

Drempel- en kanaalmetingen

Citation for published version (APA):

Touwen, N. A. L. (1964). *Drempel- en kanaalmetingen*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Laboratorium voor mechanische technologie en werkplaatstechniek : WT rapporten; Vol. WT0111). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1964

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

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

[Link to publication](#)

General rights

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

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

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

www.tue.nl/taverne

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.



rapport van de sectie:

titel:

Drempel- en Kanaalmetingen.

codering:

M3a4

auteur(s):

Drs. N.A.L. Touwen

trefwoord:

Stralings-
meet-
methoden.

sectieleider:

hoogleraar:

samenvatting

Methode	bij drempelmeting	bij kanaalmeting
kwantitatieve analyse	moeilijk	eenvoudig
kwantitatieve analyse	van geschikte mengsels van twee isotopen	van niet te komplexe mengsels.
achtergrond	hoog, afhankelijk van te meten stralings- energie	laag, "regelbaar"
stabiliteit	goed	regelmatig kontrolleren

prognose

datum:

april 1964

aantal blz.

13

geschikt voor
publicatie in:
ter beschik-
king van
Philips.

Drempel- en Kanaalmetingen.

Inleiding.

Bij gammaspektrometrie kan men de spektra van de gammastralen, die radio-actieve isotopen uitzenden, op twee wijzen onderzoeken:

- a) door drempelmetingen
- b) door kanaalmetingen

Bij drempel- (integrale-)metingen wordt de totale intensiteit van de straling boven een bepaalde, instelbare, waarde gemeten. Door deze drempel kontinu langs de energie-as te verschuiven kan het integrale spektrum verkregen worden.

Bij kanaal- (differentiële-) metingen wordt behalve een onderste waarde ook een bovenste ingesteld. De intensiteit van de straling met energieën tussen de ingestelde drempelwaarden (kanaalbreedte) wordt in dit geval gemeten. De plaats van de lage drempelwaarde wordt kanaalhoogte genoemd. De kanaalhoogte kan ook in het midden van de kanaalbreedte liggen. (Bij de buizenapparatuur is dit laatste het geval, bij de getransistoriseerde apparatuur het eerste.)

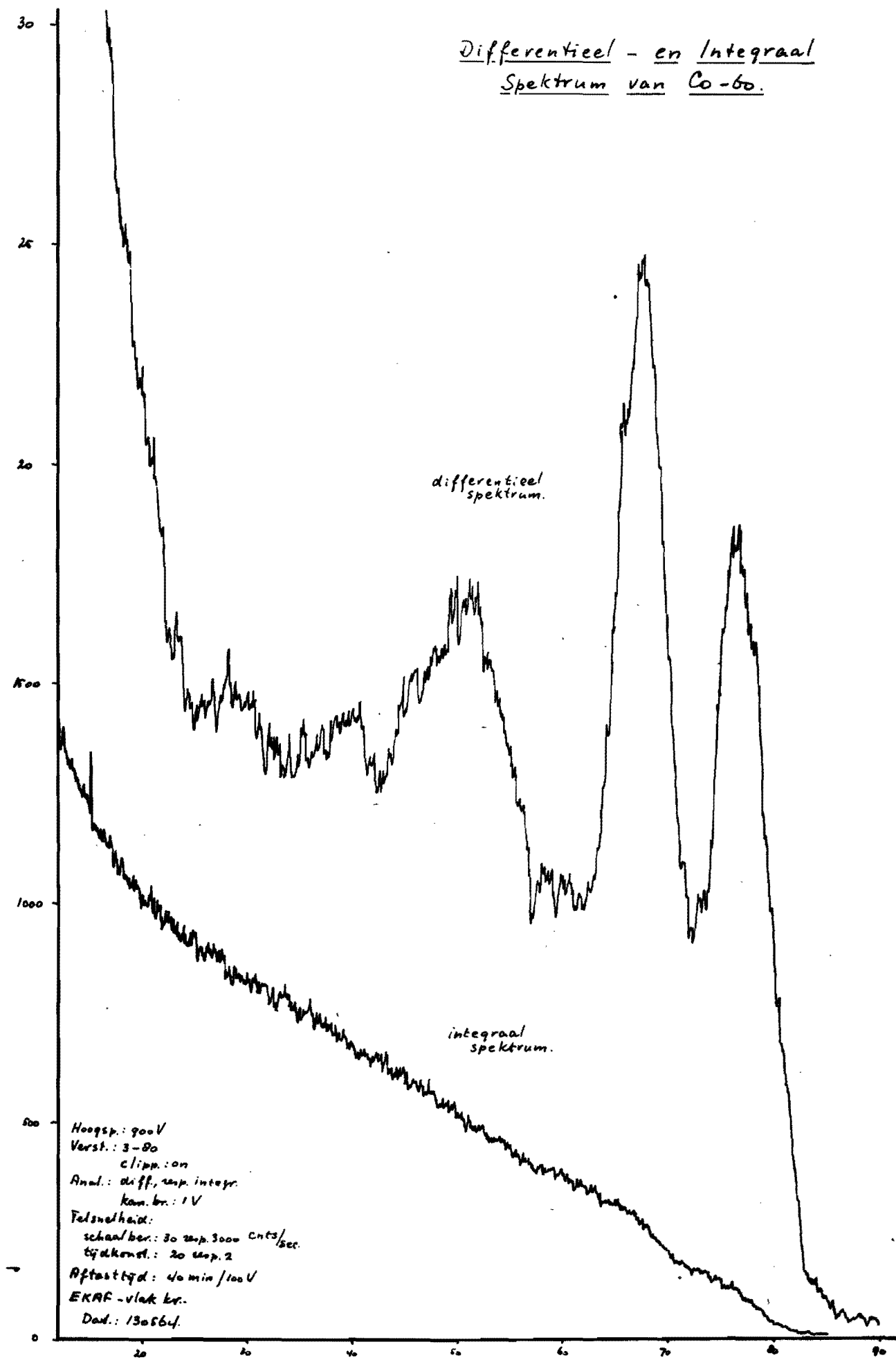
Regelmatige verschuiving (kontinu of diskontinu) van het kanaal langs de energie-as geeft het differentiële spektrum.

Er zijn dus twee variabelen: de intensiteit en de energie van de straling. Op de horizontale as worden gewoonlijk de energieën van de stralingen uitgezet, op de verticale as de intensiteiten ervan (figuur 1).

Apparatuur.

Stralingsopnemer.

De opnemer moet signalen afgeven, waarvan de grootten evenredig zijn met de energie van de geabsorbeerde gammakwanten.



Figuur 1.

0 Er is keuze tussen drie typen stralingsopnemers:

- a) de proportionele telbuizen,
- b) de halfgeleider-detektoren, en
- 5 c) de scintillatie-opnemers.

De toepassing van de proportionele telbuizen is beperkt tot het meten van stralingen van lage energie en de halfgeleider-detektoren (kristaltellers) tot het meten van zware deeltjes.

10 De scintillatie-opnemers worden veel toegepast en zijn te onderscheiden in anorganische en organische scintillatoren (bijvoorbeeld NaI, anthraceen).

15 Voor spektrometrie kan in geen geval de Geiger-Müller teller (G.M.-buis) toegepast worden.

20 Spektrometer.

Deze bestaat uit de volgende componenten:

- a) een, vooral voor differentiële spektra, goed gestabiliseerd
25 hoogspanningsapparaat,
- b) een (puls-) versterker,
- c) een analysator, waarmee een of twee drempelwaarden instelbaar
30 zijn al naar gelang men drempel- of kanaalmetingen wil uitvoeren,
- d) een telsnelheidsmeter,
- e) een registreerapparaat voor het eventueel optekenen van de
35 meetresultaten in grafische vorm, en
- f) de voor eenvoudige bediening benodigde hulpapparatuur.

40 In figuur 2 is een complete opstelling voor gammaspektrometrie weergegeven.

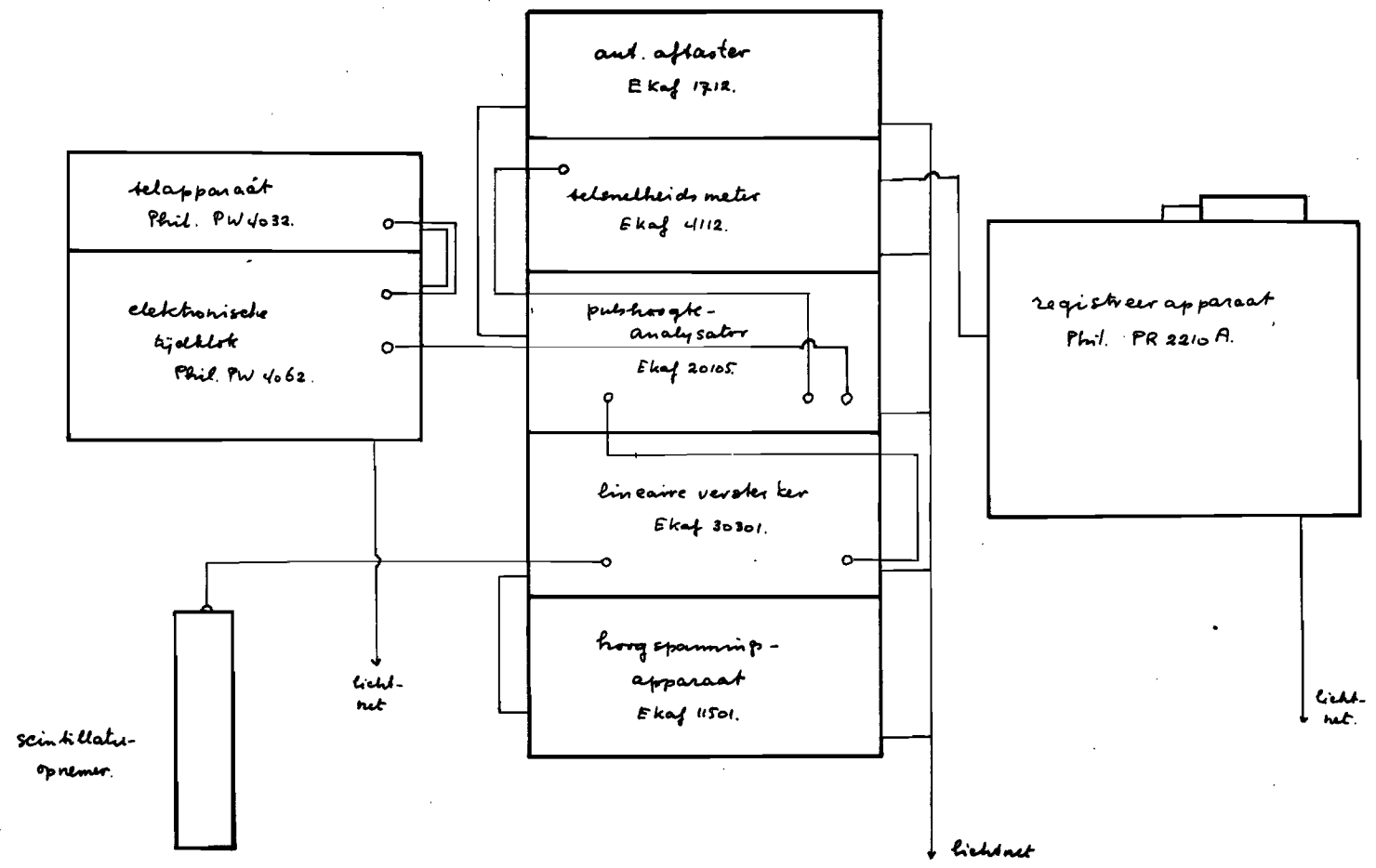
Praktijk.

45 Identifikatie.

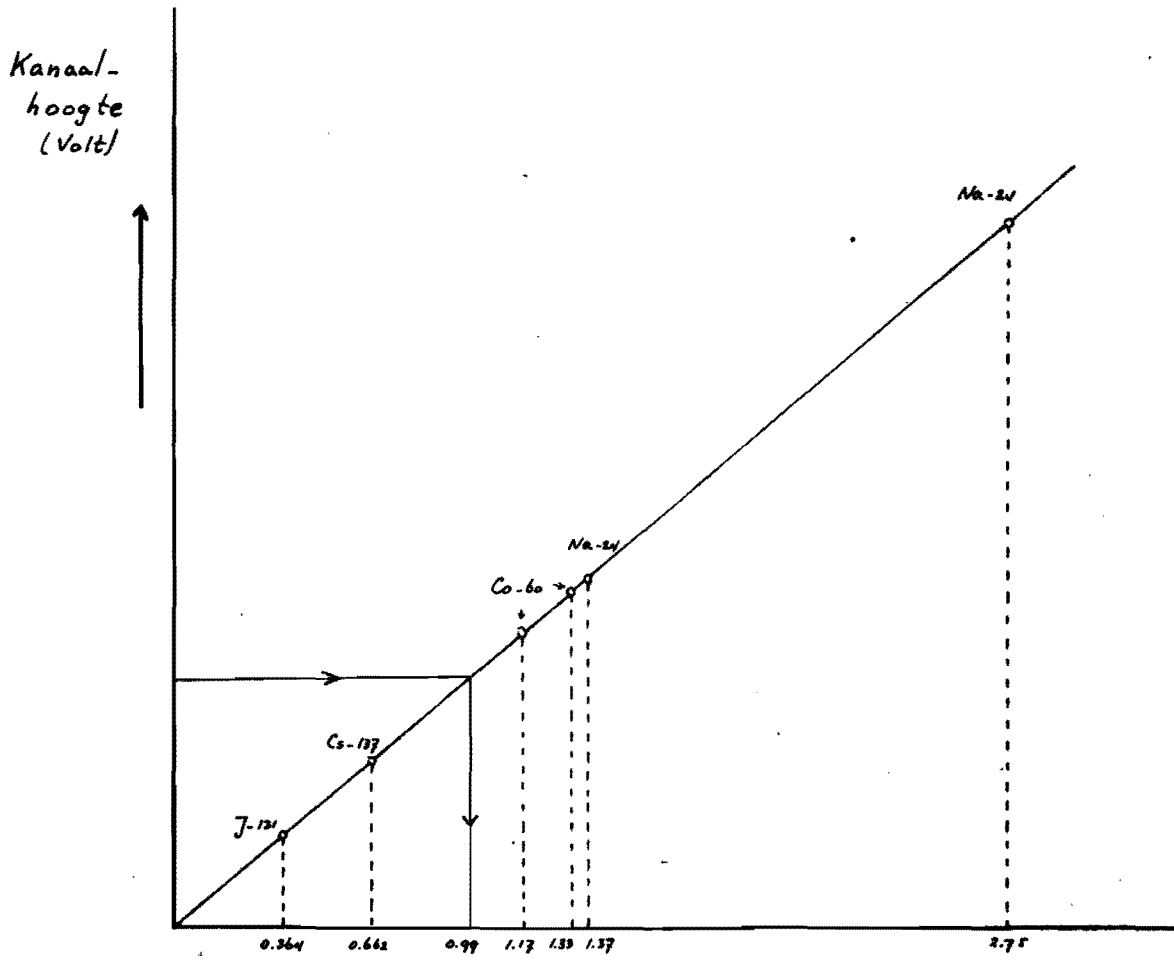
Dit geschiedt met behulp van de zogenaamde ijklijn (figuur 3).

Door bijvoorbeeld van de volgende isotopen : J-131 (0,364 MeV),
50 Na-24 (1,37 en 2,75 MeV), Co-60 (1,17 en 1,33 MeV) en Cs-137
(0,662 MeV) bij een bepaalde hoogspanning en versterking de plaats van de pieken (kanaalhoogten) te meten komt men tot de ijkgrafiek.

Figuur 2.



Spektrometer opstelling, in het Tracerlaboratorium in gebruik.



Figuur 3.

Tabel: -> Sc-48

Energie (MeV)

Hierin zijn tegen elkaar uitgezet de kanaalhoogte en de energie van de straling.

Hebben wij een onbekend isotoop, waarvan de piek in een bepaald kanaal valt, dan volgt met behulp van de ijklijn de bijbehorende energie. In een tabel (1) kan dan de isotoop opgezocht worden.

Deze werkwijze is uitermate lastig met drempelmetingen, omdat de plaats van de piek niet zonder meer te bepalen is. (figuur 1).

Kwalitatieve analyse.

Bij mengsels van isotopen is een soortgelijke werkwijze als hierboven te volgen.

Zijn in zo'n mengsel reeds enige componenten bekend, dan is door aftrekking van bekende spektra het complexe spektrum te vereenvoudigen (2).

Kwantitatieve analyse.

Kwantitatieve meting houdt in, dat de componenten van het te onderzoeken preparaat reeds bekend zijn.

Voor kwantitatieve metingen van een mengsel van twee isotopen is de drempelmeting zeer wel mogelijk. De integrale spektra van de bestanddelen zijn uiteraard bekend. Hiermee tevens de plaats van de drempels waarboven geteld kan worden.

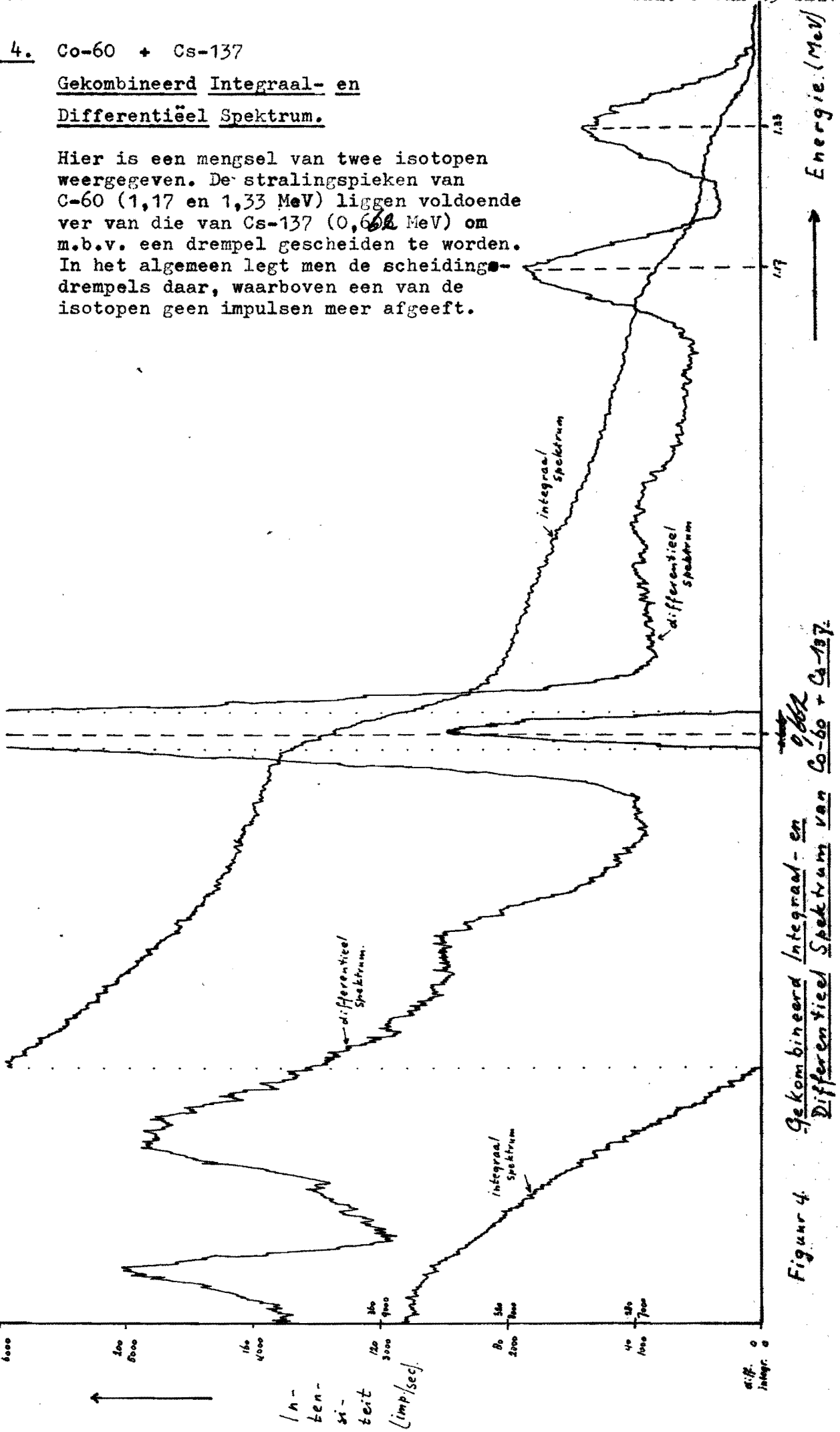
In de praktijk wordt deze werkwijze beperkt tot mengsels van isotopen waarvan de karakteristieke stralingspieken voldoende ver uiteenliggen. Dit is schematisch uitgebeeld in figuur 4.

Bij isotopenmengsels, waarvan de pieken dicht bijeenliggen is met behulp van kanaalmetingen tot het gewenste doel te geraken.

Door het samenvallen van Compton-stralingen is bij drempelmetingen een zekere correctie nodig (overlappende effect van de individuele spektra). Door gebruik te maken van kanaalmeting wordt deze correctie kleiner.

Figuur 4. Co-60 + Cs-137
Gekombineerd Integraal- en
Differentieel Spektrum.

Hier is een mengsel van twee isotopen weergegeven. De stralingspieken van C-60 (1,17 en 1,33 MeV) liggen voldoende ver van die van Cs-137 (0,662 MeV) om m.b.v. een drempel gescheiden te worden. In het algemeen legt men de scheidingsdrempels daar, waarboven een van de isotopen geen impulsen meer afgeeft.



Figuur 4. Gekombineerd Integraal- en Differentieel Spektrum van Co-60 + Cs-137.

Mocht op deze wijze nog geen voldoende resultaat verkregen worden, dan kan een voorafgaande chemische scheiding nog uitkomst bieden.

Verminderen achtergrondstraling.

Tot de achtergrondstraling behoort alle straling die gemeten wordt bij afwezigheid van het te meten preparaat, zoals de kosmische activiteit, straling van radioactieve stoffen in de omgeving (beton, glas, lood). Ook behoort bij de achtergrondstraling de niet gewenste straling uit de te onderzoeken stof zelf.

Spektra volgens beide onderzoekmethoden zijn afgebeeld in figuur 5.

Het integrale spektrum van de achtergrondstraling verloopt regelmatig, wat met de integrale spektra van radio-actieve monsters niet het geval is.

Bij differentiële spektra liggen de gunstige instellingen bij de fotopieken en wordt het achtergrondeffect bij een opstelling bepaald door de procentuele kanaalbreedte.

Voor de optimale instellingen bij beide onderzoekmethoden komen statistische aspecten van de telsnelheden van achtergrond en preparaat naar voren (3).

Het meest van belang is de procentuele standaardafwijking (fractional standard deviation) in de telresultaten.

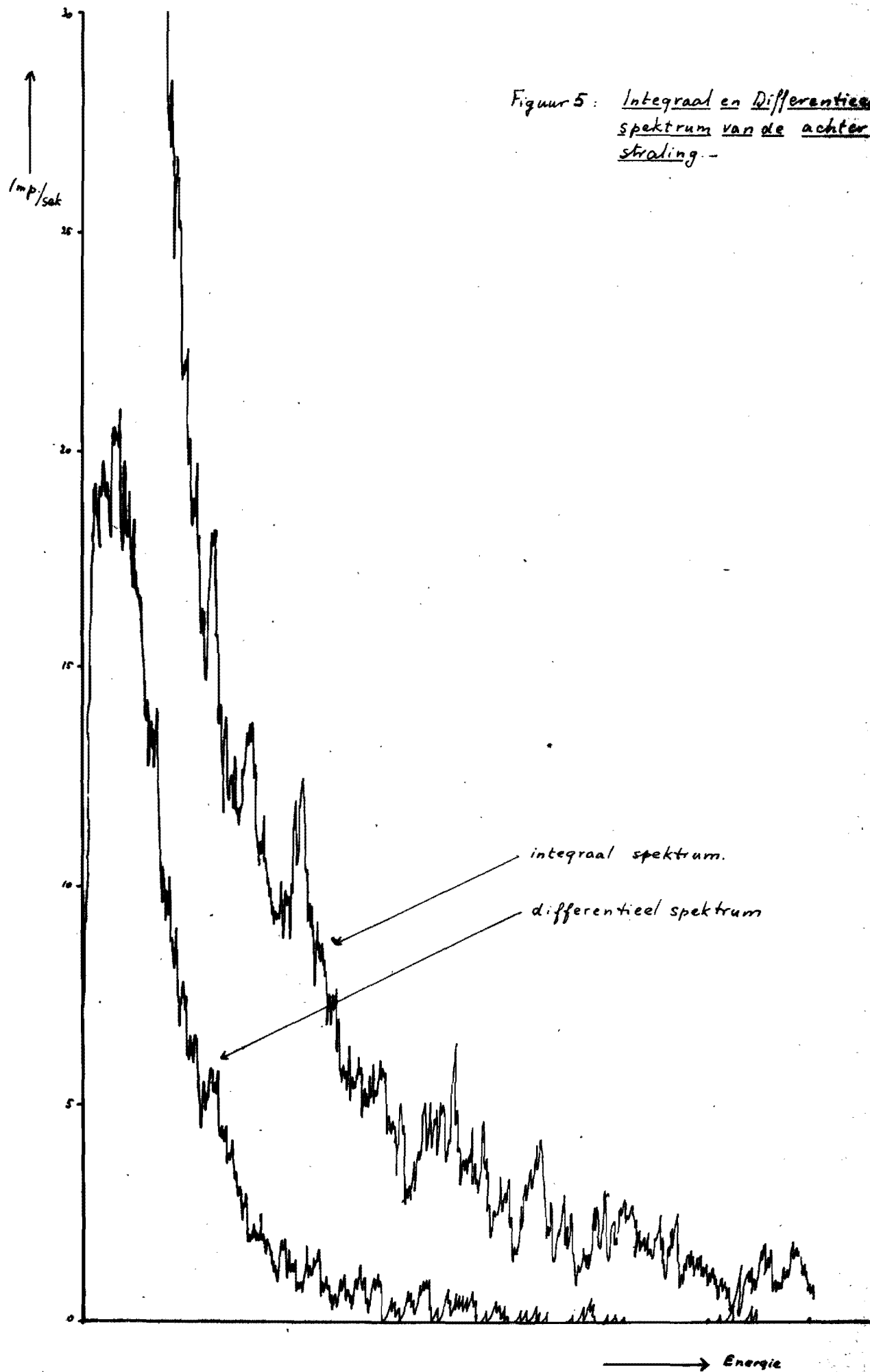
In het geval van meten van de straling volgens de "preset-time" methode wordt deze berekend met:

$$\Delta = \frac{\sqrt{N_s + N_b}}{N_s - N_b} \times 100 \%$$

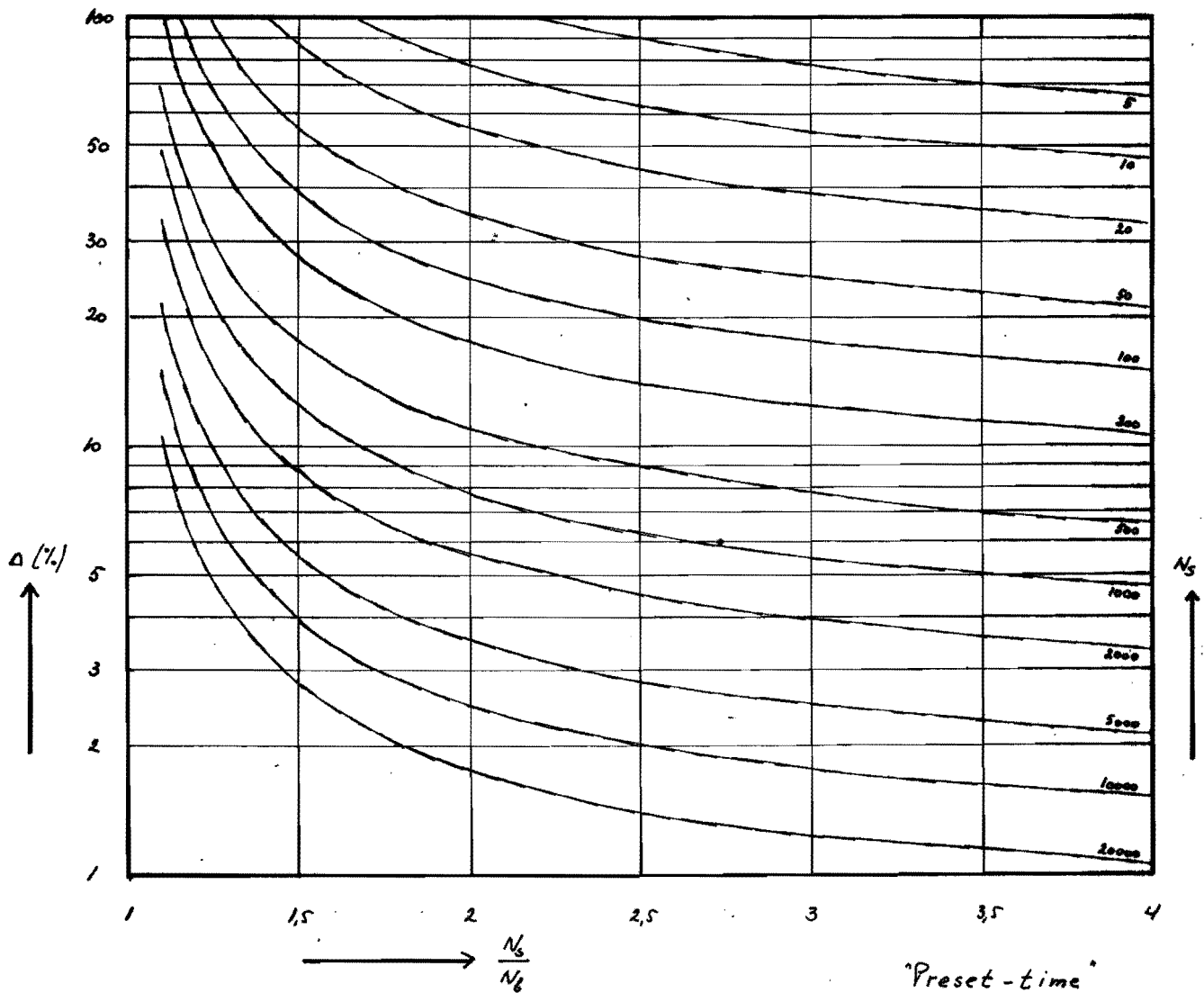
Hierin zijn: N_s en N_b de getelde aantallen van respectievelijk preparaat met achtergrond en de achtergrond zelf. Zie figuur 6.

Stabiliteit.

Telsnelheidsvariatiaties kunnen hun ontstaan danken aan een langzaam verloop van de gekozen instelling met de tijd (drift) van:



Figuur 5: Integraal en Differentieel
spektrum van de achtergrond-
straling.



Figuur 6. Verband tussen de procentuele standaard afwijking (Δ) in % en de verhouding van de getelde aantallen van respectievelijk preparaat met achtergrond (N_s) en de achtergrond zelf (N_0) bij de "preset-time" methode.

- a) de hoogspanning op de fotomultiplikator buis;
- b) de versterkingsfaktor van de versterker;
- c) de drempelwaarde(n) van de analysator van de spektrometer;
- en
- d) de temperatuur van de omgeving.

Bij de integrale onderzoekmethode zijn de stabiliteitsvariatiës het minst van invloed wanneer op een plateau ingesteld is. Dit plateau komt overeen met de plaats van het dal tussen de Compton-rug en de fotopiek in een differentieel spektrum (vergelijk figuur 1).

Bij de differentiële onderzoekmethode is het van groot belang de drift van de apparatuur te kennen en deze zo mogelijk periodiek te kontroleren.

De drift wordt als volgt bepaald:

Meet de verandering in de telsnelheid (dn) bij een verplaatsing van het kanaal over dV volt. Is $n_1 - n_2$ de variatie in telsnelheid over de tijd dt , dan is de drift $\frac{(n_1 - n_2)/dt}{dn/dV}$ volt per tijdseenheid.

De metingen van dn/dV , n_1 en n_2 moeten bij voorkeur op de flank van een fotopiek uitgevoerd worden.

Literatuur

1) "Praktische Gammaspectrometrie"

- A.J. Duivenstijn, L.A.J. Venverloo -

Uitg.: N.V. Centrex, Eindhoven, 1963, 151 pp, 67 fig.,
8 tab., 48 lit. opg.

Bibl. T.H.E., DH 6311.

2) "Ein Beitrag zur quantitativen Auswertung von Gamma-Szintillationspektrogrammen"

- M. Geisler, G. Brunner -

Atomkernenergie, 7, (1962), 1, pp 21-28, 15 fig.,

2, pp 60-65, 5 fig., 2 tab.,

8 lit. opg.

Bibl. T.H.E., bsw

3) "Radioisotope Techniques"

- R.T. Overman, H.M. Clark -

Uitg.: McGraw-Hill Book Company, Inc., New York - Toronto
London, 1960, 476 pp, 87 fig., 26 tab., 979 lit. opg.

Bibl. T.H.E., DJ 6004 bst; DJ 6059 bsn.