

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT
VLIEGTUIGBOUWKUNDE

Memorandum M 17

Onderzoek naar een stroomlijnvorm voor de ophang-
: poten in de_lage-turbulentie tunnel

door

H. Jonk

Delft Nederland
Oktober 1959

Samenvatting: Door middel van zogmetingen aan verschillende modellen werd een zo eenvoudig mogelijk vloeistuk bepaald, waarmee ook bij lage stuwdruk aan een ophangpoot van ronde doorsnede een goede stroomlijnvorm kan worden gegeven.

Inhoud:

pag:

1. Notaties	1.
2. Inleiding	2.
3. Modellen	2.
4. Apparatuur	4.
5. Overzicht van de uitgevoerde metingen	5.
6. Resultaten.	6.

Tabel

Figuren

1. Notaties.

- p_r - regeldruk (drukverschil tussen twee ringleidingen om de tuit) wordt gebruikt om de stuwdruk in te stellen en bij te regelen. De stuwdruk is gelijk aan $2,4 p_r$.
- p_w - statische druk bij de wand (200 mm luik aan -y zijde)
- p_1 - statische druk in de stroming ter plaatse van het modelpootje, aan de andere zijde van de modelvleugel gemeten.
- p_t - totale druk
- p_{ref} - referentiedruk (stuwbuis op hengel in wandspleet aan + y zijde vastgezet)
- α - invalshoek modelvleugel in $^\circ$.
- Y - as door hart opstelruimte, loodrecht op de stromingsrichting, positieve richting naar opstelruimte toe.
- Y' - verplaatsing van de pitotbuis in Y richting, gerekend vanaf het hart van de modelpootjes. Y' is positief naar de meetruimte toe.
- H - hoogte hartlijn pitotbuis boven de vloer van de meetsectie in mm.

2. Inleiding.

Teneinde een gunstige vorm voor de ophangpoten te vinden, werden verschillende pootmodellen onderzocht d.m.v. zogmetingen en meting van de statische drukken.

In de eerste plaats werd nagegaan of het mogelijk was bij de laagste praktisch voorkomende stuwdruk (120 kg/m^2) een pootje met de afmetingen van de bestaande ophangpootjes met een achter het pootje geplaatst vlocistuk een goede stroomlijnform te geven. Daartoe werden twee kapjes toegepast:

- 1) Een kort metalen kapje. De aldus ontstande profielvorm was reeds eerder bij hogere getallen van Reynolds onderzocht en had daarbij aanvaardbare resultaten gegeven. Deze eenvoudige vorm is uit het oogpunt van fabricage aantrekkelijk.
- 2) Een langgerekt houten kapje dat tezamen met de poot een zo goed mogelijk stroomlijnprofiel vormde.

Nadat gebleken was dat het metalen kapje een beslist slecht en het houten kapje een goed vlocistuk vormde, werd in een tweede serie metingen gezocht naar een tussenvorm. Deze tussenvorm zou uit een oogpunt van fabricage eenvoudig en goed reproduceerbaar moeten zijn. De stroming van dit profiel zou ook bij een stuwdruk van 120 kg/m^2 goed moeten zijn.

3. Modellen.

In de eerste serie metingen werden twee metalen pootjes van verschillende diameter toegepast (fig. 5). Deze pootjes werden op een in de tunnel opgehangen vleugel model aangebracht teneinde zoveel mogelijk de toestand na te bootsen van een ophangpoot waaraan een model is opgehangen. Tegen het dikste pootje (no. 4) konden twee kapjes worden bevestigd (fig. 6 en fig. 7) teneinde het geheel een stroomlijnprofiel te geven.

3234/MJ.

Het vleugelmodel VTH-30-009 met symmetrisch profiel stond bij alle metingen onder een invalshoek van nul graden. Voor de tweede serie metingen werd een vijftal houten pootjes van eenvoudige doorsnede gebruikt (fig. 8) die d.m.v. een metalen pen op het vleugelmodel konden worden vastgezet. Teneinde een eventuele storing door de vrije uiteinden van deze pootjes op de zogmetingen te verkleinen, werden de pootjes voorzien van cirkelvormige eindschijfjes. De pootmodellen werden gemonteerd op het vleugelmodel, terwijl een in y-richting verschuifbare pitotbuis zich achter de pootjes bevond (zie fig. 1 en fig. 4). Bij de laatste meetserie werd na de zogmetingen een statisch buisje op het vleugelmodel gemonteerd op de plaats van de pootmodellen, maar aan de andere zijde van het vleugelmodel, teneinde invloed van het modelpootje op de stroming om de vleugel tegen te gaan.

Gegevens vleugelmodel VTH-30-009.

Spanwijdte : 930 mm.

koorde (constant over spanwijdte) 250 mm.

profiel (constant over spanwijdte NACA.63₂-C15.

ophanging : Twee ophangpoten met stroomlijnkappen

Stroomlijnstaartsteun.

Invalshoek : 0°.

4. Apparatuur.

Inzetstuk Nr. 3,

pitotbuis Nr. 1,

losse stuwbuis op hengel (voor p_t ref),

statisch buisje,

wandluik (200 mm) met statische drukaansluiting

Pueszmanometer NLL-AE-30 (alcohol vulling),

Pueszmanometer Warmte en Stoftechniek 109 (alc. vulling).

5. Overzicht van de uitgevoerde metingen.

De metingen bestonden uit 2 series:

I. De serie dd. 22 aug. '59 en 24 aug. '59.

De gebruikte opstelling en modellen zijn gegeven in fig. 1, 2, 5, 6 en 7.

Hierbij werd het zog gemeten achter twee ronde pootjes van verschillende diameter. Bovendien werd gemeten achter het dikste pootje, nr. 4, voorzien van een metalen resp. van een houten stroomlijnpootje. (fig. 6 en fig. 7). De stuwdruk in de meetplaats werd voor de zogmetingen op een constante waarde van P_r ingesteld, een waarde, overeenkomend met een stuwdruk van 120 kg/m^2 . Tevens werd nagegaan hoe $p_{t_{\text{zog}}} - p_t$ achter pootje 4 ($y' = 0$) verliep met de stuwdruk, teneinde na te gaan hoe dit drukverschil veranderde met het getal van Reynolds.

$p_{t_{\text{zog}}} - p_t$ werd op de W en S-manometer afgelezen en P_r op de NLL-manometer.

II. De serie dd. 21 sept. '59, 23 sept. '59 en 25 sept. '59.

De gebruikte opstelling en modellen zijn gegeven in fig. 3, 4 en 8.

Bij de meting van het zog achter de stroomlijnpootjes werd de statische druk gemeten op een plaats symmetrisch met het midden van de pootjes, doch aan de andere zijde van het model. Het hiermee beoogde doel was een indruk te krijgen van de verstoring van de drukverdeling door de aanwezigheid van de pootjes.

Hierbij werden $p_t - p_{t_{\text{ref}}}$ resp. $P_1 - P_{\text{ref}}$ aangesloten op de NLL-manometer en P_r op de W en S manometer.

De stuwdruk in de meetplaats werd op dezelfde waarde van P_r ingesteld als bij serie I.

6. Resultaten.

De resultaten van meetserie I zijn verwerkt in fig. 9 en fig. 10.

Uit fig. 10 kunnen als conclusies worden getrokken:

- 1: Door de toepassing van het houten stroomlijnpootje wordt het zog van het dikste pootje (no.4) smaller dan het zog van het dunste pootje (no.1) zonder kapje.
- 2: Het korte metalen kapje geeft geen noemenswaardige verbetering.

Fig. 9 geeft aan dat het metalen kapje bij scheve aanstroming zeer gevoelig is voor het getal van Reynolds (De abrupte val in p_t bij een stuwdruk van circa 70 kg/m^2 wordt niet veroorzaakt door een daling van p_t in het hart van het zog, doch moet aan een verplaatsing van het zog t.o.v. de vast opgestelde pitotbuis worden geweten.)

De metingen geven duidelijk aan dat het metalen kapje ongeschikt is als stroomlijnvorm. Het houten kapje voldoet wel.

De resultaten van meetserie II zijn verwerkt in tabel 1, fig. 11 en fig. 12.

Tabel 1 geeft de statische drukken boven het vleugelmodel op de plaats van het modelpootje.

Fig. 11 en 12 geven het zog van de verschillende pootjes. Hieruit blijkt dat het profiel 15 zelfs bij de lage snelheid waarbij werd gemeten, een goede stroomlijnvorm vertoont. Het kortere profiel 13 kon door afronding iets worden verbeterd (profiel 13') doch bleef desondanks minder gunstig dan profiel 15.

pootje	$P_I - P_{ref}$	P_r
no	kg/m ²	kg/m ²
geen pootje	37,92	50,44
11	38,8	50,34
12	37,54	50,54
13	38,41	50,44
14	38,60	50,44
15	37,82	50,44

Tabel 1. Statistische druk op een plaats symmetrisch met het midden van het modelpootje, aan de andere zijde van de vleugel.

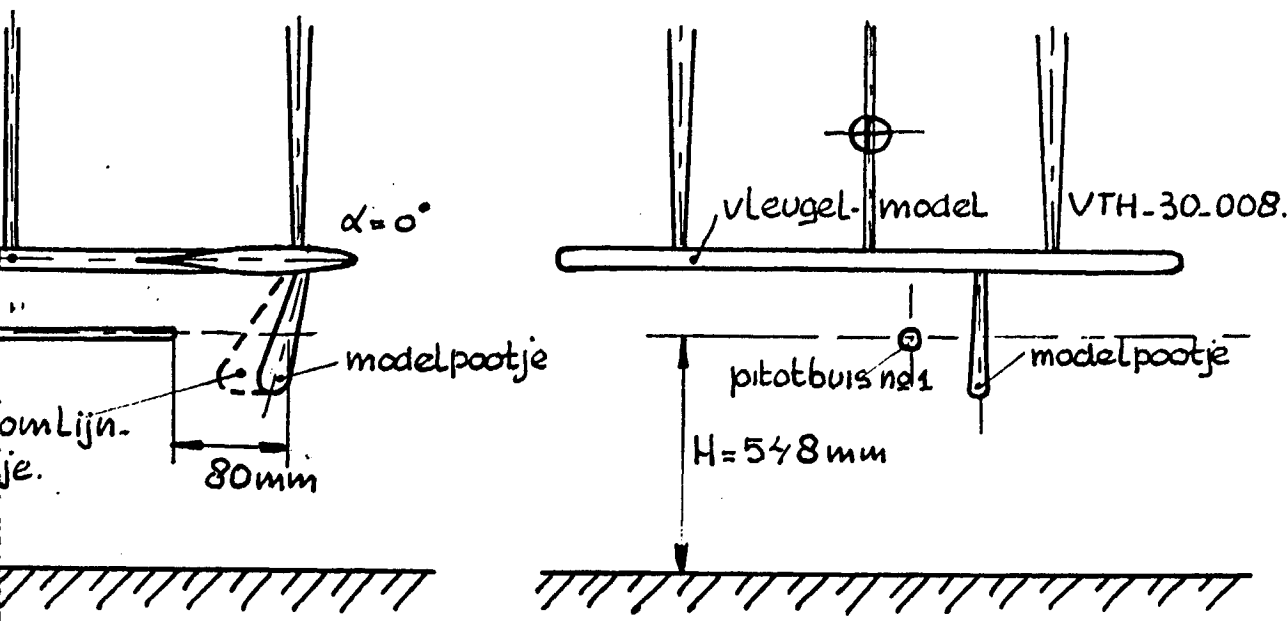


fig. 1
Opstelling voor de metingen van serie I

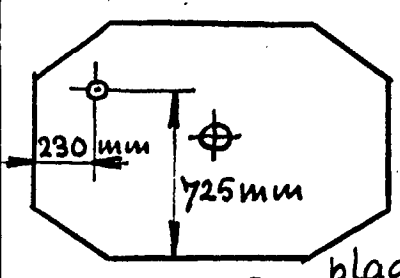


fig. 2
(serie I)

plaatsing van de
Pt ref pitotbuis.

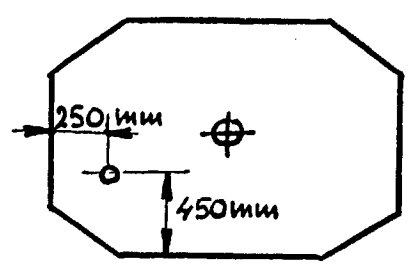


fig. 3
(serie II)

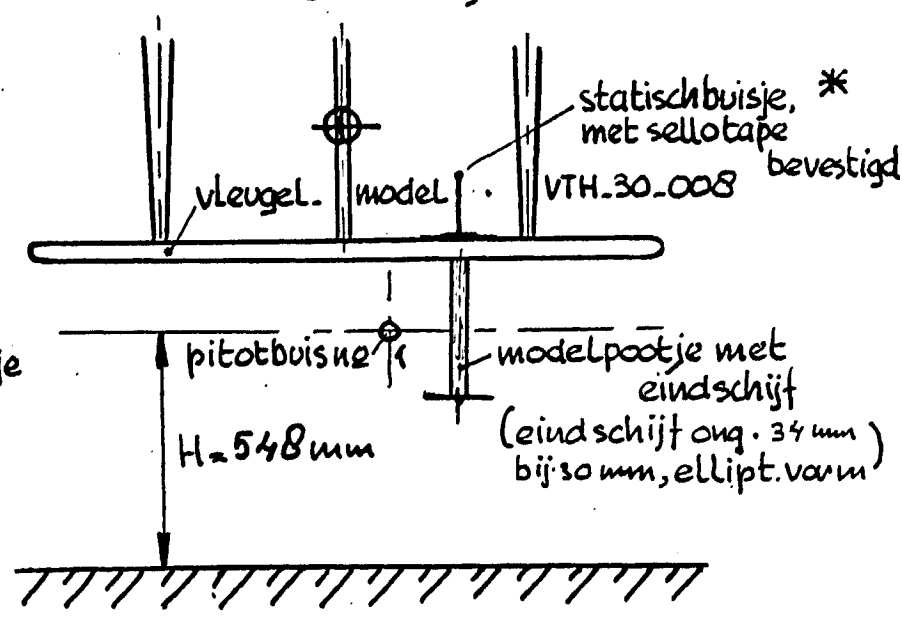
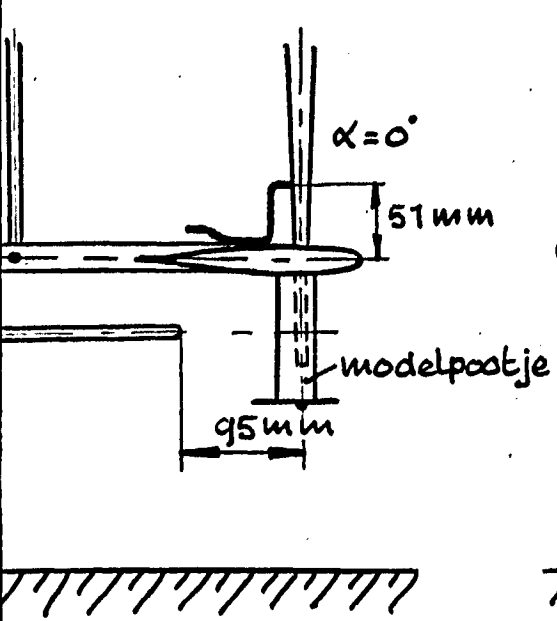
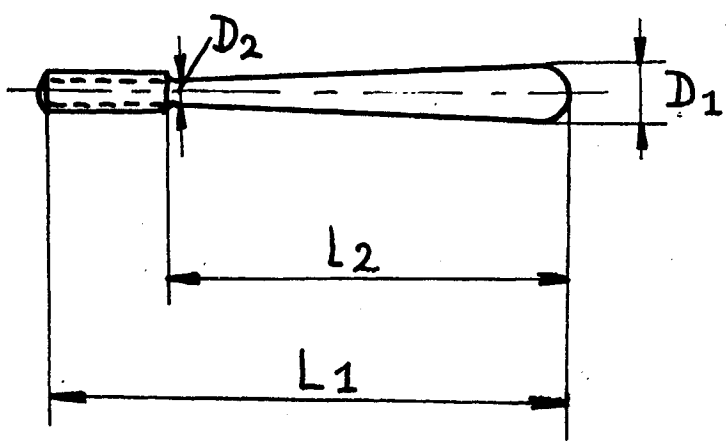


fig. 4
Opstelling voor de metingen van serie II

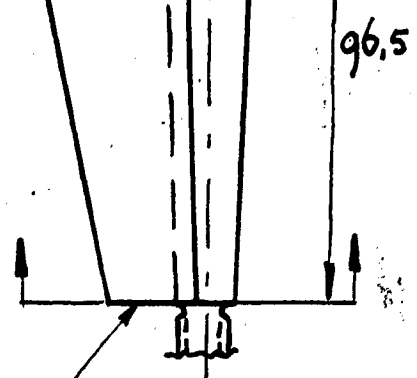
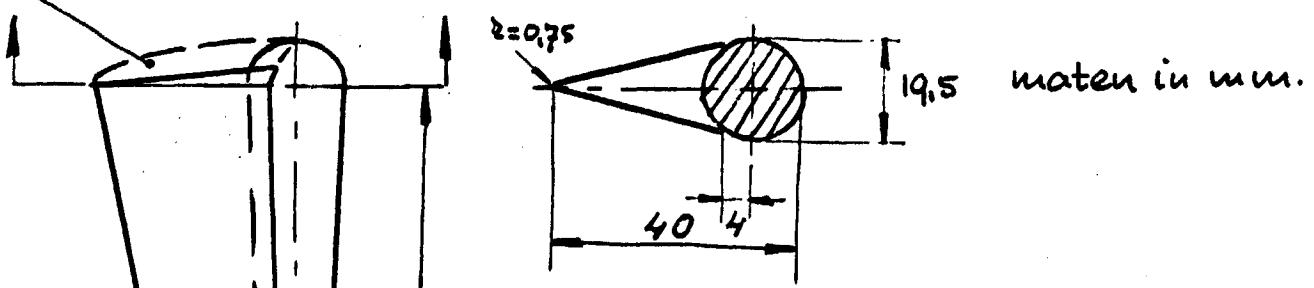
* : na afloop van de
Pt zogmetingen bevestigd



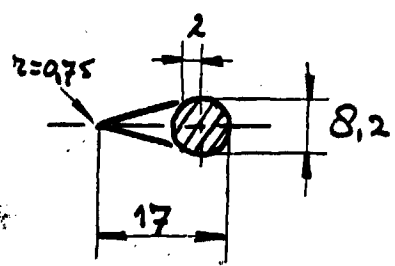
afmetingen pootjes (mm)

nr	D_1	D_2	L_1	L_2
1	7,0	3,0	120,6	108,2
4	19,5	8,2	117,8	106,1

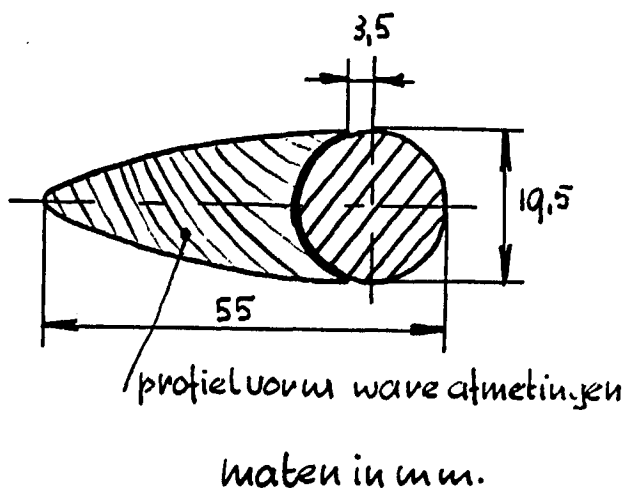
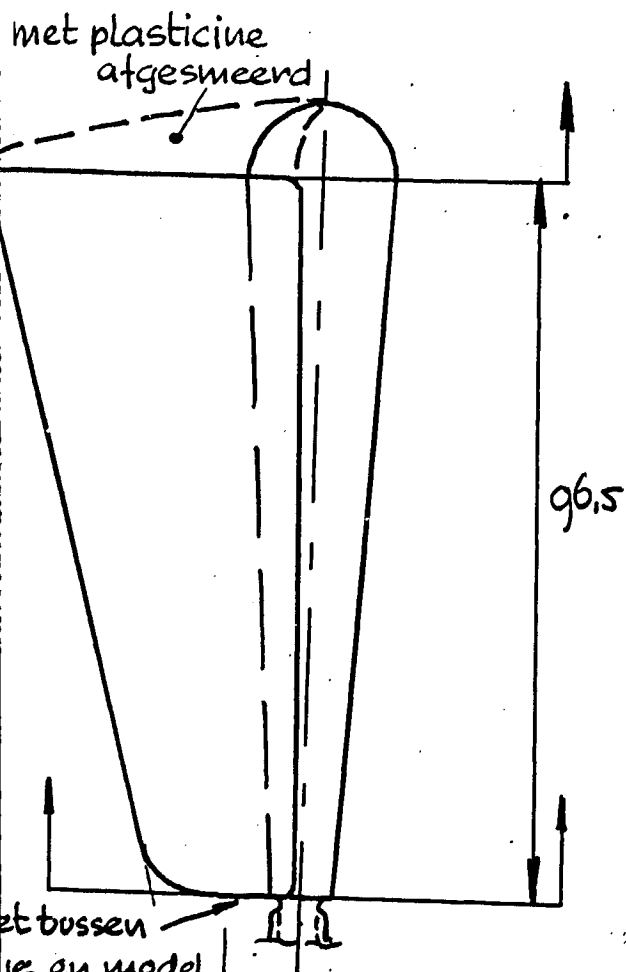
met plasticine afgesmeerd fig. 5.



poot nr 4 met metalen stroomlijncapje fig. 6.



spleet tussen kapje en model met plasticine dicht gesmeerd



et tussen je en model
afgesmeend
poot nr 4 met houten
stroomlijnskapje

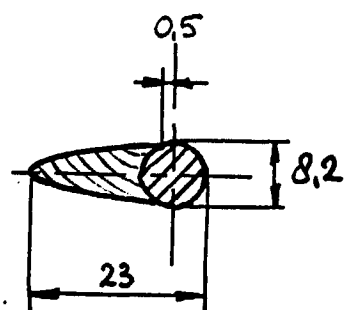
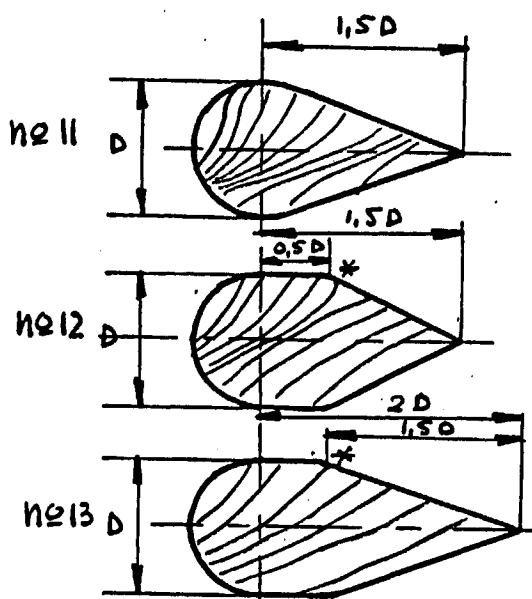
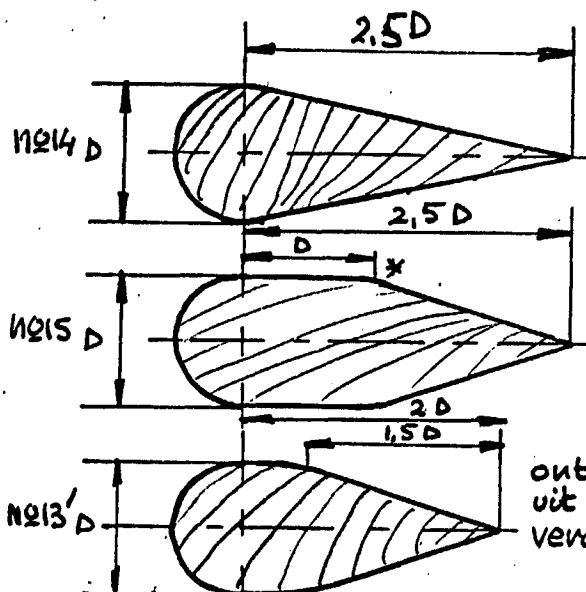


fig. 7



* : Licht afgerond.
($R \cong D$)



ontstaan uit nr 13 door
verdere afronding

fig. 8
vorm en afmetingen
houten ophangpootjes.
 $D \sim 10 \text{ mm}$. Lengte 110 mm

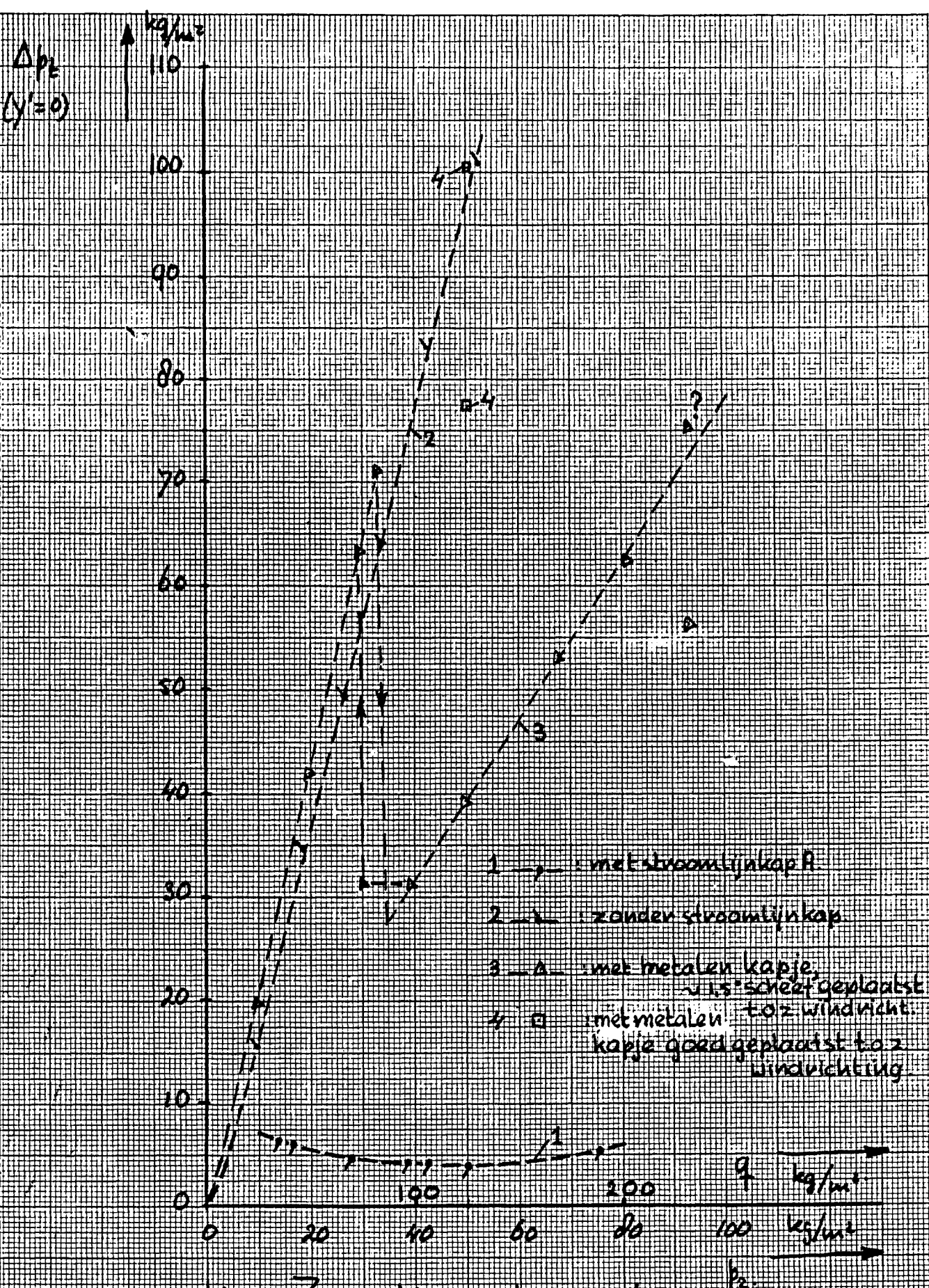


fig 9 Zo gmeting ophaugpoten
(Re invloed) poetje ney

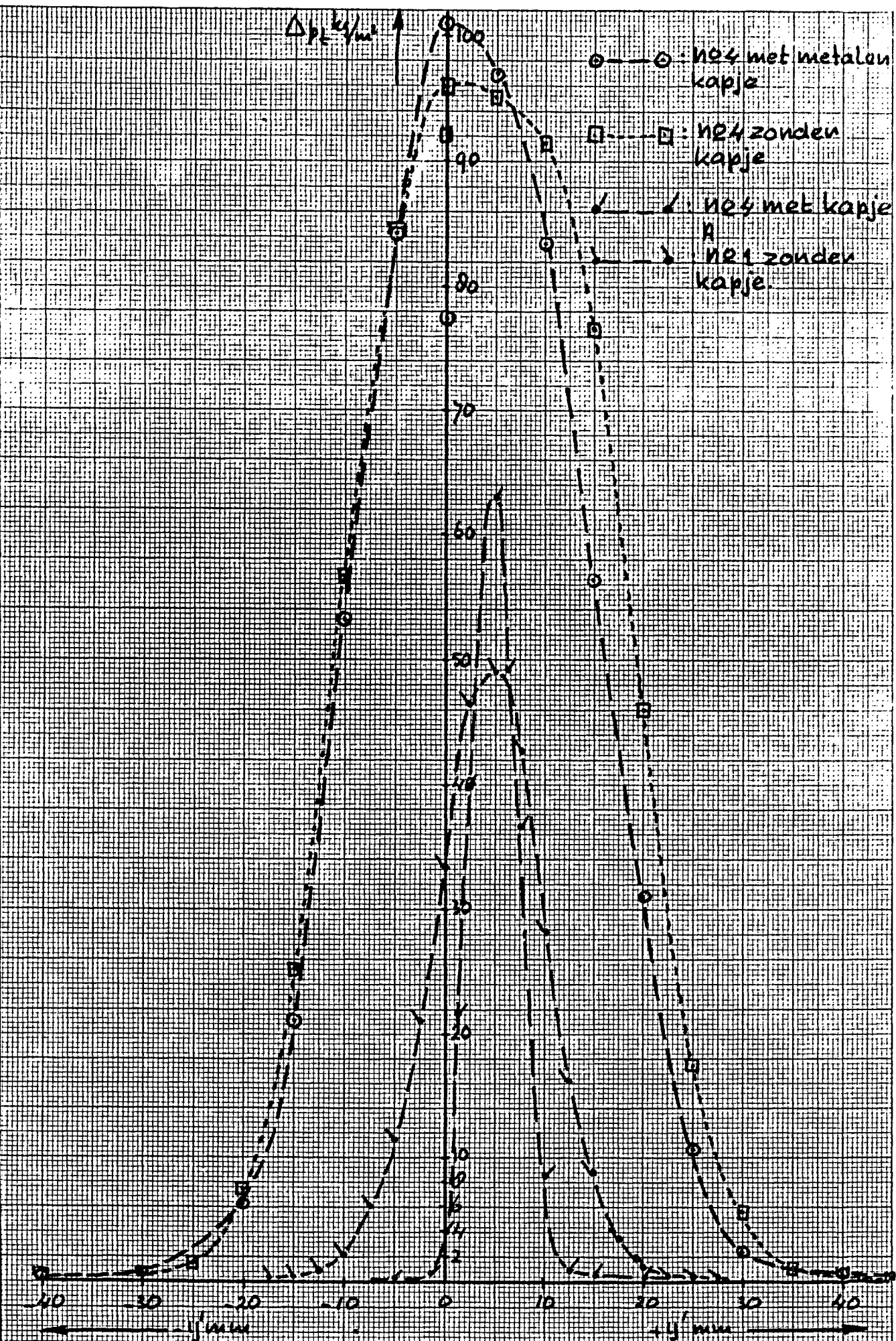


fig 10 Zegmeting ophaag poten

 $q = 120 \text{ kg/m}^2$

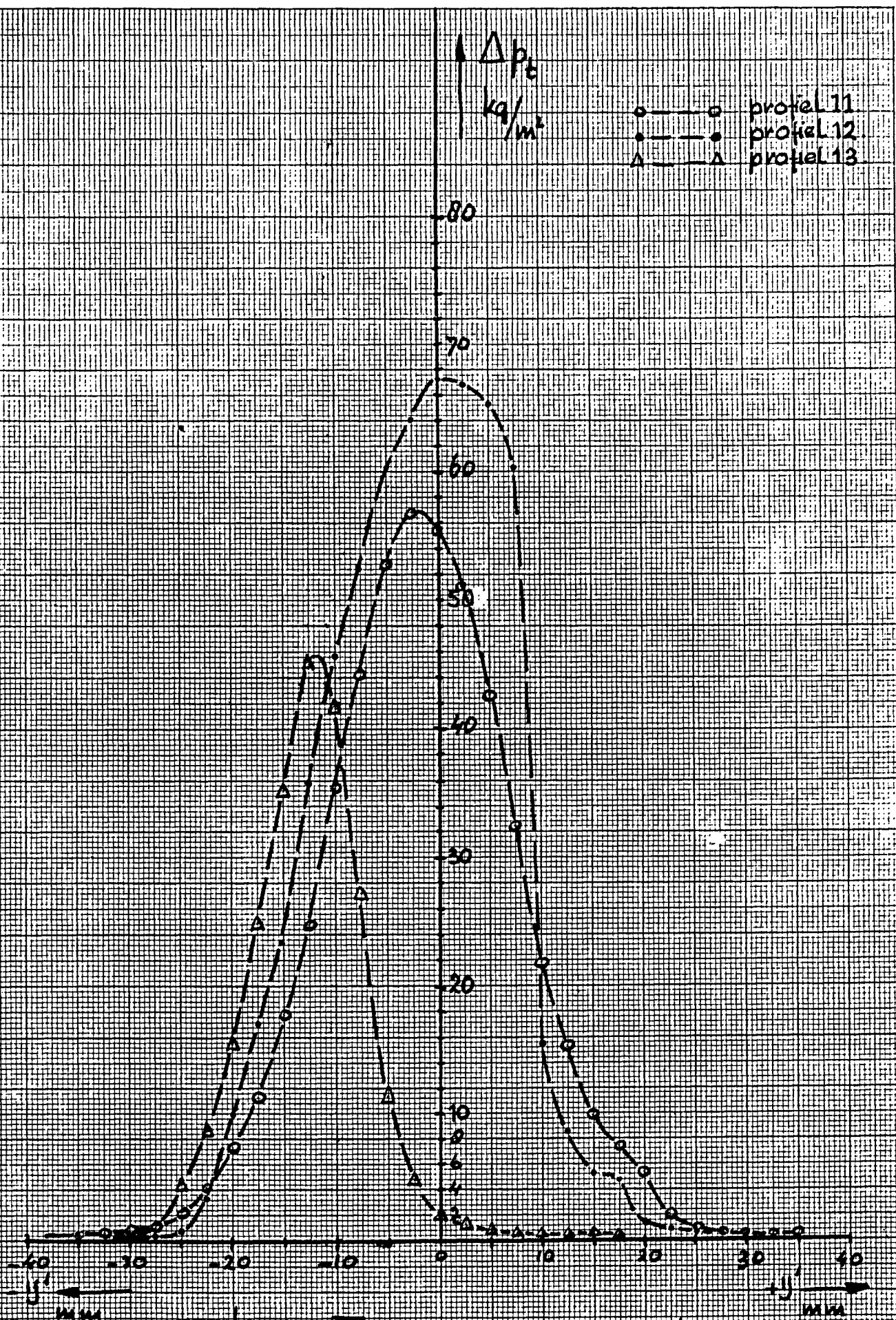


fig 11 Zogeting ophaugpoten
 $q = 120 \text{ kg/m}^2$ (w)

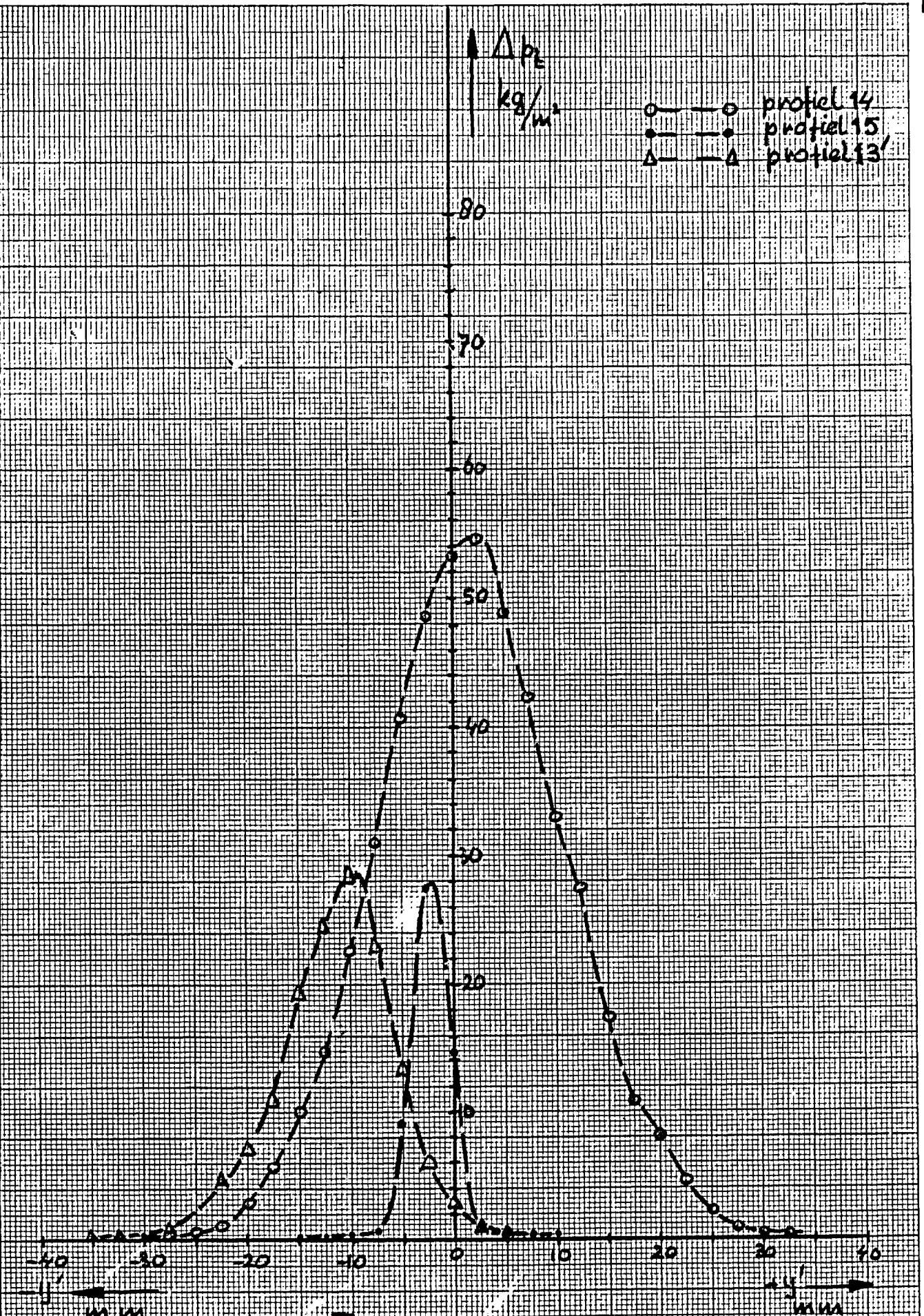


fig 12 Zoemeting ophaangpoten
 $q = 120 \text{ kg/m}^2 (\sim)$