

TN-netten voor kleinverbruikers

algemeen

In Nederland worden van oudsher TT-stelsels toegepast voor kleinverbruikersinstallaties (woonhuizen, kleine kantoren, winkels). Een TT-stelsel betekent dat ter plaatse van de installatie een eigen aarde (in de vorm van een aardelektrode) is aangebracht. Door het elektriciteitsbedrijf worden alleen de fase(n) en de nul aangevoerd.

Tegenwoordig wordt echter in toenemende mate gebruik gemaakt van TN-netten. Zo worden bijvoorbeeld door het energiebedrijf NUON sinds enkele jaren nieuwe netten als TN-netten uitgevoerd. Hiervoor is een aantal redenen te geven:

- in een aantal delen van Nederland is het gezien de bodemgesteldheid moeilijk een aarde te maken die voldoet aan de gestelde eisen;
- kleinverbruikersinstallaties in Nederland worden niet regelmatig gecontroleerd (alleen bij aanvraag

tot aansluiting). Verhoging van de aardverspreidingsweerstand tot boven toelaatbare waarden wordt daardoor niet vastgesteld. Deze verhoging kan optreden als gevolg van veroudering (bijv. corrosie) van de aardelektrode of het toepassen van kunststof (niet geleidende) waterleidingen;

- door de VEEN zijn m.b.t. indirect aanrakingsgevaar zwaardere eisen voorgesteld dan in NEN 1010. Met een TN-stelsel is makkelijker aan deze eisen te voldoen.

Wat zijn nu de consequenties van de toepassing van een TN-net met betrekking tot het schakelen, beveiligen en verdelen van energie in kleinverbruikersinstallaties.

het TN-stelsel

Een TN-stelsel wordt gekenmerkt door een aarde die wordt afgeleid van het geaarde sterpunt van de transformator. Er zijn, zoals in figuur 1 weergegeven, drie typen TN-stelsels te onderscheiden:

• TN-S stelsel:

Door het elektriciteitsbedrijf worden (naast de fase(n)) de nul en aarde met een afzonderlijke leiding aangeleverd.

• TN-C stelsel:

Door het elektriciteitsbedrijf worden de nul en aarde met een gecombineerde leiding aangeleverd. Binnen de installatie wordt deze combinatie in de vorm van een PEN-geleider voortgezet.

• TN-CS stelsel:

Door het elektriciteitsbedrijf worden de nul en aarde met een gecombineerde leiding aangeleverd. Binnen de installatie wordt deze gecombineerde leiding echter opgesplitst in een afzonderlijke N- en PE-geleider.

schakelen

In tabel 1 is een overzicht gegeven van het aantal te schakelen polen in geval van de verschillende netstelsels. Essentieel hierbij is dat de PE-leider, en dus ook de PEN-leider, nooit geschakeld mag worden. In geval van een TN-S stelsel mag de nul geschakeld worden, echter volgens voorschrift is dit niet noodzakelijk. In een TN-stelsel is het noodzakelijk 1-/3-polig te schakelen, maar in een TT-stelsel moet 2-/4-polig geschakeld worden. In Nederland zal bij toepassing van een TN-stelsel het voordeel van enkel-polig schakelen voor eindgroepen momenteel niet volledig gebruikt kunnen worden. De (huidige) NEN 1010 vereist dubbelpolig schakelen op eindgroepniveau, behalve voor TN-C stelsels en TN-S stelsels die aan bepaalde voorwaarden voldoen (Art. 461 en 462 van NEN 1010).

beveiligen

Te beveiligen polen.

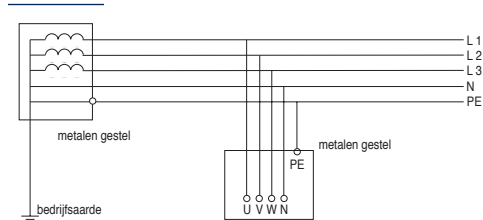
Indien naar het aantal beveiligde polen gekeken wordt is er geen onderscheid tussen TT-stelsels en TN-stelsels. In alle gevallen wordt de nul niet beveiligd.

Indirect aanrakingsgevaar.

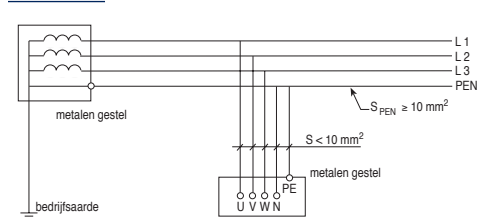
Bij beveiliging tegen indirect aanrakingsgevaar is de uitschakeltijd met betrekking tot de toelaatbare aanraakspanning van belang.

Figuur 1

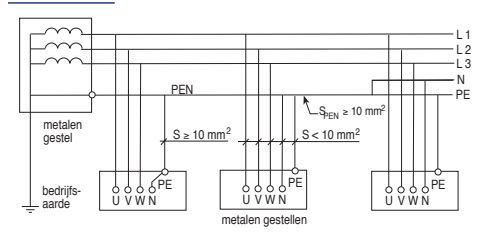
TN-S stelsel



TN-C stelsel



TN-CS stelsel



Tabel 1

Stroomstelsel	Te schakelen		Aantal polen	
	1-fase	3-fase	1-fase	3-fase
TN	L, N	L1, L2, L3, N	2	4
TN-S (*)	L, (N)	L1, L3, L3, (N)	1 (2)	3 (4)
TN-C (**)	L	L1, L2, L3	1	3
TN-CS	Afhankelijk C- / S-deel 2			

(*) voorkeur: 1- en 3-polig schakelen.
(**) mag niet 4-polig schakelen (N en PE gecombineerd).

Aan de hand van figuur 2 wordt dit voor een TN-stelsel verduidelijkt. De in figuur 2 aangegeven aanraakspanning U_a geldt als uitgangspunt. U_a is de spanning die bij de aangegeven fout over het menselijk lichaam staat.

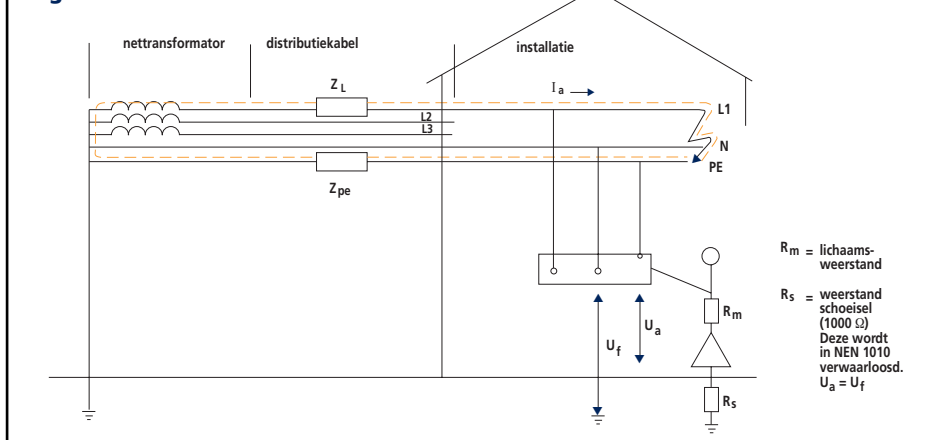
In de NEN 1010 wordt bepaald dat de nominale kerndoorsnede van leidingen alsmede de beveiligingstoestellen zo gekozen moeten zijn dat bij een sluiting tussen een fase en de beschermingsleiding of een daarmee verbonden metalen gestel het uitschakelen binnen de in tabel 41A gestelde tijd moet plaatsvinden. Om de aanspreektijd van het beveiligingstoestel af te leiden, moet de aanraakspanning ter plaatse van de fout bekend zijn. Deze bedraagt, indien de kortsluitstroom I_k bekend is:

$$U_a = Z_{pe} \cdot I_k$$

Aan de hand van de karakteristieken van het beveiligingstoestel kan de uitschakeltijd bepaald worden en getoetst aan de waarde in tabel 41A. Indien aan deze voorwaarde niet kan worden voldaan, moet aanvullende potentiaalvereffening overeenkomstig het bepaalde in 413.1.6 van NEN 1010 aanwezig zijn. Toepassing van aardfoutbeveiliging is in geval van TN-netten alleen zinvol indien de PE en de nul gescheiden zijn (TN-S of S-deel van TN-CS). Binnen een gebruikersinstallatie (woning) is aardfoutbeveiliging voor indirecte aanrakingsveiligheid veel minder noodzakelijk dan voor TT-netten. De overstrombeveiliging kan veel gemakkelijker en ook betrouwbaarder tegen indirecte aanrakingsgevaar beveiligen.

Bij een TN-stelsel bestaat er wel aanrakingsgevaar voor de gebruiker (woning) bij een kortsluiting in het distributienet of aanliggende woning. In dat geval komen immers alle metalen gestellen binnen een woning, verbonden met de PE onder spanning te staan. Het laagspanningsdistributienet moet dan zodanig gedimensioneerd zijn, dat bij iedere sluitingsvorm aan de criteria voor indirecte aanrakingsveiligheid is voldaan. Dit kan problemen opleveren m.b.t. de maximale kabellengte.

Figuur 2



Overspanningsbeveiliging.

Essentieel verschil tussen TT- en TN-stelsel is de aparte aarde ingeval van een TT-stelsel. Bij een blikseminslag in de directe omgeving van de woning, ontstaat er een spanningsverloop in de bodem, waardoor het spanningsverschil tussen de aparte aarde van het TT-stelsel (PE) enerzijds en het sterpunt van de distributietransformator anderzijds (nul en dus ook fase(n)) zeer groot kan worden met alle gevolgen (ongewenste doorslag) van dien (zie figuur 3). Beide systemen zijn immers volledig van elkaar geïsoleerd. In geval van een TN-stelsel ontstaat dit probleem in veel mindere mate, daar hier de PE direct galvanisch verbonden is met het sterpunt van de transformator. Voor vereffeningstromen wordt nu een weg geboden.

T.a.v. de toepassing van overspanningsafleiders bestaat er geen verschil tussen een TT- dan wel TN-S-stelsel. In een TN-C-stelsel uiteraard vervalt de overspanningsafleider tussen nul en PE.

verdeelsystemen

Indien een verdeelsysteem beschouwd wordt, is er tussen een TT- en een TN-

Dit artikel is een overdruk uit het Holec Huisorgaan voor de Installateur "Holectuur". Mocht u naar aanleiding van dit Holectuur-artikel meer informatie of documentatie nodig hebben, neem dan contact op met:

Holec Laagspanning B.V.
Verkoopsecretariaat,
Postbus 36, 7550 AA Hengelo,
Telefoon: 074-246 33 20,
Fax: 074-246 33 22.

S-stelsel geen verschil. In beide gevallen is een aparte nul en PE aanwezig, waarbij de doorsnede van de PE in de NEN EN 60349 is vastgelegd. In geval van een TN-CS-stelsel, waarbij in het verdeelsysteem de splitsing van nul en PE gerealiseerd wordt, is er ook sprake van een afzonderlijke nul en PE. Wel moet het mogelijk zijn de nul en PE met elkaar door te verbinden: er komt immers een PEN geleider binnen. In geval van een TN-C-stelsel is er alleen sprake van een PEN geleider, die niet opgesplitst wordt. Binnen de installatie blijven deze als één geleider gecombineerd. Voor de PEN geleider gelden volgens de NEN EN 60349 de zelfde eisen die aan de nul binnen een installatie gesteld worden.

