



# 3- of 4-polig schakelen

## Wat is veiliger?

Datum: november 2021

Auteur: Erik Knopperts,  
Productmanager Hager

**Hager Nederland**

's-Hertogenbosch

T (073) 642 85 84

[info@hager.nl](mailto:info@hager.nl)

[www.hager.com/nl](http://www.hager.com/nl)

## Inhoud

1.	Inleiding .....	3
2.	Wat staat er in de NEN1010 .....	3
3.	Veiligheid .....	3
4.	EMI .....	3
5.	Schakelen en scheiden .....	4
5.1.	TT stelsel .....	4
5.2.	TN-C stelsel .....	4
5.3.	TN-S stelsel .....	5
6.	Praktijkvoorbeelden .....	6
6.1.	Inkomende transformator en een generator 3-polig schakelen.....	6
6.2.	Inkomende transformator en een generator 4-polig schakelen.....	7
6.3.	Inkomende transformator en een generator preferente- en niet preferente groepen .....	8
6.4.	Inkomende transformator en een generator preferente- en niet preferente groepen 4-polige koppelschakelaar .....	9
6.5.	Inkomende transformator en een UPS preferente- en niet preferente groepen .....	10
6.6.	Twee inkomende transformatoren en preferente- en niet preferente groepen .....	11
7.	Tot slot .....	12

## 1. Inleiding

We krijgen nog wel eens de vraag of er nu met 3-polig of 4-polig geschakeld moet worden. In deze whitepaper zullen we hier dieper op in gaan.

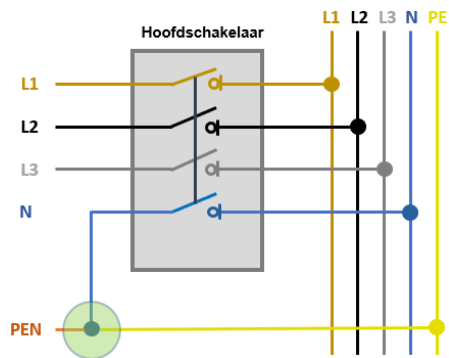
## 2. Wat staat er in de NEN1010

Voor het antwoord op de vraag of we 3-polig of 4-polig moeten schakelen zal eerst de NEN 1010 geraadpleegd moeten worden. Hoofdstuk 46 van de NEN 1010:2020 geeft alle bepalingen die met schakelen en scheiden te maken hebben. De belangrijkste vraag, moet de nul wel of niet geschakeld worden, is ten eerste afhankelijk van het stelsel (TT, TN, etc) waarin de installatie zich bevindt.

We zullen later terugkomen op de manieren van scheiden en schakelen per stelsel.

## 3. Veiligheid

Maar waarom moeten we scheiden? Uiteindelijk draait het allemaal om de veiligheid voor mens en dier. Deze veiligheid geldt voor normaal gebruik, maar ook tijdens het onderhoud van een systeem. Als men een stroomketen scheidt, wil je er ook zeker van zijn dat er geen vreemde spanningen op de leidingen komen, bijvoorbeeld door een foutsituatie en/of doordat er een UPS of generator op het netwerk is aangesloten. In een TT-stelsel zijn de nul en de PE van de installatie niet met elkaar verbonden en moet de nul altijd geschakeld worden. In een TN-stelsel heeft de nulleiding normaal een lage spanning ten opzichte van aarde. Deze mag volgens de NEN1010 (bepaling 461.2 van de NEN 1010:2020) niet hoger dan 12 V zijn als de nul niet geschakeld wordt. Of de nul nu wel of niet geschakeld moet worden, wordt door het stelsel bepaald.



Figuur 1. Aansluiten van een PE en N op een PEN

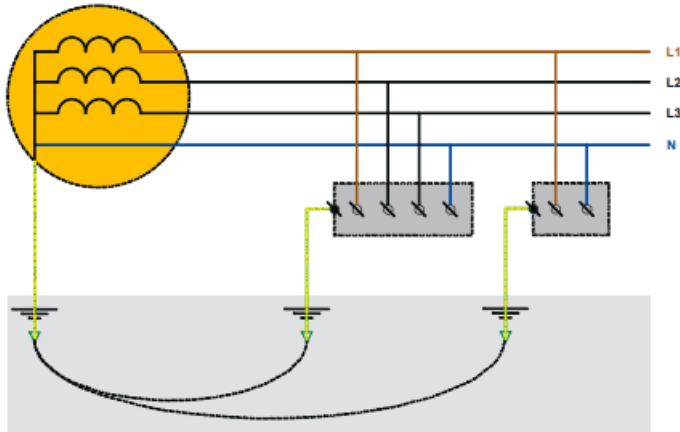
## 4. EMI

Naast veiligheid is er een ander belangrijk component waar rekening mee gehouden moet worden: elektromagnetische interferentie, kortweg EMI. Door het verkeerd aansluiten van de nul- en aardleiding kan er een lus ontstaan waardoor er EMI optreedt (er zijn dan meerdere paden voor de retourstroom). In bepaling 516 van de NEN 1010:2020 staan de maatregelen die genomen moeten worden.

## 5. Schakelen en scheiden

Zoals gezegd bepaalt het stelsel of je de nul kunt schakelen of niet. De aarde (PE) mag nooit worden geschakeld of gescheiden. In de praktijk wordt onterecht het schakelen en scheiden door elkaar heen gebruikt. Schakelen betekent een circuit stroomloos maken. Scheiden betekent dat het circuit zowel stroom- als spanningsloos gemaakt wordt. Dan kun je bijvoorbeeld veilig werkzaamheden uitvoeren. In dit document gaan we ervan uit dat de schakelaars ook als scheiders werken.

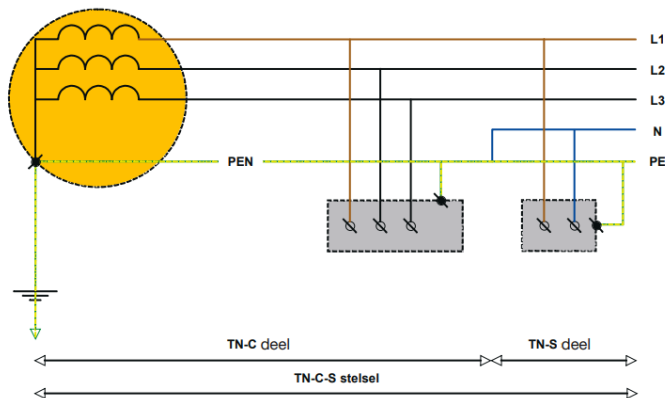
### 5.1. TT stelsel



Figuur 2. Voorbeeld TT stelsel

TT is het meest voorkomende aardingssysteem bij woningbouw in Nederland. Hier wordt bij de transformator en bij de gebruiker een verbinding naar aarde gemaakt. Bij een TT-stelsel wordt de nulleiding vanuit de transformator naar de gebruiker gevoerd. De PE zal via de aarde zijn weg naar de gebruiker vinden. Bij de transformator hebben beide geleiders nog hetzelfde potentiaal, echter bij de gebruiker kan het potentiaalverschil tussen PE en N niet gegarandeerd worden. Hierdoor moet je 4-polig schakelen. Ofwel, de nul moet gescheiden worden.

### 5.2. TN-C stelsel

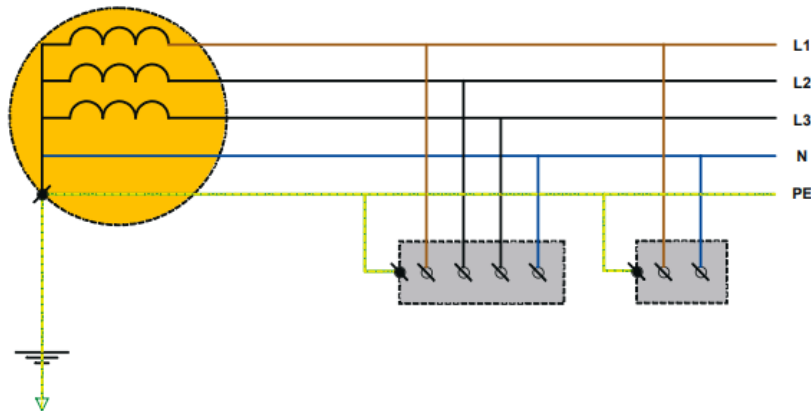


Figuur 3. Voorbeeld TN-C-S stelsel

Bij een TN-C wordt de aarde en de nul in één geleider geleverd door netbeheerder (PE en N zijn gecombineerd). Bij de gebruiker wordt de gecombineerde geleider gesplitst in een aarde (PE) en een nul (N). In bepaling 561 van de NEN 1010:2020 dat in TN-C-stelsels en in het TN-C-deel van een TN-C-S-stelsel de PEN-leiding niet mag worden geschakeld of gescheiden. Dit is ook logisch, omdat bij het

scheiden van de PE er geen beschermingsleiding meer is. Kortom bij een TN-C moet er 3-polig geschakeld worden en mag 4-polig absoluut niet. In de utiliteitsbouw wordt het meeste TN-C-S gebruikt.

## 5.3. TN-S stelsel

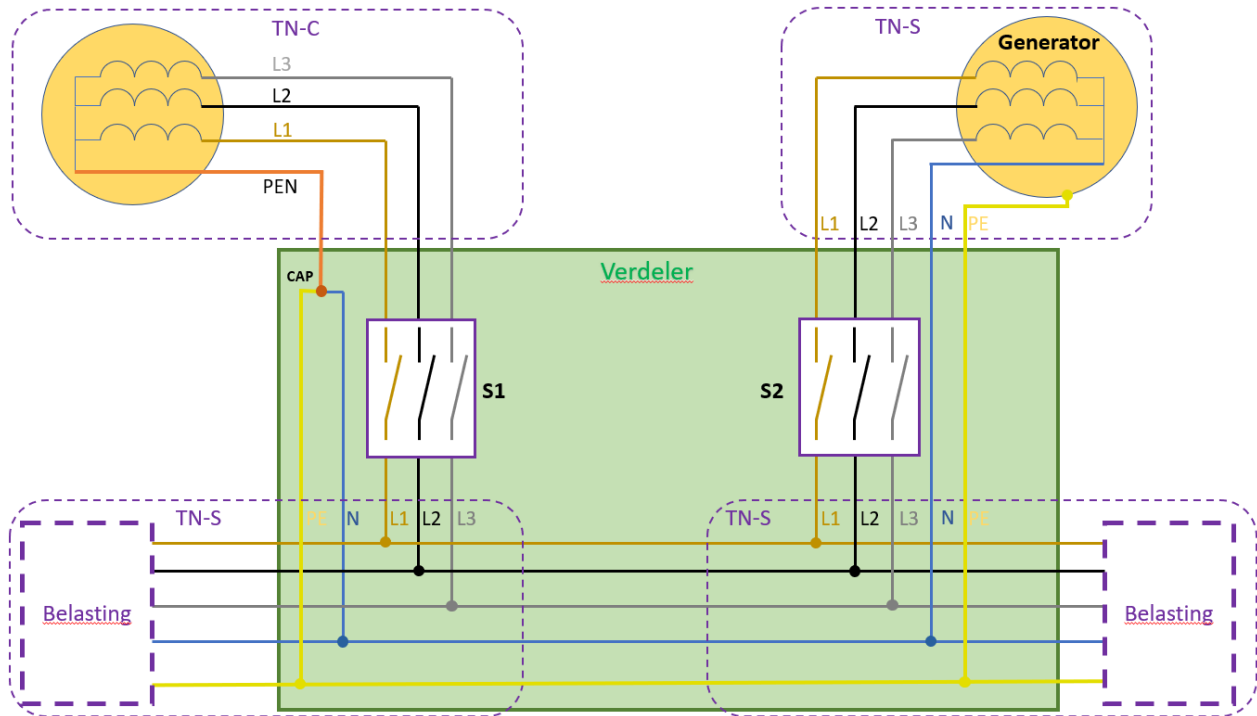


Figuur 4. Voorbeeld TN-S stelsel

Bij een TN-S stelsel worden de PE en de N apart aangevoerd (separated). Voor een TN-S stelsel hoeft de nulleiding niet geschakeld of gescheiden te worden. Hierbij moet worden opgemerkt dat de nul ten opzichte van het aardpotentiaal niet groter dan 12 V mag zijn (onder normale omstandigheden). Uitzondering hierop is dat de 12V-begrenzing niet geldt gedurende de aanspreektijd van beveiligingstoestellen tegen overstroom. Voor Nederland geldt volgens de NEN 1010 ook dat de installaties die voor bewoning bestemd zijn, de nul moet worden geschakeld en gescheiden. Ofwel, voor woningen moet de nul geschakeld worden (2-polig of 4-polig).

## 6. Praktijkvoorbeelden

### 6.1. Inkomende transformator en een generator 3-polig schakelen



Figuur 5. Voorbeeld van een TN-C-S stelsel met noodstroomvoorziening in combinatie met twee voedingen

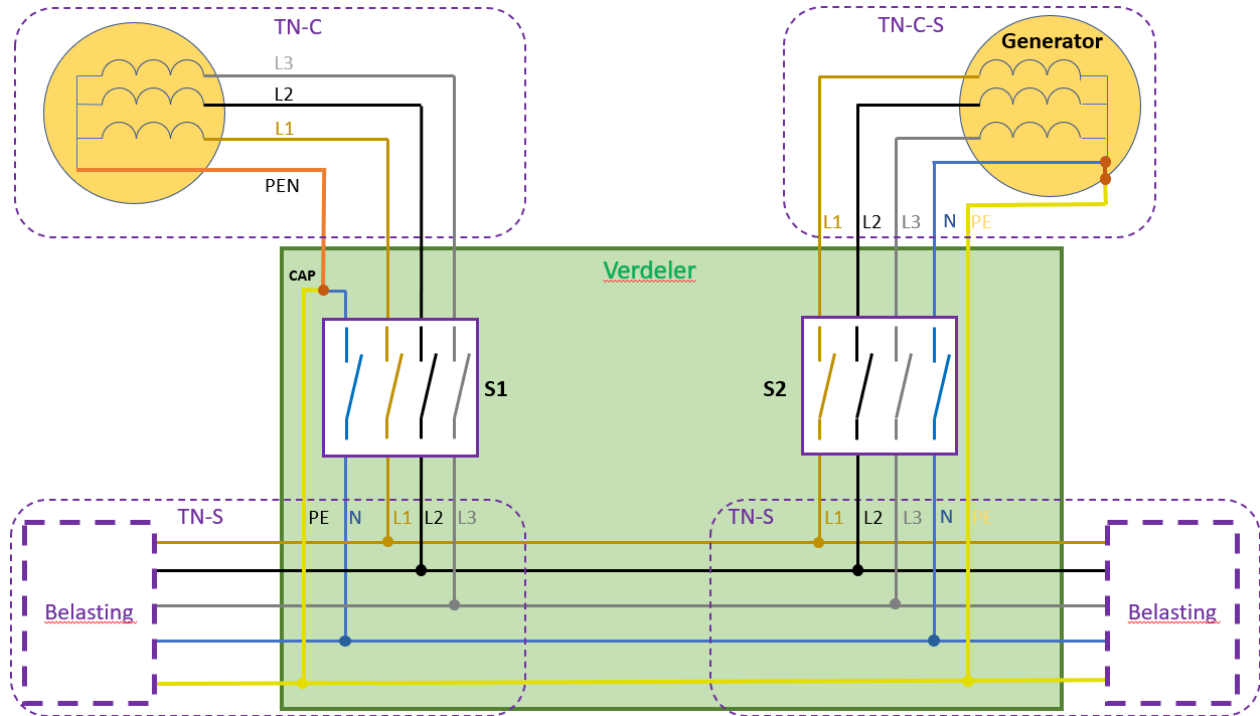
Figuur 5. laat een typisch voorbeeld zien van een applicatie met een transformatorvoeding en een generator. De generator zal als back-upbeveiliging zorgen op het moment dat de transformator wegvalt. In dit voorbeeld zien we een generator, maar dit had evengoed een UPS of ander type noodstroomvoorziening kunnen zijn.

In de verdeler worden de PE en N gesplitst bij het centrale aardingspunt (CAP), maar zijn fysiek nog verbonden. In dit voorbeeld is er gekozen om de N niet te schakelen, voor zowel de transformator als voor de generator. Dit heeft vooral economische voordelen (lagere prijs), want een 3-polige schakelaar is goedkoper.

Dit zou alleen kunnen wanneer de generator een PE en een N heeft die niet aan elkaar verbonden zijn in de generator. Kortom, in de generator is het sterpunt niet verbonden met de aarde. Als deze verbonden zou zijn, is het potentiaal van de N-geleider gelijk aan de PE-geleider, echter er kunnen EMI problemen ontstaan. Sommige generatorsets bevatten al een 4-polige schakelaar, waardoor de PE en de N niet met elkaar verbonden zijn.

## 6.2. Inkomende transformator en een generator 4-polig schakelen

Mocht je in het TN-S deel de transformator en de generator toch 4-polig willen schakelen, dan moet er rekening gehouden worden met zowel het stelsel van de trafo, als van de generator (zie figuur 7).

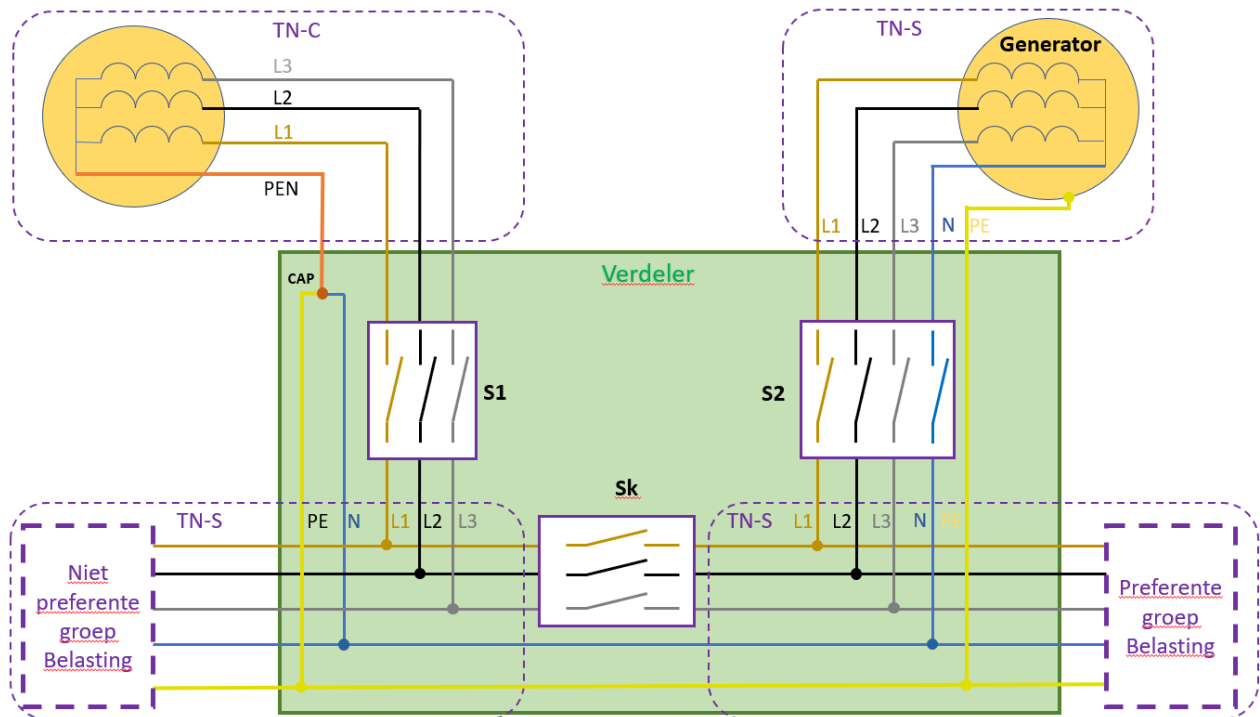


Figuur 6. 4-polig schakelen bij een applicatie met een transformator en generator

Daar de N bij S1 losgekoppeld (S1 staat open) is en daardoor geen verbinding heeft met PE, zal bij het inschakelen van S2 eerst de N een gedefinieerde waarde moeten geven. Een onbalans in gebruik van L1, L2 en L3 zal het potentiaal van N veranderen. Er van uitgaande dat de PE en de N intern in de generator verbonden zijn, zal eerst de N geschakeld moeten worden door S2, voordat de L1/L2/L3 ingeschakeld worden (voorijlen).

## 6.3. Inkomende transformator en een generator preferente- en niet preferente groepen

Vaak worden bij het gebruik van een generator ook preferente en niet-preferente groepen gedefinieerd. Denk hierbij aan noodverlichting of belangrijke apparatuur welke niet uit mag gaan. De niet-preferente groepen moeten bij het overschakelen van de transformator naar de generator uitgeschakeld worden om de belasting op de noodstroomvoorziening te beperken. Dit wordt met een zogenaamde koppelschakelaar verwezenlijkt (zie figuur 7).



Figuur 7. Applicatie met preferente groepen en niet-preferente groepen

Zoals al eerder aangegeven mag de PE nooit geschakeld worden. In dit geval geeft het schakelen met een 3-polige koppelschakelaar Sk het voordeel dat er een gedefinieerde nul is en dat de niet-preferente groep volledig spanningsloos gemaakt kunnen worden.

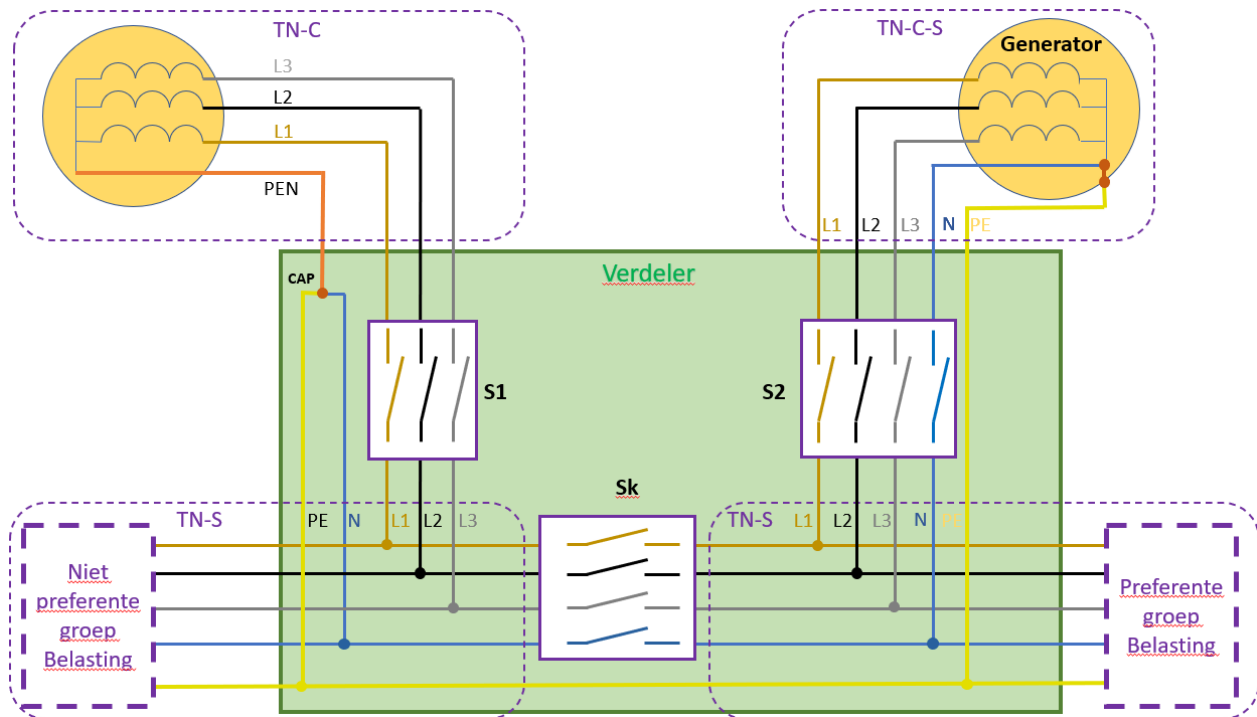
In dit voorbeeld is de PE en de N niet verbonden in de generator. Er zou een EMI-lus kunnen ontstaan van de N van de generator via de CAP weer terug naar PE. Mocht de N en PE wel verbonden zijn in de generator, dan is een 4-polige koppelschakelaar de oplossing (zie het volgende hoofdstuk).



## 6.4. Inkomende transformator en een generator preferente- en niet preferente groepen 4-polige koppelschakelaar

Zoals genoemd in vorig hoofdstuk zal er een andere oplossing genomen moeten worden als in de generator de PE en de N met elkaar verbonden zijn. Door het gebruik van een 4-polige koppelschakelaar zal het EMI-probleem dat ontstaat doordat de nulleider naar de CAP gaat en weer terug, verholpen worden.

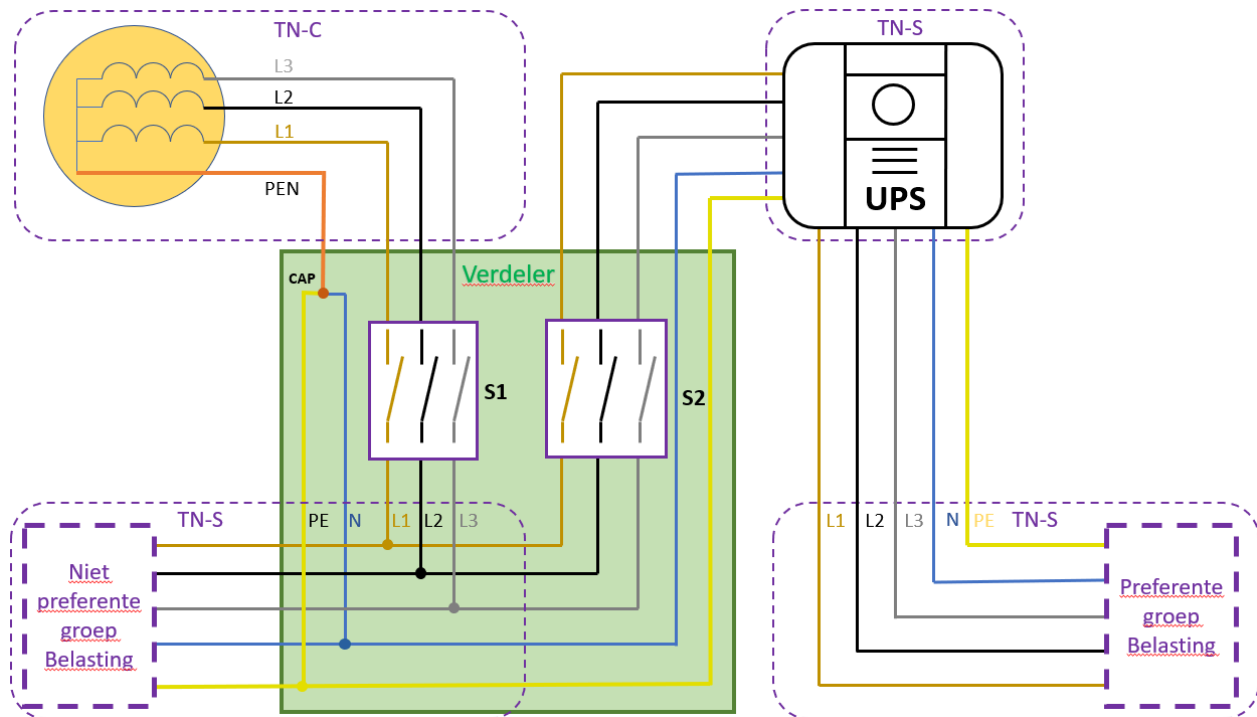
Onderstaand schema zou een mogelijke oplossingen kunnen zijn.



## 6.5. Inkomende transformator en een UPS preferente- en niet preferente groepen

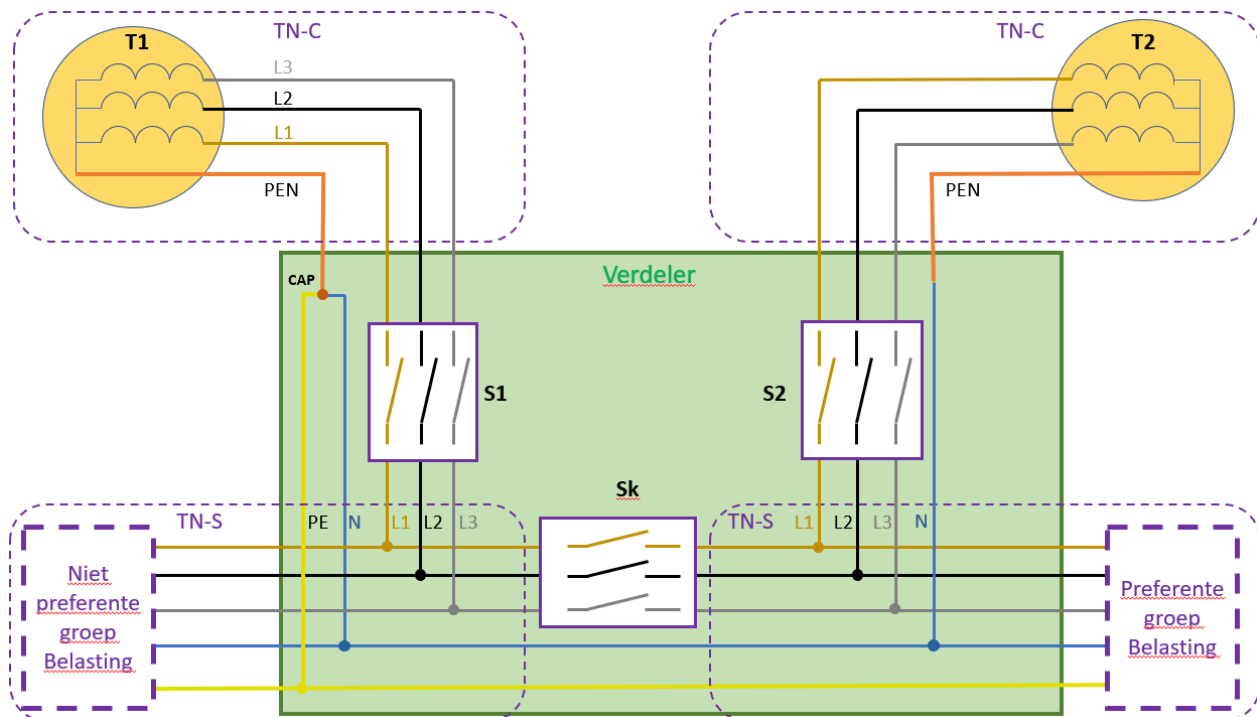
Een UPS (Uninterruptible Power Supply) is een andere optie, om bij het wegvallen van de inkomende transformator, een vermogen te kunnen leveren. Er zijn verschillende vormen van UPS-systemen (statisch en dynamisch). Het is daarom zeer belangrijk om te overleggen met de leverancier van de UPS, hoe de UPS aangesloten dient te worden en geschakeld kan worden. Onderstaand voorbeeld geeft een veel voorkomende applicatie weer.

In normaal bedrijf zullen S1 en S2 gesloten zijn.



## 6.6. Twee inkomende transformatoren en preferente- en niet preferente groepen

Bij het gebruik van een tweede trafo (T2), zou onderstaande schema een oplossing kunnen zijn. Vanuit de trafo (T1) wordt vanuit de PEN de aarde en de nul afgeleid (dat is een keuze van de ontwerper van de installatie). Vanuit T2 mag dan de aarde en nul niet gekoppeld worden door middel van een CAP. Met de huidige belastingen zou dit EMC problemen kunnen veroorzaken. Er is hier gekozen om 3-polig te schakelen, zodat de nul een gedefinieerde waarde heeft voor de aansluiting bij T2.





## 7. Tot slot

De voorgaande voorbeelden zijn deels ideaal, daar de positie van de verdeler en de generator of bijvoorbeeld de UPS dicht bij elkaar liggen. In praktijk kan dit anders zijn. De verdeler kan ver van de generator afliggen, waardoor spanningsverliezen ontstaan. Hierdoor wordt het nog belangrijker om te bepalen welke spanning er op de N komt te staan ten opzichte van PE.

Het 4-polig schakelen en scheiden is niet per definitie veiliger. Vooral bij projecten waarbij een generator, een tweede transformator of een UPS als extra voeding geplaatst is, moet je goed opletten. Elk project heeft zijn eigen aandachtspunten.

In deze whitepaper zijn enkele aandachtspunten aangegeven welke met alle partijen besproken moeten worden. Het stelsel, de keuze van de generator, de keuze van de UPS, etc. dragen allen bij tot het antwoord op de vraag; moet ik 4-polig of 3-polig schakelen?

We hopen dat je door deze whitepaper iets meer inzicht gekregen hebt in de keuze voor een 4-polige schakelaar/scheider of een 3-polige.