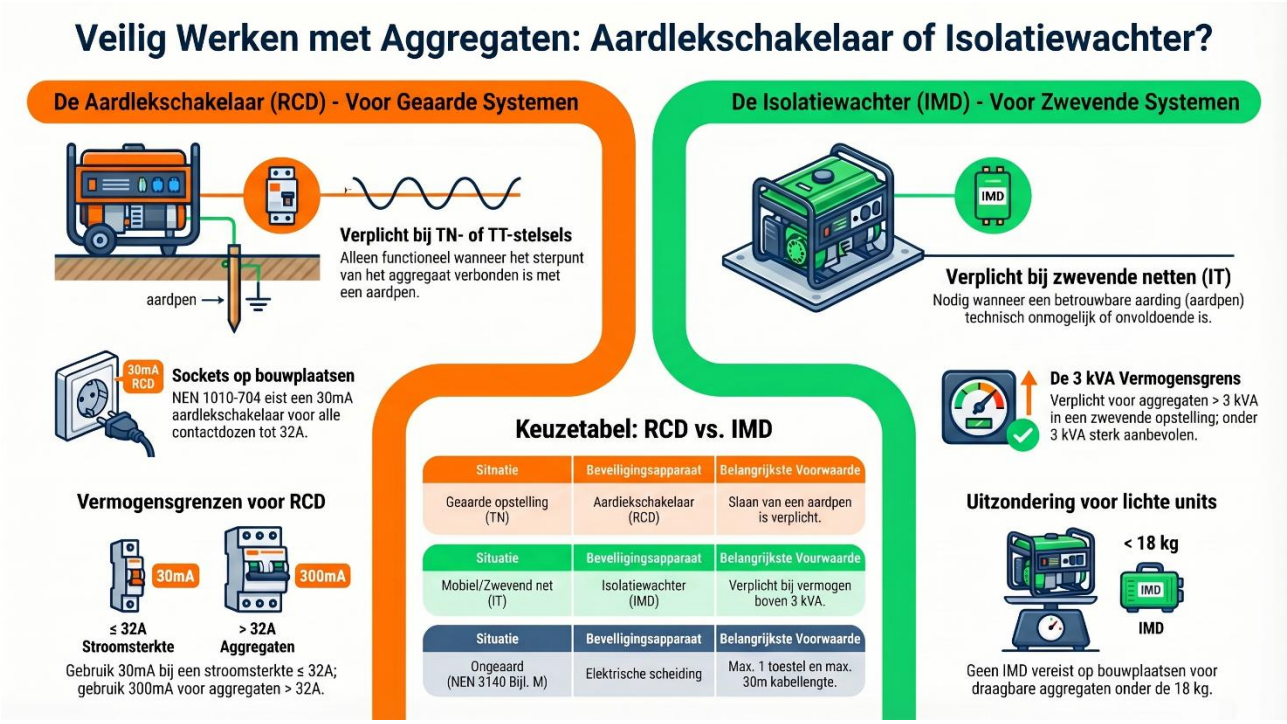
Memo

Smit Opleidingen & Trainingen
De Kooi 7
4233 GP AMEIDE
06 - 5516 4476
SmitOpleidingen@gmail.com

Referentie: 202604002
Betreft: Aggregaten

Ameide, 11 april 2026

In deze memo komt de vraag aan bod wanneer bij een aggregaat een aardlekschakelaar en wanneer een isolatiewachter wordt voorgeschreven. Moet er een aardelektrode worden geslagen? Hoe zit het met de periodieke inspectie?
Hierbij is gebruik gemaakt van Google NotebookLM dat gebruik maakte van 46 bronnen waardoor de (gecontroleerde) antwoorden op de gestelde vragen als betrouwbaar mogen gelden.



Wanneer moet een aggregaat dat op een bouwterrein wordt gebruikt zijn voorzien van een aardlekschakelaar? Geldt daar een bepaald vermogen voor? Wanneer pas je een isolatiewachter toe? Kan je kiezen tussen een aardlekschakelaar of een isolatiewachter?

Een aggregaat op een bouwterrein moet worden voorzien van beveiliging op basis van de gebruikte netvorm en de omstandigheden. Hieronder volgen de details per onderdeel van uw vraag:

Wanneer is een aardlekschakelaar verplicht?

Een aardlekschakelaar (RCD) is **verplicht zodra een aggregaat wordt ingezet in een geaard stelsel**, zoals een TN- of TT-stelsel. Dit is de standaardconfiguratie voor aggregaten die worden aangesloten op tijdelijke bouwinstallaties waarbij een aardpen geslagen kan worden. De NEN 1010 eist specifiek dat tijdelijke installaties hiermee zijn uitgerust.

Geldt daar een bepaald vermogen voor?

De verplichting voor een aardlekschakelaar hangt niet zozeer af van het totale vermogen (kVA) van het aggregaat, maar van de **nominale stroomsterkte (Ampère) van de aansluitingen**:

- **Tot en met 32 A:** Voor contactdozen met een stroomsterkte tot 32 A is een aardlekschakelaar van maximaal **30 mA** verplicht.
- **Boven 32 A:** Voor grotere aansluitingen of machines is een aardlekschakelaar eveneens verplicht, waarbij vaak een waarde van **300 mA** (bij voorkeur selectief) wordt toegepast.

Wanneer pas je een isolatiewachter toe?

Een isolatiewachter (IMD) wordt toegepast in een **zwevend net (IT-stelsel)**, waarbij het sterpunt van het aggregaat niet met de aarde is verbonden. Dit gebeurt in situaties waar een betrouwbare aarding via een aardpen niet mogelijk of onvoldoende is, zoals bij aggregaten op voertuigen.
De regels voor het toepassen van een isolatiewachter zijn:

- **Vermogen boven 3 kVA:** Bij een aggregaatvermogen groter dan 3 kVA in een zwevende opstelling is het gebruik van een isolatiewachter dwingend voorgeschreven.
- **Vermogen onder 3 kVA:** Bij kleine aggregaten wordt het sterk aangeraden, maar is het niet altijd verplicht.
- **Uitzondering bouwplaats:** Voor zeer lichte, draagbare aggregaten op bouw- en sloopterreinen met een **massa onder de 18 kg** (vaak tot 1000 VA) mag een isolatiewachter achterwege blijven, mits de apparatuur direct op de unit is aangesloten.
- **Hoog risico:** In omgevingsomstandigheden met een verhoogd risico is een isolatiewachter altijd dwingend voorgeschreven.

Kan je kiezen tussen een aardlekschakelaar of een isolatiewachter?

Nee, dit is **geen vrije keuze**; de keuze wordt bepaald door het gekozen aardingssysteem (stelsel).

- **Aardlekschakelaars werken alleen in geaarde netten (TN/TT)** waar de nulleider met de aarde is verbonden.
- **In een zwevend net (IT-stelsel) werkt een aardlekschakelaar niet** (of is deze zelfs gevaarlijk), omdat er bij een eerste isolatiefout geen stroomkring naar aarde gesloten is. Daarom is in een IT-stelsel de isolatiewachter de enige betrouwbare primaire beveiliging.
- Het gebruik van een aardlekschakelaar in een zwevend net schept een **levensgevaarlijke schijnveiligheid**, omdat het toestel bij een eerste fout niet zal uitschakelen.

Zonder aardsysteem (RCD) of isolatiewachter (IMD) mag een aggregaat slechts zeer beperkt worden gebruikt: voor maximaal één verbruikend toestel van klasse I en met een totale kabellengte van maximaal 30 meter.

Wanneer wordt een aggregaat als een IT-stelsel beschouwd?

Een aggregaat wordt als een **IT-stelsel** (Isolé-Terre) beschouwd wanneer de voedingsbron volledig **geïsoleerd is van de aarde**, of verbonden is via een zeer hoge impedantie. In de praktijk betekent dit dat het **sterpunt van de generatorwikkeling niet met de aarde is verbonden**.
Hieronder volgen de specifieke situaties en kenmerken waarbij een aggregaat als een IT-stelsel wordt aangemerkt:

- **Zwevend net:** Een aggregaat in een IT-configuratie creëert een zogenaamd **zwevend net**, waarbij de spanningen niet gekoppeld zijn aan een referentiepotentiaal zoals de aarde. Hierdoor loopt er bij een eerste isolatiefout nagenoeg geen stroom en wordt de stroomvoorziening niet direct onderbroken.
- **Onmogelijkheid van aarding:** Het IT-stelsel wordt dwingend voorgeschreven wanneer een betrouwbare aarding via een aardpen technisch onmogelijk is of wanneer de aardverspreidingsweerstand onvoldoende laag kan worden gemaakt.
- **Mobiele en verplaatsbare eenheden:** Aggregaten op **rijdende voertuigen**, zoals brandweerauto's, mobiele werkplaatsen of marktwagens, worden standaard als IT-stelsel uitgevoerd omdat zij geen vaste verbinding met een aardpen in de grond hebben.
- **Autonoom eilandnetwerk:** Een aggregaat dat los van het lichtnet werkt, creëert in eerste instantie een autonoom eilandnetwerk dat vaak zwevend (IT) is, tenzij er expliciet voor wordt gekozen om het sterpunt te aarden om een TN-stelsel te creëren.
- **Specifieke veiligheidseisen:** In omgevingen waar bedrijfscontinuïteit essentieel is (zoals operatiekamers of kritische industriële processen), wordt vaak voor een IT-stelsel gekozen omdat de installatie bij een eerste defect niet direct uitschakelt.

Let op: Hoewel een aggregaat zelf als een IT-systeem kan blijven werken, kan het onderdeel worden van een **TN-systeem** zodra het wordt aangesloten op een gebouwinstallatie waarbij de nulleider in het huis is geaard (bijvoorbeeld via een brug tussen N en PE op de omschakelaar).
Voor de veiligheid in een IT-stelsel is het gebruik van een **isolatiebewakingstoestel (IMD)** noodzakelijk, aangezien een standaard aardlekschakelaar in een zuiver zwevend net niet correct functioneert.

Wat gebeurt er bij een eerste isolatiefout in een IT-stelsel?

Bij een eerste isolatiefout in een IT-stelsel (waarbij de voedingsbron geïsoleerd is van aarde) gebeurt er in de basis het volgende:

- **Minimale foutstroom:** Omdat er geen directe verbinding is tussen de bron en de aarde, is er bij een eerste isolatiefout geen gesloten circuit aanwezig. Hierdoor loopt er nagenoeg geen stroom (I_d is zeer laag).
- **Geen uitschakeling:** Omdat de foutstroom zo klein is, zullen beveiligingstoestellen zoals installatieautomaten, zekeringen en aardlekschakelaars (RCD's) **niet aanspreken**.
- **Continuïteit van de voeding:** De stroomvoorziening blijft ononderbroken functioneren. Dit is het grote voordeel van een IT-stelsel in omgevingen waar bedrijfszekerheid essentieel is, zoals ziekenhuizen of kritische industriële processen.
- **Geen direct gevaar bij aanraking:** Als een persoon een metalen behuizing aanraakt waar een eerste isolatiefout in zit, loopt er geen stroom door het lichaam naar aarde omdat de kring niet gesloten is. Dit is vergelijkbaar met een vogel die op een elektriciteitsdraad zit.
- **Verschuiving van potentialen:** Hoewel de installatie blijft werken, ontstaat er een spanningsverschuiving. De defecte fase krijgt aardpotentiaal, waardoor de overige (gezonde) fasen een hogere spanning ten opzichte van de aarde krijgen. In een 230/400V-systeem kan de spanning van de gezonde fasen ten opzichte van aarde stijgen naar 400V.

- **Signalering door de isolatiewachter:** Omdat de fout niet direct tot een uitschakeling leidt, is een **isolatiebewakingstoestel (IMD)** verplicht. Dit toestel detecteert de verslechtering van de isolatie en geeft een hoorbaar of zichtbaar alarm. De norm schrijft voor dat een eerste fout zo snel als praktisch mogelijk verholpen moet worden.

Het latente gevaar: Hoewel een eerste fout veilig lijkt, creëert het een gevaarlijke situatie voor de toekomst. Zodra er namelijk een **tweede isolatiefout** optreedt in een andere fase, ontstaat er een fase-fase kortsluiting. Als een persoon op dat moment beide defecte apparaten (of een defect apparaat en een ander geaard deel) aanraakt, loopt er een potentieel dodelijke stroom door het lichaam.

Wanneer is het voorgeschreven een hulp-aardelektrode te slaan?

Het slaan van een aardelektrode (in de volksmond een aardpen) is voorgeschreven in situaties waarin een aggregaat wordt ingezet in een **geaard stelsel**, zoals een TN- of TT-stelsel. Dit is de **standaardconfiguratie** voor tijdelijke installaties op bouwplaatsen en bij evenementen waar een betrouwbare aarding gerealiseerd kan worden.
Hieronder volgen de specifieke situaties en eisen waarbij dit is voorgeschreven:

- **Verplichting bij bouwmeterkasten:** Sinds 2018 is het **verplicht om een aardpen aan de bouwmeterkast te bevestigen** en in de grond te slaan.
- **Werking van aardlekschakelaars:** Een aardpen is noodzakelijk om een TN-stelsel te creëren; alleen in een dergelijk geaard systeem kunnen aardlekschakelaars (RCD's) correct functioneren. Zonder deze fysieke verbinding met de aarde kan de aardlekschakelaar de lekstroom niet detecteren, wat tot levensgevaarlijke situaties leidt.
- **Tijdelijke bouwinstallaties:** De NEN 1010 eist dat tijdelijke installaties zijn uitgerust met aardlekbeveiliging, wat in de praktijk betekent dat er een aardpen moet worden geslagen om het systeem te aarden.
- **Vaste opstellingen:** Bij tijdelijk opgestelde aggregaten die als vaste voedingsbron dienen, wordt het sterpunt van de generatorwikkeling direct met de aarde verbonden via een aardelektrode.
- **Noodstroomvoorziening van gebouwen:** Wanneer een aggregaat wordt gebruikt om een gebouw te voeden, moet de behuizing van de generator apart geaard worden via een aardschroef of aardpen om bescherming te bieden bij fouten in de leiding naar het huis.

Belangrijke voorwaarde: De aardverspreidingsweerstand Het enkel slaan van een pen is niet voldoende; de **aardverspreidingsweerstand** moet laag genoeg zijn. Deze waarde moet worden gemeten en is afhankelijk van het type aardlekschakelaar dat wordt gebruikt. Bij een 300 mA aardlekschakelaar mag de weerstand bijvoorbeeld maximaal 167 Ω bedragen.
In situaties waar het slaan van een aardpen technisch onmogelijk is (bijvoorbeeld door bestrating of een rotsachtige bodem) of wanneer de aarde onvoldoende laag is, moet men overstappen op een **IT-stelsel met isolatiebewaking** in plaats van een geaard systeem met aardlekschakelaar.

Hoe laag moet de aardverspreidingsweerstand zijn?

De hoogte van de maximaal toegestane **aardverspreidingsweerstand** (R_A) is afhankelijk van de toegepaste beveiliging, meestal de aanspreekstroom van de aardlekschakelaar ($I_{\Delta n}$), om ervoor te zorgen dat de aanrakingsspanning nooit hoger wordt dan de veilige grens van **50 Volt**.
Op basis van de bronnen gelden de volgende richtlijnen:

1. Afhankelijkheid van de aardlekschakelaar

De weerstand moet laag genoeg zijn om de beveiliging direct te laten aanspreken bij een defect. De formule hiervoor is $R_A \leq 50V / I_{\Delta n}$.

- **Bij een 300 mA aardlekschakelaar:** De aardverspreidingsweerstand mag maximaal **167 Ω** bedragen ($50V / 0,3A$).
- **Bij een 30 mA aardlekschakelaar:** Theoretisch zou de weerstand veel hoger mogen zijn ($50V / 0,03A = 1666 \Omega$), maar in de praktijk en volgens NEN 1010-bepalingen wordt vaak een bovengrens van **167 Ω** aangehouden om veiligheid te garanderen.

2. Specifieke situaties en stelsels

- **TT-stelsel:** In een TT-stelsel (waarbij de installatie een eigen aardpen heeft) is de aardverspreidingsweerstand kritiek omdat de foutstroom via de bodem loopt. De bronnen noemen voor specifieke bedrijfsaarding soms waarden van **$\leq$ 2 Ω**, hoewel dit afhankelijk is van de installatie-eisen.
- **Beschermingsleiding (PE):** De weerstand van de **beschermingsleiding zelf** (van het aggregaat naar de contactdoos) mag maximaal **0,3 Ω** bedragen. Dit is een andere meting dan de verspreidingsweerstand van de aardpen in de bodem.

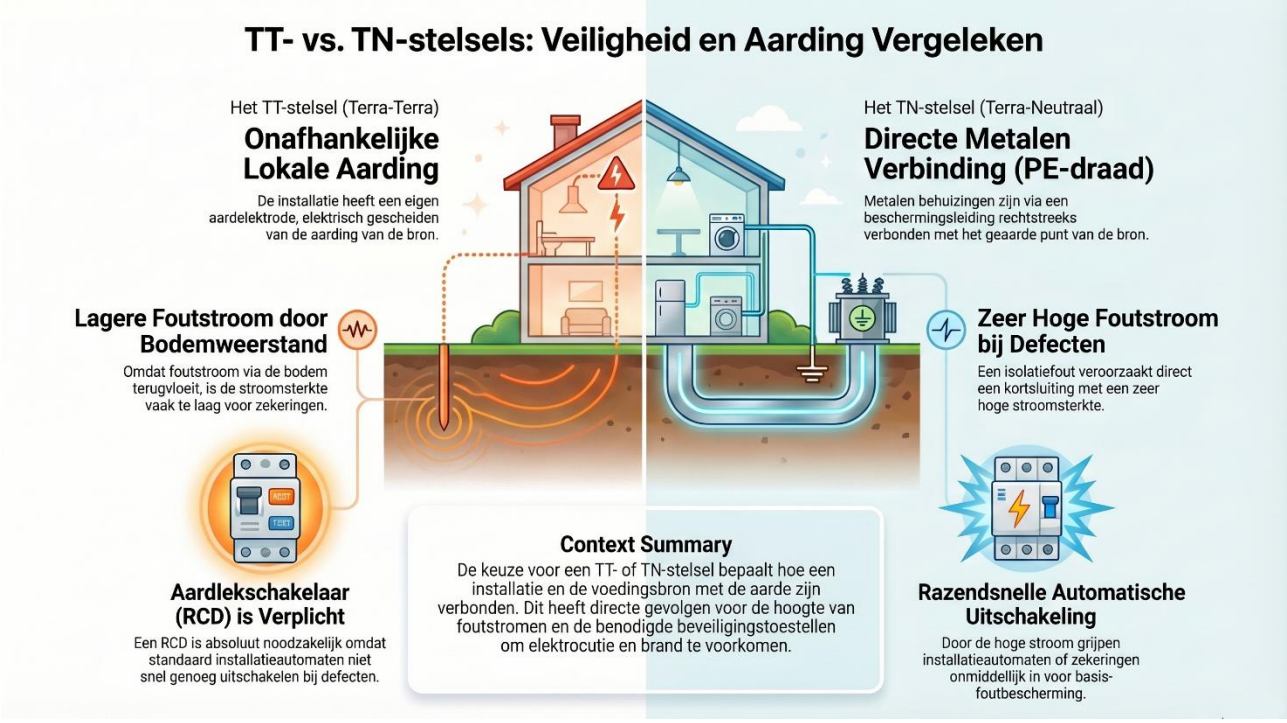
3. Invloed van de bodemgesteldheid

De bereikbare weerstand hangt sterk af van de locatie:

- In **zandgronden** (zoals de Veluwe) is de weerstand vaak hoog omdat de bodem droog is; hier moet een aardpen soms wel 20 meter diep geslagen worden om een voldoende lage waarde te bereiken.
- In **laagveengebieden** met een hoge grondwaterstand kan een eenvoudige metalen haring van 20-30 cm soms al voldoende zijn.

Belangrijk: Voordat een aggregaat en een aardpen in gebruik worden genomen, moet de aardverspreidingsweerstand **altijd gemeten worden** om vast te stellen of aan de eisen van de NEN 1010 of NEN 3140 wordt voldaan. Indien de aarde onvoldoende laag kan worden gemaakt, is een overstap naar een **IT-stelsel met isolatiebewaking** verplicht.

Wat is een TT-stelsel vergeleken met een TN-stelsel?



In de elektrotechniek worden het **TT-stelsel** en het **TN-stelsel** onderscheiden op basis van de manier waarop de installatie en de voedingsbron met de aarde zijn verbonden. De letters staan voor de Franse termen *Terra* (aarde), *Neutraal* en *Isolatie*, waarbij de eerste letter de toestand van de voedingsbron aangeeft en de tweede letter de toestand van de metalen gestellen (behuizingen) in de installatie.
Hieronder volgt een vergelijking op basis van de belangrijkste kenmerken:

1. TT-stelsel (Terra-Terra)

Bij een TT-stelsel is de voedingsbron (zoals het sterpunt van een aggregaat of transformator) rechtstreeks geaard, maar hebben de metalen gestellen van de aangesloten apparaten hun **eigen, onafhankelijke aardelektrode**.

- **Aardverbinding:** De aarde van de gebruiker is elektrisch gescheiden van de aarding van de voedingsbron.
- **Foutstroom:** Bij een isolatiefout moet de stroom via de bodem terugvloeien naar de bron. Omdat de weerstand van de bodem (aardverspreidingsweerstand) vaak relatief hoog is, is de foutstroom lager dan in een TN-stelsel.
- **Beveiliging:** Vanwege de lagere foutstroom zullen zekeringen of installatieautomaten bij een defect vaak niet snel genoeg uitschakelen. Daarom is het gebruik van een **aardlekschakelaar (RCD) absoluut noodzakelijk** voor de veiligheid in een TT-stelsel.
- **Toepassing:** Dit stelsel is de standaard voor vrijwel alle woningen in Nederland waar de netbeheerder geen geaarde nulgeleider meelevert. Het biedt een "schone aarde", wat gunstig is voor gevoelige elektronische meetapparatuur.

2. TN-stelsel (Terra-Neutraal)

In een TN-stelsel is de voedingsbron direct geaard en zijn de metalen gestellen van de verbruikers via een **beschermingsleiding (PE-draad)** rechtstreeks verbonden met dit geaarde punt van de bron.

- **Aardverbinding:** De behuizingen zijn via een metalen geleider (de aarddraad) verbonden met de bron.
- **Foutstroom:** Bij een defect ontstaat er een directe kortsluiting met een **zeer hoge foutstroom**.

- **Beveiliging:** Door de hoge stroom kunnen standaard beveiligingstoestellen zoals installatieautomaten of zekeringen **razendsnel uitschakelen**. Hoewel aardlekschakelaars ook hier worden toegepast voor extra veiligheid, is de installatieautomaat vaak al voldoende voor de basis-foutbescherming.
- **Varianten:** Er bestaan drie subvormen: **TN-S** (aparte nul- en aarddraad), **TN-C** (gecombineerde nul- en aarddraad) en **TN-C-S** (combinatie van beide).
- **Toepassing:** TN-stelsels worden veel gebruikt in de industrie, bij installaties met grote vermogens en in moderne commerciële gebouwen.

Samenvattende verschillen

Kenmerk	TT-stelsel	TN-stelsel
Retourpad foutstroom	Via de lokale aardpen en de bodem.	Via de beschermingsleiding (PE-draad).
Hoogte foutstroom	Relatief laag (afhankelijk van bodemweerstand).	Zeer hoog (directe metalen verbinding).
Primaire beveiliging	**Aardlekschakelaar (RCD)** is verplicht.	Installatieautomaten of zekeringen.
Kosten & Installatie	Lokale aardelektrode moet geslagen en gemeten worden.	Goedkoper in aanleg als de bron de aarde levert.
Continuïteit	Valt uit bij een fout (via RCD).	Valt uit bij een fout (via automaat/RCD).

In de context van aggregaten op bouwterreinen heeft het aarden van het sterpunt (waardoor een **TN-stelsel** ontstaat) altijd de voorkeur, omdat aardlekschakelaars dan optimaal functioneren.

Moet een aggregaat worden aanvullend worden vereffend als deze in een gebouw wordt gebruikt?



Ja, een aggregaat dat in of voor een gebouw wordt gebruikt, moet aanvullend worden vereffend en geaard om de veiligheid te waarborgen. Dit geldt zowel voor de behuizing van het aggregaat zelf als voor omliggende geleidende delen.
Hieronder volgen de specifieke voorschriften op basis van de bronnen:

1. Vereffening van de behuizing (chassis)

Wanneer een aggregaat wordt gebruikt om een gebouw te voeden (bijvoorbeeld als noodstroomvoorziening), moet de **behuizing van de generator altijd apart worden geaard** via een aardschroef.

- **Doel:** Dit beschermt tegen een mogelijke fout in de beschermingsleiding (PE-lijn) naar het huis.
- **Aansluiting:** De generator kan hiervoor worden verbonden met de **hoofdaardrail** van het gebouw of via een eigen aardelektrode.

2. Vereffening van omvangrijke geleidende delen

Net zoals in de vaste installatie van een gebouw, moeten in tijdelijke installaties alle **vreemd geleidende delen** worden vereffend. Dit is noodzakelijk om gevaarlijke potentiaalverschillen en elektrische schokken te voorkomen. Het gaat hierbij om omvangrijke constructies zoals:

- Metalen steigers en containers.
- Metalen podia, trussen en tentconstructies.
- Metalen vloeistofleidingen en het chassis van voertuigen (bij mobiele eenheden).

3. Uitvoering van de vereffening

- **Aansluitpunt:** De geleidende constructies moeten worden vereffend met de **aardrail in de plaatselijke verdeelinrichting**.
- **Voorzieningen:** Schakel- en verdeelinrichtingen (zoals bouwkasten) horen hiervoor een specifieke **vereffeningsvoorziening** te hebben. Met klemmen en vereffeningsleidingen kunnen de metalen delen hierop worden aangesloten.
- **Leidingen:** De aardingsbekabeling moet voldoende dik zijn om een eventuele foutstroom veilig te kunnen afvoeren.

Samenvattend: Bij gebruik in een gebouw wordt het aggregaat onderdeel van het geaarde stelsel (TN of TT) van dat gebouw. Hierbij is de aanvullende vereffening van zowel het aggregaatchassis als alle nabijgelegen grote metalen objecten dwingend voorgeschreven om een veilig referentiepotentiaal te scheppen.

Hoe test je de goede werking van een aardlekschakelaar?

Het testen van de werking van een aardlekschakelaar (RCD) gebeurt op twee niveaus: door de gebruiker via de testknop en door een deskundige via specifieke metingen tijdens inspecties.

1. Gebruik van de testknop (Mechanische en elektrische controle)

De meest eenvoudige manier om een aardlekschakelaar te testen is door de **testknop** op het toestel zelf in te drukken.

- **Werking:** Het indrukken van deze knop activeert een interne overbrugging die een aardlek simuleert. Hierdoor wordt het toestel zowel elektrisch als mechanisch beproefd.
- **Frequentie:** Deze test moet **maandelijks** door de gebruiker worden uitgevoerd om mechanische verkleving van de schakelaar te voorkomen. In specifieke risicovolle situaties, zoals in nauwe geleidende ruimten, moet dit zelfs aan het begin van elke dag gebeuren.
- **Belangrijke voorwaarde:** Voor een aggregaat is het essentieel dat de testknop alleen een betrouwbaar resultaat geeft als er een correcte **nul-aardeverbinding** (MEN-link) aanwezig is. Zonder deze verbinding kan de testknop de indruk wekken dat alles werkt, terwijl de beveiliging in een echte foutsituatie niet zal aanspreken.

2. Professionele metingen (Periodieke inspectie)

Tijdens een periodieke inspectie conform de NEN 3140 is het meten van specifieke parameters verplicht om de veiligheid aan te tonen.

- **Uitschakeltijd (Aanspreektijd):** Er wordt gemeten hoe snel de schakelaar de voeding verbreekt. Bij een nominale foutstroom moet dit binnen **300 ms** gebeuren, maar bij grotere fouten moet dit zelfs binnen **40 ms** zijn om hartfibrillatie te voorkomen.
- **Werking:** Het indrukken van deze knop activeert een interne overbrugging die een aardlek simuleert. Hierdoor wordt het toestel zowel elektrisch als mechanisch beproefd.

3. Voorwaarden tijdens het testen

Om een aardlekschakelaar bij een aggregaat correct te kunnen doormeten, gelden de volgende regels:

- **Aggregaat in werking:** Het aggregaat moet draaien tijdens de meting.
- **Onbelaste toestand:** De aardlekschakelaar moet volgens de Nederlandse aanvulling in de NEN 1010 in onbelaste toestand worden getest.
- **Apparatuur:** De meting wordt uitgevoerd met een **aardlekschakelaartester** die wordt aangesloten op de uitgaande contactdoos van het aggregaat. Hierbij wordt een verbinding gemaakt tussen de fase en de randaarde van de contactdoos om een gecontroleerde lekstroom te injecteren.

Hoe test je de goede werking van een isolatiewachter?

De werking van een isolatiewachter (IMD) wordt op verschillende manieren getest, variërend van automatische systeemcontroles tot handmatige beproevingen tijdens inspecties.
Op basis van de bronnen test je een isolatiewachter als volgt:

- **Zelftestfunctie:** Moderne isolatiewachters moeten volgens de normen zijn voorzien van een **zelftestfunctie** om de eigen integriteit te waarborgen. Bij veel toestellen gebeurt dit automatisch; bij elke inschakeling van het aggregaat of de opwekeenheid wordt de werking van het relais getest.
- **Simulatie van een isolatiefout:** Tijdens de periodieke keuring wordt de werking geverifieerd door een **isolatiefout te simuleren via een testweerstand**. Hiermee wordt gecontroleerd of zowel de alarmfunctie als de automatische uitschakelfunctie correct reageren wanneer de isolatieweerstand onder de ingestelde drempelwaarde zakt.
- **Gebruik van een installatietester:** De isolatiebewaking kan worden gemeten met behulp van een **specifieke installatietester**. Belangrijk is hierbij op te merken dat niet alle standaard installatietesters over een functie beschikken om isolatiewachters te testen; er is dus specifiek materieel voor nodig.
- **Controle van instellingen:** Tijdens inspecties wordt ook gecontroleerd of de instellingen (zoals de drempelwaarde voor uitschakeling) nog correct zijn en of deze goed zijn **beveiligd tegen onbevoegde wijzigingen**, bijvoorbeeld door een code of speciaal gereedschap.

In tegenstelling tot een aardlekschakelaar, waarbij de testknop een lekstroom simuleert om het mechanisme te testen, meet een isolatiewachter continu de isolatietoestand door een meetspanning (zoals een laagfrequente blokgolf) in het net te injecteren. Het testen tijdens een inspectie is er dus op gericht om vast te stellen of het toestel deze verandering in weerstand nog nauwkeurig detecteert en de voeding tijdig onderbreekt.

Hoe vaak moet een aggregaat periodiek worden gekeurd?



Een aggregaat dat bedrijfsmatig wordt ingezet, moet **doorgaans jaarlijks** worden gekeurd door een deskundig persoon of een gecertificeerd keurbedrijf. Deze periodieke keuring is verplicht op basis van de norm **NEN 3140**, die geldt voor alle elektrische arbeidsmiddelen die stroom leveren, ongeacht het vermogen.
Hieronder volgen de belangrijkste details over de frequentie en de uitvoering van deze keuring:

1. Bepaling van de inspectietermijn

Hoewel een jaarlijkse keuring de standaard is in de praktijk, schrijft de NEN 3140 voor dat de exacte termijn door de Installatieverantwoordelijke (IV) moet worden bepaald. Deze termijn kan variëren van **0,5 tot 7 jaar** en wordt gebaseerd op een risicobeoordeling met de volgende factoren:

- **Frequentie van het gebruik:** Hoe vaker het aggregaat wordt ingezet, hoe korter de termijn.
- **Omgevingsomstandigheden:** Op bouw- en sloopterreinen is de kans op fysieke schade en vervuiling extreem groot, wat vaker inspecteren noodzakelijk maakt.
- **Deskundigheid van de gebruikers:** Als leken het apparaat bedienen, is het risico hoger dan bij gebruik door vakbekwaam personeel.
- **Resultaten uit het verleden:** Indien bij eerdere inspecties meer dan 3% defecten worden geconstateerd, moet de inspectietermijn worden gehalveerd.

2. Sectorspecifieke eisen

- **VCA-bedrijven:** Voor organisaties die werken volgens de **VCA** (Veiligheid Checklist Aannemers), is een maximale keuringstermijn van **één jaar** doorgaans dwingend voorgeschreven voor elektrische arbeidsmiddelen.
- **Tijdelijke installaties:** Op bouwplaatsen moet de verificatie van de installatie (inclusief het aangesloten aggregaat) zeer regelmatig gebeuren, afhankelijk van de situatie zelfs dagelijks, wekelijks of maandelijks.

3. Maandelijkse controle door de gebruiker

Naast de professionele periodieke keuring is er een verplichting voor de gebruiker zelf:

- **Testknop aardlekschakelaar:** Indien het aggregaat is uitgerust met een aardlekschakelaar (RCD), moet de testknop **maandelijks** worden ingedrukt om mechanische verkleving van de

schakelaar te voorkomen. In omgevingen met verhoogd risico, zoals nauwe geleidende ruimten, moet dit zelfs aan het begin van elke werkdag gebeuren.

4. Wat houdt de keuring in?

Tijdens de periodieke keuring wordt het aggregaat op verschillende punten gecontroleerd om de veiligheid te waarborgen:

- **Visuele inspectie:** Controle op mechanische integriteit, beschadigde kabels en de aanwezigheid van typeplaatjes en waarschuwingsstickers.
- **Meting van de beschermingsgeleider:** De weerstand tussen het aardpunt en de randaarde van de contactdozen mag maximaal **0,3 Ω** bedragen.
- **Isolatieweerstandsmeting:** Meting tussen de actieve delen en de aarde (waarde moet minimaal 1 MΩ zijn).
- **Beproeving van beveiligingen:** Het meten van de uitschakelstroom en -tijd van de aardlekschakelaar (RCD) of het simuleren van een fout bij een isolatiewachter (IMD).

De goedkeuring moet altijd op de werkplek aangetoond kunnen worden, bijvoorbeeld door middel van een **keuringssticker** en een inspectierapport.

Wat staat er in het inspectierapport van een aggregaat?

In een inspectierapport van een aggregaat staat gedetailleerd beschreven of het arbeidsmiddel voldoet aan de veiligheidseisen van de **NEN 3140 en NEN 1010**. Het rapport dient als officieel bewijsstuk op de werkplek dat het aggregaat aantoonbaar veilig is voor gebruik.
De volgende onderdelen maken doorgaans deel uit van het inspectierapport:

1. Administratieve gegevens en identificatie
Het rapport begint met de basisgegevens van het aggregaat, vaak overgenomen van het **typeplaatje**:

- **Fabrikant, type en serienummer**.
- **Bouwjaar en gewicht** (gewicht is relevant voor de 18 kg-grens bij isolatiebewaking).
- Aanwezigheid van de **CE-markering** (verplicht voor aggregaten geproduceerd na 1-1-1995).
- Specificaties zoals het **toelaatbare vermogen (kVA)**, de afgegeven spanning (Voltage) en de soort brandstof.

2. Resultaten van de visuele inspectie
Hierbij wordt beoordeeld of het aggregaat mechanisch en elektrisch in goede staat verkeert:

- **Staat van de isolatie** van snoeren en kabels (geen beschadigingen).
- **Mechanische integriteit**: controle op barsten, breuken, ernstige corrosie en deugdelijke bevestiging van onderdelen.
- **Veiligheidsvoorzieningen**: aanwezigheid van de juiste waarschuwingsstickers (spanningsgevaar), PBM-pictogrammen en een Nederlandse gebruikershandleiding.
- **Behuizing en uitlaat**: controle of de uitlaat voldoende is afgeschermd en of er bescherming is tegen aanraking van draaiende en spanningsvoerende delen.
- **Contactdozen**: controle of deze stevig gemonteerd zijn en voldoen aan de minimale beschermingsgraad (vaak **IP54**).

3. Meetwaarden (Beproeving)
Dit is het technische hart van het rapport, waarbij specifieke waarden worden vastgelegd:

- **Weerstand van de beschermingsgeleider**: De gemeten weerstand tussen het aardpunt en de randaarde van de contactdozen mag maximaal **0,3 Ω** bedragen.
- **Isolatieweerstand**: Deze wordt gemeten tussen de actieve delen en de aarde en moet minimaal **1 MΩ** zijn.
- **Functioneren van de beveiligingen**:
  - Voor aggregaten met een **aardlekschakelaar (RCD)**: De exacte uitschakelstroom ($I_{\Delta n}$) en uitschakeltijd.
  - Voor aggregaten met een **isolatiewachter (IMD)**: De resultaten van de simulatie van een isolatiefout via een testweerstand.

4. Conclusie en registratie
Ten slotte bevat het rapport een eindoordeel en informatie over de gebruikte methode:

- **Eindoordeel**: Goedgekeurd of afgekeurd (bij afkeuring moeten de gebreken worden hersteld).
- **Inspectiedatum en vervaldatum**: Wanneer de volgende periodieke keuring moet plaatsvinden.
- **Gebruikte meetinstrumenten**: Een vermelding van de apparatuur waarmee de metingen zijn verricht.
- **Opleverdossier**: Vaak worden ook elektrische schema's en tekeningen als bijlage bij de documentatie gevoegd.

Indien het aggregaat is goedgekeurd, wordt er naast het rapport vaak een **keuringssticker** op de machine geplakt voor snelle visuele controle op de werkvloer.