STICHTING VAKCURSUS

VERWARMINGSARTIKELEN

EN

KOOKAPPARATENHANDEL

# CAPACITEITSLINIAAL

## VOOR LOKALE VERWARMING

Stationsweg 12 - 14 — Leiden

Tel. 25524

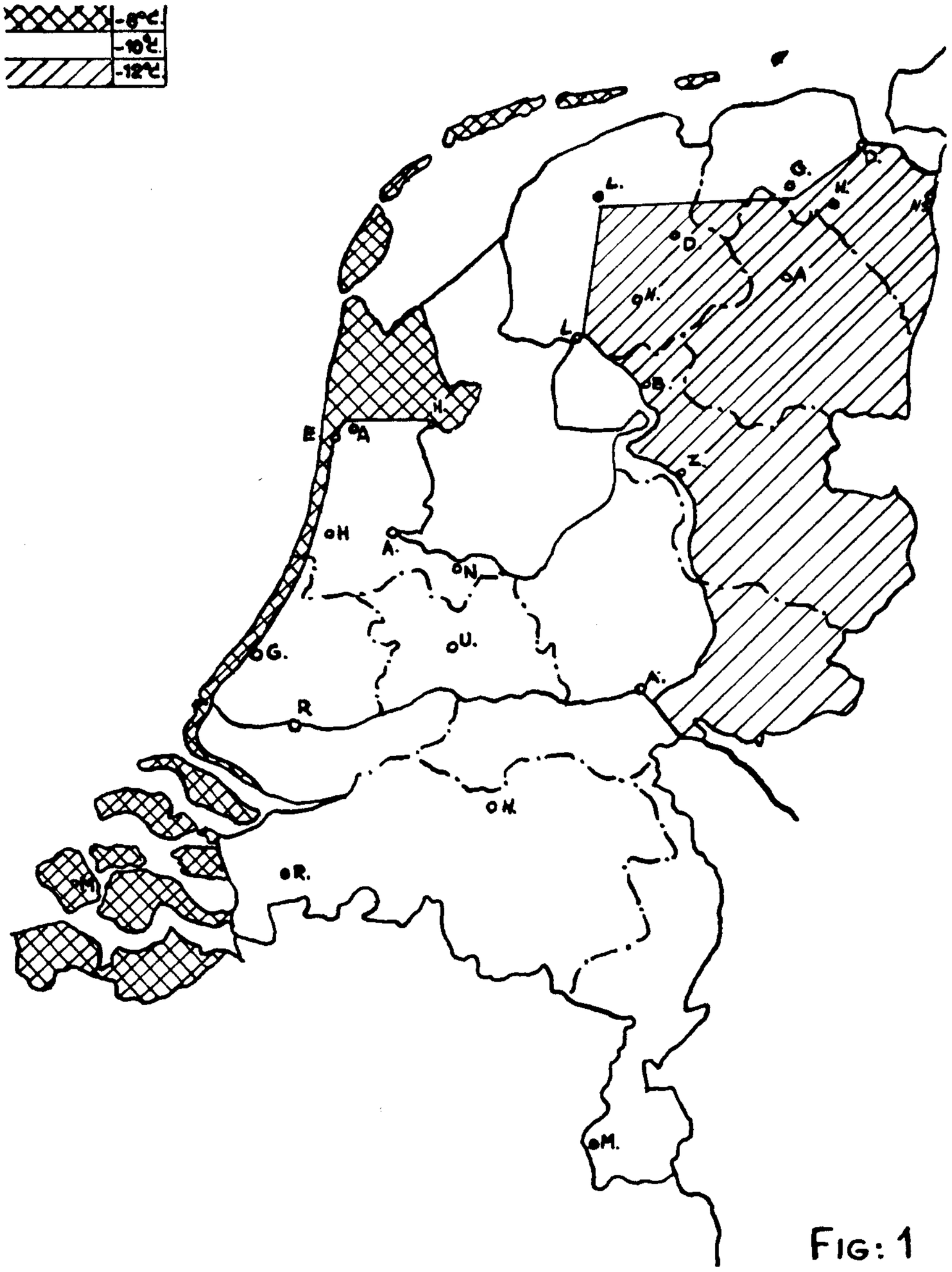
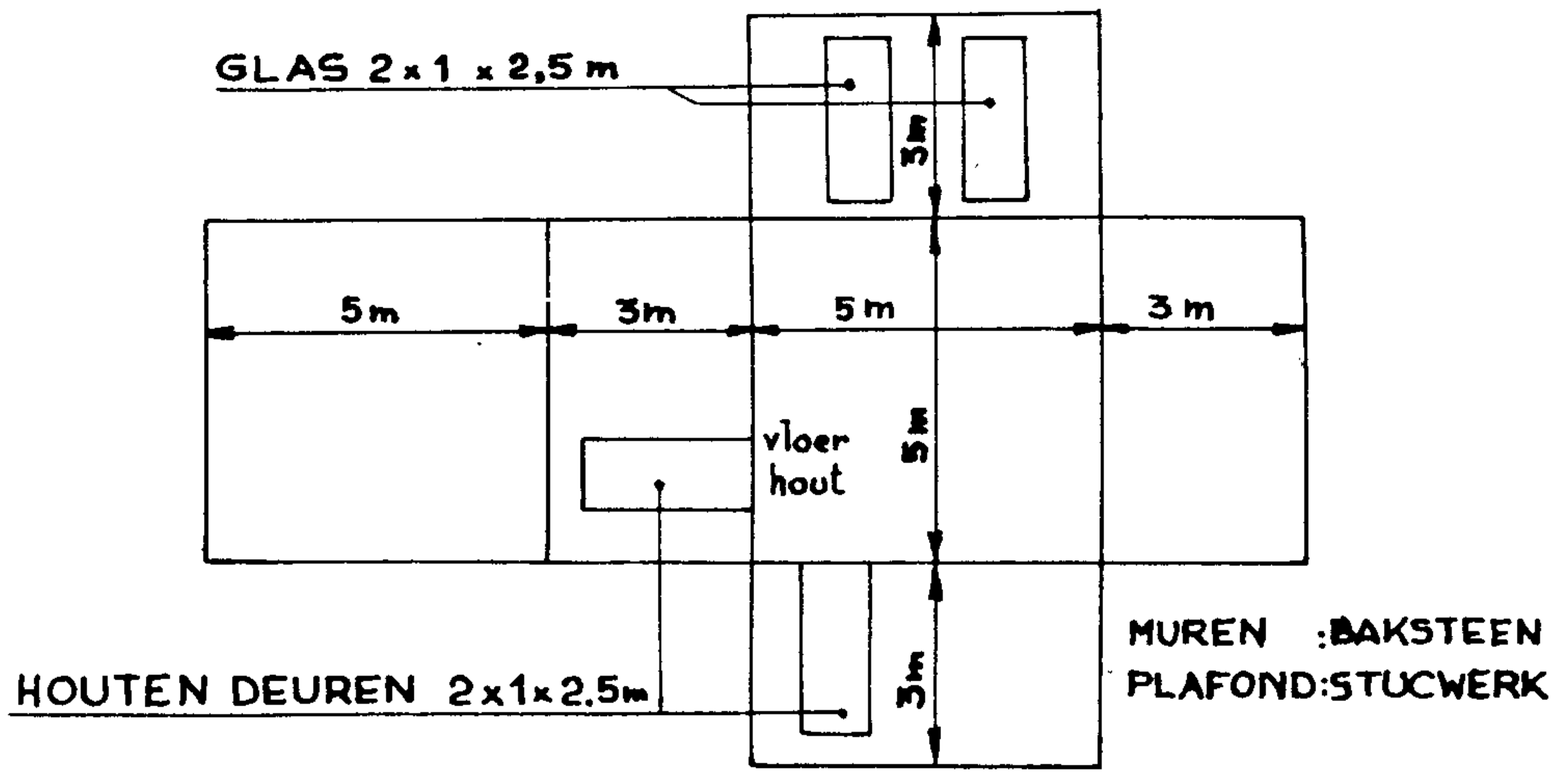



FIG: 1




GLAS : 5 m²
HOUT :30 m² [vloer 26 m² + 2x2.5 m² deur]
BAKSTEEN: 50 m²
STUCWERK: 25 m²

FIG: 2 [VOORBEELD v. BEREKENING.]

# Aan de gebruikers van de Capaciteitsliniaal voor lokale periodiek gestookte verwarmingsinstallaties

*Voor wie deze Capaciteitsliniaal bestemd is.*

Verschillende categoriën uit ons bedrijfsleven zullen gebruik kunnen maken van de Capaciteitsliniaal.

1°. Handelaren in verwarmingsartikelen voor vaste, vloeibare en gasvormige brandstof alsmede voor electriciteit.
2°. Gasfitters en electro-installateurs.
3°. Installatie-bureaux, die zich - behalve met de berekening van centrale verwarmingsinstallaties - bezig houden met het berekenen van grote projecten voor periodiek gestookte lokale verwarming.

*Capaciteitsberekening voorheen en thans.*

Voor de bepaling van de capaciteit van lokale verwarmingsinstallaties zijn tot heden verschillende methoden toegepast, waarvan de meest gebruikte is gebaseerd op de inhoud van het vertrek.
Hoewel de tekortkomingen van deze methode herhaaldelijk aan de dag treden, is hierin tot dusverre weinig verandering gekomen. Velen zijn namelijk van oordeel dat een goede capaciteitsberekening zeer veel tijd in beslag neemt.
De capaciteitsliniaal heeft dit bezwaar opgeheven.

Gaat men over tot het gebruiken van de capaciteitsliniaal dan dient men het volgende te weten:
Bij het aanwarmen van een vertrek wordt het grootste deel van de warmte die door het verwarmingstoestel wordt geproduceerd door de muren, het plafond, de deuren en de vloer *opgenomen*, terwijl een ander deel van de warmte direct door het glas wordt *doorgelaten*. Geruime tijd voordat de muren, het plafond, de deuren en de vloer warmte naar buiten doorlaten is het vertrek op de gewenste temperatuur gebracht en kan het verwarmingstoestel worden getemperd.
De berekeningsmethode waarop de capaciteitsliniaal is gebaseerd, berust op de gedachte dat het verwarmingstoestel gedurende de aanwarmingstijd evenveel warmte moet kunnen produceren als de gezamenlijke muren, plafond, deuren en vloer in diezelfde tijd kunnen opnemen, vermeerderd met de hoeveelheid warmte die de ruiten in diezelfde tijd naar buiten kunnen doorlaten. De hoeveelheid warmte, nodig voor de verwarming van de lucht in het vertrek kan hierbij worden verwaarloosd.
Nu is vastgesteld dat verschillende muurmaterialen bij eenzelfde temperatuurstijging van het materiaal verschillende hoeveelheden warmte in zich opnemen. De hoeveelheid warmte in kilo-calorien (kcal) die door een $m^2$ muurmateriaal bij een temperatuurstijging in het vertrek van een graad Celcius in een uur kan worden opgenomen is voor elk van deze materialen bepaald.
Het getal dat deze warmte-hoeveelheid aangeeft wordt de *''absorptiecoefficient''* genoemd.

Zo bedraagt de absorptiecoefficient van:

| | |
|---|---|
| hout | 4 |
| baksteen | 6.4 |
| beton | 7.6 |
| drijfsteen | 4.5 |
| beton m. board | 2.9 |
| bakst. m. board | 2.7 |
| dr. st. m. board | 2.3 |

Dit betekent dus dat b.v. een wand van baksteen in de aanwarmperiode in een uur 6,4 kcal opneemt (absorbeert) per $m^2$ oppervlakte bij een temperatuurstijging in het vertrek van 1 graad C.
Op de losse schuif van de liniaal staan deze waarden (k-waarden geheten) bij het betreffende muurmateriaal vermeld.

De warmteopneming door de muren enz. per uur kan dus berekend worden door de betreffende absorptie-coefficienten te vermenigvuldigen met het aantal vierkante meters oppervlakte van elk der muurmaterialen en deze uitkomsten weer te vermenigvuldigen met het aantal graden Celcius verlangde temperatuurstijging. De aldus verkregen uitkomsten worden daarna bij elkaar opgeteld.
De temperatuurstijging kan worden vastgesteld door van de verlangde temperatuur de aanvangtemperatuur in het vertrek af te trekken. Deze aanvangtemperatuur is afhankelijk van verschillende factoren en wel in de eerste plaats van

a) *de duur van de bedrijfsonderbreking,* d.i. de periode waarin niet gestookt wordt. Tijdens het stoken hoopt zich een aanzienlijke hoeveelheid warmte in de muren op, welke -na beeindiging van het stoken - slechts langzaam aan de omgeving - zowel binnen als buiten - wordt afgestaan. Bij een k o r t e bedrijfsonderbreking zal nog zoveel warmte in de muren aanwezig zijn, dat het opnieuw aanwarmen van het vertrek veel minder warmte kost dan wanneer het bedrijf gedurende een lange periode onderbroken wordt. Bij een korte bedrijfsonderbreking zal het te overbruggen temperatuurverschil dus kleiner zijn.
b) *de ligging van het te verwarmen vertrek,*
   1) t.o.v. de windrichtingen,
   2) de meer of minder beschutte ligging voor windaanval,
   3) het aantal aangrenzende vertrekken, dat verwarmd wordt,
   4) het aantal buitenmuren.
c) *de grootte van het glasoppervlak.*

In het voorgaande werd opgemerkt dat glas - in tegenstelling tot steen, hout, beton enz. enz. - geen warmte opneemt, doch direct doorlaat. Met dit verschijnsel wordt rekening gehouden door het product van het glasoppervlak en de doorlaatcoefficient van glas (de zgn. *''transmissiecoefficient''*)te vermenigvuldigen met een groter temperatuurverschil dan bij muren enz. in rekening wordt gebracht. Dit in rekening te brengen temperatuurverschil wordt afgeleid uit de temperatuurstijging in het vertrek enerzijds en een aangenomen laagste buitentemperatuur in de winter anderzijds.
In ons land bedraagt deze minimumwintertemperatuur al naar gelang de zone waarin het beschouwde object gelegen is $-8^{o}$ C, $-10^{o}$ C of $-12^{o}$ C. In fig. 1 vinden wij een kaartje van ons land, verdeeld in deze zones. ( fig. 1 Zie binnenzijde van de omslag)
Wanneer nu b.v. de minimumwintertemperatuur $-10^{o}$ C, de aanvangtemperatuur in het vertrek $+4^{o}$ C en de verlangde kamertemperatuur $+20^{o}$ C bedraagt dan is het temperatuurverschil aanvankelijk $14^{o}$ C (van $-10^{o}$ C tot $+4^{o}$ C). Als het vertrek op temperatuur is bedraagt het temperatuurverschil $30^{o}$ C (van $-10^{o}$ C tot $+20^{o}$ C). Het gemiddeld temperatuurverschil tijdens het aanwarmen bedraagt dus

$$\frac{14 + 30}{2} = 22^{o}\ C$$

Met behulp van het voorgaande is het nu mogelijk het volgende eenvoudige voorbeeld van een capaciteitsberekening op te zetten (fig. 2). Zie binnenzijde van de omslag).
Gemakshalve zullen wij het zojuist berekende gemiddelde temperatuurverschil van $22^{o}$ C met de daarmee corresponderende aanvang- en verlangde temperatuur aanhouden.
Het totale wandoppervlak bedraagt 110 $m^2$, waarvan 5 $m^2$ glas of ongeveer 5 %.
Maken wij nu een capaciteitsberekening dan zal deze er als volgt uitzien:

| | (a)( Opp. | (b) kcal/m2 | (c) temp. versch. | (a x b x c) kilocal. per uur |
|---|---|---|---|---|
| glas | 5 | 6,5 | 22 | 720 kcal/h |
| hout | 30 | 4,- | 16 | 1920 kcal/h |
| baksteen | 50 | 6,4 | 16 | 5120 kcal/h |
| stucwerk | 25 | 1,2 | 16 | 480 kcal/h |
| | | | capaciteit | 8240 kcal/h |

De capaciteitsberekening vertoont dus het volgende beeld:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Wandoppervl | I x coeff. | I x temp.versch | I | ..... |
| Wandoppervl | II x coeff. | II x temp.versch | II | ..... |
| Wandoppervl | III x coeff. | III x temp.versch | II | ..... |
| | enz. | | | enz. |

Al bestaan de wanden uit verschillend muurmateriaal, toch worden zij met hetzelfde temperatuurverschil vermenigvuldigd.

Al deze vermenigvuldigingen en optellingen worden met behulp van de Capaciteitsliniaal terug gebracht tot een product van 2 factoren, waarvan de eerste factor gevonden wordt door het verrichten van enkele eenvoudige handelingen, die een direct afleesbare waarde opleveren gelijk aan de som der producten van muuroppervlak en bijbehorende coefficient; de tweede factor, de zgn. temperatuurfactor kan worden opgezocht in een der temperatuurtabellen op de achterzijde van de liniaal.
In het volgende zal U duidelijk worden dat de toepassing van deze liniaal slechts eenvoudige vakkennis vergt.

## De onderdelen van de Capaciteitsliniaal

De Capaciteitsliniaal bestaat uit drie delen, waarmee de factoren van warmtebehoefte vlot bij elkaar kunnen worden opgeteld. (zie fig. 3).

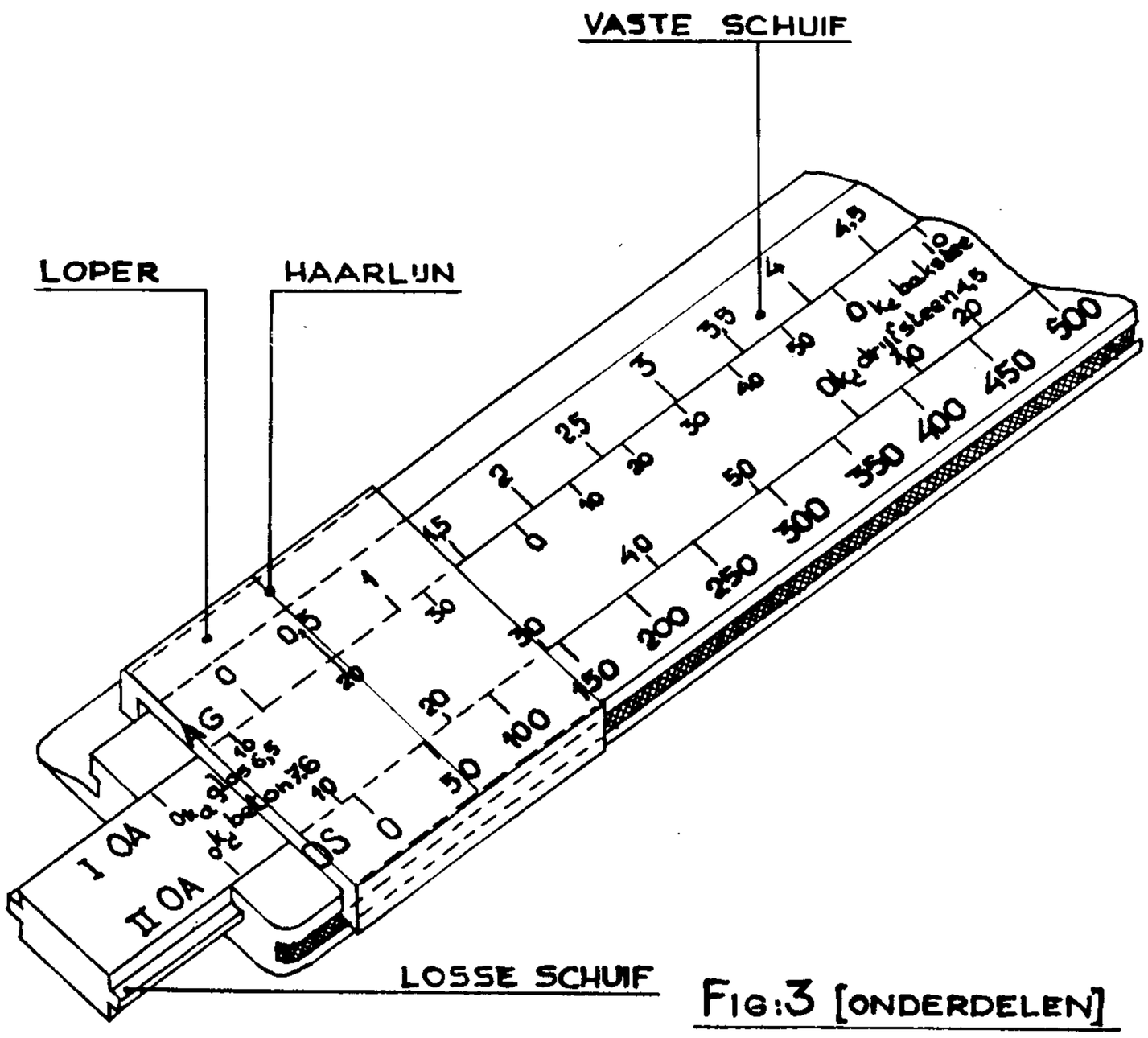



FIG:3 [ONDERDELEN]

*De schalen I OA en II OA (vervolg van I OA) zijn oppervlakte-absorptieschalen*

1. *De losse schuif.* Hierop zijn verschillende muúrmaterialen in aantallen vierkante meters uitgezet. De maatstreepjes van het ene materiaal staan verder uit elkaar dan die van een ander materiaal. De onderlinge verhoudingen dier afstanden worden bepaald door de grootte der verschillende coefficienten. Zo is de coefficient van glas (6,5) groter dan die van hout (4). De afstanden der maatstreepjes van deze beide materialen verhouden zich als 6,5 : 4.
   Op de achterzijde van de losse schuif vinden wij een hulptabel voor de keuze van de aanvangtemperaturen, die wij in rekening moeten brengen voor allerlei projecten. Tevens geeft de achterzijde een tabel voor gelijkwaardigheden voor materialen, die op de voorzijde van de losse schuif geen plaats hebben gekregen, alsmede enkele bijzondere aanwijzingen.

*De schaal OS is de optelschaal.*

2. *De vaste schuif.* Hierop zien wij een schaalverdeling van 0 tot 1350 waarop de som der warmtebehoeftefactoren wordt uitgeschoven met behulp van de loper(zie 3) De verhouding der lengte-eenheden op de losse schuif is betrokken op die van de vaste schuif.

*De schaal AG geeft de gemiddelde coefficient.*

   Verder komt op de vaste schuif voor: de schaal AG, met behulp waarvan de gemiddelde coefficient kan worden bepaald, die in rekening is gebracht, of moet worden gebracht. Hierop komen wij nader terug.

3. *De loper.* Met behulp hiervan worden de verschillende muuroppervlakken na elkaar uitgeschoven, waarna de *haarlijn* op de schaal OS de som der producten van de oppervlakken en de bijbehorende coefficienten aangeeft.

## Hoe de liniaal moet worden gebruikt.

*Beginstand opzoeken*

Als wij met de liniaal gaan werken dient deze altijd eerst in de neutrale of nulstand geplaatst te worden. Daartoe sluiten wij de liniaal, d.w.z. de losse schuif mag niet buiten de vaste schuif uitsteken.
In deze stand liggen de linker 0-lijnen (van de schalen AG, IOA, IIOA en OS in elkaars verlengde.
Vervolgens brengen wij de haarlijn van de loper op deze nullenlijn. In deze stand loopt de haarlijn dus over de vier meest linkse nullen (fig. 4).

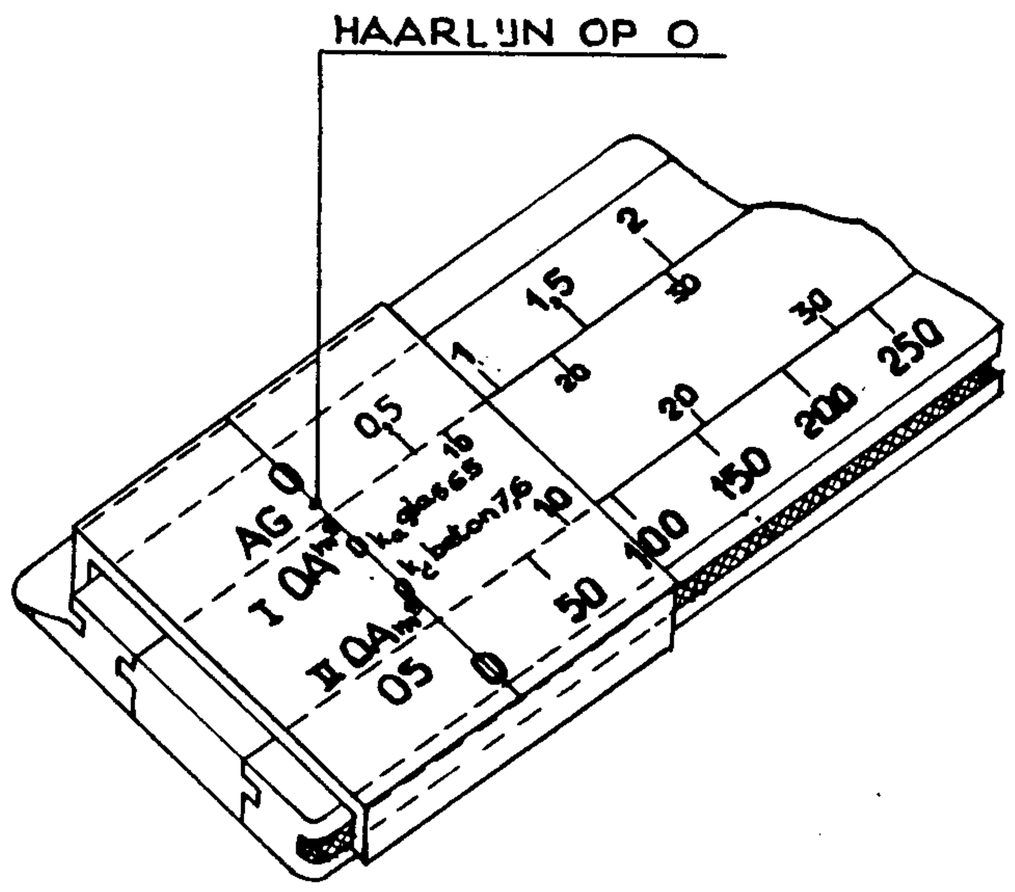



FIG:4 BEGINSTAND.

*Oppervlak van 1e muurmateriaal uitschuiven*

Stel dat wij een oppervlakte van 20 $m^2$ glas in rekening willen brengen. Wij brengen daartoe de loper naar rechts tot de haarlijn op 20 (glas) staat. Op de schaal OS geeft de haarlijn nu aan een waarde van 130. Deze waarde stelt voor: het product van het glasoppervlak (20 $m^2$) en de doorlaatcoefficient van glas (6,5) (fig. 5)

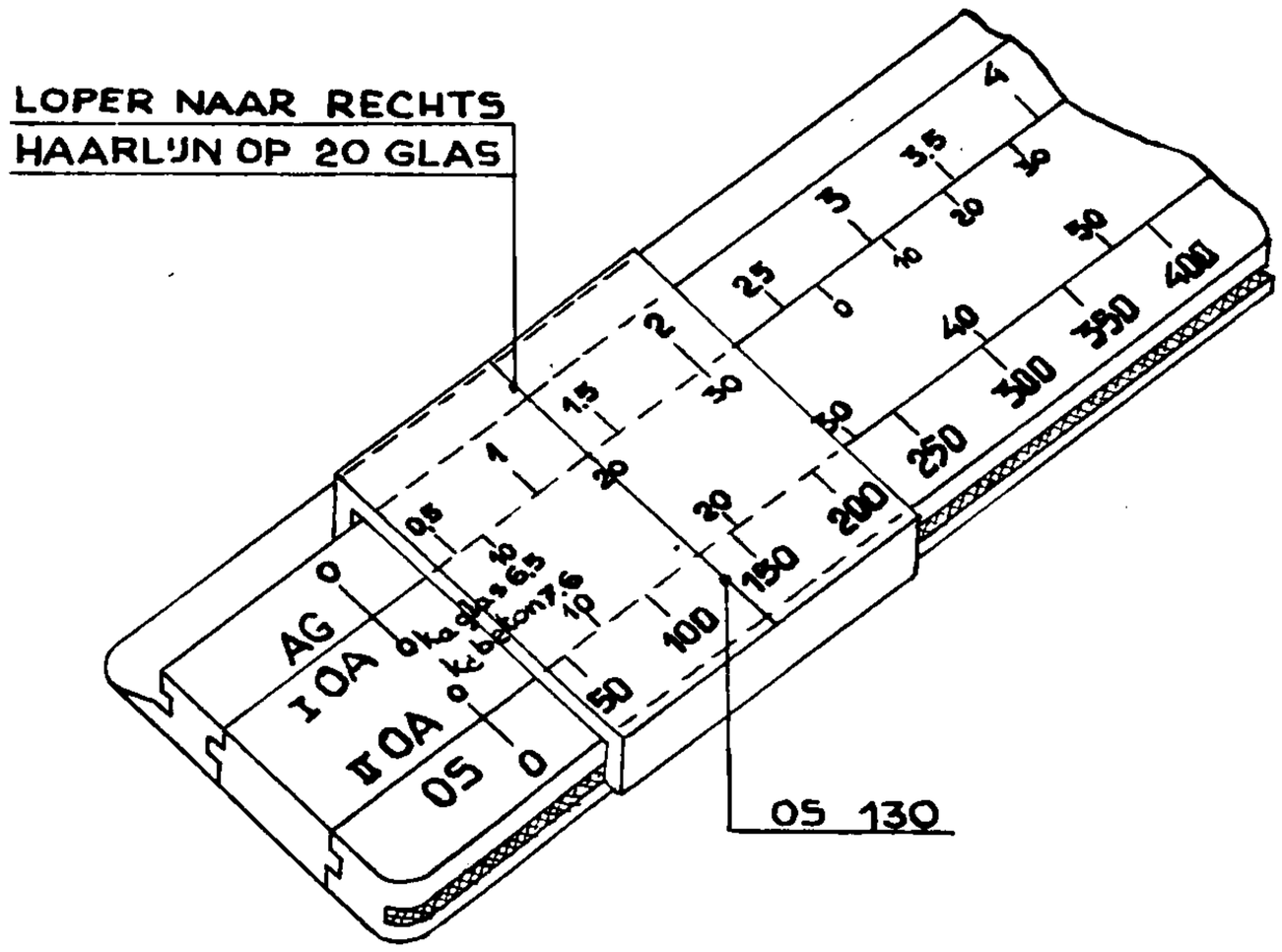



FIG: 5 [20 m² GLAS UITSCHUIVEN]

*O van 2e muurmateriaal voorschuiven.*

Wij gaan nu over tot het voorbereiden van de volgende bewerking. Wij letten er vooral op dat de stand van de haarlijn uitgangspunt is van de volgende bewerking en dat deze tijdens de nu volgende voorbereiding niet mag worden gewijzigd. Wij schuiven de losse schuif naar links tot de O van het volgende muurmateriaal onder de haarlijn is gekomen. Op de losse schuif is hout het eerstvolgend materiaal. (Is in het vertrek geen hout aanwezig doch wel b.v. baksteen dan wordt niet de O van hout doch direct de O van baksteen onder de haarlijn geschoven en slaan wij dus het hout over). De haarlijn staat nu dus op 130 (schaal OS) en op de O van hout (losse schuif) (fig. 6).

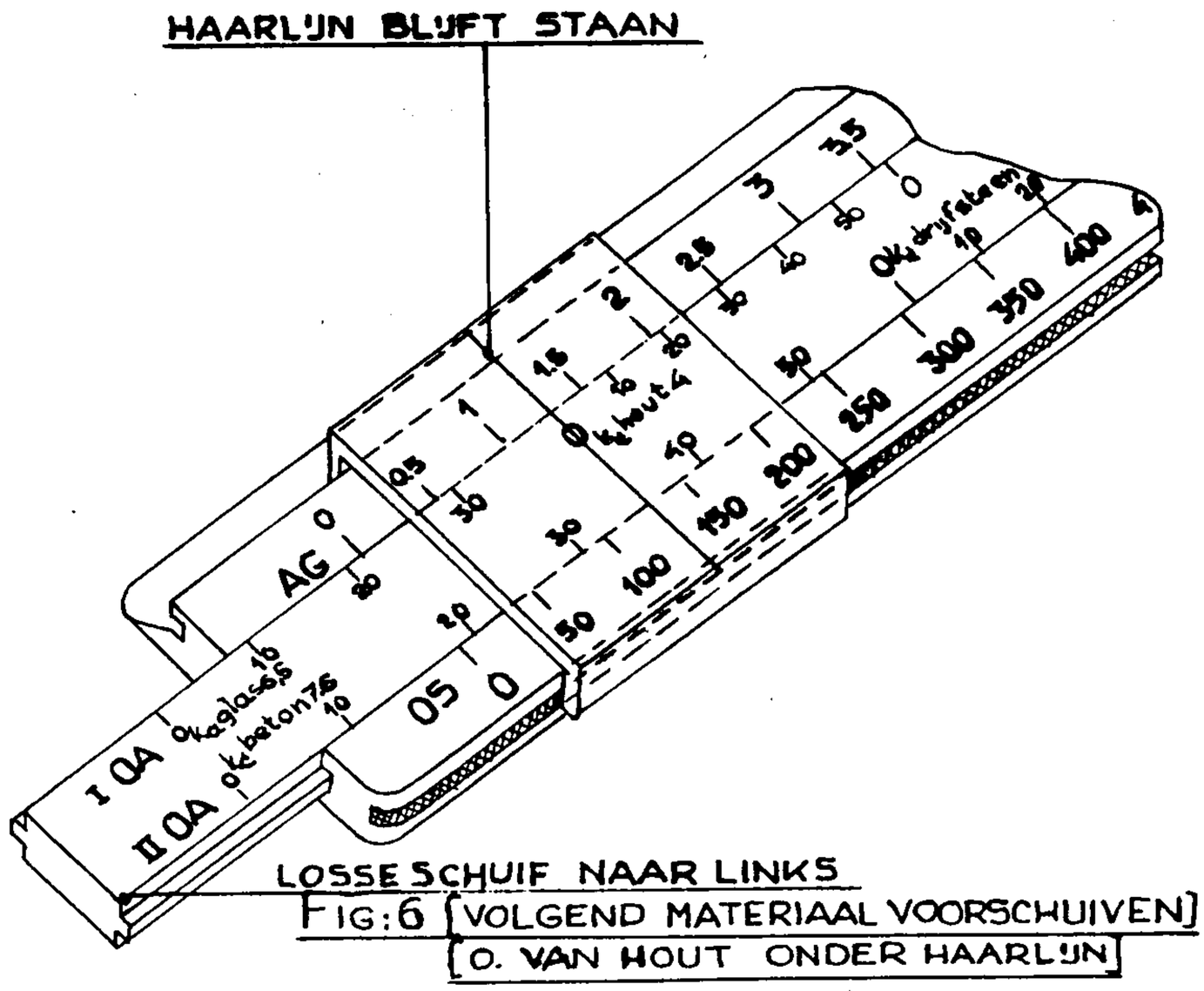



FIG: 6 [VOLGEND MATERIAAL VOORSCHUIVEN]
[O. VAN HOUT ONDER HAARLIJN]

*Oppervlak 2e muurmateriaal uitschuiven.*

Stel dat wij thans een oppervlakte van 40 $m^2$ hout in rekening willen brengen. Opnieuw brengen wij nu de loper naar rechts tot de haarlijn op 40 (hout) staat. Op de schaal OS wijst de haarlijn dan een waarde aan van 290. Dit bedrag is gelijk aan de reeds uitgeschoven waarde van 130, vermeerderd met een bedrag van 160, zijnde het product van houtoppervlak (40 $m^2$) en de warmteopnemingscoefficient (4) van hout. (fig. 7).

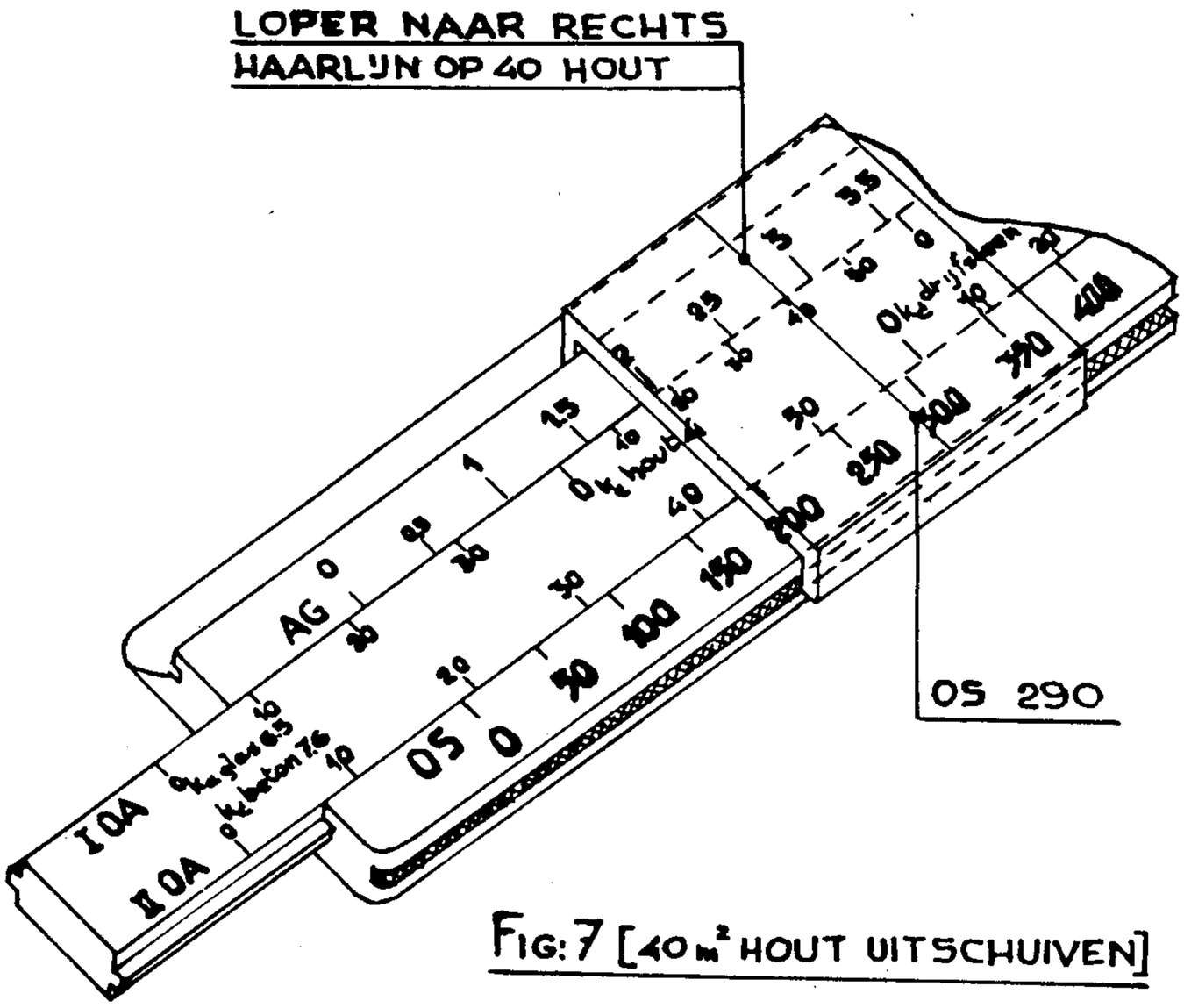



FIG: 7 [40 m² HOUT UITSCHUIVEN]

Samenvattend zien wij dus dat altijd begonnen moet worden met de 0-stand (liniaal gesloten; haarlijn op linker nullenlijn). De hierna volgende handelingen komen neer op een afwisselend uitschuiven van het ene, gevolgd door het voorschuiven van de 0 van het volgende muurmateriaal. Gaan wij hiermee door tot wij alle oppervlakken uitgeschoven hebben dan zal de haarlijn op de schaal OS een bepaalde waarde aanwijzen die overeenkomt met de som der producten van de uitgeschoven oppervlakken en hun bijbehorende coefficienten. Om de capaciteit te bepalen moet de aldus gevonden uitkomst nog worden vermenigvuldigd met de voor het betreffende geval in rekening te brengen gemiddelde temperatuurfactor, die wij kunnen aflezen van een der tabellen op de achterzijde van de vaste schuif.

*Uitwerking van voorbeeld fig. 1 op liniaal*

Nu wij enigszins vertrouwd zijn geraakt met de verschillende handelingen met losse schuif en loper, zullen wij het in het begin van deze handleiding behandelde berekeningsvoorbeeld op de capaciteitsliniaal narekenen. Hiertoe verwijzen wij naar de figuur op de binnenzijde van de omslagflap.
Wij beginnen dus weer met de loper en de losse schuif in de 0-stand te plaatsen (zie fig. 4).

*Glas uitschuiven*

In fig. 8 zien wij dat de losse schuif op haar plaats blijft als wij de haarlijn van de loper op 5 (glas) schuiven. De schaal OS wijst een waarde aan van 32,5 ( = 5 x 6,5).

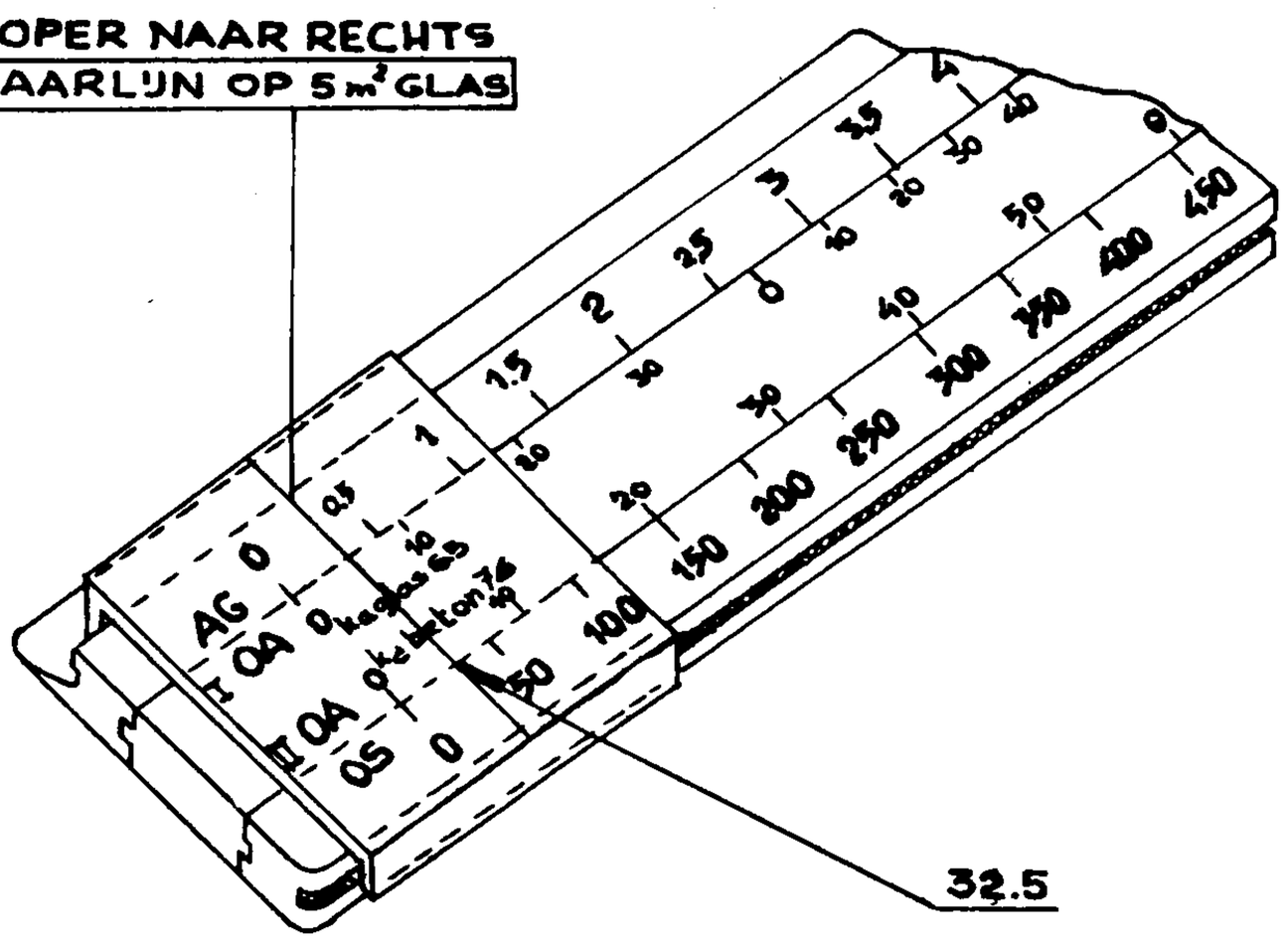



FIG: 8. [5 m² GLAS UITSCHUIVEN]

*Hout (0) voorschuiven*

Thans moeten 30 $m^2$ hout uitgeschoven worden. Daartoe moet eerst de 0 van hout onder de haarlijn worden geschoven. De losse schuif gaat dus naar links; wij letten er vooral op dat de loper tijdens deze handeling niet verschoven wordt (fig. 9).

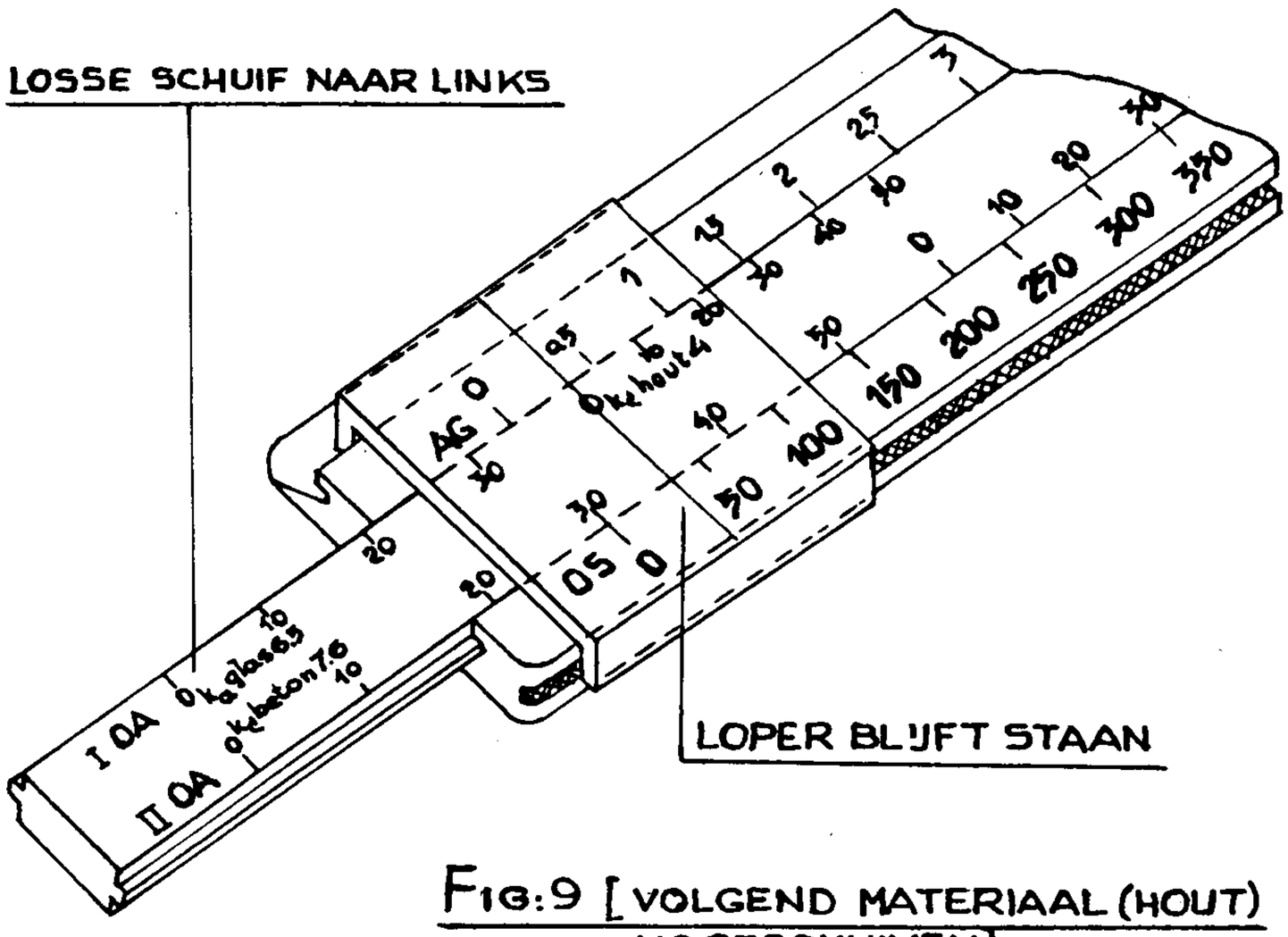



FIG: 9 [VOLGEND MATERIAAL (HOUT) VOORSCHUIVEN]

*Hout uitschuiven*

De 30 $m^2$ hout kunnen nu uitgeschoven worden. Terwijl wij er op letten dat de losse schuif niet verschoven wordt, brengen wij de haarlijn van de loper naar rechts tot deze op 30 (hout) staat. De schaal OS wijst nu een waarde aan van 152,5 ( = 32,5 + 30 x 4) (fig. 10)

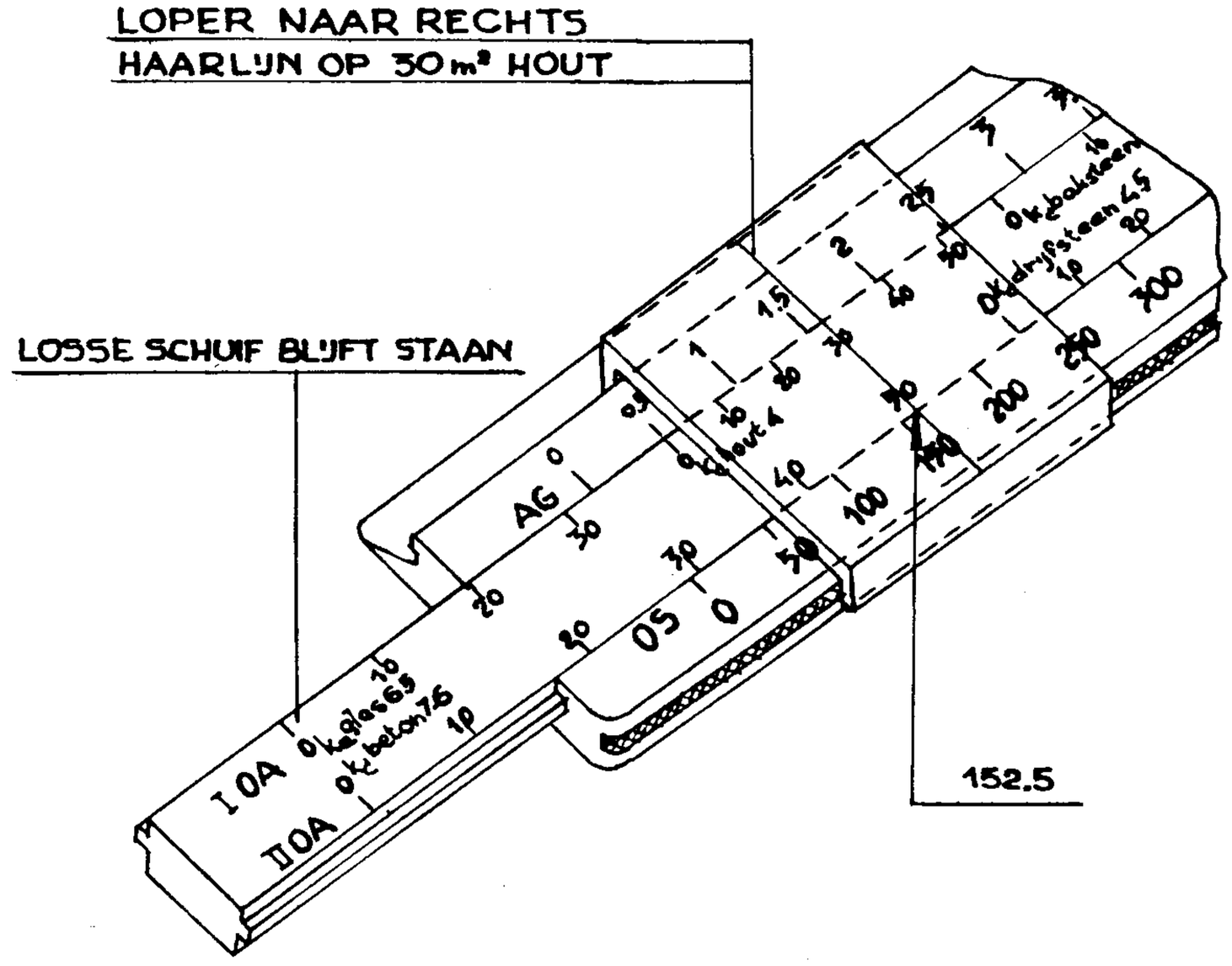



FIG:10 [30 m² HOUT UITSCHUIVEN]

*Baksteen (0) voorschuiven*

Thans is het baksteen aan de beurt. Eerst brengen wij de 0 van baksteen onder de haarlijn, waartoe wij de losse schuif naar links bewegen; ook nu letten wij er weer op dat de loper op zijn plaats blijft (fig. 11).

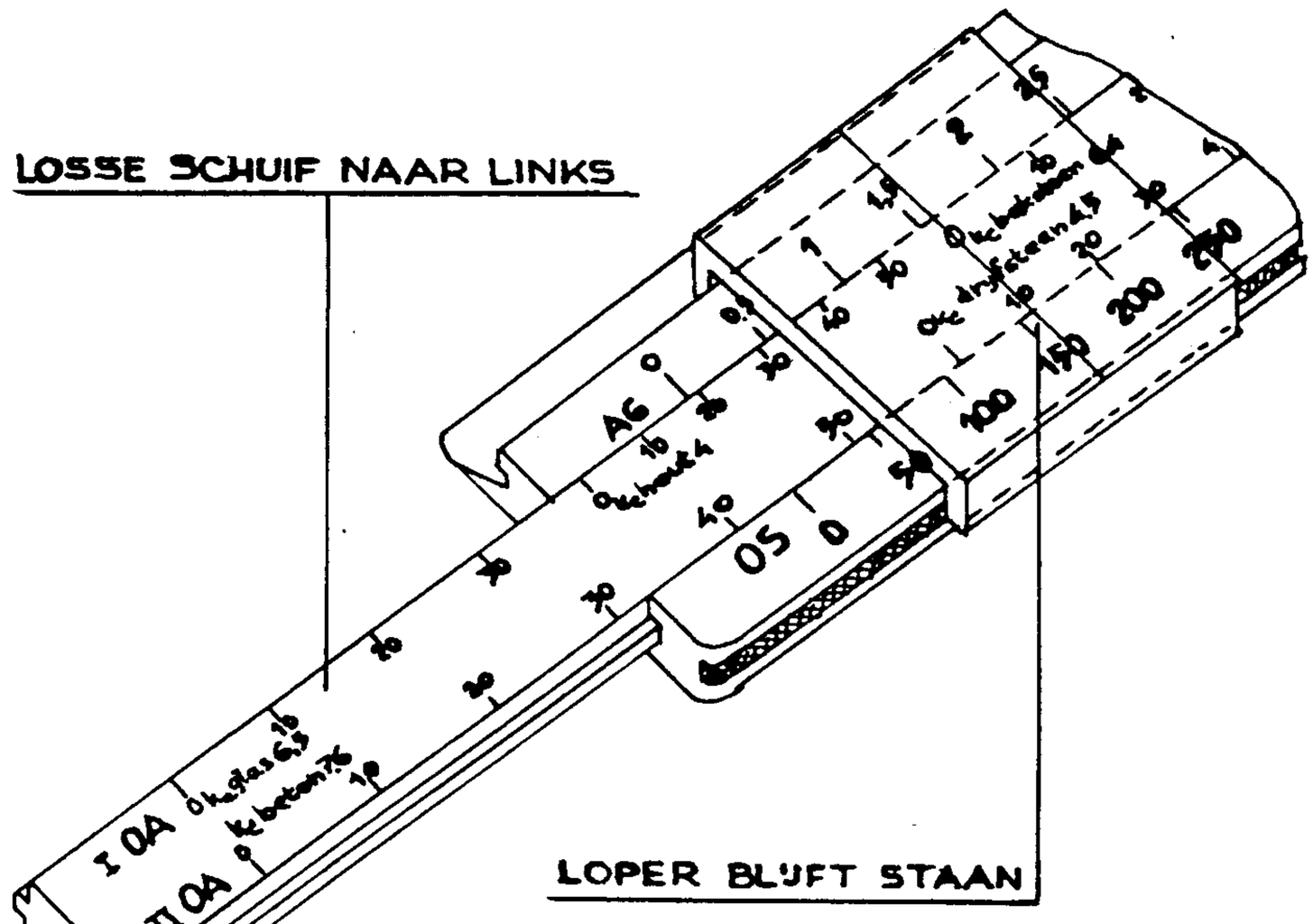



FIG:11 [VOLGEND MATERIAAL (BAKSTEEN) VOORSCHUIVEN]

*Baksteen uitschuiven*

Nu kunnen de 50 $m^2$ baksteen uitgeschoven worden. De loper gaat dus **weer** naar rechts tot de haarlijn op 50 (baksteen) staat; de losse schuif blijft op haar plaats. De schaal OS wijst nu een waarde aan van
472,5 (= 152,5 + 50 x 6,4) (fig. 12)

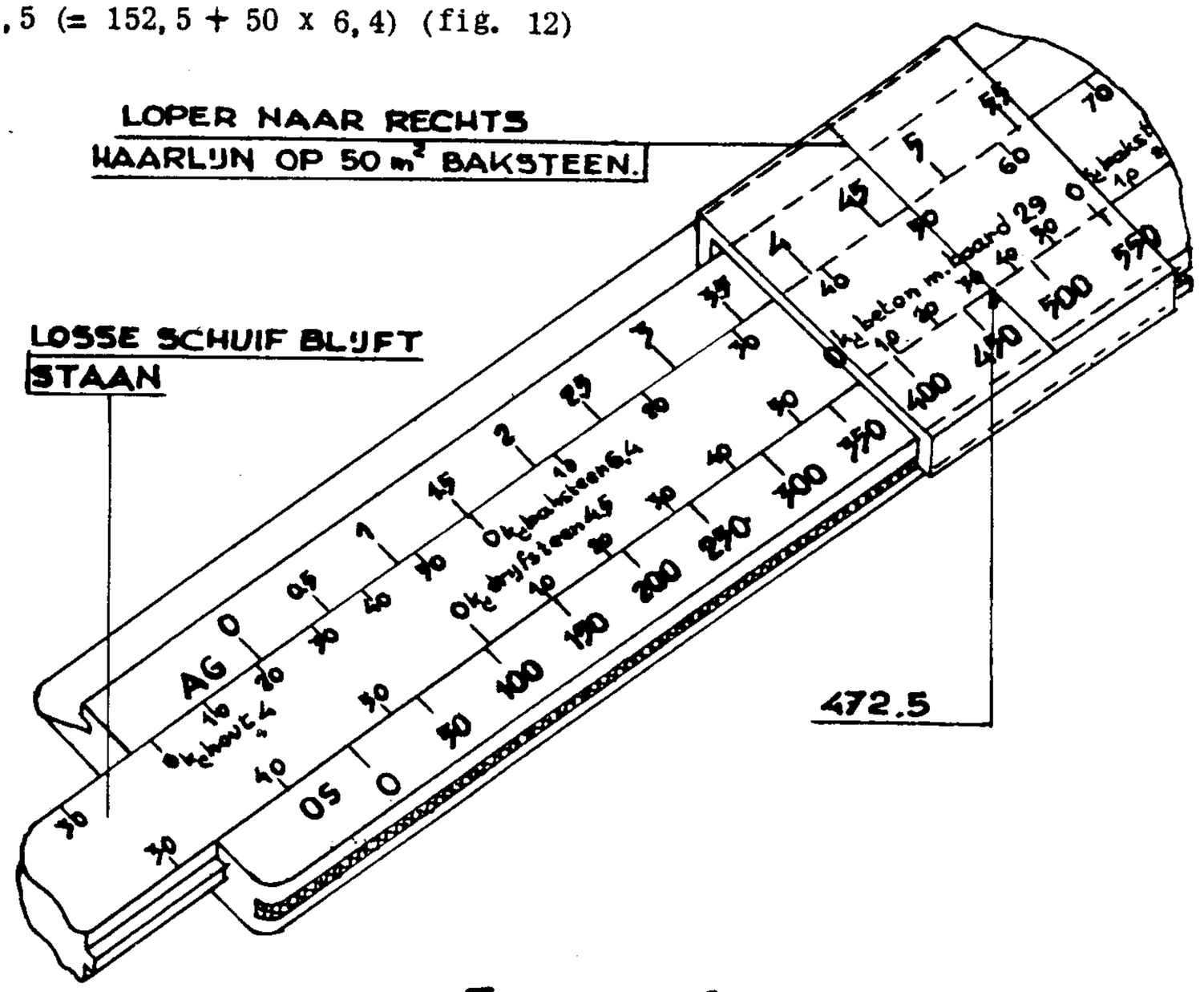



FIG: 12 [50m² BAKSTEEN UITSCHUIVEN

*Stucwerk (0) voorschuiven*

Nu is het laatste oppervlak (stucwerk) aan de beurt. Eerst brengen wij de 0 van stucwerk onder de haarlijn, dus de losse schuif gaat opnieuw naar links, waarbij er op gelet dient te worden dat de loper op zijn plaats blijft. (fig. 13).

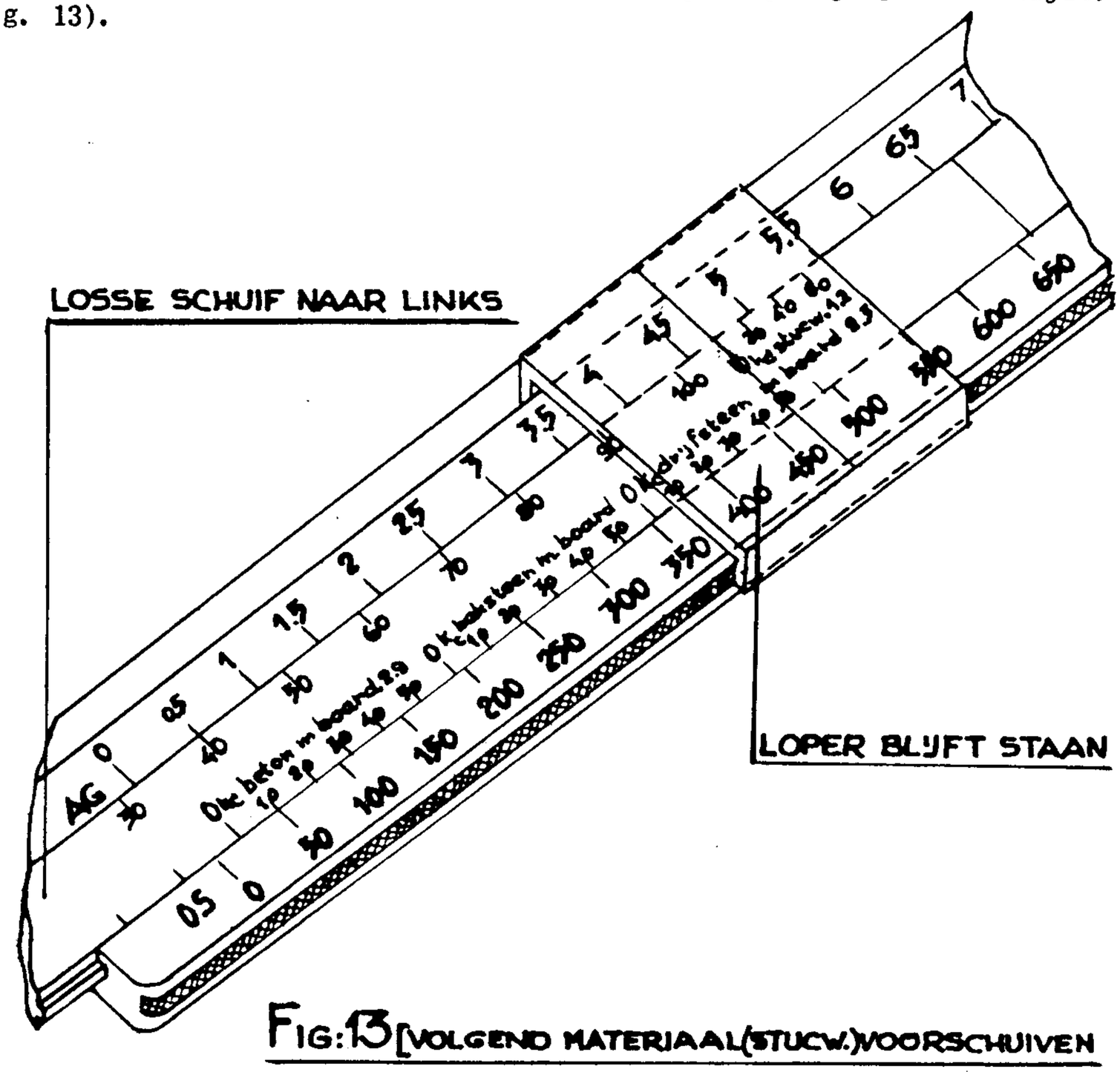



FIG: 13 [VOLGEND MATERIAAL (STUCW.) VOORSCHUIVEN

*Stucwerk uitschuiven*

Het laatste oppervlak kan nu eveneens uitgeschoven worden. Terwijl wij er voor zorgen, dat de losse schuif niet verschoven wordt, schuiven wij de haarlijn van de loper op 25 (stucwerk). De schaal OS wijst nu een waarde aan van 502,5 ( = 472,5 + 25 x 1,2) (fig. 14)

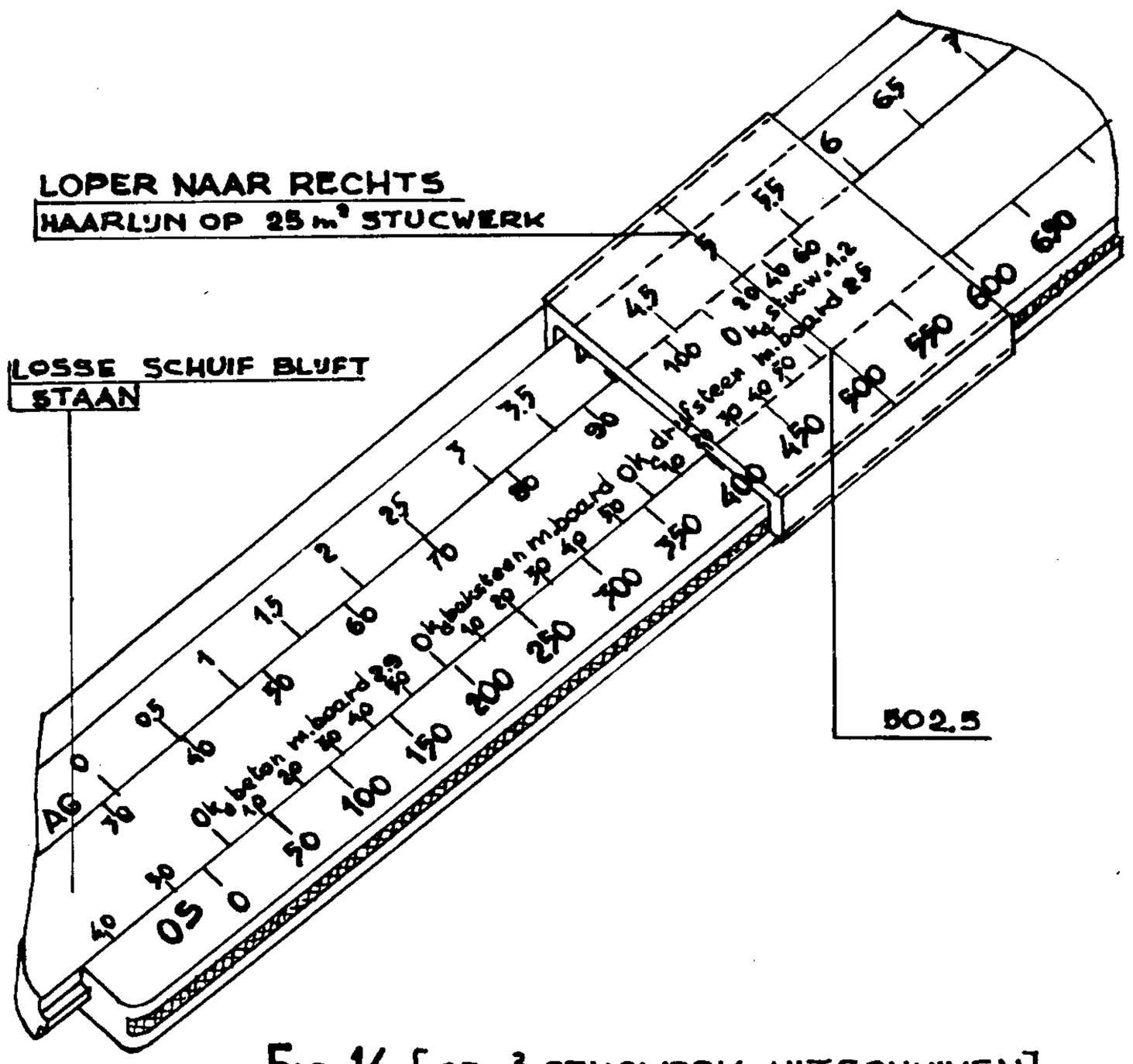



FIG:14.[25 m² STUCWERK UITSCHUIVEN]

Alle muurmaterialen zijn nu uitgeschoven. Als wij zuiver uitgeschoven hebben kunnen wij onder de haarlijn op de schaal OS een waarde aflezen van 502,5. Deze waarde stelt dus voor: de som der producten van de verschillende muuroppervlakken en hun bijbehorende coefficienten.
Nu rest ons nog de vaststelling van de gemiddelde temperatuurfactor waarmee het uitgeschoven bedrag vermenigvuldigd moet worden om de capaciteit als uitkomst te verkrijgen.

*Bepaling van de gemiddelde temperatuurfactor*

Draaien wij nu de liniaal om dan zien wij op de achterzijde van de vaste schuif een viertal tabellen. In alle tabellen wordt uitgegaan van dezelfde aanvangtemperaturen en van dezelfde verlangde temperaturen. Achtereenvolgens gelden deze tabellen echter voor 5 %, 10 %, 15 % en 20 % glas (in buitenmuren). In ons voorbeeld neemt het glasoppervlak ongeveer 5 % in van het totale oppervlak. In de tabel (5 % glas) zoeken wij nu de aanvangtemperatuur op. Achter de gegeven aanvangtemperatuur van 4° C (zie voorbeeld van berekening) vinden wij onder "verlangde temperaturen" in de verticale kolom van 20° C een waarde van 16,4° C.
Deze direct afleesbare waarde van 16,4° C is nu de gezochte temperatuurfactor. Vermenigvuldigen wij de eerder uitgeschoven waarde van 502,5 met dit bedrag dan krijgen wij als uitkomst: 8241 kcal/h. Dit bedrag komt vrijwel overeen met de in het voorbeeld door berekening gevonden waarde.
Deze hoeveelheid kcal moet dus door het verwarmingstoestel worden *afgeleverd* in het te verwarmen vertrek, om bij een temperatuur van -10° C buiten in een uur de temperatuur binnen te kunnen opvoeren van 4° C tot 20° C.

Voor gas en electriciteit kan de langs deze weg verkregen uitkomst zonder meer aangehouden worden (rekening houdend met het normale rendement van de toestellen).
Voor kolenkachels en -haarden moet o.a. bovendien rekening gehouden worden met de schoorsteentrek, de brandstofsoort, vervuilen en luchtlekken.
Voor oliekachels brengen wij behalve het rendement nog in rekening de schoorsteentrek en de aard van de brandstof.

*Tweede voorbeeld*

Nu wij enige vaardigheid verkregen hebben bij het bepalen van de capaciteit met behulp van de capaciteitsliniaal, laten wij een tweede voorbeeld volgen, nu zonder afbeeldingen, teneinde de verschillende handelingen volledig onder de knie te krijgen.

Na opmeting van een vertrek blijkt dit te bestaan uit de volgende muurmaterialen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| glas ..... | 12 $m^2$ | Gegeven temperaturen: | |
| hout ..... | 32 $m^2$ | aanvangtemp. | $5^o$ C |
| beton..... | 38 $m^2$ | verlangde temp. | $18^o$ C |
| stucwerk ..... | 38 $m^2$ | min.wintertemp. | $-10^o$ C |
| totaal opp. | 120 $m^2$, | waarvan glas 10 % | |

Wij zullen in dit voorbeeld met enkele korte aanwijzingen volstaan:

*O-stand*
Liniaal sluiten, haarlijn op linker nullenlijn.

*Glas uitschuiven*
Haarlijn op 12 (glas); losse schuif blijft staan; OS 75.

*Hout voorschuiven*
Losse schuif naar links: 0 van hout onder haarlijn; loper blijft staan.

*Hout uitschuiven*
Haarlijn op 32 (hout); losse schuif blijft staan; OS 203.

*Beton voorschuiven*
Losse schuif naar rechts (!!) 0 van beton onder haarlijn; loper blijft staan.

*Beton uitschuiven*
Haarlijn op 38 (beton); losse schuif blijft staan: OS 492.

*Stucw.voorschuiven*
Losse schuif naar links; 0 van stucwerk onder haarlijn; loper blijft staan.

*Stucw.uitschuiven*
Haarlijn op 38 (stucw.); losse schuif blijft staan; OS 537.

*Gemiddelde temperatuurfactor opzoeken*

In de tabel op de achterzijde (10 % glas) lezen we achter de aanvangtemperatuur van $5^o$ C en onder de verlangde temperatuur van $18^o$ C een waarde af van $14,3^o$ C. Dit is onze temperatuurfactor.

*OS-waarde vermenigvuldigen met de temperatuurfactor*

Wij behoeven thans nog slechts de vermenigvuldiging uit te voeren:
537 x 14,3 = 7679 of afgerond 7700 kcal/h
Ook na dit voorbeeld leggen wij er de nadruk op, dat dit de capaciteit van de kachel moet zijn, d.w.z. het verwarmingstoestel moet rond 7700 kcal/h aan het vertrek afstaan als wij willen bereiken, dat de temperatuur in een uur zal oplopen van $5^o$ C tot $18^o$ C bij een buitentemperatuur van $-10^o$ C.

Vergelijken wij de uitkomsten verkregen met behulp van de capaciteitsliniaal met die, welke door berekening gevonden worden dan kan men soms geringe verschillen constateren. Deze zullen echter nergens groter zijn dan 5 %, behalve in de met een * aangeduide temperatuurgebieden links onderaan in de vier tabellen.

In deze gevallen moeten de begrenzingen der gemiddelde coefficienten in acht genomen worden. Genoemde begrenzingen staan onder elke tabel aangegeven.
Het teken * moet dus als een waarschuwing beschouwd worden. Op de berekening van de gemiddelde coefficient komen wij nader terug.
In de behandelde voorbeelden hebben wij aangenomen dat de temperatuurgegevens vastgestelde waarden zijn.
In de practijk echter moeten wij de in rekening te brengen temperaturen zelf kiezen. Dan zal blijken, dat de keuze van de aanvangtemperatuur van geval tot geval bepaald moet worden, rekening houdend met de in het begin van deze handleiding genoemde invloeden van duur van de bedrijfsonderbreking, ligging en glasoppervlak. Op de achterzijde van de losse schuif is een tabel aangebracht, met behulp waarvan wij de aanvangtemperatuur van geval tot geval kunnen bepalen.

*C. ''Vreemd'' (niet op de losse schuif voorkomend) muurmateriaal*

Op de achterzijde van de losse schuif komen nog enkele gelijkwaardigheden voor, voor sommige materialen waarvan de absorptie-coefficient gelijk is aan die welke reeds op de losse schuif (voorzijde) zijn vermeld, of die in rekening gebracht kunnen worden door combinatie van factoren zoals in de tabel reeds is aangegeven.
Wellicht ten overvloede maken wij de gebruikers van de capaciteitsliniaal er op attent, dat het aantal mogelijkheden nog aanzienlijk kan worden uitgebreid, hoewel hieraan in de practijk weinig of geen behoefte zal bestaan.
Een dubbel zo grote coefficient wordt b.v. in rekening gebracht door een bepaald oppervlak 2x uit te schuiven; omgekeerd brengen wij een half zo grote coefficient in rekening door het opgemeten oppervlak slechts voor de helft uit te schuiven.

*D. Zeer grote oppervlakken*

Hebben wij met zeer grote oppervlakken te doen, b.v. in kerken of andere grote gebouwen, met soms honderden vierkante meters muurmateriaal dan kunnen 2 methoden gebruikt worden, indien het als een bezwaar wordt aangevoeld het grote aantal vierkante meters van elk materiaal in rekening te brengen door enkele malen de beschikbare schaallengte op de liniaal uit te schuiven.

1. *De tienden-methode.* Wij schuiven hierbij in plaats van b.v. 150 $m^2$ glas slechts 15 $m^2$ glas uit. Evenzo schuiven wij van alle andere muurmaterialen slechts een tiende gedeelte uit van het aantal opgemeten vierkante meters. Vinden wij nu na alle materialen uitgeschoven te hebben, op de schaal BS een waarde van b.v. 950 dan moet dit bedrag met 10 worden vermenigvuldigd alvorens wij de temperatuurfactor opzoeken.
2. *De procenten-methode.* Hierbij bepalen wij eerst het totale muuroppervlak inclusief glasoppervlak. Vervolgens stellen wij het aandeel in procenten vast van elk muurmateriaal in het totale oppervlak.
In plaats van de aantallen vierkante meters van elk muurmateriaal schuiven we nu de berekende aantallen procenten op de bekende manier uit. Hebben wij dit gedaan, d.w.z. hebben wij 100 % muurmateriaal uitgeschoven dan lezen wij op de schaal AG een bepaalde waarde af, b.v. 4,8. Dit getal stelt de gemiddelde coefficient (k-waarde) voor, die voor het gehele project geldt. Vermenigvuldigen wij deze waarde met het totale oppervlak en deze uitkomst weer met de temperatuurfactor op de achterzijde van de vaste schuif dan krijgen wij eveneens de capaciteit in kcal/h als uitkomst.

*De berekening van de gemiddelde coefficient*

Het kan aanbeveling verdienen van deze laatste methode gebruik te maken als een zeer groot deel van het oppervlak bestaat uit materiaal met een hoge coefficient b.v. beton (7,6) of een zeer lage, b.v. stucwerk (1,2) en met board geisoleerd materiaal (2,3 2,7 en 2,9). Zou b.v. de gemiddelde k-waarde (zie tabel 5 % glas) beneden de 3 komen te liggen dan zou in de met een * aangeduide temperatuurgebieden een risico bestaan dat de met de liniaal verkregen uitkomst meer dan 5 % zou kunnen afwijken van de uitkomst die verkregen zou zijn door middel van berekening. De begrenzingen der k-waarden zijn op dezelfde wijze aangegeven in de andere temperatuurtabellen.
Hoewel deze gevallen zich in de practijk blijkens talloze berekeningen niet zullen voordoen, menen wij er goed aan te doen voor deze min of meer theoretische mogelijkheden te waarschuwen.

STICHTING VAKCURSUS
VERWARMINGSARTIKELEN
EN
KOOKAPPARATENHANDEL