

Dit document mag slechts op een stand-alone PC worden geïnstalleerd. Gebruik op een netwerk is alleen toestaan als een aanvullende licentieovereenkomst voor netwerkgebruik met NEN is afgesloten.  
This document may only be used on a stand-alone PC. Use in a network is only permitted when a supplementary license agreement for us in a network with NEN has been concluded.

UDC 543.06:542.3

## Chemische analyse

Wegen kalibreren van  
maatkolven, pipetten  
en buretten

*Chemical analysis  
Weighing, adjustment of volumetric  
flasks, pipettes and burettes*

**NEN 3101**

3e druk, maart 1990

**NEDERLANDS  
NORMALISATIE-  
INSTITUUT**

ISBN 90-5254-033-0

---

Normcommissie 310 47 "Chemische producten"

---

© 1990 Nederlands Normalisatie-instituut

Behoudens uitzondering door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van het Nederlands Normalisatie-instituut niets uit deze uitgave worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van fotokopie, microfilm, opslag in computerbestanden of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op gehele of gedeeltelijke bewerking.

Het Nederlands Normalisatie-instituut is met uitsluiting van ieder ander gerechtigd de door derden verschuldigde vergoedingen voor veelevoudiging te innen en/of daartoe in en buiten rechte op te treden, voor zover deze bevoegdheid niet is overgedragen c.q. rechtens toekomt aan de Stichting Reprorecht.

Hoewel bij deze uitgave de uiterste zorg is nagestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Het Nederlands Normalisatie-instituut en/of de leden van de commissies aanvaarden derhalve geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdende met toepassing van door het Nederlands Normalisatie-instituut gepubliceerde uitgaven.

**Nederlands Normalisatie-instituut**

Kalfjeslaan 2, Postbus 5059, 2600 GB Delft,  
telefoon (015) 690 390, telex 38144, telefax (015) 690 190,  
Postbank 25301

---

## Inhoud

	blz.
Inleiding	4
1 <b>Onderwerp en toepassingsgebied</b>	5
2 <b>Termen en definities</b>	5
3 <b>Wegen</b>	5
3.1 Ongelijkarmige, gedempte balans met constante belasting	7
3.2 Correctie voor de opwaartse kracht in lucht	9
4 <b>Kalibreren van maatkolven, pipetten en buretten van glas</b>	12
4.1 Het kalibreren van maatkolven	12
4.2 Het kalibreren van pipetten met een streep	13
4.3 Het kalibreren van micropipetten (superpipetten)	13
4.4 Het kalibreren van zuigerburetten	16
4.5 Het kalibreren van buretten	18
4.6 Literatuur	22
5 <b>Kalibreren van maatkolven, pipetten en buretten van kunststof</b>	23
5.1 Werkwijze	23
5.2 Berekening	23
5.3 Literatuur	25

## Inleiding

De eerste druk van deze norm is verschenen in september 1960, de 2e druk in april 1973.

De voornaamste wijzigingen ten opzichte van de 2e druk:

- a. weging met gelijkarmige, gedempte balansen met mechanische gewichtsoplegging is vervallen, omdat zij nauwelijks meer bij de chemische analyse in gebruik zijn;
- b. kalibratie van gewichten is vervallen, omdat in substitutiebalansen de massastukken zeer nauwkeurig in de fabriek zijn geïjst;
- c. een paragraaf over het kalibreren van micropipetten is toegevoegd;
- d. de tabellen en de literatuurlijst zijn herzien.

*Titels van vermelde en te raadplegen normen:*

NEN 1750	Laboratoriumglaswerk. Maatkolven met en zonder stop
NEN 1753	Laboratoriumglaswerk. Pipetten met één streep
NEN 1755	Laboratoriumglaswerk. Burettens
NEN 3100	Chemische analyse. Inleidende beschouwingen
NEN 3102	Chemische analyse. Laboratoriumbenodigdheden, reagentia en hulpstoffen
NEN 3103	Chemische analyse. Richtlijnen voor het stellen van de titer van titervloeistoffen
NEN 3104	Chemische analyse. Algemene chemische bepalingen
NEN 3106	Chemische analyse. Richtlijnen voor ontsluitingen
NEN-ISO 384	Laboratoriumglaswerk. Grondslagen voor ontwerp en uitvoering van volumetrisch glaswerk
NEN-ISO 6706	Kunststof laboratoriumbenodigdheden. Maatcilinders
ISO 385/1	Laboratory glassware. Burettes. Part 1: General requirements
ISO 385/2	Laboratory glassware. Burettes. Part 2: Burettes for which no waiting time is specified
ISO 385/3	Laboratory glassware. Burettes. Part 3: Burettes for which a waiting time of 30 s is specified
ISO 648	Laboratory glassware. One-mark pipettes
ISO 1042	Laboratory glassware. One-mark volumetric flasks
ISO 4787	Laboratory glassware. Volumetric glassware. Methods for use and testing of capacity
ISO 6706	Plastics laboratory ware. Graduated measuring cylinders.

## 1 **Onderwerp en toepassingsgebied**

Deze norm geeft gegevens over algemeen in chemische laboratoria gebruikte balansen, het wegen hiermee en de controle ervan en het kalibreren van maatkolven, pipetten en buretten.

De norm kan worden toegepast in chemische laboratoria, samen met NEN 3100, NEN 3102 t.m. NEN 3104 en NEN 3106.

## 2 **Termen en definities**

2.1 *wegen*: Het bepalen van de massa van een voorwerp, resp. van een hoeveelheid stof.

2.2 *ijken*: Het vaststellen of het meetmiddel geheel voldoet aan de bij de aard van het onderzoek behorende en op het tijdstip van de vaststelling geldende voorschriften.

2.3 *kalibreren*: Het bepalen van de waarde van de afwijkingen van een meetmiddel ten opzichte van een van toepassing zijnde standaard en, indien noodzakelijk, het bepalen van andere metrologische eigenschappen.

2.4 *justeren*: Het verrichten van handelingen nodig om het meetmiddel zodanig nauwkeurig te laten functioneren dat het geschikt is voor het gebruiksdoel.

## 3 **Wegen**

Wegen kan gebeuren met behulp van een balans door vergelijking met een bekende massa of door vergelijking van de door de massa van het te wegen voorwerp, resp. hoeveelheid stof veroorzaakte kracht met een elektromagnetische kracht.

Uit het voorgaande blijkt meteen de globale indeling die tegenwoordig gemaakt kan worden in balansen: mechanische balansen (massavergelijking) en elektronische balansen (krachtvergelijking).

De huidige mechanische balansen zijn vrijwel allemaal van het type ongelijkarmige gedempte balans met constante belasting, waarbij gewogen wordt door middel van substitutie.

De elektronische balansen kunnen voorzien zijn van een directe elektromagnetische krachtcompensatie, dan wel een andersoortige krachtcompensatie gevolgd door een elektromagnetische omvorming met elektronische uitlezing.

De meeste (ultra)microbalansen zijn een tussenvorm van beide soorten balansen.

De compensatie gebeurt in eerste instantie mechanisch, met behulp van ingebouwde gewichten, waarna de continue fijnregeling elektromagnetisch plaatsvindt.

Voor analytische doeleinden moet de weging geschieden met een minimale vereiste nauwkeurigheid. Afhankelijk van de afleesbaarheid maakt men wel onderscheid tussen analytische balansen (afleesbaar tot op 0,1 mg), semi-microbalansen (afleesbaar tot op 0,01 mg), microbalansen (afleesbaar tot op 0,001 mg) en ultramicrobalansen (afleesbaar tot op 0,0001 mg). Bij mechanische balansen met een optische schaal wordt de afleesbaarheid gerealiseerd met behulp van een altijd aanwezige nonius. De onnauwkeurigheid van wegingen voor analytische doeleinden is doorgaans een tot enkele malen groter dan de afleesbaarheid van de balans. Gaande van analytische balansen naar ultramicrobalansen neemt het totale weegbereik af van enkele honderden grammen tot enkele grammen. Bepaalde typen elektronische balansen maken het de gebruiker mogelijk de gewenste afleesbaarheid te kiezen (zgn. multi-range balansen), waarbij ook dan weer het beschikbare weegbereik afhankelijk is van de gekozen afleesbaarheid.

Het bedieningsgemak van elektronische balansen is groter dan dat van mechanische balansen. Daar staat tegenover dat het weegbereik van een mechanische balans aanzienlijk groter kan zijn dan dat van een elektronische balans met dezelfde afleesbaarheid.

De door de fabrikant opgegeven nauwkeurigheid geldt voor elektronische balansen voor het gehele (elektronische) weegbereik. Voor mechanische balansen moet rekening worden gehouden met het feit dat de gewichten doorgaans op 0,1 mg zijn ingesteld, terwijl voor de optische schaal de door de fabrikant opgegeven nauwkeurigheid geldt. Dit betekent dat voor het verrichten van verschilwelingen met de hoogste nauwkeurigheid het aanbeveling verdient binnen de optische schaal te blijven, zonder dat hierbij iets gewijzigd wordt aan de mechanische instelling.

Ondanks het grote bedieningsgemak van vooral de elektronische balansen, moet de nodige zorg besteed worden aan de keuze van de plaats waar de balans wordt opgesteld; geheel volgens richtlijnen van de fabrikant. Hoewel een speciaal ingerichte weegkamer niet altijd vereist is, moet de ruimte waarin de balans geplaatst wordt niet onderhevig zijn aan te grote veranderingen in luchtdruk, temperatuur en relatieve vochtigheid en moet de ruimte vrij zijn van agressieve dampen. De balans moet bij voorkeur op een (zware) weegtafel worden geïnstalleerd op een tochtvrije en trillingsvrije plaats. Vooral voor elektronische balansen moet men ook bedacht zijn op mogelijke storingen door sterke (elektro)magnetische velden. Te voorkomen van storing ten gevolge van statische elektriciteit moeten de aanwijzingen van de fabrikant worden opgevolgd.

Controleer regelmatig of de balans nog waterpas staat en of de nulstand niet verloopt. Voer regelmatig een kalibratie van de balans uit volgens voorschrift van de fabrikant. Voor een blijvend goede werking is het aan te bevelen de balans regelmatig te laten controleren door de leverancier.

### 3.1 Ongelijkarmige, gedempte balans met constante belasting

#### 3.1.1 *Weging met een ongelijkarmige, gedempte balans met constante belasting*

##### 3.1.1.1 *Inleiding*

Deze balans draagt aan de ene arm van het juk een weegplateau en een stel mechanisch te bedienen gewichten, aan de andere arm een vast contragewicht en een dempingsmechanisme. De weging wordt verricht door het (mechanisch) afnemen van de gewichten, totdat weer evenwicht of nagenoeg evenwicht is bereikt. Een verschil in massa tussen het voorwerp en de afgenomen gewichten wordt afgelezen op de optische schaal (meestal 0 tot 100 mg). Deze balans weegt dus door substitutie.

##### 3.1.1.2 *Werkwijze*

Maak bij gesloten balanskast met de arrêterknop het juk van de balans vrij en stel met de knop van de nulpuntinstelling de optische schaal in op nul. Arrêteer, open de balanskast en plaats het te wegen voorwerp op de schaal. Sluit de balanskast, desarrêteer half en stel met de knoppen van de mechanische bediening van de gewichten een zodanige massa in, dat bij vrijmaken van het

juk de aflezing binnen de optische schaal valt. Het verdient aanbeveling de zwaardere gewichten alleen in gearrêeerde toestand van het juk te verplaatsen. Zet het juk in de vrijstand en lees de optische schaal af.

Door aflezing wordt de massa ( $m$ ) bepaald, deze is niet gecorrigeerd voor de opwaartse kracht in lucht (zie 3.2.2).

### 3.1.2 *Controle van een ongelijkarmige, gedempte balans met constante belasting*

Overtuig u ervan dat de balans waterpas staat en bepaal de volgende eigenschappen van de balans:

- de constantheid van de evenwichtsstand;
- de demping;
- de gevoeligheid.

Maak vooral gebruik van de door de fabrikant geleverde handleiding!

#### 3.1.2.1 *Constantheid van de evenwichtsstand*

Bepaal de evenwichtsstand bij gesloten balanskast tienmaal achter elkaar. Gebruik zo mogelijk een loep om de afleesnauwkeurigheid te vergroten. De spreiding mag niet groter zijn dan de door de fabrikant opgegeven waarde.

#### 3.1.2.2 *Controle van de demping*

Overtuig u dat de demping niet te groot of te klein is. De schaal moet na 1 of 2 slingeringen tot rust komen.

#### 3.1.2.3 *Bepaling van de gevoeligheid*

De gevoeligheid van de balans hoort zo te zijn ingesteld dat 100,0 mg van de optische schaal precies overeenkomt met het ingebouwde 0,1 g gewicht. Leg hiertoe een gewicht van 100 mg (dit hoeft niet geijkt te zijn) op de schaal en zet de knop van de gewichtsinstelling op 0,1 (g). Stel met behulp van de knop van de nulpuntsinstelling de evenwichtsstand in op 0,0. Draai nu de knop van de mechanische gewichtsinstelling weer op nul; de aanwijzing van de optische schaal moet dan 100,0 zijn. Is dit niet het geval, stel dan de gevoeligheid van de balans op de juiste waarde in volgens de door de fabrikant geleverde handleiding.



### 3.1.2.4 *Controle op mechanische gebreken en de juistheid van de optische schaal*

De controle op mechanische gebreken en de controle op de juistheid van de optische schaal moet worden verricht door de technische dienst van de leverancier van de balans.

### 3.1.2.5 *Geconstateerde onregelmatigheden*

Bij het constateren van onregelmatigheden op bovengenoemde punten moet, voor zover de handleiding hiervoor geen aanwijzingen geeft, de hulp van de leverancier van de balans worden ingeroepen.

## 3.2 *Correctie voor de opwaartse kracht in lucht*

### 3.2.1 *Inleiding*

Ten gevolge van de opwaartse kracht die gewichten en voorwerpen in lucht ondervinden, wordt bij weging in lucht niet de werkelijke massa bepaald. Hierdoor wordt een fout gemaakt die van praktische betekenis wordt bij het bepalen van de massa van voorwerpen of materialen, waarvan de dichtheid belangrijk afwijkt van die van de gewichten. Corrigeer daarom voor de opwaartse kracht van de lucht.

### 3.2.2 *Berekening*

$$m_0 = m \left( 1 + \frac{\rho_l}{\rho_v} - \frac{\rho_l}{\rho_g} \right)$$

waarin:

$m_0$  is de werkelijke massa, in g;

$m$  is de massa, gevonden bij weging in lucht (dus de massa van de gebruikte gewichten of de aflezing van de balans), in g;

$\rho_l$  is de dichtheid van lucht bij de temperatuur en luchtdruk tijdens de weging, in g/ml (gemiddeld 0,0012);

$\rho_v$  is de dichtheid van het gewogen voorwerp of materiaal, in g/ml;

$\rho_g$  is de dichtheid van de gebruikte gewichten of van de gewichten die gebruikt zijn bij de kalibratie van de balans (neem hiervoor de waarde 8,0 g/ml).

De correctie kan uit tabel 1 worden afgelezen.

# Bestelformulier

# NEN

## Stuur naar:

NEN Standards Products & Services  
t.a.v. afdeling Klantenservice  
Antwoordnummer 10214  
2600 WB Delft

## NEN Standards Products & Services

Postbus 5059  
2600 GB Delft

Vlinderweg 6  
2623 AX Delft

T (015) 2 690 390  
F (015) 2 690 271

[www.nen.nl/normshop](http://www.nen.nl/normshop)

## Ja, ik bestel

\_\_ ex. NEN 3101:1990 nl Chemische analyse - Wegen, kalibreren van  
maatkolven, pipetten en buretten

€ 31.80

**Wilt u deze norm in PDF-formaat? Deze bestelt u eenvoudig via  
[www.nen.nl/normshop](http://www.nen.nl/normshop)**

### Gratis e-mailnieuwsbrieven

Wilt u op de hoogte blijven van de laatste ontwikkelingen op het gebied van normen,  
normalisatie en regelgeving? Neem dan een gratis abonnement op een van onze  
e-mailnieuwsbrieven. [www.nen.nl/nieuwsbrieven](http://www.nen.nl/nieuwsbrieven)

### Retourneren

Fax: (015) 2 690 271  
E-mail: [klantenservice@nen.nl](mailto:klantenservice@nen.nl)  
Post: NEN Standards Products  
& Services,  
t.a.v. afdeling Klantenservice  
Antwoordnummer 10214,  
2600 WB Delft  
(geen postzegel nodig).

## Gegevens

Bedrijf / Instelling

T.a.v.  O M O V

E-mail

Klantnummer NEN

Uw ordernummer  BTW nummer

Postbus / Adres

Postcode  Plaats

Telefoon  Fax

**Factuuradres** (indien dit afwijkt van bovenstaand adres)

Postbus / Adres

Postcode  Plaats

Datum  Handtekening

### Voorwaarden

- De prijzen zijn geldig tot 31 december 2016, tenzij anders aangegeven.
- Alle prijzen zijn excl. btw, verzend- en handelingskosten en onder voorbehoud bij o.m. ISO- en IEC-normen.
- Bestelt u via de normshop een pdf, dan betaalt u geen handeling en verzendkosten.
- Meer informatie: telefoon (015) 2 690 391, dagelijks van 8.30 tot 17.00 uur.
- Wijzigingen en typfouten in teksten en prijsinformatie voorbehouden.
- U kunt onze algemene voorwaarden terugvinden op: [www.nen.nl/leveringsvoorwaarden](http://www.nen.nl/leveringsvoorwaarden).