

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK - WAGENINGEN

ELEMENTENKAS

door: J.C.SPEK arch. en G.ROSMOLEN



intern verslag 25

162o
27b

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK

WAGENINGEN

ELEMENTENKAS

Omschrijving van een kas, opgebouwd uit prefab elementen,
volgens een ontwerp van G. Rosmolen.

door
J.C. Spek (arch.)
en
G. Rosmolen

februari 1971

Intern Verslag 25

Overname van de inhoud is verboden

2284807

INHOUD

blz.

1. Inleiding	3
2. Probleemstelling	4
3. Lichtopbrengst	4
4. Glasmaten en ruitsterkte	5
5. Roedesterkte	6
6. Samenvoeging glas en randprofiel	7
7. Detaillering	7
8. Aluminiumverbruik	9
9. Voor- en nadelen	10
10. Conclusie en aanbeveling	11

1. Inleiding

In dit rapport is een kasconstructie beschreven waarbij de omhulling bestaat uit elementen. Het technische ontwerp van deze kas is van de heer G. Rosmolen.

Voor een kas met gedwongen ventilatie kan bij dit systeem met twee verschillende elementen volstaan worden om dek en gevels dicht te leggen.

Bij een kas met natuurlijke luchting komen er twee extra elementen bij. Eén van deze dient mede als eindelement in het dek. In totaal zijn 7 verschillende profielen nodig voor deze elementen.

Elk vlak van de omhulling wordt van links naar rechts opgebouwd met als resultaat een kitvrije, regendichte afsluiting van de gehele kas.

Een glasruit is optimaal sterk bij 4-zijdige oplegging.

Dit wordt gerealiseerd door een vierzijdige omranding die fabriekmatig met het glas tot het basis-element wordt samengevoegd. Twee naast elkaar gelegen roeden werken door de profilering als één roede.

De resterende geveldriehoeken zijn montage-units in acrylplaat.

2. Probleemstelling

In feite gelden bij het bouwen van kassen in de toekomst twee factoren, te weten:

- a. hoe ontstaat in de kas een hogere lichtopbrengst
- b. hoe kan het werk aan de kas op de bouwplaats zo worden veranderd dat het voor een nieuwe generatie bouwvakkers aantrekkelijk blijft.

3. Lichtopbrengst

De lichtopbrengst is onder meer afhankelijk van de invloed van de schaduwgevende elementen in een kas. Een getalmatige indicatie voor de omhulling is het quotient van de hart op hart maat der roeden en de kleinste omtrek van de (samengestelde) glasroede. De maximale ruitbreedte in de dikte klasse 3,7 - 4,2 mm bedraagt 144 cm. De omtrek van de roede is ca. 9,6 cm. Het quotient $9,6/144 = 0,067$.

Ter vergelijking diene dat thans dit quotient (te noemen factor L) bedraagt bij 73 cm breed glas:

- voor \perp 30.30.3 (staal)	10,9/74	0,148
- voor PD-roede (staal)	10,6/74.5	0,142
- voor H-profiel (aluminium)	12,6/74.5	0,169
- voor 3.6/4.5 (hout)	16,4/75	0,219

(hoe kleiner L des te minder stralingsverlies).

Verder dienen drie technische onderdelen te worden gezien, te weten:

- de glasmaat
- de ruitsterkte en
- de roedesterkte.

4. Glasmaten en ruitsterkte

Het is niet mogelijk om standaardmaten voor tuindersglas te voorspellen voor de periode '75 - '80.

Het lijkt beter om van de thans algemeen geldige standaardmaten voor bouwglas uit te gaan (kwaliteit B).

De verwachting kan namelijk zijn dat deze maten (bij het in de toekomst verminderend aanbod van vlakglas) ook gaan gelden voor tuindersglas.

De glasfabrieken zullen, met name door het Floatglasprocédé, minder C-kwaliteit produceren. Nemen we bovendien aan dat met de 2- en 3-zijdig ondersteunde ruiten 0,73 x 1,65 m weinig lichtwinst meer te behalen is, dan zal de ruit zo mogelijk langer - maar zeker breder - moeten worden gekozen om wél lichtwinst te behalen.

Dit lijkt alleen mogelijk door gebruik te maken van uitsluitend 4-zijdig opgelegde glasplaten.

De thans geldende diktemaat voor tuindersglas is gelijk aan die van het grootste kwantum vensterglas, namelijk 4 mm; de diktetolerantie is + 0,2 en - 0,2 mm.

De trekhoogten zijn 132, 160, 188, 216 en 244 cm. (174 en 146 zijn zg. tussenmaten).

De breedten zijn 144, 140 en dan steeds 4 cm smaller tot 128 cm. Vervolgens telkens 8 cm smaller tot 80 cm, waarna de reeks weer met 4 cm afdaalt.

Voor de toekomst kan voorlopig voor de tomaten- en komkommer-teelt gedacht worden aan de lengte-breedte-verhouding $a/b = 188/144 = 1,3$. De factor a/b is mede bepalend voor de berekening (volgens Timoshenke) van de ruitdikte waarbij wij kortheidshalve willen opmerken dat 3,8 - 4,2 mm voldoende is volgens de conceptnorm N.E.N. 83853.

(Toel. = $q \times f = bd^2$; $30 \times 2,7 = bd^2$; $d^2 = 13,2$; $d = 3,6$).

Overigens leidt gebruik van de 1,88 m ruitmaat met dakhelling $x = 20 - 30^\circ$ tot bredere warenhuizen resp. kassen (bij de traditionele $x = 26^\circ$):

- bij enkele uitvoering 3,56 m hartmaat (fig. 27)
- bij dubbele uitvoering 6,91 m hartmaat (fig. 27).

Dat betekent alleen dat de traditioneel gegroeide tuinbouwmoduul voor warenhuizen, groot 0,4 m, iets wordt vergroot (resp. tot 0,44 m en 0,43 m bij $x = 26^\circ$). Deze vergroting zal een geringe lichtwinst betekenen. Als toelichting zijn een warenhuis en een dubbele warenhuiskap getekend; met behulp van een paralleligger ontstaat echter $2 \times 3,56 = 7,12$ m.

5. Roedesterkte

De glasroede (in dit systeem de samengestelde glasroede) moet een puntlast in het midden van de lengte kunnen opnemen van 40 kgf zonder blijvend te vervormen.

$M = \frac{1}{4} \times 40 \times 1,88 = 18,8$ kgf; $W = 1880/1600 = 1,18$ cm³. Verder moet de glasroede de sneeuwlast van 25 kgf/m² kunnen dragen, waarbij fig. 28 als uitgangspunt dient. Q (als trapeziumbelasting) bedraagt $(1,88 - 0,72) \times 1,44 \times 25 = 41,6$ kgf.

$M_{\max} = < \frac{1}{6} ql > \frac{1}{8} ql < \frac{1}{6} \times 41,6 \times 1,88 > \frac{1}{8} \times 41,6 \times 1,88 = < 13,1 > 9,8$ (kgm).

Voor de bepaling van de W_x is steeds de vereiste puntlast van 40 kgf maatgevend en derhalve moet het samengestelde profiel een W_x hebben van min. 1,18 cm³ *.

Het in de publicatie aangegeven samengestelde profiel heeft een W_x van ca. 1 cm³; correctie hierop is op velerlei wijzen mogelijk bijv., door verzwaring van boven- en onderrand. Een uitspraak hierover is weinig zinvol omdat bij een definitieve versie de reparatiemogelijkheid en de verschillende daarbij mogelijke oplossingen het basisprofiel beïnvloeden.

* In de ITT publicatie 23, "Kasglasroeden" is een profiel beschreven $W_x = 1,7$ cm³ bij 47 kgf en $f = 1/100$ l.

6. Samenvoeging glas en randprofiel

Het aantal geschoolde bouwvakkers zal in de komende jaren afnemen (geg. C.B.S.-tendenzen volgens Stichting Vakopleiding Bouwbedrijf).

Bovendien zullen deze werknemers hogere eisen stellen aan de werkplek en de werkplaats (die zij als gesloten en verwarmd zullen wensen, althans voor een zo groot mogelijk deel van het werk) en aan de wijze van monteren (voorkeur voor schoon werk met machines).

Vandaar dat voor de samenvoeging van stijlen en dorpels is uitgegaan van glasruiten met een omranding waarvan de onderdelen mechanisch aan elkaar worden geklemd. Gebeurt dit in een overdekte hal (bijv. een overdrukconstructie vanwege de gemakkelijke verplaatsbaarheid) en d.m.v. luchtdrukgereedschap wegens het geringe gereedschapsgewicht dan zal bij de montage een kleine rijdende kraan gebruikt kunnen worden.

7. Detaillering

In fig. 1 is een overzicht gegeven van het principe. De codering van de elementen is aangegeven. De linker kap is een gesloten dek (sealed roof); de middelste en rechter kap geven de mogelijkheden en de consequenties van het inleggen van de luchtramen weer. Gevels en dek zijn nader in fig. 2 en 3 in verticale projectie weergegeven. De benodigde elementen zijn getekend in fig. 4.

De figuren 5 t/m 16 bevatten details van deze elementen:

- fig. 5 = principedekking dakelementen
- " 6 = principedekking gevelelementen
- " 7 = principedekking luchtraamelement
- " 8 = nok en gootdetail
- " 9 = variant van 8
- " 10 = nokoplossing bij luchtraamelement
- " 11 = variant van 10

- fig. 12 = ontmoeting gevelelement - goot
- " 13 = variant van 12
- " 14 = aansluiting gevelelement op tussen-regel en muur-
plaat
- " 15 = variant van 14
- " 16 = gevelontmoeting.

Als mogelijkheid tot het sluiten van geveldriehoeken en gootvulling is fig. 17 gegeven. De aangegeven acrylplaat zal bij voorkeur geprofileerd zijn om sterkeredenen.

Het basisdetail van de elementenstijlen is weergegeven in fig. 18 met in fig. 19 een variant met een lagere moeilijkheidsfactor bij het extruderen. De sluitingen zijn voor beide gevallen in fig. 20 weergegeven. De op het elementenoverzicht van blad 4 aangegeven profieldetails komen - met varianten - terug in fig. 21 t/m 26.

Om reparaties mogelijk te maken moeten de profielen worden verfijnd en hiertoe is in fig. 29 een suggestie gedaan. Twee elementen kunnen dan wentelen om de linker resp. rechter roeden van twee naastgelegen elementen wanneer bij een van beide glasbreuk optreedt.

De vaste elementen in dek en gevels worden samengesteld uit vier verschillende profielen waarbij de dorpels worden geschroefd tegen de stijlen (zie afb. 20 en 30).

Telkens sluit een rechter stijl over de linker stijl van het naastliggende element.

Bij het luchtraam sluiten steeds beide stijlen over de "vaste elementen" waardoor de noodzaak van element B ontstaat telkens aan één zijde van het luchtraam (het element B heeft namelijk twee, lage stijlen). Alle dekelementen worden in de nok afgehangen; onderdorpels van vaste elementen en luchtramen zijn gelijk.

De gevels zijn opgebouwd uit gelijke elementen. Op fig. 12 en 14 is deze "gelijkheid" goed af te lezen.

Bij de praktische uitvoering zullen bijv. als gevolg van te kiezen ruitmaten in overleg met de fabrikanten nog wel vele wijzigingen in details optreden. Met name ook om moeilijkheden bij extruderen en samenvoegen te beperken. Dit rapport en de details moeten dan ook worden gezien als een aanloop om te komen tot elementenmontage met gebruikmaking van wellicht 100% bredere ruiten dan nu in Nederland worden toegepast.

8. Aluminiumverbruik

Als indicatie zijn de gewichten van de profielen bepaald en is het gewicht van het raamwerk bij twee ruitmatenoppervlakten berekend.

1. Gewichten van de profielen in kg per m¹.

Profielnummer	Afmeting x s.g.	Gewicht
1	0,867 x 0,28	0,243
2	1,004 x 0,28	0,28
3	0,542 x 0,28	0,152
4	0,79 x 0,28	0,221
5	1,08 x 0,28	0,302
6	0,754 x 0,28	0,211
7	1,512 x 0,28	0,423

2. Gewicht in kg van het raamwerk bij ruitmaat 1,00 x 1,65 m.

Profielnummer	Afmeting	Gewicht
1	1,65 x 0,243	0,40
2	1,65 x 0,28	0,462
3	1,00 x 0,152	0,152
4	1,00 x 0,221	0,221

Totaal 1,235

3. Gewicht in kg van het raamwerk bij ruitmaat 1,44 x 1,88 m.

Profielnummer	Afmeting	Gewicht
1	1,88 x 0,243	0,457
2	1,88 x 0,28	0,526
3	1,44 x 0,152	0,219
4	1,44 x 0,221	0,318
		<hr/>
		Totaal 1,520

9. Voor- en nadelen

Als voordelen van de elementenkas in de naaste toekomst kunnen worden genoemd:

- a. hogere lichtopbrengst in de kas door het gebruik van ruiten met grotere breedte;
- b. minder afhankelijk van de weersgesteldheid tijdens de opbouw;
- c. een wijze van werken, die aangepast is aan de in de toekomst te verwachten eisen inzake werkwijze en werkomstandigheden;
- d. een verhoogde veiligheid door het vervallen van het beglazen op de bouwplaats;
- e. het niet afhankelijk zijn van de keuze van vlakglas geprofileerd glas of in profiel gezette platen van acryl (afb. 31);
- f. de mogelijkheid om de elementen in voorraad te maken;
- g. er ontstaat een "dichte" kas.

De nadelen zijn op dit moment moeilijk exact te bepalen in de prijs en arbeidsverhoudingen van 1975 - 1980.

De volgende bezwaren kunnen echter aangevoerd worden:

- a. het systeem veroorzaakt hogere transportkosten en hogere kosten voor verwarmde gesloten werkplaatsen voor de elementenmontage;
- b. het systeem zal waarschijnlijk per m² kasoppervlakte meer kg aluminium vragen;

- c. de kostprijs van deze (lichte en dichte, dus betere) kas zal door de in a en b genoemde oorzaken hoger zijn dan die van bijv. het Venlo-warenhuis.

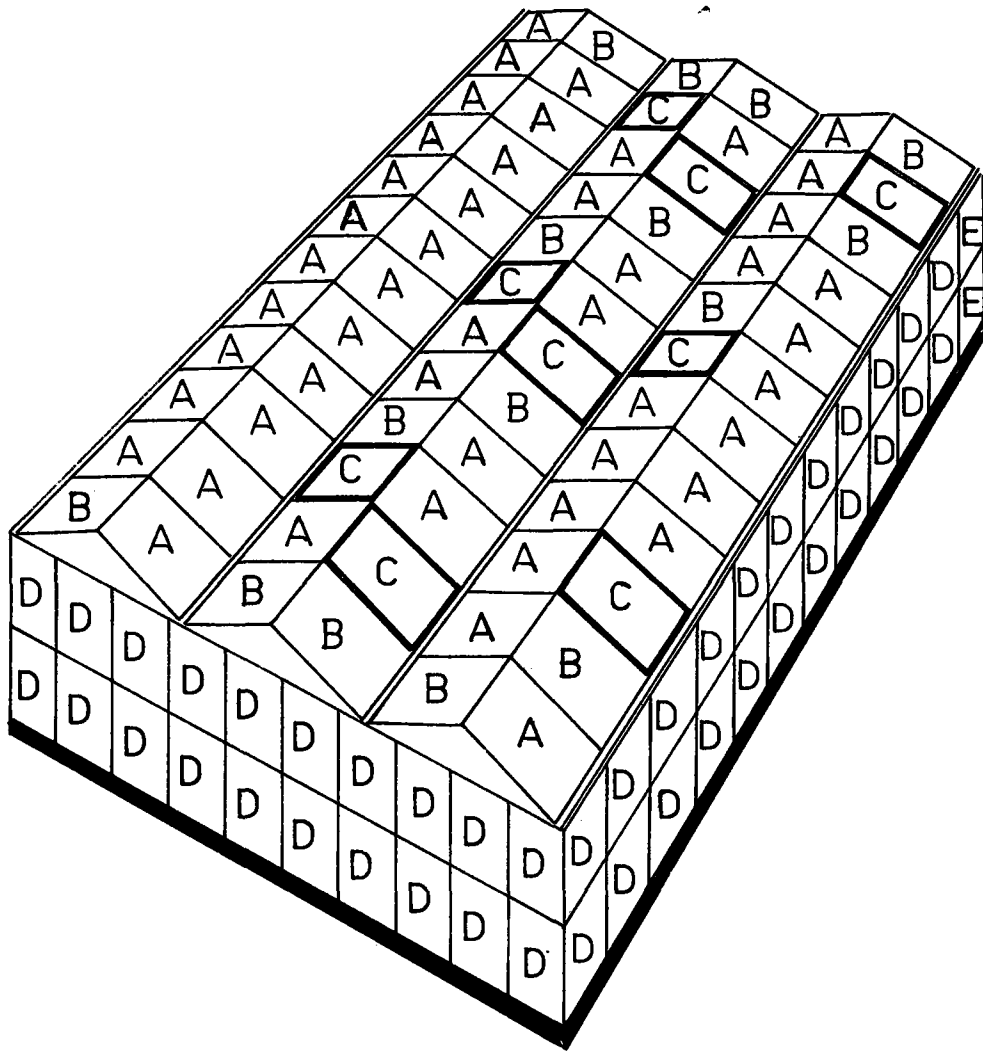
10. Conclusies en aanbeveling

Het bouwen van kassen is vanuit de ambachtelijke sfeer reeds geëvolueerd naar het industriële bedrijfsleven met per bedrijf een sterke standaardisatie en per bedrijfstak toch ook een duidelijk begin met maat- en kwaliteitsnormalisatie.

De toekomst zal echter aan het zwakke punt: "de montage op de tuin" andere eisen gaan stellen. Kitten, beglazen bij windkracht 7, op het werk lassen, bouten en zagen, zijn werkzaamheden waar de toekomstige werknemer bezwaar tegen zal hebben. Hij wil het niet slechter hebben dan zijn goed beschutte collega in de fabriek. Mede om op die ontwikkeling bedacht te zijn is dit rapport geschreven. Het kan dienen als denkpatroon bij het zoeken naar een betere oplossing, voor het bouwen van kassen in de nabije toekomst.

Literatuur

1. Tafelglasdaken
2. Spiekermann: Gussglas im Bau 1966
3. Aluminium Taschenbuch
4. C.B.S. publikaties
5. Ontwerpnorm N.E.N. 83853
6. Rapporteringen Commissie Vakopleiding Bouwbedrijf en in bewerking zijnd rapport van de Stichting "Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid".

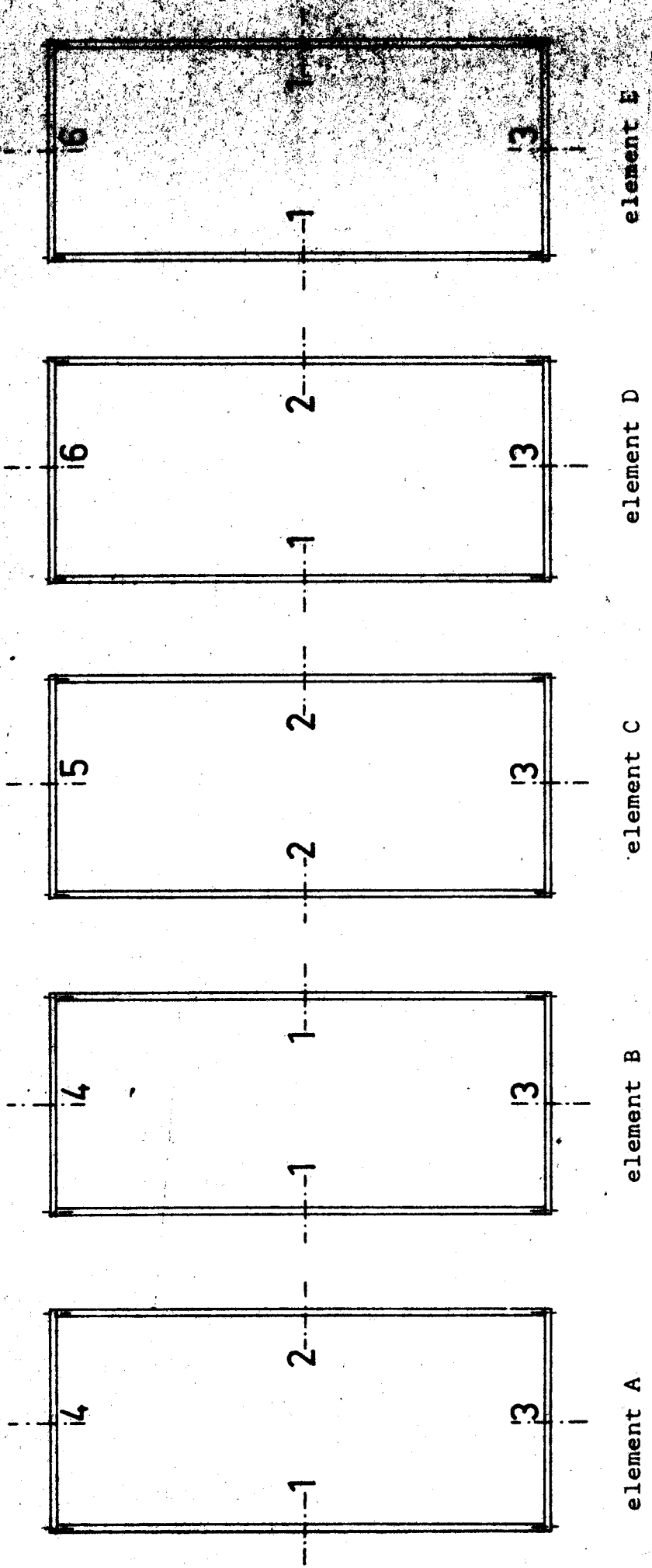


opbouw elementenkas

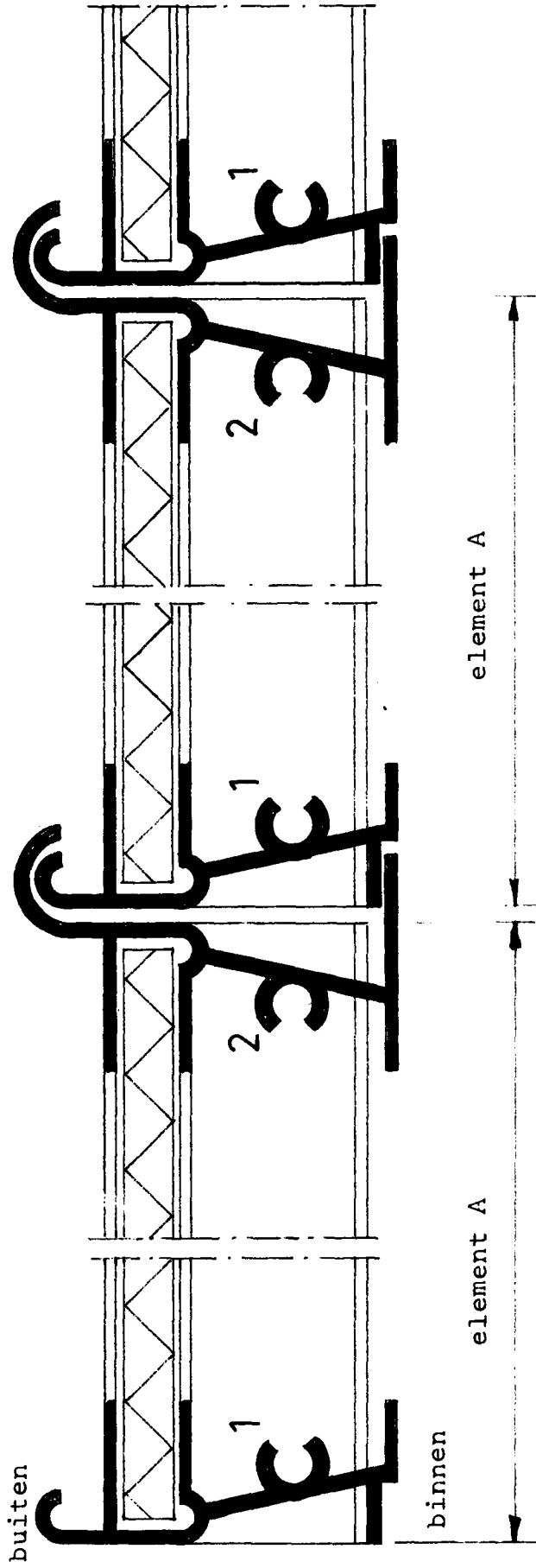
FIG. 1

A	B	B	B	A	B
A	A	C	A	A	A
A	A	A	C	A	C
A	A	A	B	A	B
A	A	B	A	B	A
A	A	C	A	C	A
A	A	A	C	A	A
A	A	A	B	A	A
A	A	B	A	A	A
A	A	C	A	A	C
A	A	A	C	A	B
A	A	A	B	A	A
A	A	B	A	B	A
A	A	C	A	C	A
A	A	A	C	A	A
A	A	A	B	A	A
A	A	B	A	A	A
A	A	C	A	A	C
A	A	A	C	A	B
B	A	B	A	B	A

varianten dekingeling



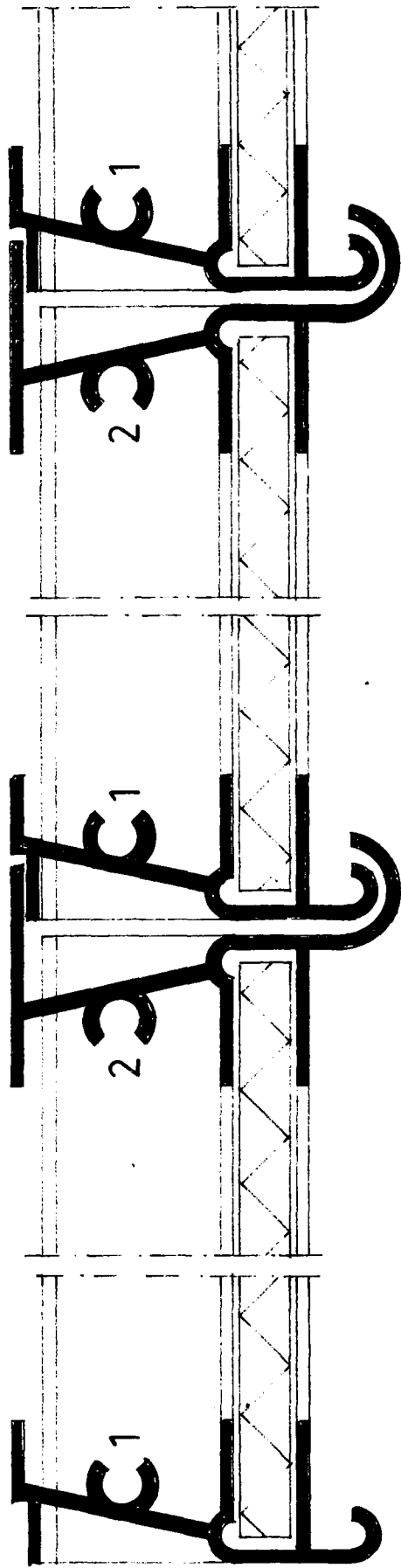
(zie figuur 1)



aansluiting 2 elementen A

wand

binnen



buiten

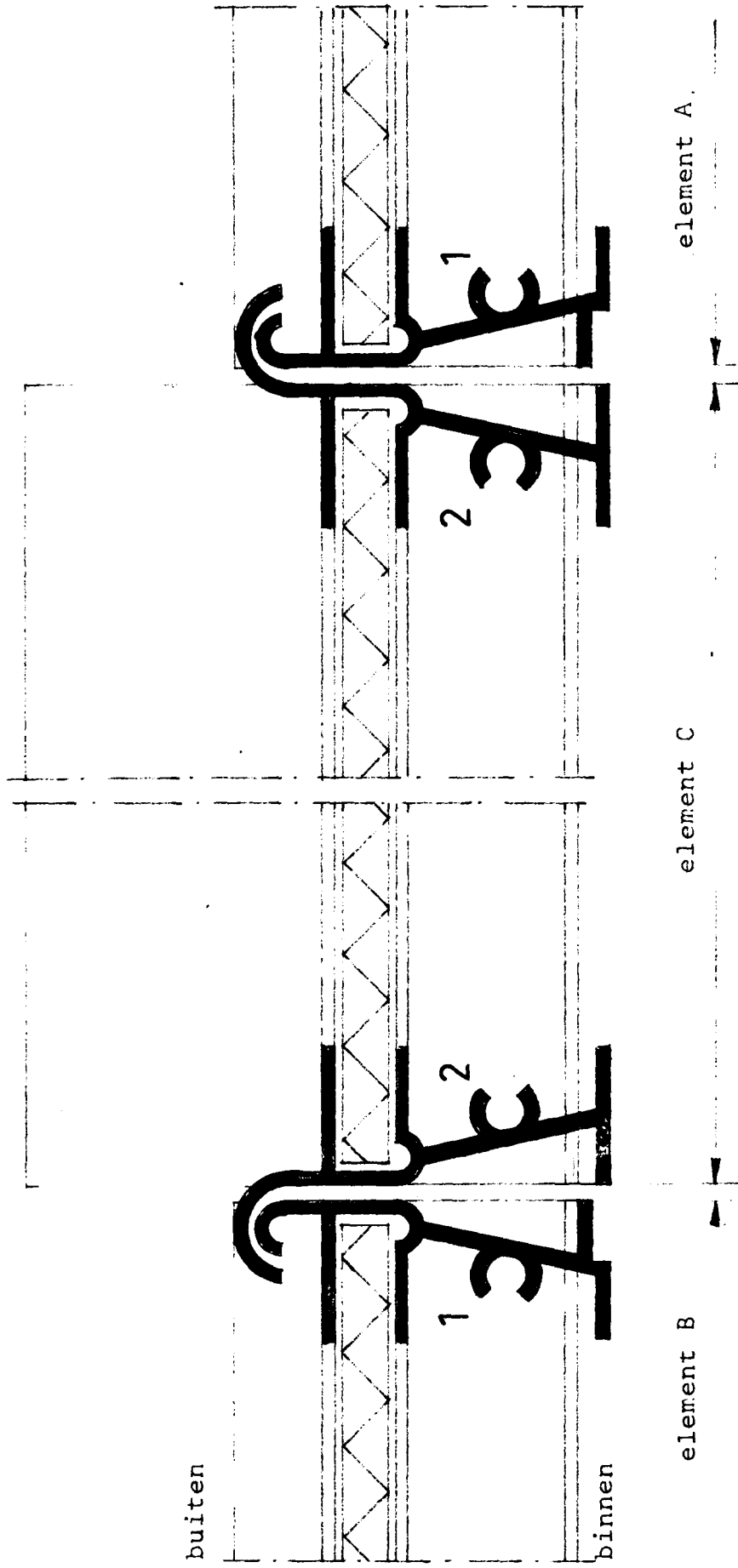
element D

element D

aansluiting 2 elementen D

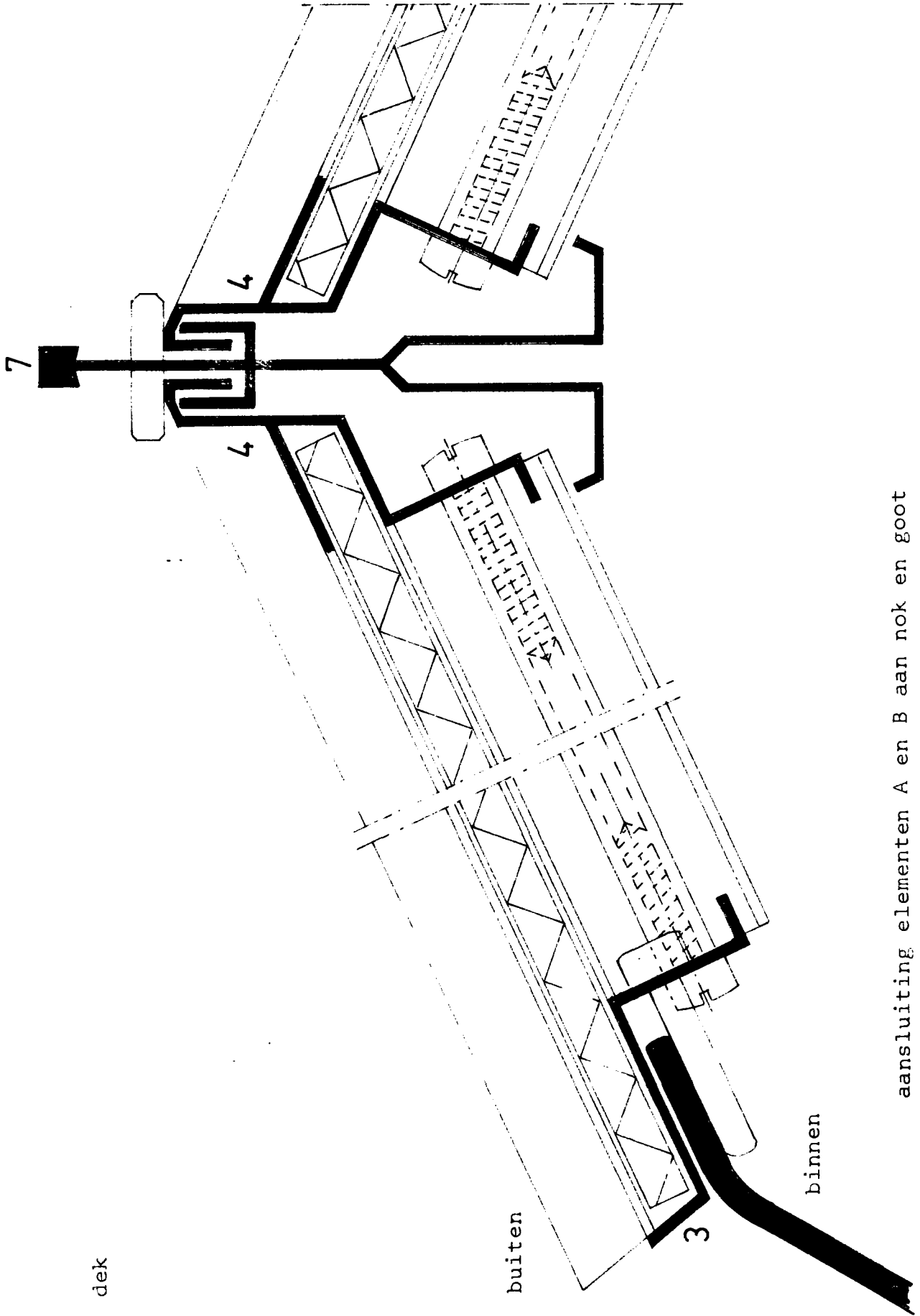
FIG.6

dek/luchtraam

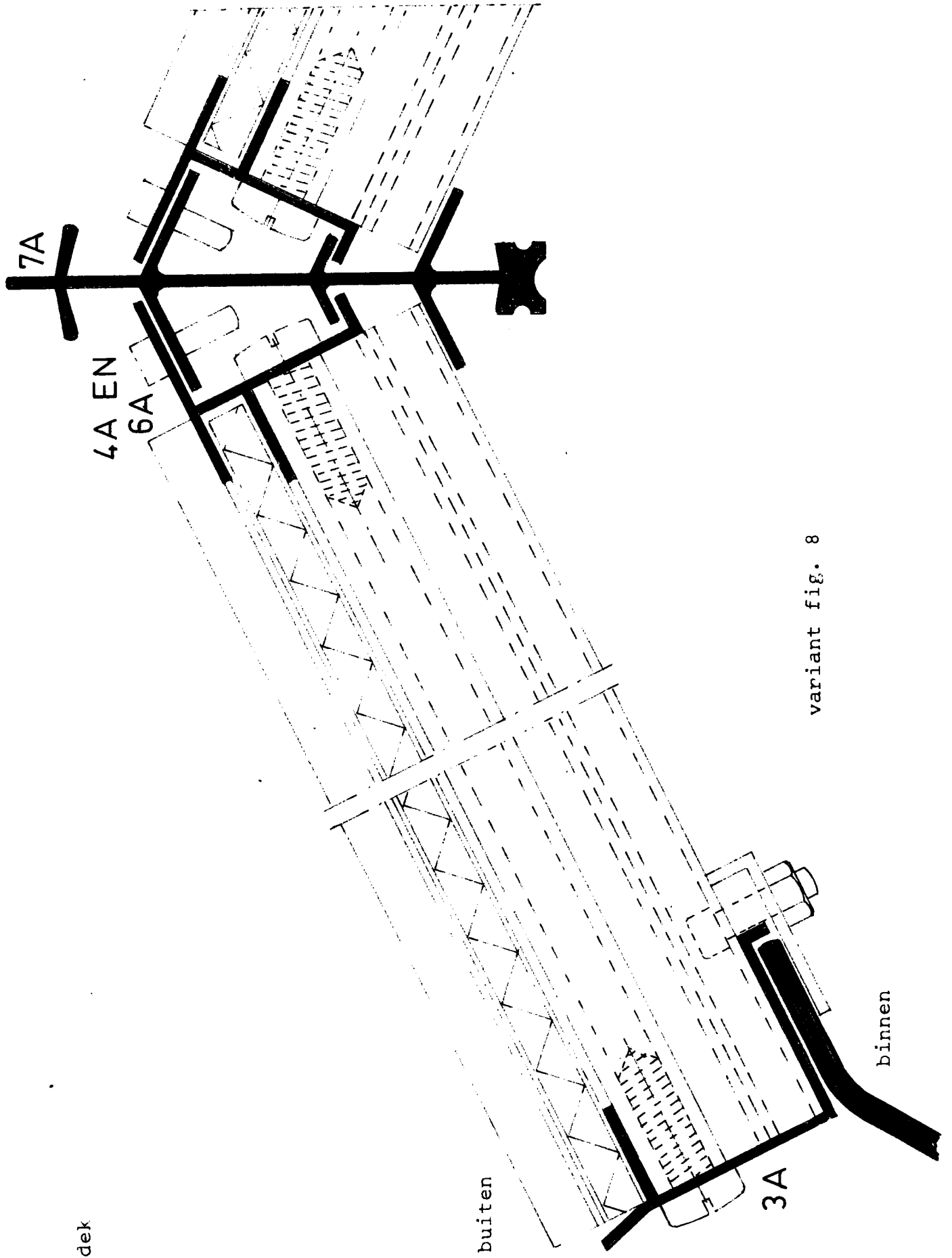


aansluiting luchtraam op vast dek

FIG. 7

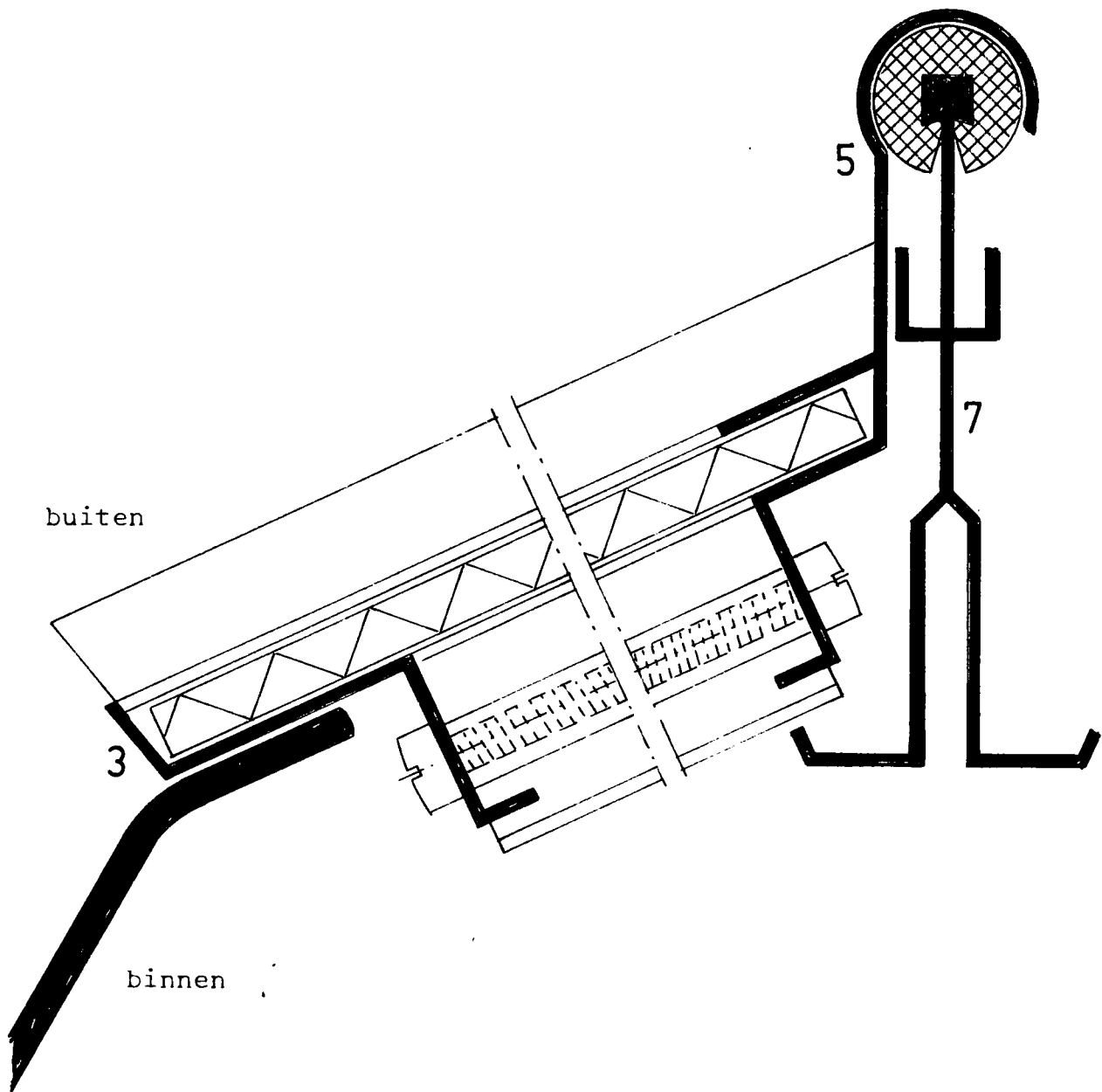


aansluiting elementen A en B aan nok en goot



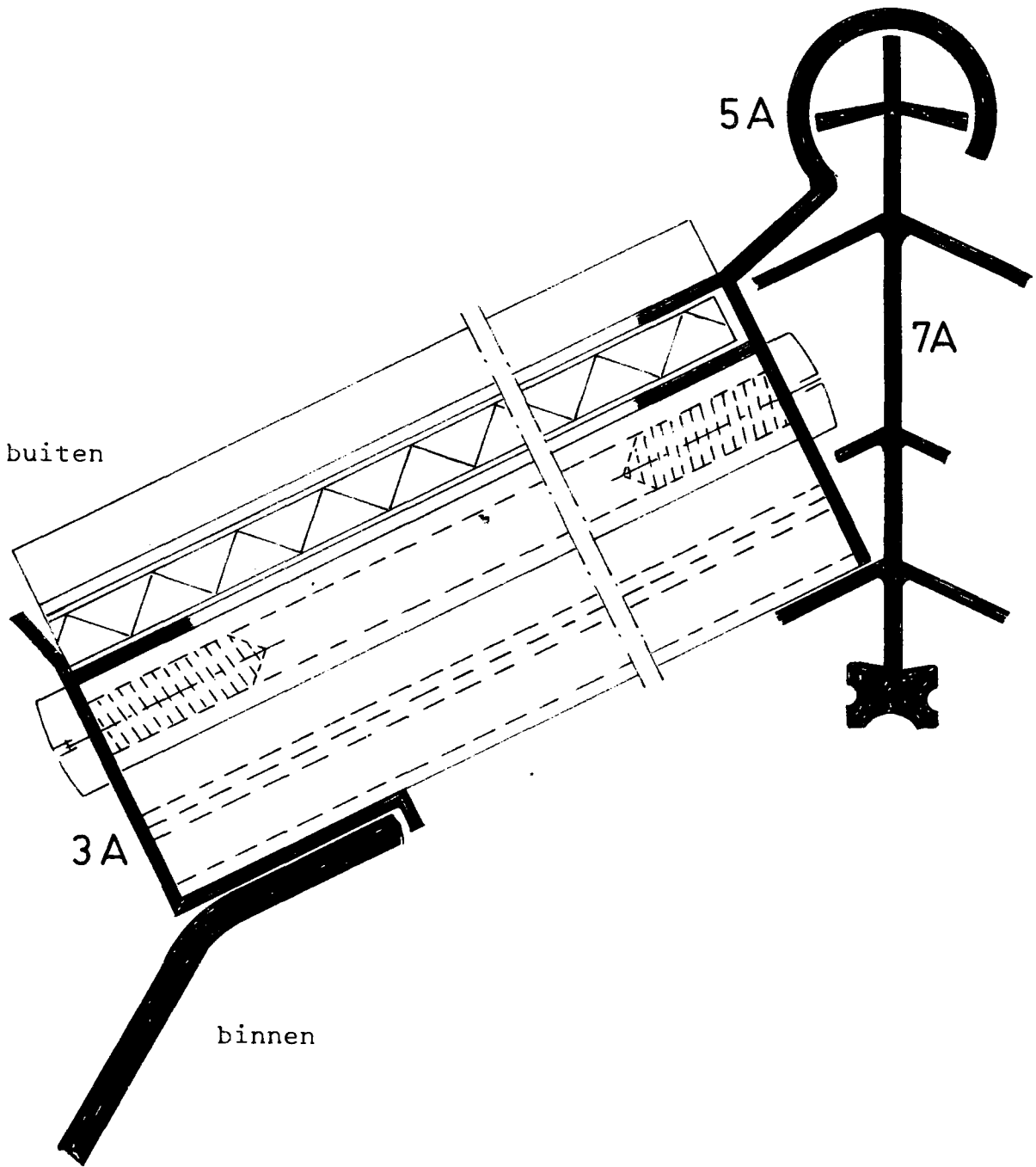
variant fig. 8

dek

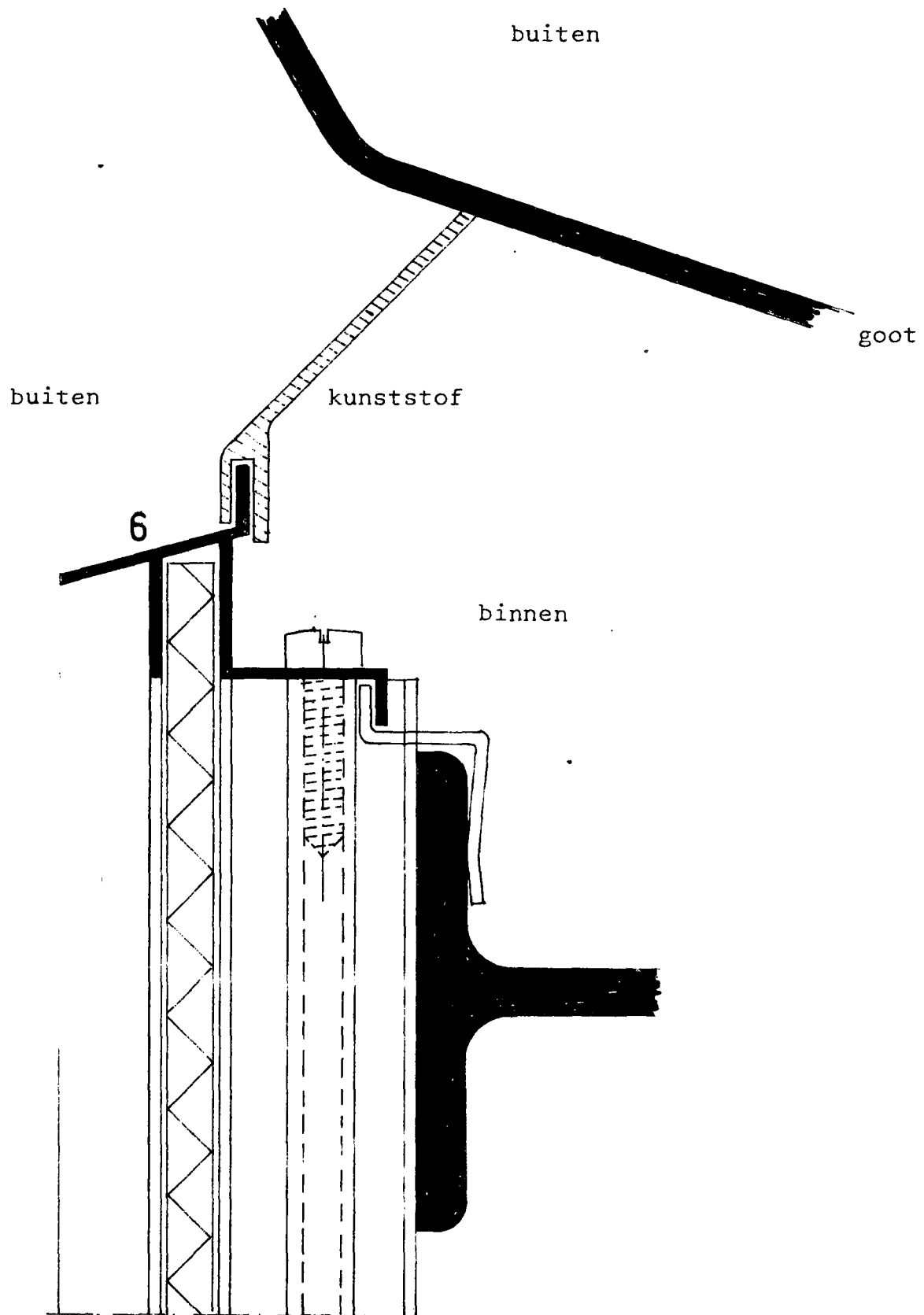


aansluiting element C aan nok en goot (C = luchtraam)

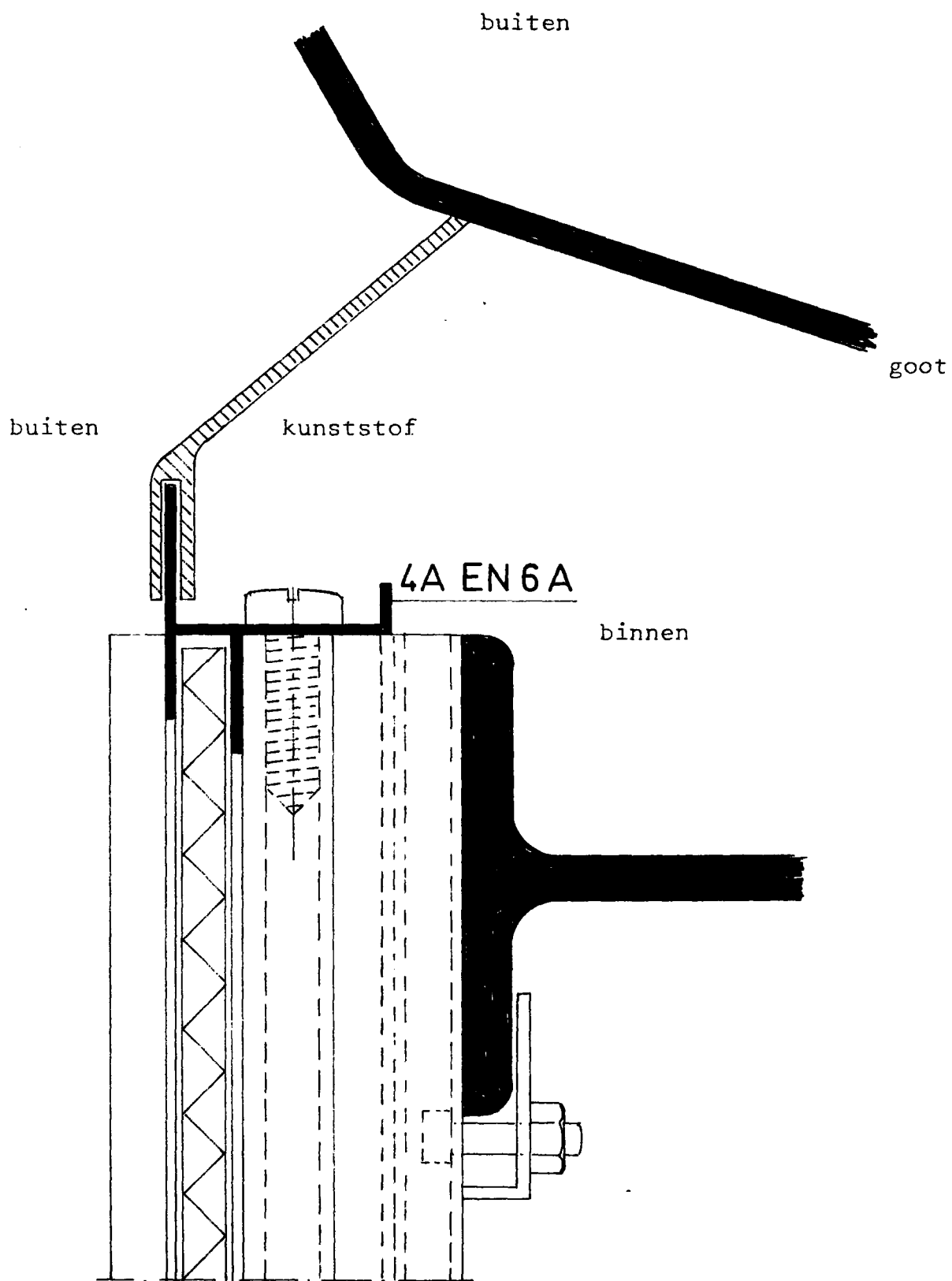
dek



variant fig. 10



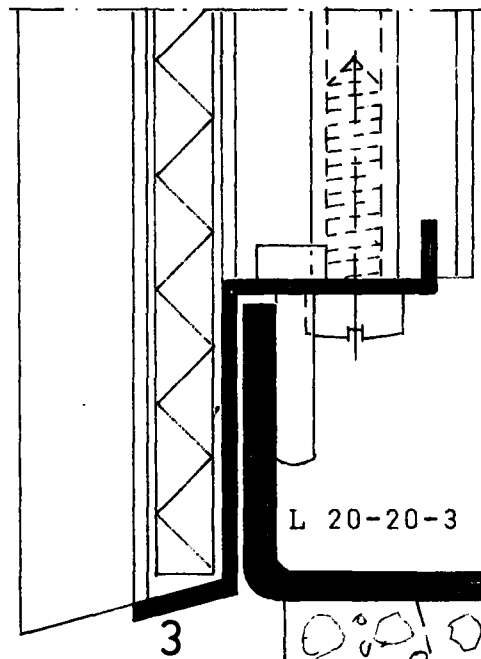
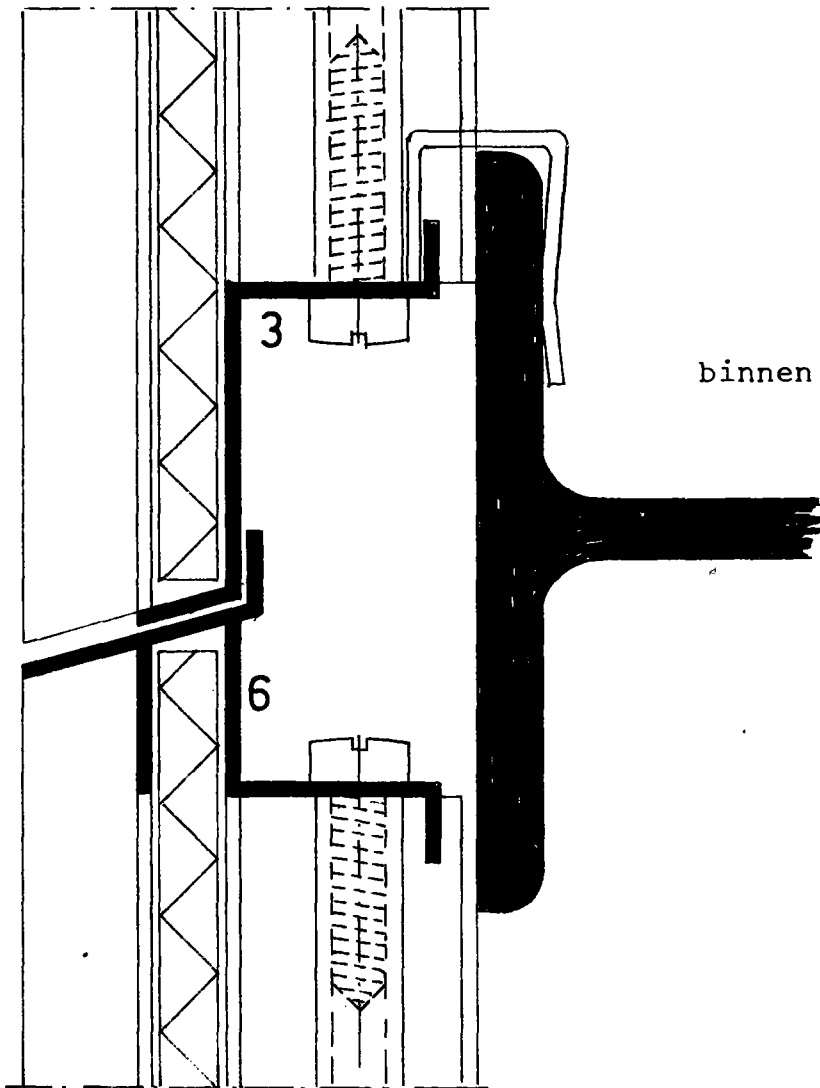
aansluiting element D met goot



variant fig. 12

buiten

binnen



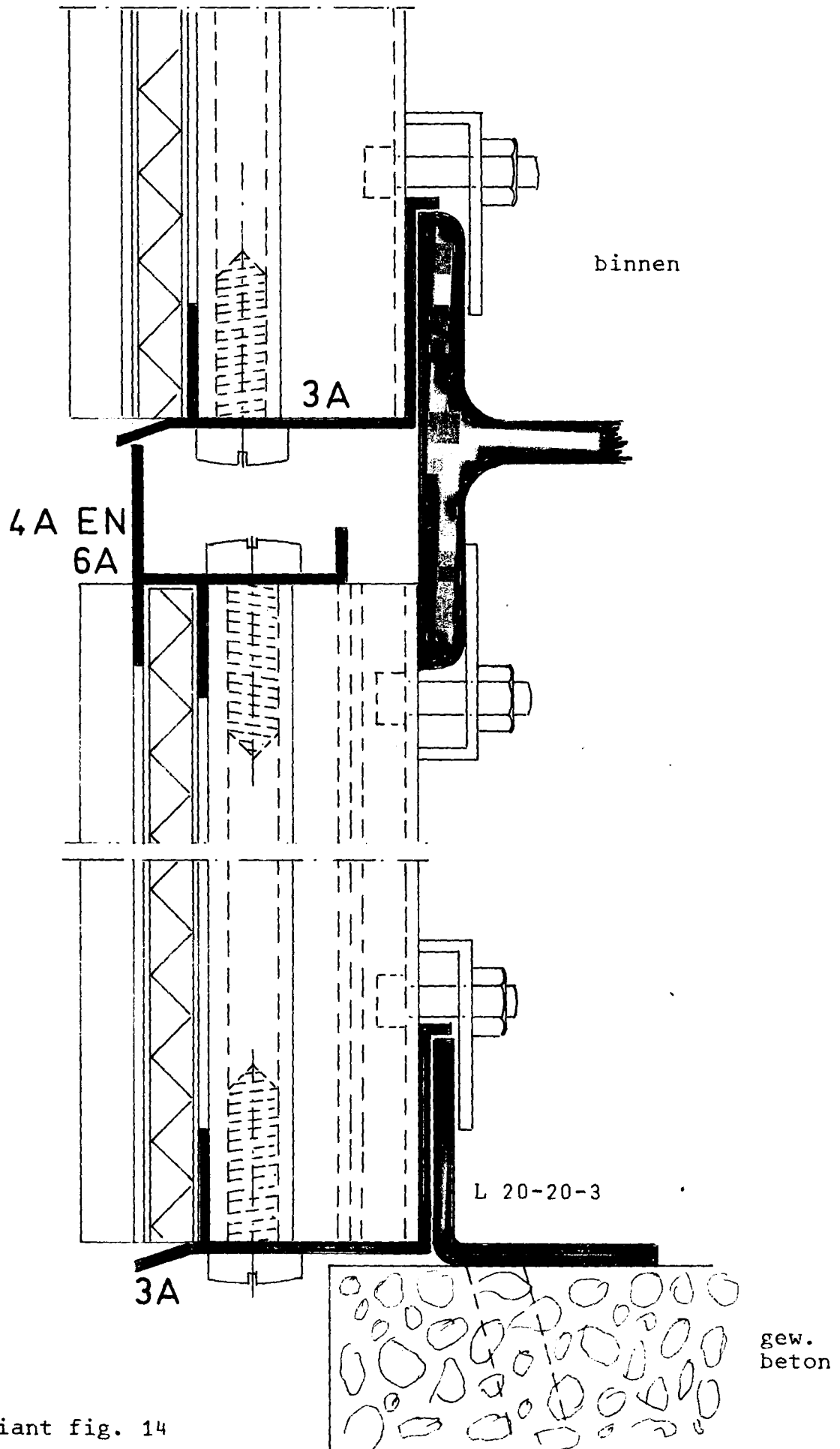
L 20-20-3

gew. beton

aansluiting elementen D aan
regel en muurplaat

buiten

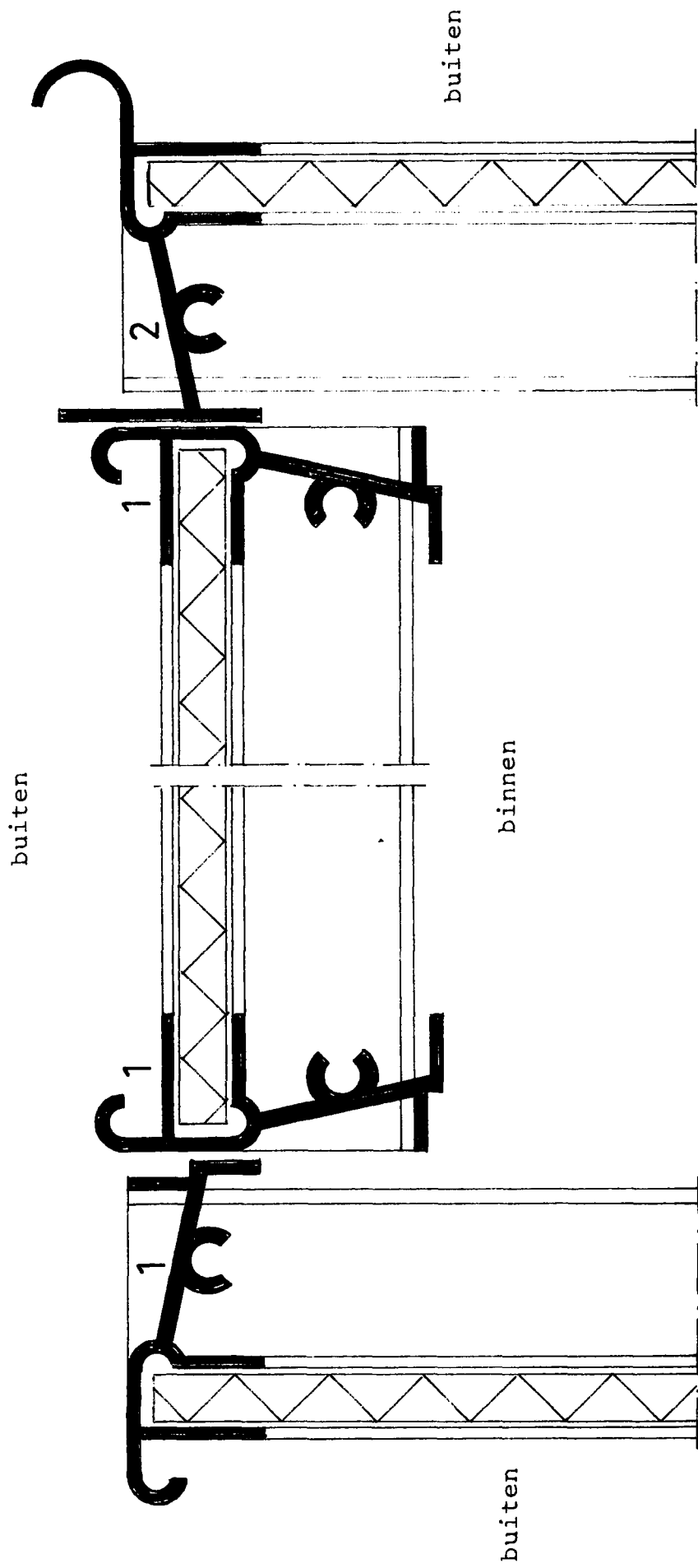
binnen



variant fig. 14

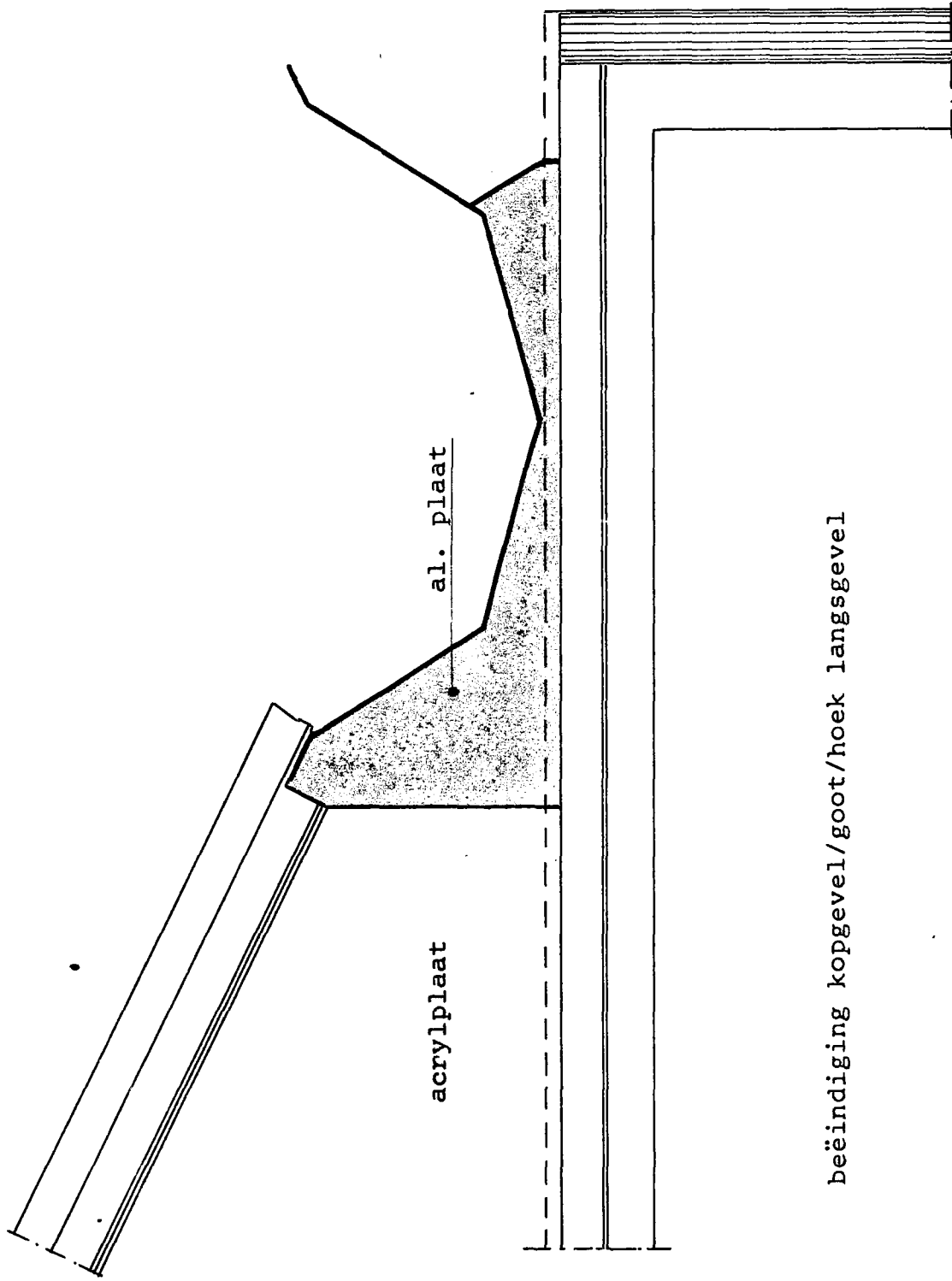
FIG.15

wand



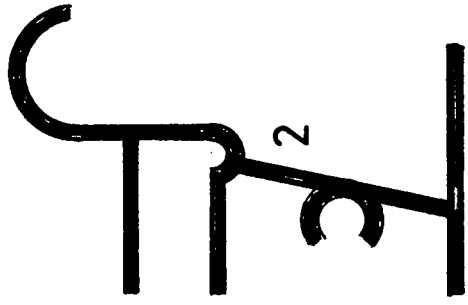
hoekoplossing elementen D met D en D met E

gevel

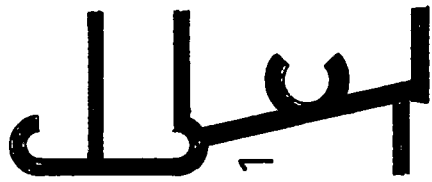


beëindiging kopegevel/goot/hoek langsgewel

FIG.17



profil 2



profil 1

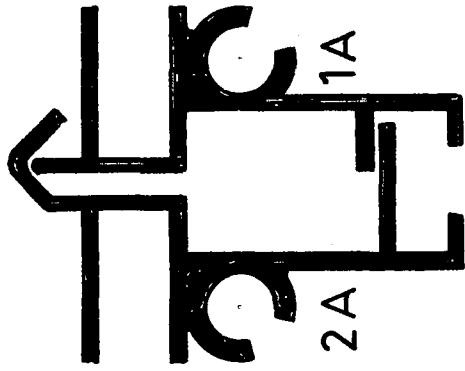
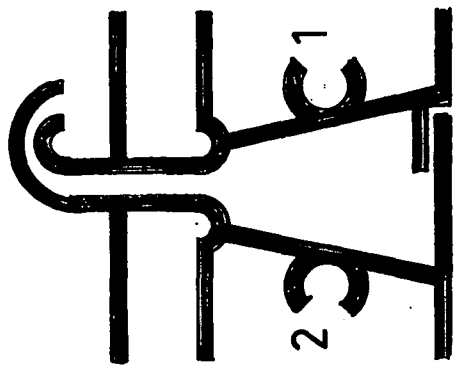


2A



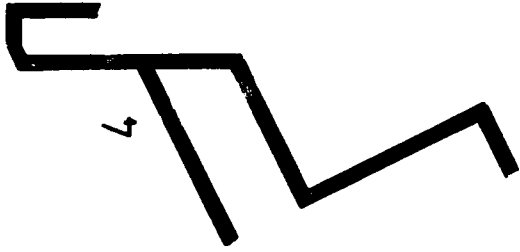
1A

variant fig. 18

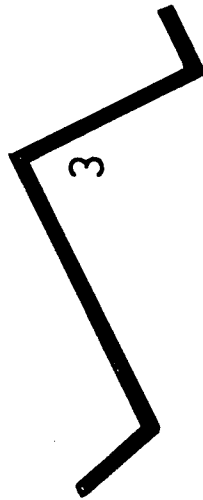


vergelijking principe aansluiting met details 1 en 2 en varianten
(2a en 1a)

3



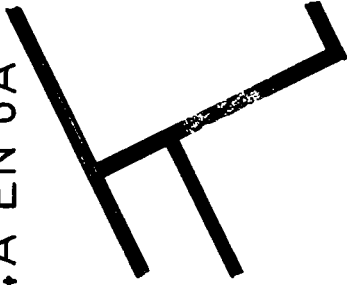
profiel 4



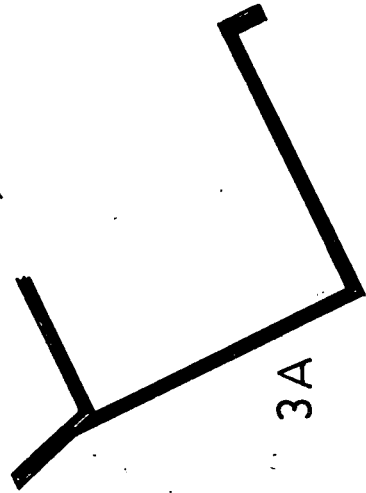
profiel 3

(zie b.v. fig. 8)

4A EN 6A



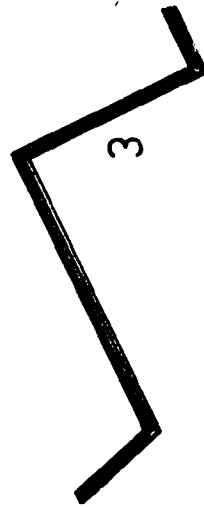
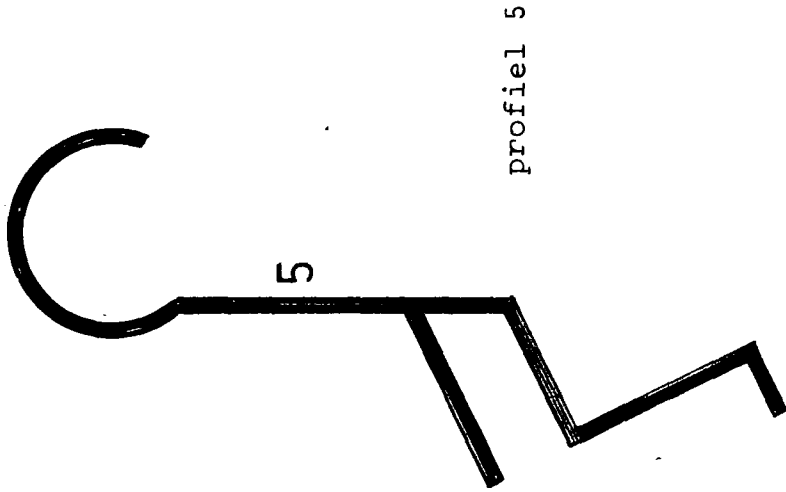
profil 4A en 6A



3A

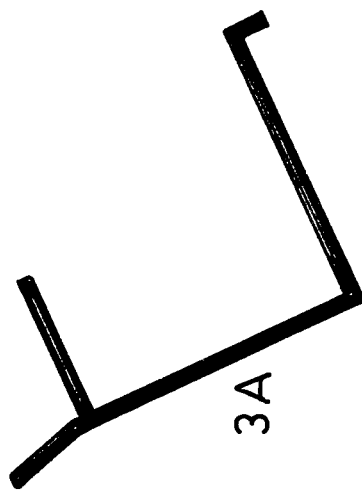
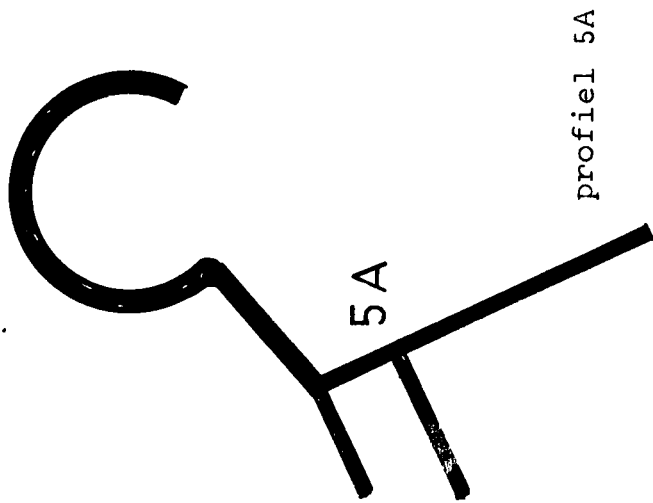
profil 3A

variant fig. 9



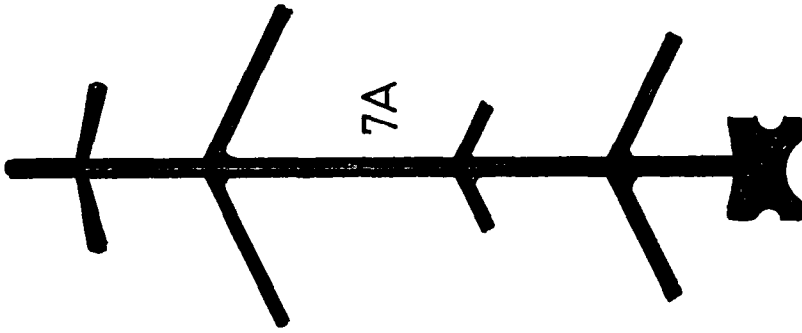
profiel 3

(zie b.v. fig. 10)

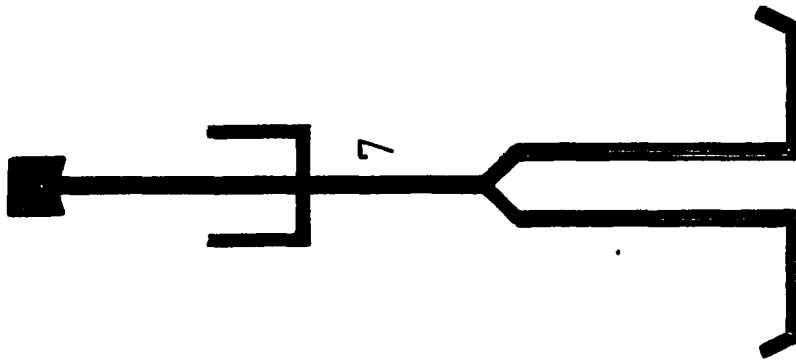


(zie b.v. fig. 11)

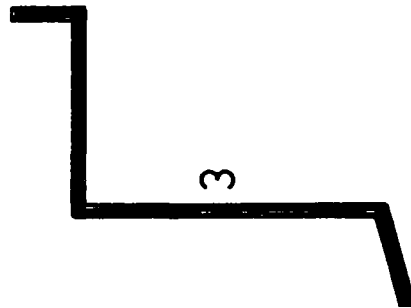
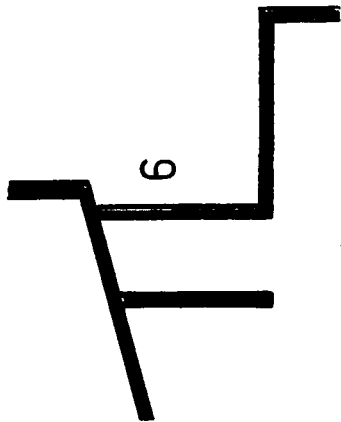
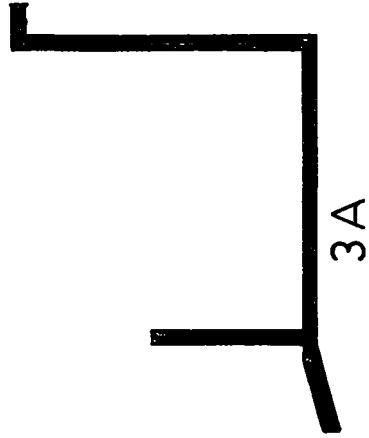
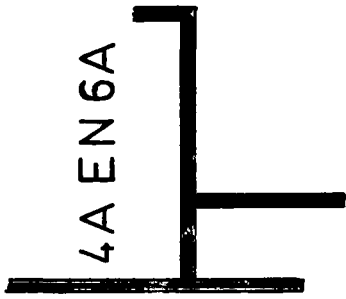
profiel 3A



variant nok

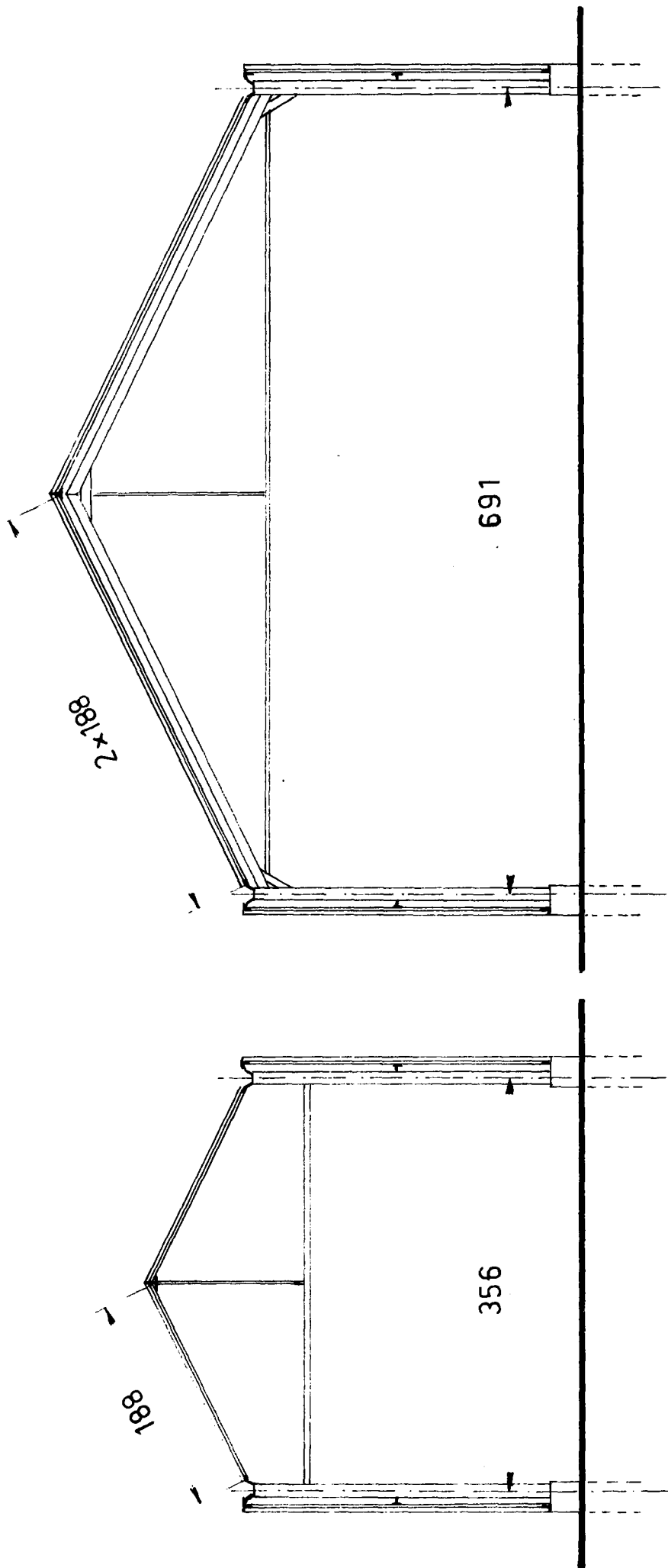


nok



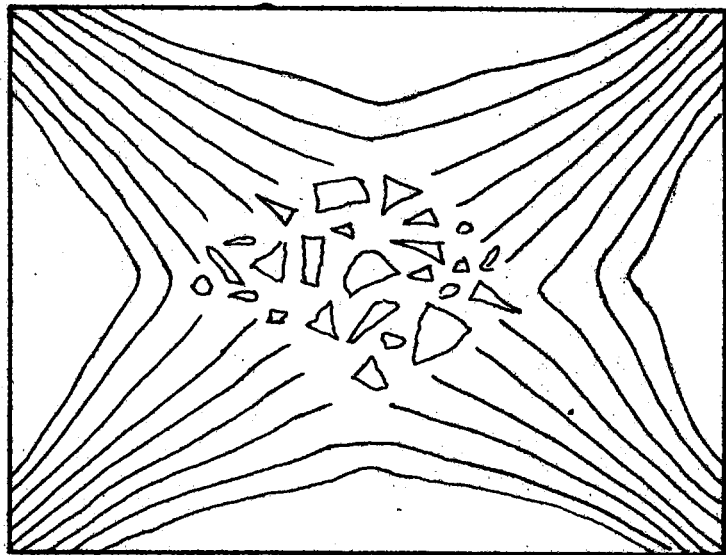
profielen 3, 4 en 6 (varianten)

profielen 3 en 6

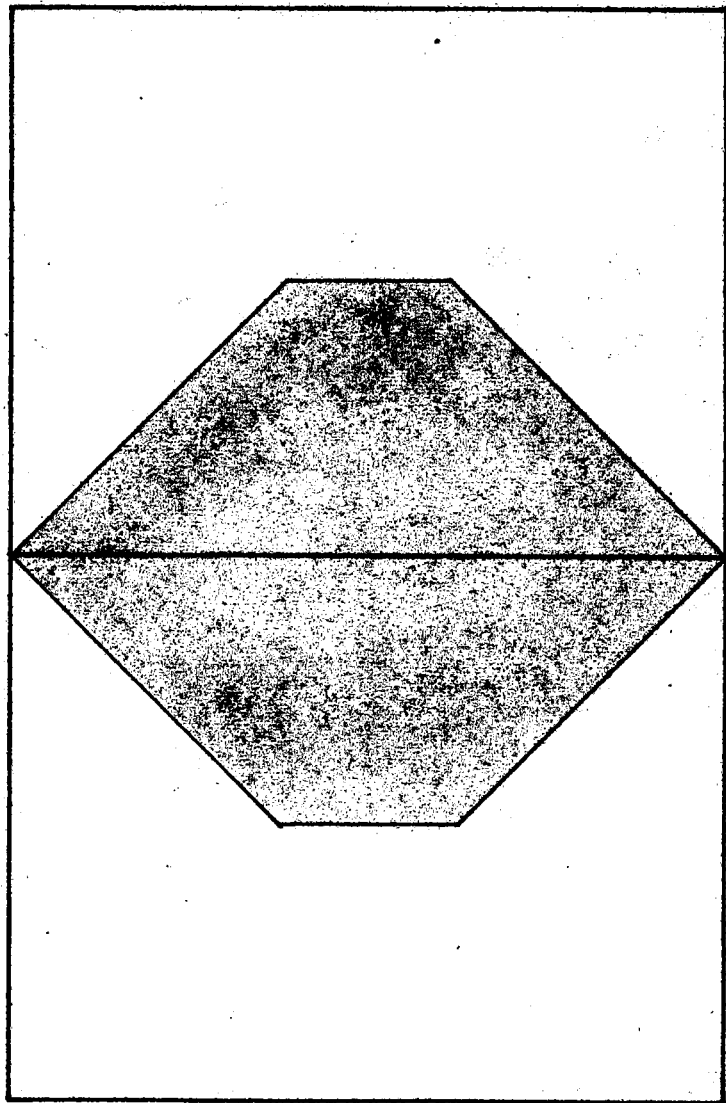


kasdoorsneden met gebruik van 1.88 m ruiten

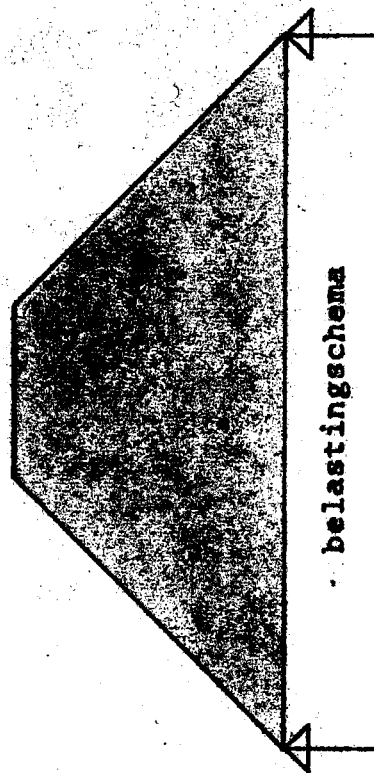
ruitmaat 144 x 188



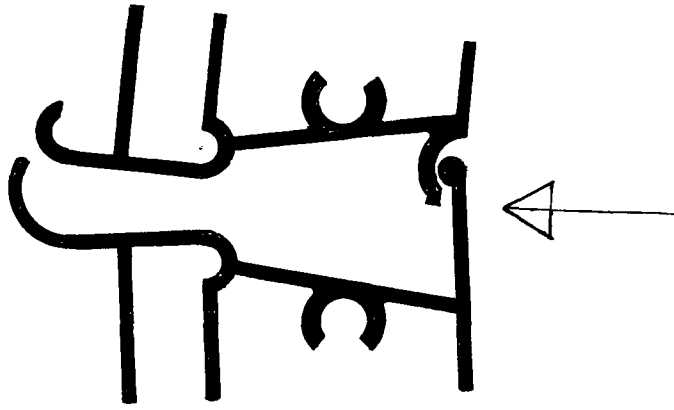
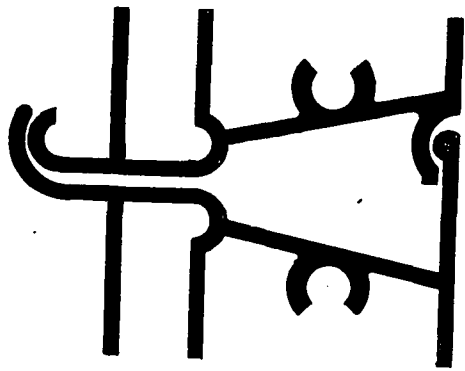
breukpatroon



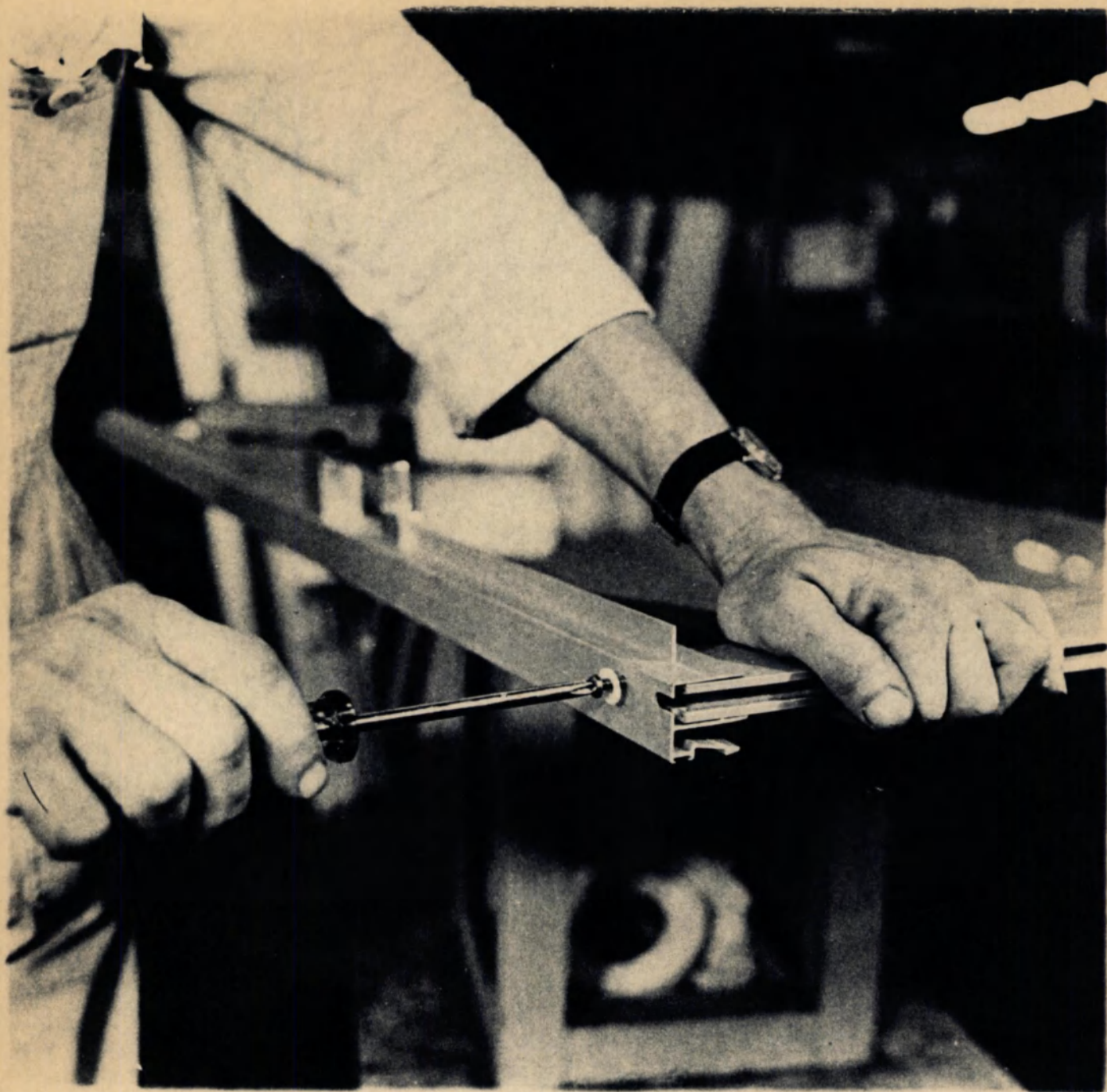
belasting der roede



belastingeschema

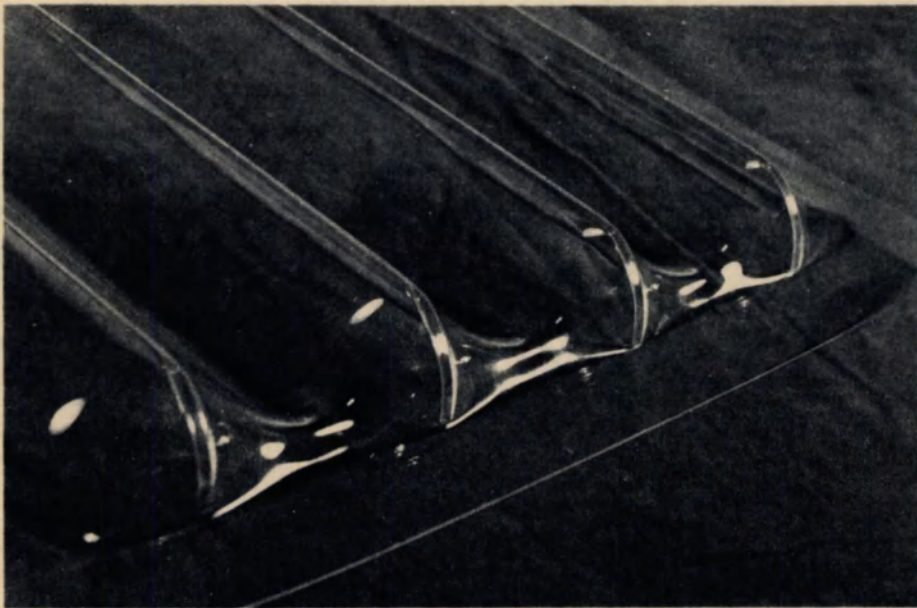


Oplichten elementen bij glasbreuk



Afb 30 Samenvoeging rand en stijl door zelftappende bout.
Dit is ook uitvoerbaar met luchtdrukgereedschap.

(foto Eland Brand, Amsterdam)



Afb 31 Overzicht en detailopname van een vlakke plaat in acrylaat met gezette profielen. Deze profielen dienen ter versterking en voor het opheffen van de orientatiegevoeligheid van de kas.