

Nederlandse norm

NEN 5627

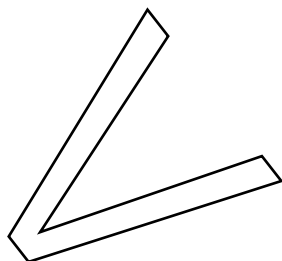
(nl)

Radioactiviteitsmetingen – Bepaling van de massieke totale bèta-activiteit en massieke rest bèta-activiteit van een vast telmonster

Radioactivity measurements – Determination of massic gross beta activity and massic rest beta activity of a solid counting sample

Vervangt NEN 5627:2006;
Ontw. NEN 5627:2015

ICS 17.240; 17.240-10
februari 2016



VOORBEELD
Preview

Normcommissie 390 010 "Radioactiviteit – Toepassing en meten"



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

DEZE PUBLICATIE IS AUTEURSRECHTELIJK BESCHERMD

Apart from exceptions provided by the law, nothing from this publication may be duplicated and/or published by means of photocopy, microfilm, storage in computer files or otherwise, which also applies to full or partial processing, without the written consent of the Netherlands Standardization Institute.

The Netherlands Standardization Institute shall, with the exclusion of any other beneficiary, collect payments owed by third parties for duplication and/or act in and out of law, where this authority is not transferred or falls by right to the Reproduction Rights Foundation.

Auteursrecht voorbehouden. Behoudens uitzondering door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van het Nederlands Normalisatie-instituut niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd 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 verveelvoudiging 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.

Although the utmost care has been taken with this publication, errors and omissions cannot be entirely excluded. The Netherlands Standardization Institute and/or the members of the committees therefore accept no liability, not even for direct or indirect damage, occurring due to or in relation with the application of publications issued by the Netherlands Standardization Institute.

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 houdend met toepassing van door het Nederlands Normalisatie-instituut gepubliceerde uitgaven.

Inhoud

Voorwoord.....	4
1 Onderwerp en toepassingsgebied	5
2 Normatieve verwijzingen	5
3 Termen en definities	5
4 Beginsel	6
5 Reagentia en hulpstoffen	6
6 Toestellen en hulpmiddelen.....	7
7 Analysemonster	8
8 Werkwijze	8
9 Berekening.....	10
10 Prestatiekenmerken	14
11 Verslag.....	14
Bijlage A (informatief) Algemene overwegingen ten aanzien van de toepasbaarheid, het stralingshygiënische belang en de kwaliteitsborging van de beschreven methode.....	15
Bijlage B (informatief) Toelichting bij het meten van bèta-activiteit.....	16
Bijlage C (informatief) Herleiding van de massieke bèta-activiteit	18
Bijlage D (informatief) Prestatiekenmerken.....	19
Bibliografie.....	20

Preview

Copyright

Voorwoord

Deze norm beschrijft een methode voor de bepaling van de massieke totale bèta-activiteit en de massieke rest-bèta-activiteit van een vast telmonster met een homogene activiteitsverdeling en een voorgeschreven areïeke massa.

Deze norm is van toepassing op op vaste telmonsters van verschillende herkomst.

Deze norm vervangt NEN 5627:2006.

Wijzigingen ten opzichte van NEN 5627:2006:

- a) De verwijzingen, de literatuur en bijlage B zijn geactualiseerd.
- b) De tekst van de methode is afgestemd op de tekst van de overeenkomstige methoden in NEN-EN-ISO 9697.
- c) Voor de matrix water wordt verwezen naar NEN-EN-ISO 9697.

Voor de matrix water (niet-zout water, oppervlaktewater en drinkwater) is NEN-EN-ISO 9697 de gangbare methode. De methode in die matrixspecifieke norm is identiek aan de methode in deze norm. Deze norm heeft echter een breder toepassingsgebied dan alleen water. Het onderwerp en beginsel van deze norm zijn aangepast om dit duidelijk te maken. Omdat de methode identiek is, kunnen beide normen naast elkaar blijven bestaan. Deze norm is gebaseerd op de internationale norm(en) en is daar niet strijdig mee.

De prestatiekenmerken uit deze norm worden ingebracht bij een revisie van NEN-EN-ISO 9697.

De beschreven methode is gevalideerd in het project *Omzetting voornormen radioactiviteitsmetingen*, dat in opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) door het Nederlands Normalisatie-Instituut is uitgevoerd in samenwerking met het Kernfysisch Versneller Instituut (KVI), de Nuclear Research and Consultancy Group (NRC) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Deze norm maakt deel uit van een reeks van normen en praktijkrichtlijnen voor de monsterneming, de monstervoorbereiding en de meting van radioactiviteit. De methoden zijn in eerste instantie opgesteld ten behoeve van informatiesystemen voor kernongevallen in het kader van het Nationaal Plan Kernongevallenbestrijding (NPK). Genormaliseerde en gevalideerde meetmethoden zijn nodig om een controle op vastgestelde grenswaarden te hebben en om onduidelzinnige en vergelijkbare meetresultaten te verkrijgen.

Radioactiviteitsmetingen – Bepaling van de massieke totale bèta-activiteit en massieke rest-bèta-activiteit van een vast telmonster

1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze norm beschrijft een methode voor het bepalen van de massieke totale bèta-activiteit en de massieke rest-bèta-activiteit van een vast telmonster met een homogene activiteitsverdeling en een voorgeschreven areïeke massa.

De norm is van toepassing op vaste telmonsters van verschillende herkomst.

Met de beschreven methode worden niet-vluchtige nucliden bepaald die bètadeeltjes emitteren met een energie groter dan 60 keV [1]. De laagste aantoonbare massieke totale bèta-activiteit hangt onder andere af van het telrendement, het achtergrondteltempo van de telopstelling, de totale meettijd en de energie van de uitgezonden bètadeeltjes. De methode is ongeschikt voor de bepaling van de bèta-activiteit van radionucliden met een lage maximale bèta-energie, zoals ^3H , ^{14}C , ^{35}S en ^{241}Pu . ^3H zal in het geheel niet worden gedetecteerd.

Indien het gehalte aan kalium van het vaste telmonster bekend is, kan ook de massieke rest-bèta-activiteit worden berekend.

Voor andere overwegingen ten aanzien van de toepasbaarheid van de methode, zie bijlage A.

Voor de matrix water (niet-zout, oppervlakte- en drinkwater) is NEN-EN-ISO 9697 de gangbare methode. De methode in die matrixspecifieke norm is identiek aan de methode in deze norm.

2 Normatieve verwijzingen

De volgende documenten, of delen ervan, waarnaar in dit document normatief wordt verwezen, zijn onmisbaar voor de toepassing ervan. Bij gedateerde verwijzingen is alleen de aangehaalde uitgave van toepassing. Bij ongedateerde verwijzingen is de laatste uitgave van het document (met inbegrip van eventuele wijzigingsbladen en correctiebladen) waarnaar is verwezen van toepassing.

NEN 5622 ¹⁾	<i>Radioactiviteitsmetingen – Bepaling van de massieke totale alfa-activiteit van een vast telmonster met de dikke-laagmethode</i>
NEN 6603	<i>Milieu en voedingsmiddelen – Eerstelijnscontrole met controlekaarten voor chemische en microbiologische analyses</i>
NEN-ISO 11929	<i>Bepaling van de karakteristieke limieten (beslissingsgrens, detectielimiet en betrouwbaarheidsinterval) voor meting van ioniserende straling – Grondbeginselen en toepassing</i>
NEN-EN-ISO 9697	<i>Water – Meting van de totale beta-activiteit van niet-zout water – Dikke-laagmethode</i>

3 Termen en definities

Voor de toepassing van deze norm gelden de termen en definities in NEN 3297 en daarnaast de volgende termen en definities.

3.1

laagste aantoonbare massieke activiteit

laagste massieke activiteit waarbij, met een voorgeschreven bovengrens van de onbetrouwbaarheid, nog activiteit wordt aangetoond in het telmonster (3.5)

1) Op het ogenblik van publicatie van de onderhavige norm wordt NEN 5622 herzien. Het normontwerp is beschikbaar als Ontw. NEN 5622:2015.

3.2

massieke activiteit

quotiënt van de activiteit van een hoeveelheid materiaal en de massa van die hoeveelheid

3.3

massieke rest-bèta-activiteit

massieke totale bèta-activiteit verminderd met de massieke bèta-activiteit van in het monster aanwezig ^{40}K

3.4

massieke totale bèta-activiteit

volgens NEN 5727 bepaalde massieke totale bèta-activiteit

OPMERKING Zie ook de toelichtingen in hoofdstuk 4 en bijlagen B en C.

3.5

telmonster

monster met een geschikte geometrie en samenstelling zodat de activiteit ervan kan worden bepaald in een daarvoor bestemde telopstelling

4 Beginsel

De massieke totale bèta-activiteit (3.4) van het telmonster (3.5) met een areïeke massa van $200 \text{ g/m}^2 (\pm 5 \%)$ wordt bepaald met een voor bètastraling gevoelige telopstelling. Het telrendement van de opstelling wordt bepaald met kaliumchloride.

OPMERKING 1 De in deze norm beschreven methode heeft als uitgangspunt dat het telmonster (3.5) en het kaliumchloridepreparaat beide dezelfde areïeke massa hebben van $200 \text{ g/m}^2 (\pm 5 \%)$. In een laag met een areïeke massa van deze grootteorde is het aanmaken van het telmonster (3.5) eenvoudig en het effect van zelfabsorptie van bètadeeltjes met een maximale bèta-energie groter dan 0,5 MeV gering [2]. Het maken van een telmonster (3.5) met een afwijkende areïeke massa behoort te worden beperkt tot situaties waarin te weinig monstermateriaal beschikbaar is om een telmonster (3.5) met de voorgeschreven areïeke massa te maken. Dit behoort in het verslag te worden vermeld.

OPMERKING 2 In veel moderne telopstellingen is het mogelijk om de alfa-activiteit en de bèta-activiteit tegelijk te bepalen. Het is dan mogelijk NEN 5622 met NEN 5627 te combineren.

OPMERKING 3 In feite wordt hier de totale bèta-activiteit gegeven als ^{40}K -equivalent. Indien de identiteit van de te meten nuclide bekend is, zoals ^{90}Sr of ^{137}Cs , kan in incidentele gevallen worden afgeweken van ^{40}K als referentienuclide. Dit behoort expliciet in het verslag te worden vermeld.

Door de manier waarop de massieke totale bèta-activiteit (3.4) in deze norm wordt bepaald, houdt de hier beschreven methode een definitie in van de massieke totale bèta-activiteit (3.4). Bij de presentatie van de resultaten moet daarom expliciet naar deze norm worden verwezen.

5 Reagentia en hulpstoffen

5.1 Algemeen

Gebruik alleen reagentia van radiochemisch en analytisch zuivere kwaliteit en gedemineeraliseerd water dat bij voorkeur is gedestilleerd.

5.2 Reagentia

5.2.1 Salpeterzuur, $c(\text{HNO}_3) = 1 \text{ mol/l}$.

5.2.2 Kaliumchloride, gedroogd tot constante massa bij $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

OPMERKING Op basis van een halfwaardetijd van $1,248 \times 10^9$ jaar, een abundantie van ^{40}K van 0,011 67 % en een bèta-emissiewaarschijnlijkheid van 89,3 % is de massieke bèta-activiteit van kalium 28,3 Bq/g [3, 4]. De massieke bèta-activiteit van kaliumchloride is dan 14,8 Bq/g.

5.2.3 Vluchtig organisch oplosmiddel, zoals ethanol of aceton.

5.2.4 Fixeermiddel, oplossing van polymethylmethacrylaat (PMMA, perspex) in aceton met een gehalte van 500 mg/l.

6 Toestellen en hulpmiddelen

6.1 Gebruikelijke laboratoriumtoestellen en hulpmiddelen

Gebruik gangbare laboratoriumtoestellen en hulpmiddelen en in het bijzonder de hierna genoemde.

6.2 Telbakjes

Gebruik metalen telbakjes (planchets), bij voorkeur van corrosievast staal, die afmetingen hebben kleiner dan of gelijk aan het gevoelige deel van de detector.

Gebruik identieke telbakjes voor de bepaling van de teltempi van de achtergrond, de standaardoplossing en het telmonster (3.5). De in deze norm gevolgde rekenwijze veronderstelt dat de oppervlakte waarover het poeder van de monsters is verspreid, steeds dezelfde is.

De areïeke massa van de bodem van het telbakje moet ten minste $2\,500 \text{ g/m}^2$ zijn om een verzadigde terugstrooiing te garanderen voor beta-deeltjes met een energie minder dan 3,6 MeV (zie NEN-EN-ISO 9697).

OPMERKING Door de eis aan de areïeke massa van de bodem van het telbakje wordt voorkomen dat geringe dikteverschillen tussen de telbakjes van invloed zijn op het teltempo.

6.3 Telopstelling

Gebruik een telopstelling bestaande uit een detector die gevoelig is voor bètastraling in een loodmantel met de bijbehorende elektronische apparatuur.

De detector is bijvoorbeeld een Geiger-Müllertelbuis of een proportionele telbuis.

De opstelling moet zo zijn ingericht dat indien nodig een absorber tussen preparaat en detector kan worden aangebracht. De totale dikte van deze absorber (aluminium- of kunststoffolie) moet overeenkomen met een areïeke massa van 60 g/m^2 tot 70 g/m^2 .

Indien de totale alfa-activiteit en de totale bèta-activiteit gelijktijdig worden gemeten (zie ook opmerking 2 in hoofdstuk 4), moet de totale absorberdikte voldoen aan de eis in NEN 5622.

OPMERKING 1 De totale areïeke massa van de luchtlaag en het venster tussen het telmonster (3.5) en het gevoelige deel van de detector beïnvloedt het telrendement en de energieafhankelijkheid van het telrendement. Een areïeke massa van 70 g/m^2 van dit intermediair geeft al een aanzienlijk verlies in de detectie-efficiëntie voor bètastralers met een lage maximale bèta-energie (zie bijlage B). Tevens wordt voorkomen dat aanwezige alfa-activiteit wordt meegemeten.

OPMERKING 2 Het gebruik van een vensterloze telbuis wordt afgeraden in verband met het gevaar van besmetting van de detector door het telmonster (3.5) of het kaliumchloride (5.2.2).

OPMERKING 3 De totale absorberdikte in g/m^2 wordt berekend door de getalwaarden van de areïeke massa in g/m^2 van venster en absorber bij elkaar op te tellen en te vermeerderen met de getalwaarde van de dikte in mm van de luchtlag tussen de bodem van het telbakje (6.2) en het venster van de telbuis (zie ook bijlage B).

7 Analysemonster

Bewaar een watermonster in een polyethen monsterfles indien mogelijk volgens NEN-EN-ISO 5667-3 in het donker bij een temperatuur van $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Ga uit van een analysemonster waarbij de monsterneming en -behandeling bij voorkeur zijn uitgevoerd volgens NEN 5665. Vermeld de herleidingsfactor in het verslag indien deze relevant is voor het eindresultaat.

Indien de analyse niet binnen zeven dagen wordt gestart of indien het restant van het monster moet worden bewaard voor een eventuele heranalyse, zuur het monster dan direct na de monsterneming aan door toevoeging van 15 ml salpeterzuur (5.2.1) per liter monster. Dit gebeurt om verliezen van radionucliden in de tijd door adsorptie aan de wanden van de fles, te reduceren. Het zuur kan uit praktische overwegingen het beste vooraf in de fles worden gedaan.

8 Werkwijze

8.1 Bepaling van het telrendement van de telopstelling

8.1.1 Bereiding van het kaliumchloridepreparaat

Weeg de benodigde hoeveelheid kaliumchloride (5.2.2) af, verpoeder dit en vul hiermee gelijkmatig een telbakje (6.2), zo dat een laagje van het poeder met een areïeke massa van $200 \text{ g/m}^2 (\pm 5 \%)$ wordt verkregen. Voeg eventueel enkele druppels van een vluchtig organisch oplosmiddel (5.2.3) toe om het gelijkmatig verdelen van het poeder te vergemakkelijken.

Droog het preparaat in een droogstoof bij $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ of onder een infraroodlamp. Laat het preparaat ten minste 30 min op kamertemperatuur en -luchtvochtigheid komen.

Bepaal de massa (m_s) van het preparaat op maximaal 3 % nauwkeurig.

Fixeer het preparaat met fixeermiddel (5.2.4) door hiervan ca. $0,1 \text{ ml/cm}^2$ op het telbakje (6.2) te druppelen. Zorg ervoor dat het telmonster (3.5) gelijkmatig over het telbakje (6.2) blijft verdeeld. Droog het preparaat in een droogstoof bij $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ of onder een infraroodlamp. Laat het ten minste 30 min acclimatiseren alvorens te meten.

OPMERKING Het gedroogde preparaat neemt vocht op uit de lucht. Na ca. 30 min is het vochtgehalte van het preparaat constant en in evenwicht met de luchtvochtigheid van de ruimte [3]. Indien het telmonster (3.5) en het kaliumchloridepreparaat in dezelfde omstandigheden worden gemeten, treedt hierdoor geen extra onzekerheid op. Zijn de omstandigheden echter sterk afwijkend, dan treedt een onzekerheid op die gebonden is aan (seizoensafhankelijke) variaties in de luchtvochtigheid. Variaties in de luchtvochtigheid zijn het duidelijkst tussen winter en zomer [3].

8.1.2 Bepaling van het teltempo van de achtergrond en het kaliumchloridepreparaat

Plaats een leeg telbakje (6.2) in de telopstelling (6.3) en bepaal het achtergrondteltempo (R_0). Plaats vervolgens het telbakje (6.2) met het kaliumchloridepreparaat (8.1.1) in de telopstelling (6.3) en bepaal het teltempo van het kaliumchloridepreparaat (8.1.1) (R_s).

Meet beide telbakjes (6.2) zo lang dat de variatiecoëfficiënt in de bepaling van het nettoteltempo van het kaliumchloridepreparaat (8.1.1), als gevolg van het stochastische karakter van de telling, minder dan 1 % bedraagt. Zie 9.2 voor de berekening van de variatiecoëfficiënt.

8.1.3 Controle

Bepaal het teltempo van een controlebron. Dit kan ofwel een kaliumchloridepreparaat (8.1.1) zijn of een andere, al dan niet gecertificeerde, bron die in de tijd stabiel is. Noteer het teltempo van de controlebron.

Herhaal deze bepaling dagelijks of, bij minder frequent meten, wekelijks of voorafgaand aan elke meting of serie metingen. Bepaal het achtergrondteltempo wekelijks of, bij minder frequent meten, tweewekelijks of voorafgaand aan elke meting of serie metingen.

Houd de waarnemingen bij, bijvoorbeeld op controlekaarten volgens NEN 6603. Bepaal het teltempo van de achtergrond en het kaliumchloridepreparaat (8.1.2) opnieuw indien afwijkingen optreden die groter zijn dan op basis van de meetonzekerheid kan worden verwacht.

OPMERKING Een verhoogd teltempo van de controlebron en de achtergrond kan duiden op besmetting van de detector met radioactief materiaal.

8.2 Bepaling van het teltempo van het telmonster

8.2.1 Bereiding van het telmonster

Verpoeder het telmonster (3.5) en vul een telbakje (6.2) met dit poeder.

Verdeel het telmonster (3.5) gelijkmatig over het telbakje (6.2) met een areïeke massa van $200 \text{ g/m}^2 (\pm 5 \%)$, zo dat het telmonster (3.5) dezelfde areïeke massa heeft als het kaliumchloridepreparaat (8.1.1). Voeg eventueel enkele druppels van een vluchtig organisch oplosmiddel (5.2.3) toe om het gelijkmatig verdelen van het poeder te vergemakkelijken.

Droog het preparaat in een droogstoof bij $(105 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ of onder een infraroodlamp. Laat het preparaat ten minste 30 min op kamertemperatuur en -luchtvochtigheid komen.

Bepaal de massa (m_m) van het preparaat op maximaal 3 % nauwkeurig.

Fixeer het preparaat met fixeermiddel (5.2.4) door hiervan ca. $0,1 \text{ ml/cm}^2$ op het telbakje (6.2) te druppelen. Zorg ervoor dat het telmonster (3.5) gelijkmatig over het telbakje (6.2) blijft verdeeld. Droog het preparaat in een droogstoof bij $(105 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ of onder een infraroodlamp. Laat het ten minste 30 min acclimatiseren alvorens te meten.

8.2.2 Bepaling van het teltempo

Plaats een leeg telbakje (6.2) in de telopstelling (6.3) en bepaal het achtergrondteltempo (R_0). Plaats het telmonster (3.5) in de telopstelling (6.3) en bepaal het teltempo (R_m). Tel het telmonster (3.5) zo lang dat een betrouwbaar resultaat wordt verkregen (zie 9.2).

Bepaal het teltempo van de achtergrond, van het kaliumchloridepreparaat (8.1.1) en van het telmonster (3.5) in gelijke omstandigheden. De oriëntatie ten opzichte van de detector en de afstand tot de detector moeten bij de meting van het telmonster (3.5) en van het kaliumchloridepreparaat (8.1.1) gelijk zijn. Ook moet de werkspanning van de detector (de buisspanning) steeds gelijk zijn.

Herhaal de bepaling van het teltempo van het telmonster (3.5) eenmaal of eventueel vaker om veranderingen in de tijd als gevolg van fysisch verval te kunnen registreren. Noteer de datum en de tijd aan het begin van elke meting.

OPMERKING Het aantal telpulsen afkomstig van de natuurlijke bèta-activiteit in de lucht rondom de detector kan aanzienlijk worden verlaagd door de ruimte binnen de afscherming van de detector te zuiveren. Laat daartoe langzaam een schoon gas door de kamer stromen. De natuurlijke activiteit is voornamelijk afkomstig van ^{222}Rn en zijn radioactieve dochternucliden die altijd in variërende concentraties in lucht aanwezig zijn.

Bestelformulier

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

Ja, ik bestel

__ ex. NEN 5627:2016 nl Radioactiviteitsmetingen - Bepaling van de
massieke totale bèta-activiteit en massieke rest-bèta-activiteit van een vast
telmonster

€ 32.00

**Wilt u deze norm in PDF-formaat? Deze bestelt u eenvoudig via
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

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

Retourneren

Fax: 015 2 690 271

E-mail: klantenservice@nen.nl

Post: NEN Standards Products
& Services,

t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214,
2600 WB Delft

(geen postzegel nodig).

Voorwaarden

- De prijzen zijn geldig tot 31 december 2018, 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.