: 4kg

5.8 Algemene constatering

- Als men met de vingers de zuigers van het drukregelventiel tegenhoudt, zodat de eindonderbreker niet sluit, verkrijgt men een hogere druk met de volgende risico's:
 - vanaf een druk van 1,2 bar kan het deksel van een drukreservoir schieten of een verbinding in de drukleiding kan worden onderbroken.
 - vanaf een druk van 1.8 bar kunnen de deksels van de drukreservoirs schieten en kan de schakelkast worden beschadigd.

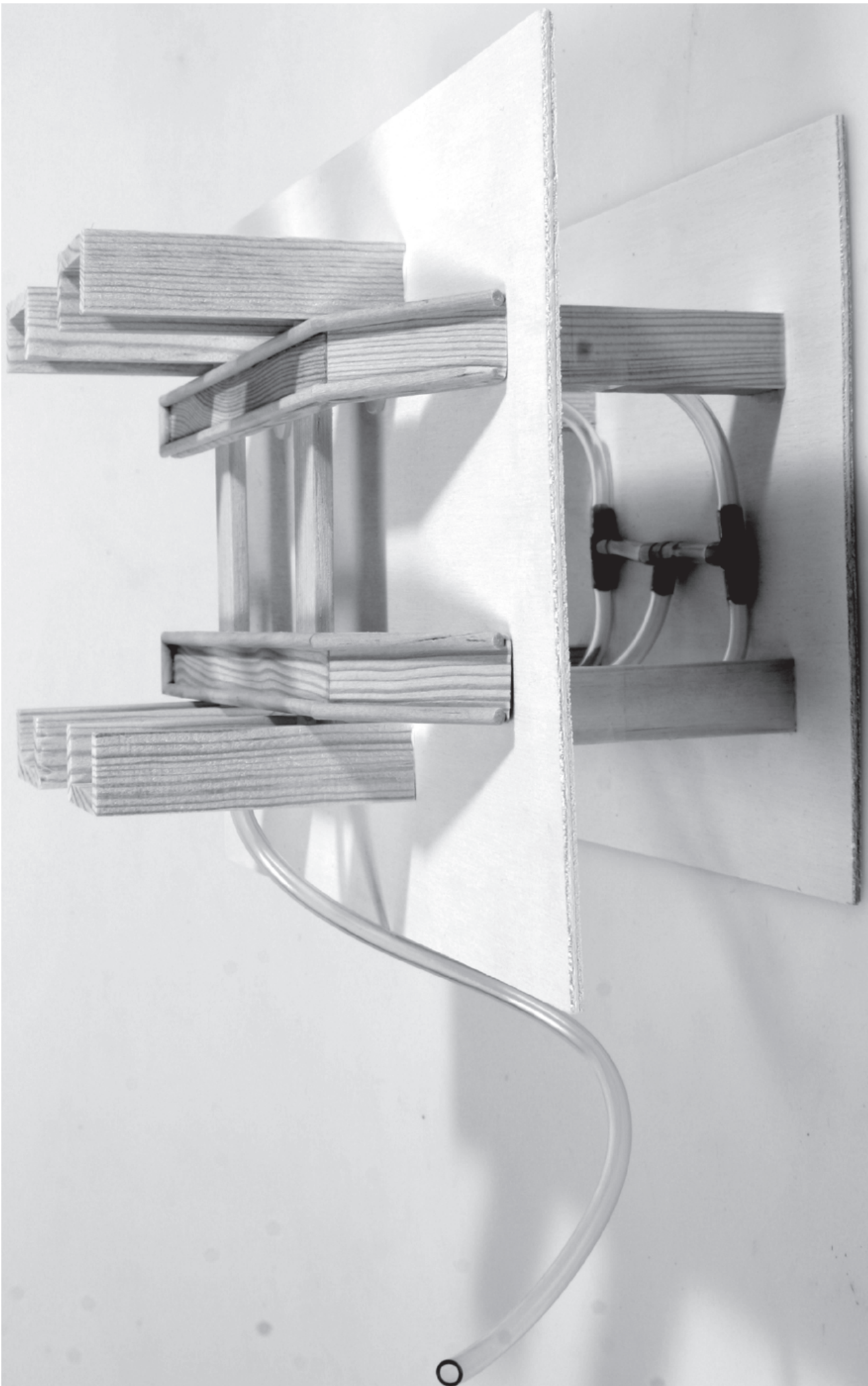
DE FUNCTIE VAN HET DRUKREGELVENTIEL NOOIT BEINVLOEDEN!

- door voortdurend gebruik van de compressor kan door het vocht in de gecomprimeerde lucht condenswater ontstaan, wat tot blokkade van het terugstootventiel kan leiden. In zo'n geval het water verwijderen en de drukleidingen laten drogen.
- Wanneer het gewicht op het platform te groot is voor de werkdruk of wanneer het gewicht niet precies in het midden van de hefbrug is geplaatst, kunnen de cilinders eventueel blijven staan of overhellen en klemmen.
- De functie van de hefbrug kan door drukverlies of verschillende soorten wrijving in de zuigers worden beïnvloed.
- Om wat voor experiment dan ook correct uit te voeren, is het aan te bevelen een manometer (niet bij Opitec te verkrijgen) in de kringloop op te nemen.



afb.: 40





afb.: 42