auteur Harrie Heemskerk

## Nieuwe NEN 1010 over elektrotechniek in medische omgeving:

# Meer vrijheid, maar ook meer rekenwerk

**Bijna elke operatiekamer in Nederland is nu nog een K3-ruimte met een zwevend netstelsel, en bewaking van de isolatiewaarde ten opzichte van aarde. Met de komst van de nieuwe NEN 1010 gaat dit echt niet zomaar ineens veranderen, zoals door sommigen wordt gedacht. Wel is de intelligente elektrotechniek in medisch gebruikte ruimten er bepaald niet eenvoudiger op geworden. En inzichten zijn veranderd. Engineers, installateurs en inspecteurs zullen meer eigen berekeningen moeten gaan maken. Want die staan niet meer zo uitgebreid in de norm. En zij zullen zich meer moeten verdiepen in de normen voor de afzonderlijke producten waaruit de medische installatie als geheel wordt opgebouwd. En zo is er veel meer veranderd in hoofdstuk 710 over medische ruimten in de nieuwe NEN 1010, die NEN het afgelopen jaar publiceerde.**

"Dat lijkt misschien lastig, maar het biedt de specialisten op dit gebied ook meer keuzemogelijkheden, en meer ruimte voor eigen creativiteit en inventiviteit", zo verzekert directeur Wouter van Beek van Bender Benelux in Breda.
Dit bedrijf is gericht op de beveiliging van de elektrotechnische installaties in speciale omgevingen. Niet alleen in de petrochemische industrie, op schepen en op boorplatforms, maar voor minstens de helft van de activiteiten ook in ziekenhuizen.

*In Groep 2, waarin contact met de hartspier van de patiënt kan ontstaan, mag de aanrakingsspanning nooit meer zijn dan 10 mV. Hoe je daarvoor zorgt mag je nu als engineer of installateur zelf bepalen.*

Van Beek is voorzitter van de werkgroep bij NEN die het nieuwe hoofdstuk over medisch gebruikte ruimten in NEN 1010 heeft samengesteld (zie kader). "Samen met opdrachtgevers kunnen elektrotechnische engineers en installateurs nieuwe oplossingen creëren. De techniek laat dat toe, de markt vraagt erom en het is meer van deze tijd", zegt hij.

### Risico-inschatting

"Voorwaarde is wel dat alle betrokken partijen bereid zijn een risico-inschatting te maken van de elektrische veiligheid in medisch gebruikte ruimten", zo voegen Gerard de Groot van Croon Elektrotechniek en Mark van Abkoude van TÜV Rheinland daaraan toe. Zij zijn eveneens lid van de werkgroep bij NEN en stelden een toelichtend document op over de belangrijkste veranderingen in de medische elektrotechniek.
Dit document is nu al te downloaden op de website van NEN. Halverwege komend jaar publiceren zij een uitgebreid

*De medische wereld wil al jaren meer vermogen per aansluitpunt in de ruimtes waarin zij handelingen verrichten met ondersteuning van elektrische apparatuur en systemen.*

nieuw werkblad hierover in de Nederlandse Praktijk Richtlijn NPR 5310 bij de nieuwe NEN 1010.
In de training 'Elektrische veiligheid in medisch gebruikte ruimten' bij NEN gaan beiden als docent sinds begin deze maand diep in op de vele veranderingen die hoofdstuk 710 in de nieuwe NEN 1010 met zich meebrengt (zie kader).

*'Meer ruimte voor eigen creativiteit en inventiviteit'*

## Medisch IT-stelsel

Volgens alle drie de werkgroepleden is de meest ingrijpende wijziging de classificatie van medische ruimtes op basis van de handelingen die daarin worden verricht. Van de vier bestaande 'Klassen' blijven nu drie nieuwe 'Groepen' over: Groep 0, Groep 1 en Groep 2. Die indeling is vervolgens bepalend voor de eisen die worden gesteld aan de elektrotechniek die in deze ruimtes wordt geïnstalleerd.
De belangrijkste nieuwe begrippen daarbij zijn onder meer 'medisch elektrisch systeem', 'patiënten-omgeving' en 'medisch IT-stelsel'. Ook de nieuwe verwijzing naar de internationale productnormen voor de afzonderlijke componenten, waaruit de installaties en systemen als geheel worden opgebouwd, is een belangrijke wijziging.
In het nieuwe hoofdstuk 7 wordt daar voornamelijk alleen nog naar verwezen, in plaats van dat er eisen uit worden overgenomen. Alleen enkele afwijkende of aanvullende eisen worden nog vermeldt.

## Nationaal en internationaal

Wouter van Beek schetst eerst op hoofdlijnen de vele veranderingen. NEN 1010 als geheel wordt steeds internationaler. De volledige titel van de norm luidt nu 'Elektrische installaties voor laagspanning – Nederlandse implementatie van de HD-IEC 60364-reeks'. Deze internationale reeks bestaat uit alle zogeheten Europese Harmonisatie Documenten (HD's) bij de mondiale normreeks IEC 60364, waarover binnen de Europese normcommissie met inspraak van alle lidstaten overeenstemming is bereikt.
Daarnaast is een heel aantal verouderde - specifiek Nederlandse - rubrieken komen te vervallen. Hierdoor is nu zo'n 99 procent van alle rubrieken in NEN 1010 gebaseerd op Europese HD's.

"Ondanks dat wilden we als Werkgroep 710 (zie kader) het in ons land bereikte niveau van elektrische veiligheid in de ▶

# Masterclasses en trainingen medische installaties

**Gerard de Groot is bij NEN lid van Normcommissie NEC 64 die verantwoordelijk is voor de gehele nieuwe NEN 1010. Ook was hij lid van de werkgroep die het nieuwe hoofdstuk 710 over elektrotechnische installaties in medisch gebruikte ruimten samenstelde. In het dagelijks leven is hij werkzaam als senior consultant bij Croon Elektrotechniek. Daar geeft hij voor opdrachtgevers en andere betrokkenen masterclasses over de nieuwe eisen die NEN 1010 stelt aan de elektrotechnische installaties in medisch gebruikte ruimten.**

De Groot over zijn masterclasses: “Met net name ‘Rubriek 710 – Medisch gebruikte ruimten’ in de nieuwe NEN 1010 is ingrijpend veranderd. Deze rubriek richt zich op de installaties in onder meer operatiekamers en patiëntenkamers. Installateurs krijgen voortaan meer vrijheid bij het ontwerpen en bouwen van een installatie. Die vrijheid gaat wel gepaard met verplichtingen: de betrokken partijen moeten samen de risico’s van de elektrische veiligheid in deze ruimten inschatten en de randvoorwaarden voor de medische handelingen beschrijven. Dit leidt tot een veilig ontwerp op maat.” Lees meer over dit alles in bijgaand artikel.

Croon Elektrotechniek wil met de masterclasses in de Croon Academy, maar ook op locatie bij opdrachtgevers, deze complexe materie toegankelijk maken voor een breder publiek, in dit geval onder meer ook de medische managers van ziekenhuizen en andere instellingen.
“Wij zien een maatschappelijke trend waarin de installateur niet alleen de installatie als product meer oplevert, maar ook de prestatie daarvan garandeert. De gebruiker en de installateur bepalen samen welke prestatie de installatie moet leveren en leggen dat vast in een ‘declaration of performance’. Het gaat dan niet alleen om het werk van de installateur zelf, maar ook om de samenhang met andere systemen in hetzelfde gebouw.”

De in bijgaand artikel op hoofdlijnen beschreven ingrijpende veranderingen hebben niet alleen betrekking op nieuwe installaties, maar zijn ook relevant voor het aanpassen van bestaande installaties. Croon maakt namens brancheorganisatie Uneto-VNI deel uit van de commissie en de werkgroep die de nieuwe NEN 1010 en de nieuwe rubriek voor Medische Gebruikte Ruimten daarin opstelden. “Wij beschikken hiermee over informatie uit de eerste hand. Deze kennis willen we graag delen met onze relaties”, zegt Gerard de Groot. Croon organiseert daarom de komende tijd Masterclasses, ook als onderdeel van het opleidingsprogramma voor Croon-medewerkers. Voor de verdieping daarvan verwijst De Groot naar onderstaande trainingen bij NEN.
*www.croon.nl*

## 1-daagse trainingen NEN

NEN is deze maand gestart met een 1-daagse training over de nieuwe NEN 1010 en veilige elektrische installaties in medisch gebruikte ruimten. Deze wordt gegeven door Mark van Abkoude, eveneens lid van Werkgroep 710 bij NEN met betrekking tot elektrotechniek in medisch gebruikte ruimten. In het dagelijks leven was hij tot voor kort werkzaam als inspecteur medische technologie bij certificerende instelling TÜV Rheinland.
Nu is hij naast zijn normalisatie- en trainingsactiviteiten eigenaar van advies- en inspectiebureau Verimark, dat gespecialiseerd is in medische installatietechniek.

Deze training kan tot één dag beperkt blijven omdat hierbij wordt uitgegaan van de nodige voorkennis bij de deelnemers. Vereist is minimaal mbo-niveau, een goede kennis van editie 2007 van NEN 1010 en het hoofdstuk 710 daarin, aangevuld met recente trainingen op het gebied van de jongste elektrotechnische mogelijkheden.

Deze training is nuttig voor facilitair managers, hoofden elektrotechnische dienst, hoofden MID, ontwerpers, projectleiders, werkvoorbereiders, leidinggevende monteurs, adviesbureaus, architecten en leveranciers van medische installatie-gebonden apparatuur.

## Na 1 dag training

- kennen de deelnemers hun verantwoordelijkheden bij de nieuwe classificatie van medisch gebruikte ruimten
- kunnen ze omgaan met onderverdeling van een ruimte in verschillende classificaties
- kennen ze de opbouw van potentiaalvereffeningssystemen daarin
- weten ze wanneer aardlekschakelaars of scheidingstransformatoren worden geïnstalleerd
- kunnen ze objecten geïsoleerd opstellen en vereffenen
- weten ze waarom dit nodig is
- kunnen ze omgaan met weerstandsproblemen in onder meer vloeren en bouwaarde
- weten ze hoe te werken met schema’s, documentatie en bedieningsinstructies
- en kennen ze de aandachtspunten bij de installatie en het beheer van noodstroomvoorzieningen.

*www.nen.nl/trmedischeruimten*

*De belangrijkste nieuwe begrippen in NEN 1010 Hoofdstuk 710 zijn onder meer 'medisch elektrisch systeem', 'patiënten-omgeving' en 'medisch IT-stelsel'.*

medische sector handhaven, maar ook verder uitbouwen", zo stelt de werkgroepvoorzitter voorop. "Dit betekent dat we de bestaande nationale aanvullingen in NEN 1010 op de internationale eisen uiterst zorgvuldig opnieuw hebben afgewogen. Een deel ervan hebben we laten vallen, maar een aantal andere juist heel bewust gehandhaafd. Maar de indeling in vier klassen hebben we, net als de rest van Europa, laten vallen. Dus ook de oude Klasse 3. We kennen nu alleen nog de groepen 0, 1 en 2."

*'Engineers en installateurs kunnen nieuwe oplossingen creëren'*

## Medisch IT-stelsel

Hij benadrukt echter dat dit beslist niet wil zeggen dat de zogenoemde 'zwevende netstelsels' met scheidingstrafo's en isolatie/impedantiebewaking in de oude Klasse 3 hiermee ook zijn vervallen, zoals door sommigen wordt gedacht: "Zeker niet, hooguit gedeeltelijk wanneer er sprake is van wandcontactdozen die niet voor medische apparatuur gebruikt worden en waarbij uitval geoorloofd is. In wat nu heet 'de patiënten-omgeving' binnen een ruimte in de nieuwe Groep 2, waarin contact met de hartspier van de patiënt kan ontstaan, mag de aanrakingsspanning hoe dan ook nooit meer dan 10 mV zijn. Hoe je daarvoor zorgt mag je nu als engineer of installateur zelf bepalen. Daar zijn twee methodieken voor: alles vereffenen, eventueel in een sterpuntstructuur (waarover later meer), of het geïsoleerd opstellen. Dat blijft zoals het was. Hoe je dat kunt bepalen staat in het voorlopig document van Gerard en Mark, dat later een nieuw NPR 5310-blad wordt."

"Maar los daarvan blijf je om redenen van continuïteit in de Groep 2-omgeving zorgen voor een zwevend netstelsel met isolatie/impedantiebewaking. Je wilt immers niet dat door een simpele aardlekfout in een ander apparaat in die omgeving bijvoorbeeld de hart/long-apparatuur uitvalt. Dan ben je als arts de patiënt kwijt."
Dus het zwevende netstelsel blijft, maar de naam van deze MES-keten (Medisch-Elektrische Scheiding) wordt nu Medisch IT-stelsel. IT staat voor het Franse 'Isolation de Terre', ofwel geïsoleerd ten opzichte van aarde. In Groep 2 moeten alle WCD's achter zo'n Medisch IT-stelsel worden geïnstalleerd. Gewoon zoals het was, met isolatiebewaking. Maar in de manier waarop komt meer keuzevrijheid.

## Verschillende vermogens

Zo wil de medische wereld al jaren meer vermogen per aansluitpunt in de ruimtes waarin zij hun handelingen met ondersteuning van elektrische apparatuur en systemen verrichten. In de bestaande NEN 1010 mocht daarom al een keuze worden gemaakt uit scheidingstrafo's van 1600, 2000 en 3300 VA. Maar dan moesten de WCD's in één ruimte wel gevoed worden door medische trafo's van hetzelfde vermogen. Onderlinge verschillen waren niet toegestaan, vertelt Van Beek.

Volgens de nieuwe eisen mogen binnen één medische ruimte aansluitpunten voor verschillende vermogens worden geïnstalleerd. Maar dan moeten ze naast de isolatie-bewaking ook worden voorzien van overstroommonitoring en -signalering. Zo kan dreigende overbelasting tijdig worden gesignaleerd zonder dat de medische apparatuur direct uitvalt.

## Meer WCD's

Een andere belangrijke wijziging is het aantal WCD's achter één medisch IT-stelsel, dus achter één scheidingstrafo. Dat was acht. Nu is dat aantal volledig losgelaten. Maar daar tekent Van Beek nadrukkelijk bij aan:
"Dat aantal WCD's hangt uiteraard wel af van het vermogen van de trafo. En het is tevens afhankelijk van het vermogen en het lekstroomniveau van de aangesloten apparatuur. Het aantal WCD's achter één trafo is dus in de norm onbeperkt, maar er is wel een technisch maximum dat goed moet worden berekend aan de hand van bovenstaande gegevens."

*'Voorwaarde is dat alle betrokken partijen samen een risico-inschatting maken'*

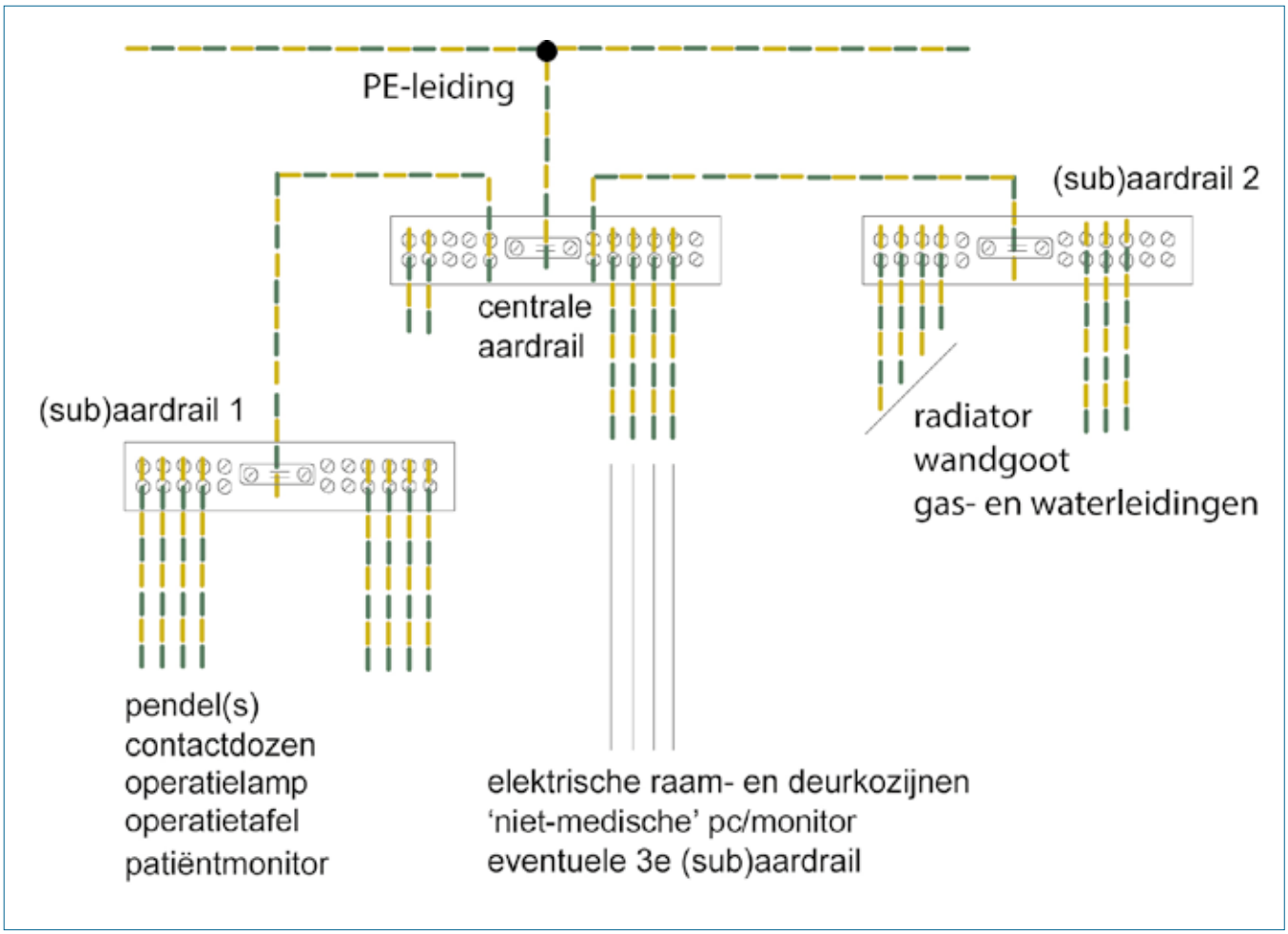
Hetzelfde geldt voor de isolatiebewaking van de medische transformatoren zelf. Het niveau daarvan wordt niet meer voorgeschreven door NEN 1010. Daarvoor wordt verwezen naar de Europese productnorm van de apparatuur voor isolatiebewaking. Een aparte paragraaf is hierbij in de productnorm opgenomen voor de bewaking van medische IT-stelsels. De aanvullende bepalingen staan nu in NEN 1010-7-710. Als de engineer het juiste type niet kiest, moet de installateur dat doen. En de inspecteur dient dat te controleren bij oplevering of periodiek inspectie. Zij zullen dus ook de Europese productnormen moeten kennen.
Van Beek: "Het gaat om het combineren van Europese productnormen en de Nederlandse installatienorm. Maar dat wordt wel uitgelegd in de NEN-trainingen (zie kader)."

Kortom, zegt hij samenvattend: "Dit zijn slechts voorbeelden van wat mag, maar niet per se hoeft. Er wordt dus meer verantwoordelijkheid bij de inspecteur, de installateur/engineer en hun opdrachtgevers zelf gelegd. Dat geeft hen meer ontwerpvrijheid: op geselecteerde plaatsen is meer en verschillend vermogen toegestaan, bij minder trafo's en minder isolatiebewaking. Maar dan komt daar hier en daar wel de monitoring en signalering van overbelasting bij. Dat moet allemaal heel zorgvuldig worden berekend."
Hij beaamt dat het medisch personeel in de betreffende ruimte naast hun medische handelingen dan niet alleen geconfronteerd worden met de isolatiewaarde van de elektrotechniek, maar ook de signalering van dreigende overbelasting.

## Risico-inschatting

Gerard de Groot en Mark van Abkoude gaan hier in hun aanvullend document, en later in het nieuwe NPR 5310-werkblad, nog dieper op in:
"In het gewijzigde hoofdstuk 710 worden inderdaad meer vrijheden en mogelijkheden geboden bij het ontwerpen en bouwen van een elektrische installatie in medisch gebruikte ruimten. Voorwaarde is wel dat alle betrokken partijen bereid zijn samen een risico-inschatting te maken met betrekking tot de elektrische veiligheid daarin. Door deze gezamenlijk te bespreken en randvoorwaarden te beschrijven waar-

*Binnen één medische ruimte mogen nu aansluitpunten voor verschillende vermogens worden geïnstalleerd. Maar dan moeten ze naast de isolatiebewaking ook worden voorzien van monitoring en signalering van dreigende overbelasting.*




*Ook om redenen van continuïteit moet in de Groep 2-omgeving worden gezorgd voor een Medisch IT-stelsel. Maar daar zijn nu twee methodieken voor: geïsoleerd opstellen of alles vereffenen, bijvoorbeeld in een sterpuntstructuur volgens dit schema.*

binnen de medische handelingen in ziekenhuizen en andere medische locaties worden uitgevoerd, dient de veiligheid van de patiënt te worden gewaarborgd. Een betere afstemming tussen het vakgebied van enerzijds de elektrotechnische installatie en anderzijds van medische apparatuur is mogelijk dankzij het gebruik van de nieuwe classificatie en begrippen."

*'Op de aardrail waarop de geïsoleerd opgestelde delen zijn aangesloten, geldt een impedantie van ten minste 3 kΩ'*

## NEN 3140

Op basis van het medisch handelen bepalen verschillende disciplines samen de classificatie van de medisch gebruikte ruimten in ziekenhuizen en andere gebouwen in de Groepen 0, 1 en 2. Om tot een goed elektrotechnisch ontwerp te komen is tijdens het bouwproces overleg noodzakelijk tussen de installateur, het medisch personeel, personen die verantwoordelijk zijn voor de medische veiligheid, de medisch instrumentele dienst, de klinisch-fysicus en de installatieverantwoordelijke volgens NEN 3140.
Indien bijvoorbeeld een onderbreking van de netvoeding tot onaanvaardbare risico's voor de patiënt kan leiden, is continuïteit van de netvoeding noodzakelijk. De uitvoeringsvorm wordt bepaald op basis van risicomanagement.
Om te komen tot de juiste uitvoeringsvorm van de elektrotechnische installatie in de medisch gebruikte ruimte moeten vervolgens ten minste de volgende aspecten aan de orde komen:

### Algemeen

- Vaststellen van de patiënten-omgeving
- Vaststellen van de maximale aanraakspanning (10 mV/100 mV)
- Aanwijzen van vitale levensondersteunende toestellen

### Medisch IT-stelsel

- Groepencodering wandcontactdozen (bijvoorbeeld label: 'TR 1+0 GR. 3N')

- Functiecodering wandcontactdozen (bijvoorbeeld label: 'tbv bloedverwarmer')
- Te verwachten grote verbruikers (wellicht apart aan te wijzen contactdoos of CEE-form)
- Aansluitwijze van de te verwachten objecten met hoge aardlekstromen
- Twee aanliggende (bij elkaar horende) ruimten
- Aantal noodzakelijke contactdozen en aantal vereffeningspunten
- Maximaal aantal contactdozen op een medisch IT-stelsel
- Vermogen van de beschermingstransformatoren
- Impedantie/aardfoutbewaking
- Rood of geel signaallampje bij aardfout of overbelasting
- Doormelding van aardfout of overbelasting naar gebouwbeheersysteem

## Vereffeningssysteem

- Geïsoleerd opstellen van (metalen) delen
- Opbouw van het vereffeningssysteem

## Toepassing in de praktijk

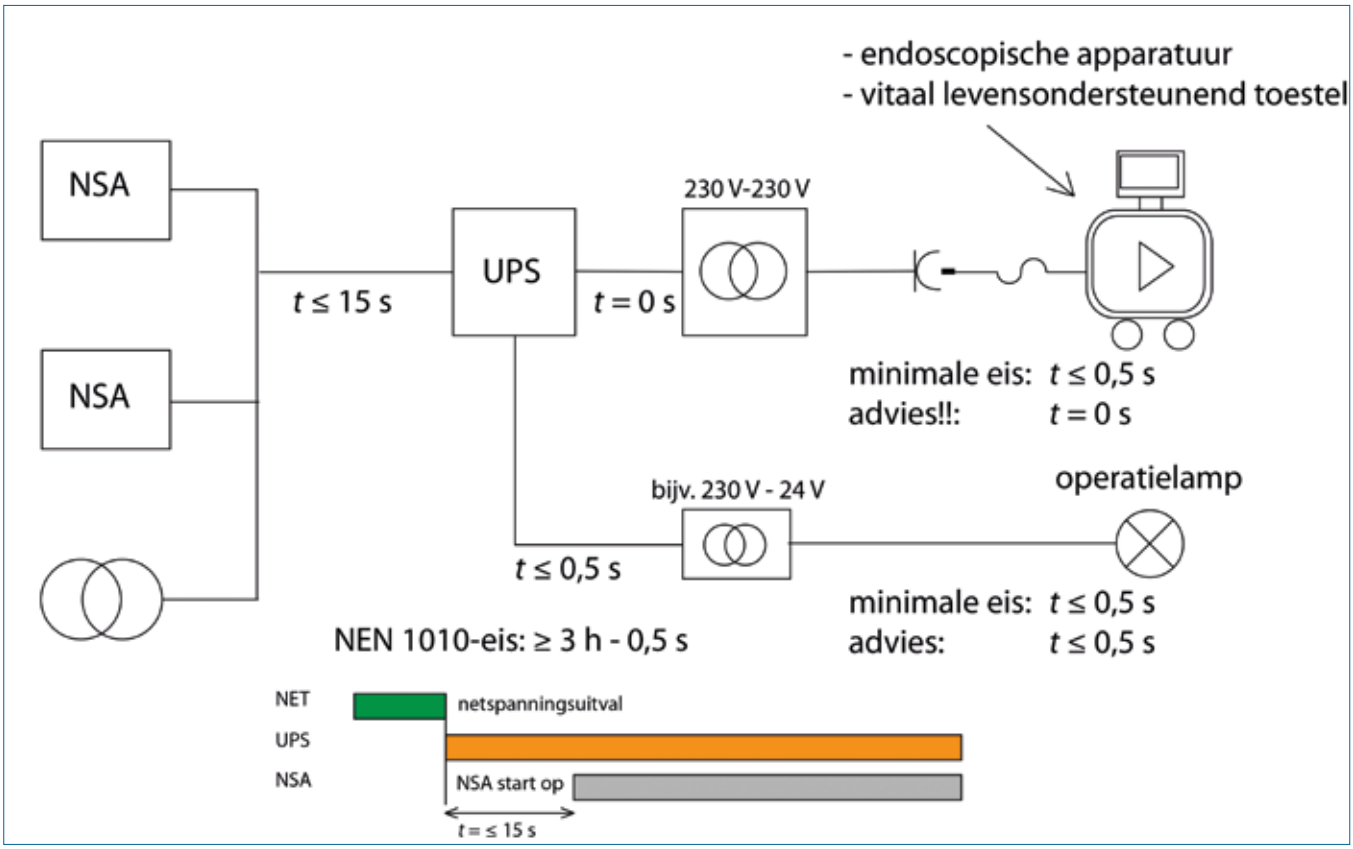
In de nieuwe NEN 1010 worden medische handelingen die reiken tot in of aan het hart alleen toegelaten in een ruimte binnen de Europese Groep 2. Bij deze handelingen is de limiet voor de aanraakspanning 10 mV. Om te voorkomen dat deze limiet wordt overschreden, kan het geïsoleerd opstellen van delen en/of het maken van een vereffeningssysteem met sterpuntstructuur noodzakelijk zijn. Buiten het bereik van de patiënt mag hiervan op grond van bepaling 710.3 worden afgeweken. Op basis van een risicoanalyse worden daar aanraakspanningen met een limiet van 100 mV geaccepteerd.

## Sterpuntstructuur

De niet-medische toestellen, bijvoorbeeld een elektromotor van een elektrische deur, moeten zo dicht mogelijk bij de centrale aardrail worden aangesloten, zodat de te verwachten aardlekstromen niet door de patiëntomgeving gaan lopen. De aardlekstromen worden dan rechtstreeks via de centrale aardrail naar de PE-leiding afgevoerd. Vooraf moet worden bepaald welke objecten op welke aardrail worden aangesloten.

## Geïsoleerd opstellen

Op de aardrail waarop de geïsoleerd opgestelde delen zijn aangesloten, geldt een impedantie van ten minste 3 kΩ. In de sterpuntstructuur is het vrij eenvoudig om de objecten die zijn aangesloten op (sub)aardrail 1, geïsoleerd op te




*De tijdseisen die aan de noodstroomvoorziening worden gesteld op het gebied van duurtijden en maximale stroomonderbreking bij overschakeling daarop. Voor aangesloten toestellen en apparaten waarbij parameters verloren zouden kunnen gaan is deze eis ontoereikend. Het advies is dan geen enkele onderbrekingsduur toe te staan door toepassing van een centrale UPS of een back-up accu in het betreffende apparaat.*

## Werkgroep 710

Werkgroep 710 is de werkgroep bij NEN die het nieuwe Hoofdstuk 710 over medisch gebruikte ruimten in de nieuwe NEN 1010 heeft samengesteld. Het is een permanente werkgroep binnen de Technische Commissie van de NEN 1010-hoofdcommissie NEC 64.
Deze NEC 64 TC neemt deel aan het internationale overleg over de Europese Harmonisatiedocumenten waarop de nieuwe NEN 1010 vrijwel volledig is gebaseerd. Het onderwerp Medische Ruimten wordt echter internationaal behandeld door Werkgroep 710.

De leden van Werkgroep 710 zijn:
Wouter van Beek, Bender Benelux, voorzitter
Mark van Abcoude, Adviesbureau Verimark
Nicole de Beer, Twee Steden Ziekenhuis
Gerard de Groot, Croon Elektrotechniek
Pouw Jongbloed, Jongbloed Training en Advies
Rob Peters, VU Medisch Centrum
John van Zweden, Cofely Nederland
Johan van Veldhoven, NEN, secretaris

stellen. In de praktijk worden deze objecten binnen de patiënten-omgeving altijd al geïsoleerd opgesteld. Net als de uitvoeringsvorm met sterpuntstructuur voorkomt ook het geïsoleerd opstellen dat er ongecontroleerde zwerfstromen door de patiënt-omgeving gaan lopen.

*'Bij vitale levensondersteunende toestellen en de operatie-lamp mag de onderbrekingsduur van de stroomvoorziening nooit langer zijn dan een halve seconde'*

### Aardfout of overbelasting

Naast uiteraard groepencodering en functiecodering van contactdozen vereist de nieuwe NEN 1010 dat op het 'aardfout-tableau' in de betreffende ruimte een duidelijke uitleg staat van het soort alarm. Op dit tableau moet worden aangegeven of er sprake is van een aardfout, of van overbelasting door te veel aangesloten vermogen. Deze fouten dienen daarnaast automatisch te worden doorgegeven aan het gebouwbeheersysteem.

### Noodstroom

De installatie en de daarop aangesloten apparatuur zijn twee vakdisciplines die in de praktijk een keten vormen. Het convenant medische technologie, dat zich richt op de veilige toepassing van medische technieken, spreekt in dit kader van 'een veilig product, in handen van een getrainde gebruiker, in een omgeving waar veilig gebruik kan worden gewaarborgd'. De ET-installatie maakt deel uit van die omgeving.
NEN 1010 stelt wat stroomvoorziening betreft eisen aan de omschakelperiode naar noodstroom en de autonomie daarvan. Dat laatste wil zeggen hoe lang de noodstroomvoorziening beschikbaar moet zijn. Deze noodstroom en de overschakeltijd daarop kunnen worden geregeld via de installatie, maar ook binnen een specifiek apparaat zelf.
De Groot en Van Abkoude merken daarbij op dat bij ingrepen die maximaal 0,5 uur duren, het niet nodig is om bijvoorbeeld 3 uur autonomie via de installatie voor te schrijven. Bij endoscopische apparatuur, vitale levensondersteunende toestellen en belangrijke lichtbronnen als een operatielamp mag de onderbrekingsduur van de stroomvoorziening nooit langer zijn dan een halve seconde. Voor aangesloten toestellen en apparaten die binnen deze onderbrekingsduur opnieuw moeten opstarten en waarbij parameters verloren zouden kunnen gaan is deze eis ontoereikend. Het advies is dan geen enkele onderbrekingsduur toe te staan. Aan deze eis kan installatietechnisch worden voldaan door toepassing van een UPS (Uninterruptible Power Supply). Maar een back-up accu in het betreffende apparaat kan ook een oplossing zijn, wanneer de beschikbare WCD niet op het aparte net achter deze niet-onderbreekbare noodstroomvoorziening is aangesloten.

*Lees meer in bijgaand kader over de trainingen op dit gebied.*