

Kennisbank
NEN 3140

Whitepaper

Metingen uitvoeren volgens de NEN 3140



Het whitepaper Metingen uitvoeren volgens de NEN 3140 is opgesteld in nauw overleg met Ing. N.J. (Nico) Kluwen. Kluwen is een van de experts van Kennisbank NEN 3140.



Ing. N.J. (Nico) Kluwen studeerde Elektrotechniek aan de Hogeschool Rotterdam en koos daarna voor de vervolgopleiding Hogere Bedrijfsleiding bij het Instituut Sociale Wetenschappen. Tevens heeft hij aan de universiteit te Leiden de opleiding Gerechtelijk Deskundige positief afgerond waardoor hij desgevraagd als deskundige voor de verschillende rechtbanken optreedt op het gebied van de NEN 1010 en de NEN 3140.

Tevens heeft hij aan de universiteit te Leiden de opleiding Gerechtelijk Deskundige positief afgerond waardoor hij desgevraagd als deskundige voor de verschillende rechtbanken optreedt op het gebied van de NEN 1010 en de NEN 3140.

In zijn functie manager Meldsystemen bij EFPC B.V.-European Fire Protection Consultants is hij intensief betrokken bij onderzoeken naar brandbeveiliging en de daaruit voortvloeiende werkzaamheden, zoals het adviseren van uiteenlopende bedrijven en het geven van cursussen en opleidingen.

Hij is ATEX 137-specialist en tevens thuis in andere veiligheidsbepalingen zoals de NEN 1010 en de NEN 3140. De boeken 'Handleiding ATEX', 'NEN 1010' en 'Bedrijfsvoering elektrische installaties' zijn een kleine greep uit zijn oeuvre.

Metingen uitvoeren volgens de NEN 3140

In dit whitepaper wordt toegelicht hoe metingen moeten worden uitgevoerd volgens de NEN 3140.

Onderstaande worden metingen behandeld:

- Isolati weerstand
- Beschermingsleiding
- Impedantie van de foutstroomketen
- Aardlekschakelaars
- Aardverspreidingsweerstand
- Thermografie

Isolati weerstand

Om te voorkomen dat er op een ondeugdelijke installatie wordt ingeschakeld (een installatie met een aardfout of kortsluiting), moet er voor de inbedrijfstelling een isolatiemeting worden uitgevoerd. Volgens de CLC-tekst (CENELEC) moet de isolatie worden gemeten tussen elk actief deel en aarde. Hierdoor kan een aardfout worden onderkend. **Let op:** een kortsluiting tussen de fasen onderling kan onopgemerkt blijven. In Nederland is daarom besloten dat de isolati weerstand ook tussen de fasen onderling moet worden gemeten (NEN 1010 bepaling 61.3.3). De waarde van de isolati weerstand moet bij nieuwe laagspanningsinstallaties tot een spanning van 500 V minimaal 1,0 M Ω zijn.

In bestaande installaties wordt het vaak lastiger om dergelijke metingen uit te voeren omdat op de elektrische installatie gebruikers zijn aangesloten in de vorm van elektronische apparatuur. Bij de meting van de isolatie in een installatie met elektronische componenten moeten gedurende de meting de fasen en nul met elkaar worden doorverbonden. Dit is noodzakelijk om grote spanningsverschillen in de componenten te voorkomen.

Meting van de actieve delen onderling is in dit geval weer onmogelijk. De getalwaarde van de isolati weerstand in Ω moet ten minste gelijk zijn aan het duizendvoud van de getalwaarde van de nominale spanning in V.

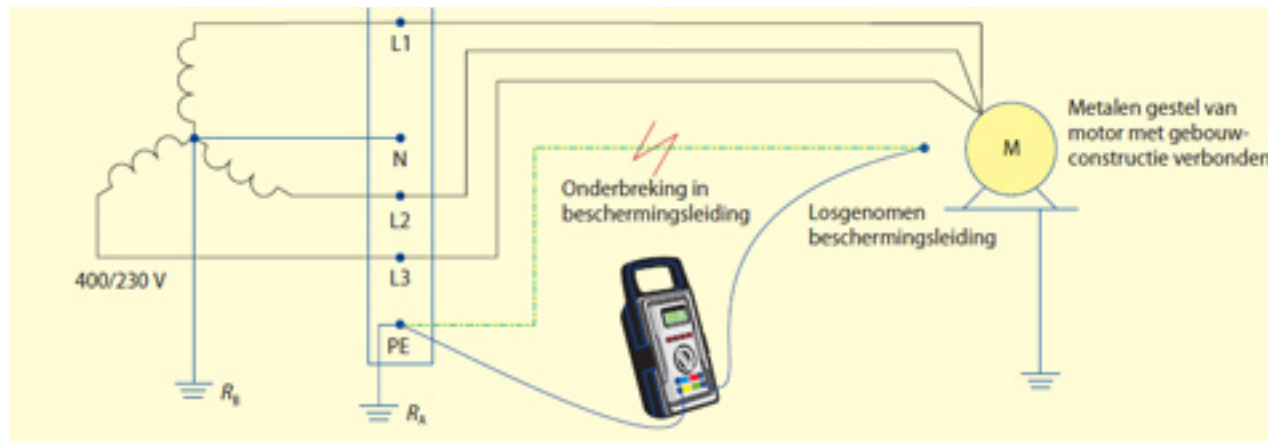
Lees meer over de [het meten van de isolati weerstand op Kennisbank NEN 1010](#)

Beschermingsleiding

Voor controle op een onderbreking in de beschermingsleidingen is het nodig om de leidingen los te maken. Daarom wordt deze meting vaak vervangen door de meting van "Impedantie van de foutstroomketen", die iets verderop in dit whitepaper wordt behandeld. Het uitvoeren van deze metingen zal moeten gebeuren indien de installatie spanningsloos is.

Als bijvoorbeeld een beschermende vereffeningsleiding wordt gecontroleerd terwijl er nog een verbinding is met de waterleiding, zal via andere wegen (waterleiding, cv, beschermingsleiding) een lage weerstand voor de leiding worden gevonden.

Bovendien bestaat zo het gevaar dat na de meting de verbinding niet meer op de juiste wijze wordt aangebracht. Dit vraagt dus de nodige aandacht. Een juiste meting is indien een zijde is losgenomen ter voorkoming van metingen die in parallelle circuits kunnen bestaan. Zie hiervoor de onderstaande afbeelding.



Situatie met losgenomen en onderbroken beschermingsleiding.

Wilt u de [doorsnede van een beschermingsleiding berekenen](#)? Dat kan met een handige rekentool op Kennisbank Schakel- en Verdeelinrichtingen.

Impedantie van de foutstroomketen

Een van de belangrijkste metingen is de meting van de impedantie van de foutstroomketen. In principe kan na de meting een uitspraak worden gedaan over het toegepaste beveiligingsmiddel of dat in overeenstemming is met de desbetreffende situatie. Met andere woorden: spreekt de beveiliging bij een foutstroom (afhankelijk van de circuit-impedantie) voldoende snel aan?

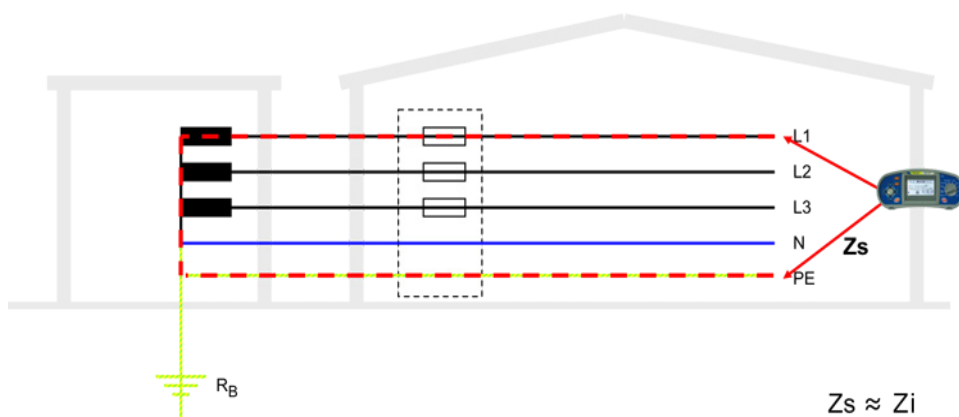
Om te controleren of aan deze beschermingsmaatregel wordt voldaan, is nodig:

- een visuele controle en
- een of meer metingen.

De automatische uitschakeling van de voeding bij TN-stelsels kan worden gecontroleerd door:

- meting van de impedantie van de foutstroomketen;
- inspectie van de karakteristieken en/of de doelmatigheid van het bijbehorende beveiligingstoestel.

Impedantie Z_s (Z_{L-PE}) TN-stelsel

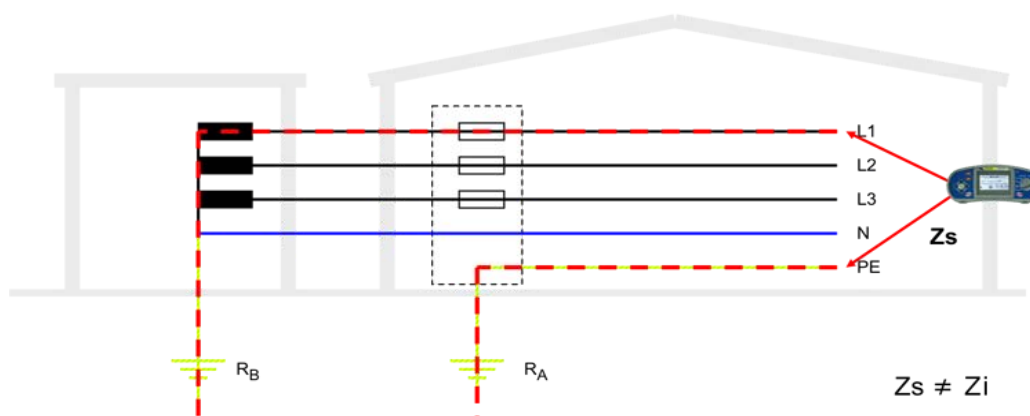


Impedantie TN-stelsel.

De automatische uitschakeling van de voeding bij TT-stelsels kan worden gecontroleerd door:

- meting van de impedantie van de foutstroomketen;
- inspectie van de karakteristieken en/of de doelmatigheid van het bijbehorende beveiligingstoestel;
- meting van weerstand R_A van de aardelektrode voor aanraakbare metalen delen van de installatie.

Impedantie Z_s (Z_{L-PE}) TT-stelsel



Impedantie TT-stelsel.

Bij een uitschakeltijd van 0,4 seconden kunnen berekende maximale waarden voor de impedantie van de foutstroomketen uit de tabel op de volgende pagina worden aangehouden.

Smelpatronen (diazed)				Installatieautomaten								
I_{nom} A	Snel Ω	Traag Ω	gG Ω	B Ω	C/G Ω	D Ω	K Ω	L Ω	U Ω	MA Ω	A/R Ω	Z Ω
6	7,2	4,0	5,3	7,6	3,8	1,9	3,2	7,3	3,2	3,1	12,7	10,6
10	4,3	2,4	3,2	4,6	2,3	1,1	1,6	4,4	1,9	1,9	7,6	6,3
16	2,7	1,5	2,0	2,8	1,4	0,7	1,0	2,9	1,2	1,1	4,7	3,9
20	2,2	1,2	1,6	2,3	1,1	0,5	0,8	2,3	1,0	0,9	3,8	3,1
25	1,7	1,0	1,3	1,8	0,9	0,4	0,6	1,8	0,8	0,7	3,0	2,5
35/32	1,2	0,7	0,9	1,4	0,7	0,3	0,5	1,6	0,6	0,5	2,3	1,9
40	–	–	–	1,1	0,5	0,2	0,4	1,3	0,5	0,4	1,9	1,5
50	0,9	0,5	0,6	0,9	0,4	0,2	–	1,0	0,4	0,3	–	–
63	0,7	0,4	0,5	0,7	0,3	0,1	–	0,8	0,3	0,3	–	–

Waarden van de impedantie van de foutstroomketen in relatie tot de beveiliging in Ω .

Aardlekschakelaars

Aanvullende bescherming wordt vaak verkregen door de toepassing van aardlekschakelaars. Als aardlekschakelaars zijn vereist voor aanvullende bescherming, dan moet de doelmatigheid van de automatische uitschakeling van de voeding door de aardlekschakelaars worden gecontroleerd. Dit dient te gebeuren met behulp van geschikt beproevingsmaterieel.

Bij de controle van een aardlekschakelaar moet bekeken worden in hoeverre de schakelaar voldoet aan de specificaties. Daarnaast moet de aardlekschakelaar op de juiste wijze zijn aangesloten (onder andere de werking van de testknop). In eerste instantie beperken we ons tot de testknop. Het is voor een aardlekschakelaar van belang dat er met enige regelmaat mee wordt geschakeld. Hierdoor wordt voorkomen dat er stofdeeltjes tussen de contacten komen, waardoor het (uit)schakelen wordt bemoeilijkt. De testknop moet dus regelmatig gebruikt worden. In de 5e druk van de NEN 1010 is om deze reden aangegeven dat bij de aardlekschakelaar een gebruiksvoorschrift aanwezig moet zijn.

Het beproeven van aardlekschakelaars kan bestaan uit:

- een controle van de uitschakeltijd;
- een controle van de aanspreekstroom.

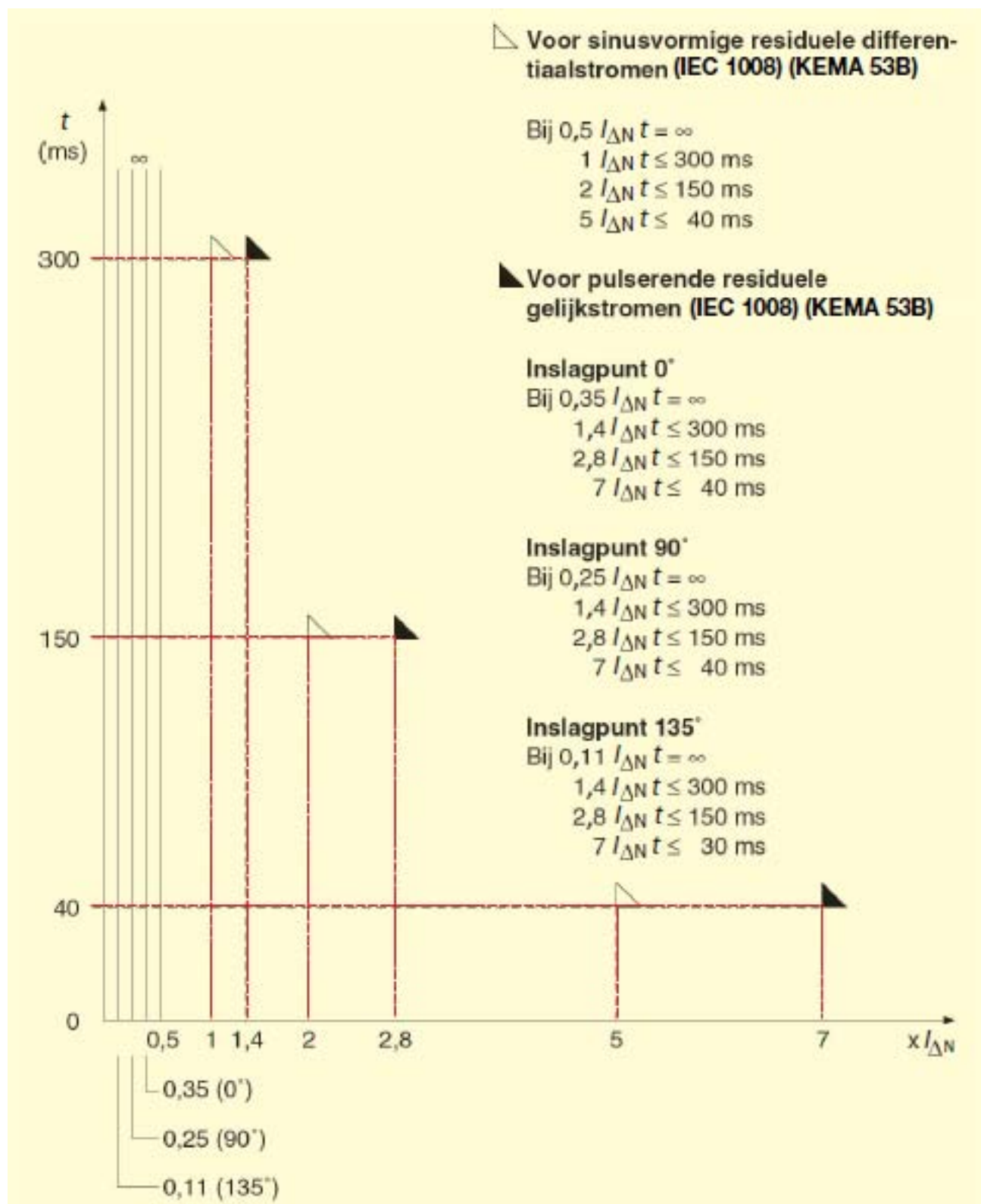
Controle van uitschakeltijd

De meting introduceert een foutstroom die gelijk is aan of iets groter is dan de nominale aanspreekstroom. Uitschakeling moet dan plaatsvinden binnen 300 ms.

Controle van aanspreekstroom

Een meting waar veel moeilijker een uitspraak over gedaan kan worden, is de meting van de aanspreekstroom van de aardlekschakelaar. Dit wordt meestal veroorzaakt doordat in een elektrische installatie lekstromen aanwezig zijn van enkele mA. Een aardlekschakelaar moet een aanspreekstroom hebben die ligt tussen de helft van de nominale aanspreekstroom en de nominale aanspreekstroom (zie afbeelding op de volgende pagina).

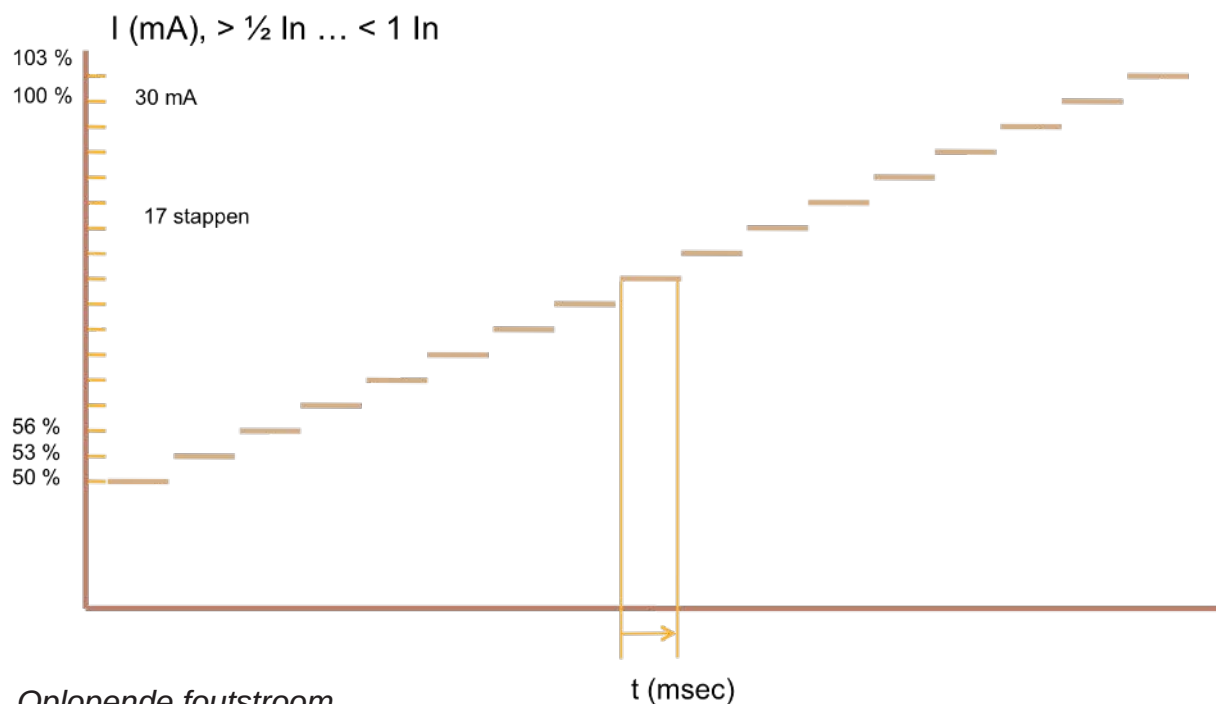
Door de meting van de aanspreekstroom van de aardlekschakelaar wordt niet de werkelijke aanspreekstroom of aansprektijd gemeten. In sommige situaties (selectiviteit tussen aardlekschakelaars, onverklaarbaar aanspreken van aardlekschakelaars) kan het zinvol zijn de daadwerkelijke aanspreekstroom en -tijd te bepalen.



Foutstroom voor controle op de nominale aanspreekstroom en -tijd.

Voor het meten van de aanspreekstroom wordt een foutstroom geïntroduceerd die in waarde toeneemt totdat de stroom optreedt waarbij de aardlekschakelaar aanspreekt (zie afbeelding).

Stapstroom principe (I en t)



Oplopende foutstroom.

Lees meer over [aanvullende bescherming door toepassing van een aardlekschakelaar op Kennisbank NEN1010](#).

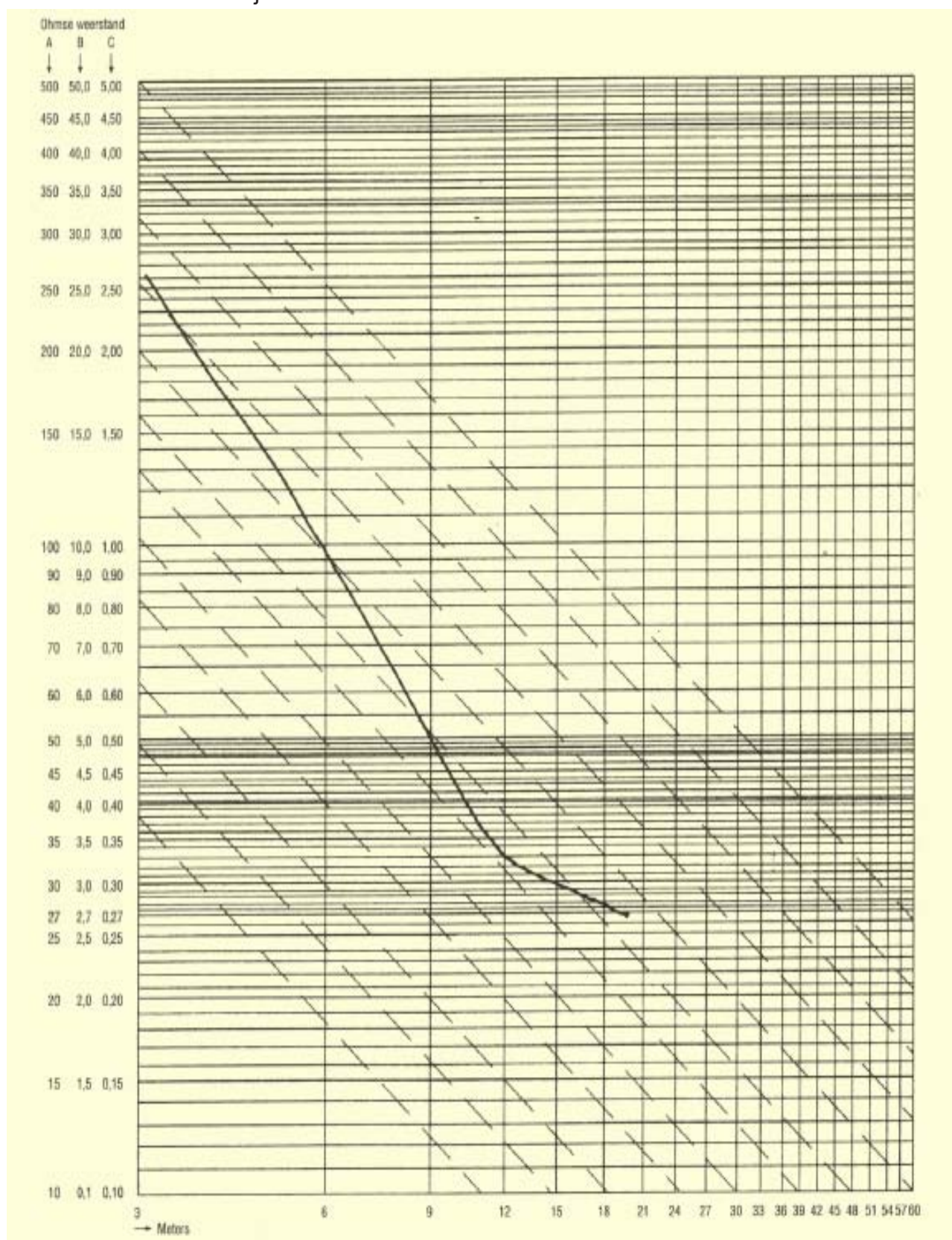
Aardingsverspreidingsweerstand

Een goede aardingsvoorziening is van groot belang voor het realiseren van een veilige uitschakeling bij een fout in de installatie. De aardingsvoorziening wordt dan gebruikt voor beschermingsdoeleinden.

Een deugdelijke aardingsvoorziening is ook noodzakelijk om functionele redenen. Om problemen met overspanningen en dergelijke te voorkomen, is een goed aangelegde aardingsvoorziening nodig. Ook voor bliksemafleiderinstallaties is een aardingsvoorziening nodig. Deze voorzieningen moeten niet afzonderlijk worden aangelegd, maar er moet worden gezorgd voor een adequaat aardingsconcept waarbij aan de eisen voor veiligheid, functionaliteit en bliksembeveiliging is voldaan.

In een TT-stelsel gebruikt men aardelektroden om het aardfoutcircuit te realiseren. In de TN-netten van netbeheerders houden aardelektroden de nul op het aardpotentiaal. De verspreidingsweerstand van aardelektroden is in grote mate afhankelijk van de bodemweerstand. Constructiefactoren van de elektrode zelf spelen ook een rol. Aardstaven of draden past men veelvuldig toe als aardelektroden.

Een grafiek kan de meetresultaten weergeven, zoals op de volgende afbeelding is te zien. De grafiek laat op een diepte van 12 m een knik zien. Op deze diepte is een andere grondsoort aanwezig, die minder goed geleidt. De verspreidingsweerstand daalt na deze 12 m bijna niet meer.



Grafiek van het verloop van de verspreidingsweerstand.

In dit geval kan worden overwogen om niet dieper te gaan, maar een tweede elektrode te slaan.

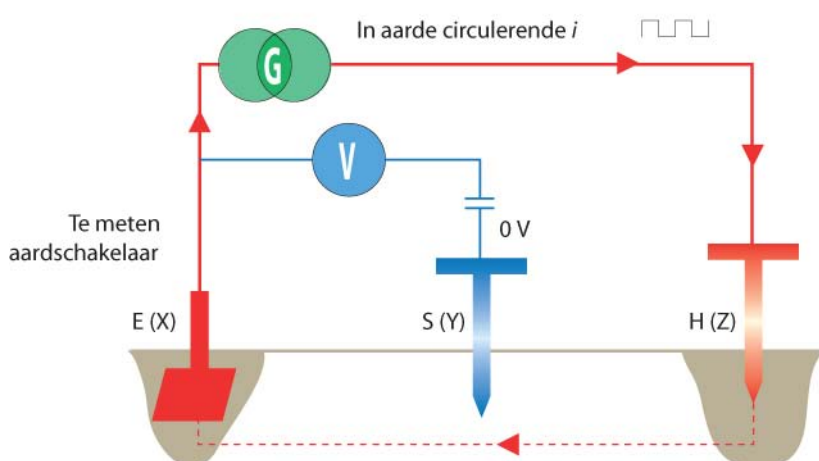
De algemene stelregel is dat als de lijn minder steil gaat verlopen dan de stippellijnen, het zinvol is een tweede elektrode te slaan. De stippellijnen zijn gebaseerd op een evenredige daling van de weerstand. Bij 12 m is de weerstand dus de helft van de weerstand bij 6 m. Het plaatsen van de tweede elektrode buiten de spannings-trechter van de eerste elektrode is een voorwaarde.

Meting op installatie met één aardverbinding

Het principe van de meting op een installatie met slechts één aardverbinding bestaat uit het met behulp van een juiste generator *G* laten circuleren van een constante wisselstroom (*i*) door de hulpverbinding *H*, de zogenoemde stroominjectieverbinding, waarbij de omkering plaatsvindt via de aardverbinding *E*. In onderstaande afbeelding is het principe weergegeven van de meting met slechts één aardverbinding.

De spanning *V* wordt gemeten tussen de verbindingen *E* en het punt in de grond waar de potentiaal nul is door middel van een andere hulpverbinding *S*, de zogenoemde potentiaalverbinding 0 V. Het quotiënt tussen de aldus gemeten spanning en de geïnjecteerde constante stroom (*i*) geeft de gezochte weerstand. Vaak is het moeilijk in de stad een hulpelektrode te plaatsen, zodat wordt overgegaan op de zogenoemde lusmeting fase-PE. In de volgende formule is het principe van de lusmeting weergegeven:

$$R_E = \frac{U_{ES}}{I_{E>H}}$$



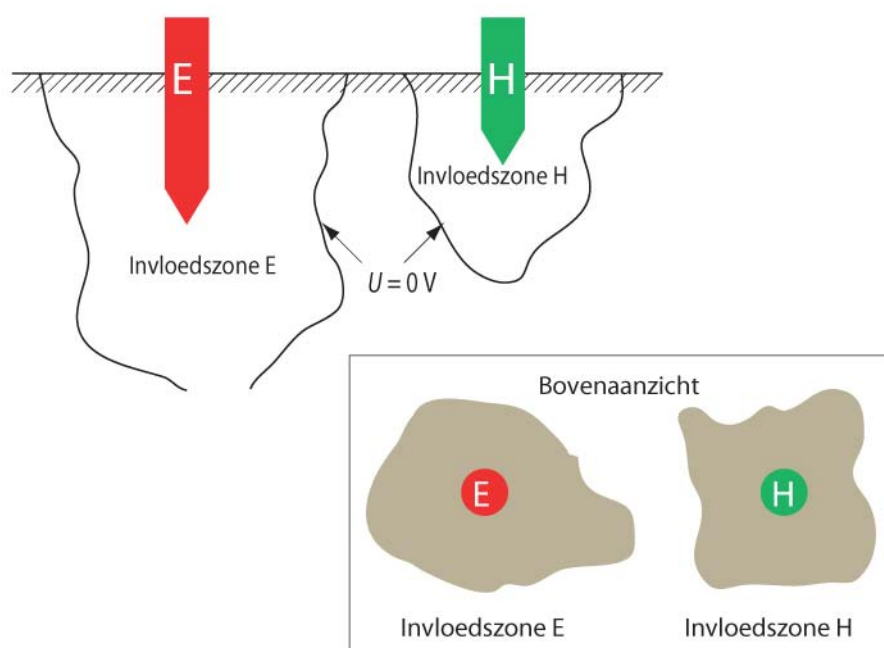
Meting van de aardverspreidingsweerstand met één aardverbinding.

De foutstroom stroomt in de eerste plaats weg via de contactweerstand van de aardverbinding. Hoe verder de aardverbinding wordt verwijderd, hoe meer het aantal parallel geschakelde contactweerstand naar het oneindige neigt en een praktisch afwezige equivalente weerstand vormt. Vanaf deze grens is de potentiaal nul, ongeacht de foutstroom. Rond iedere aardverbinding waar stroom doorheen gaat, bestaat derhalve een invloedszone waarvan men de vorm en de omvang niet kent.

Tijdens de metingen moet de hulpverbinding S (de potentiaalverbinding 0 V) aan de buitenkant worden geplaatst van de invloedszones van hulpverbindingen waar stroom doorheen gaat (i). Aangezien het verschil in verspreidingsgedrag van elektrische stroom afhankelijk is van de specifieke weerstand van de grond, is het vrijwel nooit zeker van dat de invloedszones worden vermeden. De beste oplossing om de meting te valideren, is dan ook een nieuwe meting te doen en daarbij de stafaardelektrode S te verplaatsen, en zich ervan te verzekeren dat deze meting dezelfde waarde heeft als de voorgaande meting.

Om een betrouwbare meting te krijgen, is de plaats van de hulpelektrode van groot belang. Zoals aangegeven is in de afbeelding hieronder, ontstaan tijdens de meting rondom de elektrode (E) en hulpelektrode (H) spanningstrechters. De hulpelektrode moet buiten deze spanningstrechters worden geplaatst, omdat er anders een te lage (hulpelektrode in spanningstrechter van te meten elektrode) of te hoge (hulpelektrode in spanningstrechter van elektrode) waarde wordt gemeten.

Voor een betrouwbare meting moet de hulpelektrode enkele malen worden verplaatst. De verspreidingsweerstand is dan het gemiddelde van de drie metingen. Voorwaarde hierbij is dat geen van de weerstandswaarden die bij deze drie metingen zijn gevonden, meer dan 20% afwijkt van de gemiddelde waarde. Als dit wel het geval is, is de meting niet betrouwbaar. Een mogelijkheid is dan om de afstand tussen de te meten elektrode en hulpelektrode te vergroten. Zeker bij grote aardingsvoorzieningen (fundering van gebouwen) kan het een probleem zijn om buiten de spanningstrechter van de te meten elektrode te komen.

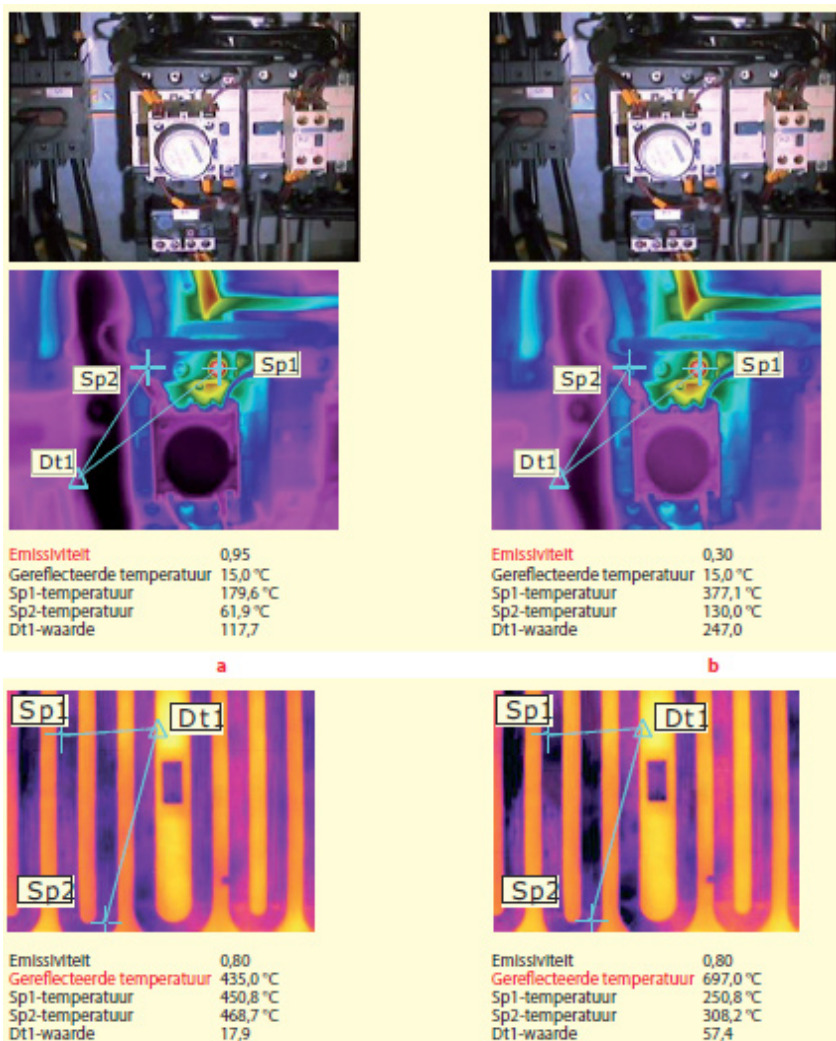


Elektroden met spanningstrechters (E = elektrode, H = hulpelektrode).

Thermografie

Onder beveiligingstoestellen tegen te hoge temperatuur verstaan we de thermische beveiligingen die vaak dienen om motoren uit te schakelen indien wikkelingen van de motoren te warm worden. Ditzelfde kan worden bereikt met thermistors die veelal in de wikkeling van een motor zijn meegewikkeld. Hierdoor vindt een betere bewaking van de temperatuur plaats.

Voor het ontdekken van hoge temperaturen in de installatie (veelal schakel- en besturingskasten) wordt een thermografisch onderzoek uitgevoerd. Door middel van dit onderzoek, mits goed uitgevoerd, kunnen uitspraken worden gedaan of er daadwerkelijk hoge temperaturen aanwezig zijn. Deze hoge temperaturen worden veelal veroorzaakt door slechte verbindingen en overgangsweerstanden.



Vier verschillende camera-instellingen.

Meer weten?

Meer over metingen aan [vaste installaties](#) en [verplaatsbare installaties](#) op Kennisbank NEN 3140

Lees meer over het [meten aan PV-systemen op Kennisbank Duurzame Energie](#).

Meer informatie over kennisbanken E-installatie op www.kennisbanken.nl

Geef uw mening over dit Whitepaper op LinkedIn!

Via onze LinkedIn groep E-installatie horen wij graag wat u van het NEN 3140 Whitepaper vindt. Heeft u er iets aan gehad? Zou u vaker van dit soort whitepapers gebruikmaken?

Bent u een expert in elektrotechnische installaties? Laat anderen zien welke kennis u in huis heeft. Praat met andere deskundigen over actuele onderwerpen waaronder inspectiefrequentie en inspectiemethoden op de LinkedIn groep E-installatie.

[Word lid en discussieer mee!](#)

Over Kennisbank NEN 3140 + de norm

Kennisbank NEN 3140 + de norm bevat de volledige NEN 3140 normtekst met uitleg en helpt u uw werkzaamheden sneller, veilig, tegen lagere kosten en met een hogere kwaliteit uit te voeren.

Kennisbank NEN 3140 + de norm draagt daardoor bij aan:

- een hogere veiligheid;
- sneller werken;
- meer tevreden klanten.

Voor meer informatie over Kennisbanken

Bel direct: 070 - 304 67 77

Kennisbanken.

Collega's die al uw vragen beantwoorden.



v.l.n.r.

Ing. N. J. (Nico) Kluwen

Ing. J. C. (Johan) Hettinga

Ing. J. P. (Pascal) Plaisier

Ing. G. A. (Gerdian) Jansen

Prof. dr. ir. J. F. G. (Sjef) Cobben

Ir. R. J. (Roel) Ritsma

Kennisbanken. Daarmee haalt u dé experts in huis.

Colofon

Installatie Journaal - Kennisbank NEN 3140 + de norm

Email: kb.e-installatie@bimmedia.nl

Website: www.installatiejournaal.nl