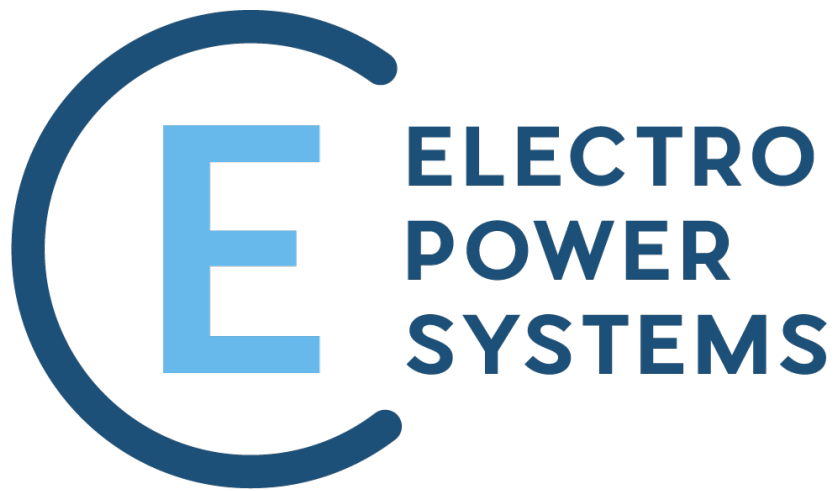




INPANDIG TRANSFORMATOR STATION

Richtlijnen V2.0

Abstract

Dit document geeft richtlijnen voor de ruimte van een inpandig transformator station.

1. Revisiebeheer

V	OPMERKING	DOOR	DATUM
0.0	Concept	Lars Markus	15-09-2025
1.0	Eerste ontwerp	Lars Markus	22-09-2025
2.0	Definitief	Lars Markus	14-11-2025

2. Inhoud

1.	Revisiebeheer	1
3.	Inleiding.....	3
	Doel van het document	3
	Doelgroep van het document.....	3
	Van ontwerp tot oplevering	3
	Contact gegevens	3
4.	Algemeen	4
5.	Bouwkundig	5
	Brandwerendheid	5
	Vloeren	5
	Betonvloeren.....	5
	Roostervloeren.....	5
	Wanden	6
	Kabelkelder	6
	Toegangsdeuren	6
	Ventilatie.....	7
6.	GGI	8
7.	Aarding	9
8.	Bijlage berekening netto doorlaat ventilatieroosters	10
	Berekeningen.....	10

3. Inleiding

Doel van het document

Het doel van dit document is om richtlijnen te geven waar een in pandig transformator station aan moet voldoen voor Electro Power Systems. Dit document is opgedeeld in vier onderwerpen: Algemeen, bouwkundig, gebouw gebonden installatie en aarding. Als richtlijnen niet haalbaar zijn voor bepaalde installaties, dan is dit bespreekbaar in overleg met Electro Power Systems.

Doelgroep van het document

Dit document is bedoeld voor de klanten van Electro Power System waar een in pandig transformator station gerealiseerd gaat worden. Een ruimte van de klant wordt beschikbaar gesteld om de transformator in te plaatsen, deze ruimte dient aan bepaalde richtlijnen te voldoen. Het is de verantwoordelijkheid voor de klant om dit te realiseren, mits anders is afgesproken met Electro Power Systems.

Van ontwerp tot oplevering

Het is mogelijk dat Electro Power Systems de ontwerptekeningen voor het in pandig transformator station voor de realisatie controleert aan de hand van de richtlijnen. Daarnaast is het ook mogelijk dat Electro Power Systems het in pandig transformator station inspecteert als deze gerealiseerd is en de transformator nog niet geplaatst is. Plan deze inspectie minimaal 14 dagen van tevoren in.

Contact gegevens

Voor vragen kunt contact opnemen met:

Electro Power systems B.V.

De Aaldor 7

4191PC Geldermalsen

info@electropowersystems.nl

085 073 14 73

4. Algemeen

Tabel 1 Richtlijn algemeen inpandig transformator station

NR. RICHTLIJN

1.1	De technische installatie in het inpandig transformator station voldoet aan de NEN1010
1.2	Het inpandig transformator station voldoet aan de NEN-EN 61936-1
1.3	Het inpandig transformator station voldoet aan de arbowetgeving
1.4	Het inpandig transformator station voldoet aan de het bouwbesluit
1.5	Een inpandig transformator station bestaat uit vier ruimtes. Een MS-schakelinstallatie ruimte, transformator ruimte, een kabelkelder en een LS-ruimte
1.6	Er zijn sparingen voorzien tussen de MS-schakelinstallatie ruimte en de transformator ruimte voor de MS-kabels
1.7	Er zijn sparingen voorzien tussen de transformator ruimte en de LS-ruimte voor de LS-kabels Er is een sparing aanwezig in de transformator ruimte voor de aarding, deze sparing is ervoor om de aarding te verbinden met de aardingsinstallatie van het gebouw of het station
1.8	De sparingen in de muur voor de kabels worden voorzien van een bijpassende kabeldoorvoer
1.9	De vloer van de transformator ruimte is mogelijk met een betonvloer of een roostervloer
1.10	De kabelkelder dient ook als olieopvang bij oliegevulde transformatoren en als er geen lekbak aanwezig is waar de transformator in staat
1.11	Het inpandig transformator station is voorzien van de juiste picotgrammen

5. Bouwkundig

Dit hoofdstuk beschrijft de richtlijnen voor het bouwkundige aspect van een inpandig transformator station.

Brandwerendheid

Tabel 2 Richtlijn brandwerendheid inpandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
2.1	Inpandige transformatorruimtes zijn 60 minuten (EI/REI) brandwerend $\leq 2000kVA$
2.2	Inpandige transformatorruimtes 90 minuten (EI/REI) brandwerend $> 2000kVA$
2.3	Kabeldoorvoeringen zijn brandwerend en vloeistofdicht afgewerkt

Vloeren

Tabel 3 Richtlijn vloeren inpandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
3.1	De vloer heeft vlakheidsklasse 3 (NEN2747)
3.2	De vloer is berekend op het gewicht van de transformator
	De bovenkant van de afgewerkte vloer "peil" ligt 200 mm boven het maaiveld

Betonvloeren

Tabel 4 Richtlijn betonvloeren inpandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
4.1	De vloer is monoliet gevlinderd (minimaal klasse B-28) of een zandcement dekvloer (minimaal klasse D-40)
4.2	Bij een oliege vulde transformator ligt de vloer onder afschot voor de olieafvoer, als er geen lekbak aanwezig is waar de transformator in staat
4.3	Voorkom dat olie niet via deur of kozijn uit het transformator station kan
4.4	Er is een vloerluik aanwezig

Roostervloeren

Tabel 5 Richtlijn roostervloeren inpandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
5.1	Een roostervloer bestaat uit een constructie met steunbalken en looproosters
5.2	De transformator staat op steunbalken, dus niet op de looproosters
5.3	De looproosters dichten alle gaten af van de constructie
5.4	De looproosters zijn te demonteren van de steunbalken
5.5	Het bevestigingsmateriaal voor de looproosters steekt niet uit boven de afgewerkte vloer

Wanden

Tabel 6 Richtlijn wanden in pandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
6.1	In de wanden zijn geen andere openingen toegestaan als toegangsdeuren, kabeldoorvoeringen en ventilatie
6.2	Aan de zijkant en achterkant van de transformator is de minimale vrije ruimte 0,6 m, tenzij er geen bediening of inspectie nodig is aan die zijde
6.3	Aan de voorzijde van de transformator is de vrije ruimte 1,2 m
6.4	De wanden zijn gemaakt van een steenachtig materiaal

Kabelkelder

Tabel 7 Richtlijn kabelkelder in pandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
7.1	De kabelkelder is vloeistofdicht voor elke soort olie tot 150°C bij oliegevulde transformatoren en als er geen lekbak aanwezig is waar de transformator in staat
7.2	De kabelkelder heeft voldoende volume om alle olie van de transformator op te vangen bij oliegevulde transformatoren en als er geen lekbak aanwezig is waar de transformator in staat
7.3	De kabelkelder heeft een pomp-put bij oliegevulde transformatoren
7.4	Onder het vloerluik is er een trap aanwezig
7.5	Onder het vloerluik zijn trapbeugels aanwezig aan de wand
7.6	De hoogte van de kabelkelder is minimaal 1000 mm
7.7	De sparringen in de muur voor de kabeldoorvoeren zijn vloeistofdicht in de kabelkelder

Toegangsdeuren

Tabel 8 Richtlijn toegangsdeuren in pandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
8.1	De toegangsdeuren draaien naar buiten open
8.2	Er is geen elektrolytische werking tussen bewegende delen
8.3	De bovenkant van de onderdorpel is gelijk met de bovenkant van de afgewerkte vloer
8.4	Het in pandig transformator station is afsluitbaar
8.5	De cilinder steekt maximaal 1 mm uit boven het oppervlak
8.6	De sloten voldoen aan het sleutelplan van de IV-er
8.7	De toegangsdeuren zijn voorzien van een antipaniekslot met stangontgrendeling
8.8	De deurafmetingen zijn afgestemd op de grootte van de transformator
8.9	De toegangsdeuren hebben minimaal dezelfde brandwerendheid als de ruimte

Ventilatie

Tabel 9 Richtlijn ventilatie in pandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
9.1	Het transformator station heeft natuurlijke ventilatie
9.2	De netto vrije doorlaat is afgestemd op het vermogen en het warmteverlies van de transformator (hoofdstuk 8)
9.3	De ventilatieroosters hebben minimaal dezelfde brandwerendheid als de ruimte

6. GGI

Tabel 10 Richtlijn GGI in pandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
10.1	In de transformatorruimte is er een groepenkast aanwezig
10.2	De groepenkast is ook geïnstalleerd op een gemakkelijk bereikbare plek
10.3	De groepenkast heeft een voeding van $230\text{ Vac } 50\text{ Hz } C\ 25\text{ A}$
10.4	De groepenkast heeft 2 aardlekautomaten $B\ 16\text{ A } 1P + N\ 30\text{ mA}$
10.5	Groep 1 van de groepenkast is bestemd voor de verlichting
10.6	Groep 2 van de groepenkast is bestemd voor de wandcontactdozen
10.7	De verlichting wordt geschakeld met een bewegingssensor of een schakelaar in de transformator ruimte
10.8	De verlichting heeft minimaal 200 lux horizontaal op werkhoogte (NEN-EN 12464-1)
10.9	De installatie omvat uitsluitend noodverlichtingsarmaturen
10.10	Er zijn twee wandcontact dozen aanwezig
10.11	De GGI heeft een minimale IP-waarde van IP21

7. Aarding

Tabel 11 Richtlijn aarding in pandig transformator station

NR.	RICHTLIJN
11.1	De bedrijfsaarding bestaat uit platkoper van 30x5 mm
11.2	De bedrijfsaarding is rondom in de volledige ruimte aangelegd
11.3	De bedrijfsaarding is volledig zichtbaar
11.4	De bedrijfsaarding voldoet aan NEN-EN50522
11.5	De bedrijfsaarding wordt op de muur aangebracht met afstandshouders
11.6	De afstand tussen bedrijfsaarding en muur is 20 mm
11.7	De afstand tussen bedrijfsaarding en vloer is 700 mm
11.8	De maximale hart-op-hart afstand voor de montagebeugels van de bedrijfsaarding is 500 mm
11.9	Op de bedrijfsaarding wordt ten minste 1 aardingskogel gemonteerd
11.10	De bedrijfsaarde wordt gekoppeld aan een aardelektrode of aan de bedrijfsaarde van de Regionale Netbeheerder. Dit wordt gedaan door middel van 50 mm ² koperdraad/ aardlitze
11.11	Vreemd geleidende delen worden zichtbaar geaard door middel van 25 mm ² koperdraad/ aardlitze

8. Bijlage berekening netto doorlaat ventilatieroosters

Voor een veilige werking van oliegevulde transformatoren is voldoende natuurlijke ventilatie vereist. De benodigde luchtstroom en roosteroppervlakte worden bepaald op basis van het warmteverlies van de transformator en fysische eigenschappen van lucht.

Uitgangspunten:

Luchtdichtheid (ρ): 1,25 kg/m³

Soortelijke warmte lucht (c_p): 1005 J/kg · K

Temperatuurverschil (ΔT): 15 °C (ruimte 55 °C, buitenlucht 40 °C)

Luchtsnelheid (V): 0,7m/s(bij minimaal drukverschil van 1 Pa, conform NEN 1087)

Berekeningen

Benodigde luchtdebiet (Q) in $\frac{m^3}{h}$:

$$Q = \frac{P}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T} \cdot 3600$$

Waarbij P het warmteverlies van de transformator is in W .

Benodigde netto doorlaat ventilatierooster (A) in cm^2 :

$$A = \frac{Q}{V} \cdot 10.000$$

Voorbeeld

$$P_{\text{Transformator}} = 1600 \text{ [kVA]}$$

$$P_0 = 1080 \text{ [W]}, \text{ Nullastverliezen}$$

$$P_k = 12\,000 \text{ [W]}, \text{ Kortsluitverliezen}$$

$$Q = \frac{P_0 + P_k}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T} \cdot 3600 = \frac{1080 + 12\,000}{1,25 \cdot 1005 \cdot 15} \cdot 3600 = 0,694 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

$$A = \frac{Q}{V} \cdot 10.000 = \frac{0,694}{0,7} \cdot 10.000 = 9916 \text{ [cm}^2\text{]}$$