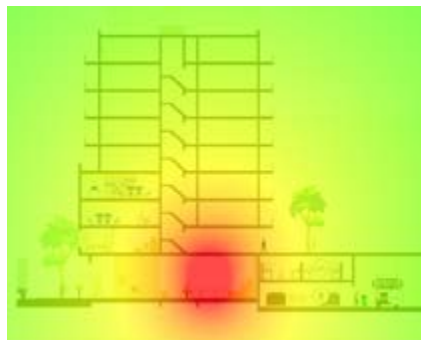


Blootstelling aan elektromagnetische velden

Richtlijnen en beheersmaatregelen in Nederland



Informatiebundel met de meest relevante richtlijnen en adviezen, inclusief oplossingen om aan de afgesproken waarden te voldoen.



Inhoud

1. Richtlijnen blootstelling aan elektromagnetische velden	4
1.1. NEN richtlijn NPR 8799 (2014).....	4
1.2. Herijking voorzorgbeleid, 21-4-2023	4
1.2.1. Informatiebrief herijking voorzorgbeleid - Bijlage 1: Toelichting op het voorzorgbeleid magneetvelden.....	4
1.3. 1999/519/EG: Aanbeveling van de Raad van 12 juli 1999	4
1.4. ICNIRP Guidelines	4
2. Oplossingen en beheersmaatregelen	6
2.1. Beheersmaatregelen	6
2.1.1. Afstand tot bron vergroten	6
2.1.2. Plaatsing van ruimtes	6
2.1.3. Afscherming met MuFerro.....	6
2.2. Metingen en berekeningen.....	6
2.2.1. Risico berekening met software	6
2.2.2. Metingen op locatie	6
2.3. Deskundig advies	7
2.4. Toepassingen MuFerro	7
2.4.1. Uitgelicht project: Van opslagruimte naar veilige werkplek.....	9
2.4.2. Uitgelicht project: Afscherming transformatorruimte ziekenhuis	9
2.5. Advies of afscherming nodig?.....	9

Introductie

Er gelden meerdere aanbevelingen en richtlijnen met betrekking tot blootstelling van het publiek aan elektromagnetische velden. De Nederlandse overheid adviseert om te voorkomen dat mensen langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden met een jaargemiddelde dat hoger is dan 0,4 microtesla. De NEN schrijft voor dat projectontwikkelaars, gebouwbeheerders, eigenaren en gebruikers van woningen er voor moeten zorgen dat aan middenspanningsruimte grenzende ruimtes niet bestemd of gebruikt mogen worden voor langdurig verblijf.

Holland Shielding Systems B.V. is expert op het gebied van elektromagnetisme en we kunnen op basis van beschikbare gegevens de te verwachten magneetvelden berekenen, simuleren en voorspellen. In veel gevallen is de transformator nog niet geplaatst of is het laagspanningstracé nog niet (volledig) belast. Dankzij onze berekeningen en vakkennis kunnen we vooraf inzicht geven in het verwachte niveau van magnetische velden en de blootstelling daaraan, evenals mogelijke manieren om deze velden af te schermen. Zo zorgen we ervoor dat de heersende magnetische veldniveaus onder de door de CE-normen vastgestelde

immuniteitsgrenzen blijven. Hierdoor wordt elektronische apparatuur niet verstoord en kan ook de blootstelling voor mensen tot een minimum worden beperkt. Het kiezen van de juiste beheersmaatregel is hierbij essentieel. Holland Shielding Systems B.V. is gespecialiseerd in het afschermen van magnetische velden met speciale technieken, zoals Eddy Current Cancelling en Flux Shunting. Deze worden gecombineerd toegepast in onze MuFerro-afschermingsoplossingen. Dit document richt zich op de 50 Hz frequentie. Onze kennis en activiteiten beslaan echter het volledige frequentiebereik van 0 tot 300 GHz.



Afgeschermd vloer in transformatorruimte op het dak.

1. Richtlijnen blootstelling aan elektromagnetische velden

Er zijn verschillende nationale en internationale richtlijnen en adviezen van toepassing als het gaat om elektromagnetische straling. Er heerst onduidelijkheid over welke richtlijnen van toepassing zijn en wie verantwoordelijk is. Het volgende overzicht bevat de voornaamste richtlijnen en adviezen.

1.1. NEN richtlijn NPR 8799 (2014)

Conform de NEN-normen gelden specifieke richtlijnen voor de plaatsing van transformatorruimten en het toegestane gebruik van aangrenzende ruimten. De naleving hiervan valt onder de verantwoordelijkheid van de projectontwikkelaar en de gebouwbeheerder, -eigenaar en -gebruiker.

Pag. 23, artikel 5.5.5: De NEN schrijft voor dat de projectontwikkelaar moet zorgen dat het veiligheidsrisico door EM-velden binnen de genormeerde niveaus blijft. Tevens horen aangrenzende ruimtes niet te worden bestemd voor EM-gevoelige apparatuur (computers, datacenters, geluidsstudio's, medische apparatuur) of langdurig verblijf (woning, kinderdagverblijf).

Pag. 23, artikel 5.5.6: De gebouwbeheerder, -eigenaar en -gebruiker mogen ruimtes, grenzend aan traforuimtes, niet gebruiken voor EM-gevoelige apparatuur of langdurig verblijf, zoals bovengenoemde voorbeelden.

* Vanwege auteursrechtelijke bepalingen is het niet toegestaan om rechtstreeks te citeren uit de NPR 8799. Voor de specifieke richtlijnen wordt verwezen naar het document: *NPR 8799 Distributiestations voor elektrische energievoorziening op bijzondere locaties.*

1.2. Herijking voorzorgbeleid, 21-4-2023

1.2.1. Informatiebrief herijking voorzorgbeleid - Bijlage 1: Toelichting op het voorzorgbeleid magneetvelden

De bijlage begint op **pag. 3 van de informatiebrief**: *“De EU-aanbeveling op gebied van magneetvelden is voor de Nederlandse overheid richtinggevend. De daarin voor de bevolking aanbevolen blootstellingslimiet voor magneetvelden (van 50 hertz) bedraagt 100 microtesla.”*

Pag. 3: *“Het Rijk adviseert het bevoegd gezag voor de ruimtelijke ordening en netbeheerders voor elektriciteit om bij de vaststelling van ruimtelijke plannen en van de tracés van bovengrondse hoogspanningslijnen, zoveel als redelijkerwijs mogelijk, te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in gebieden waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger kan zijn dan 0,4 microtesla (de magneetveldzone). Hetzelfde advies geldt bij wijzigingen van bestaande ruimtelijke plannen of bestaande hoogspanningslijnen.”*

Pag. 9: *“Omdat uit onderzoek van de Gezondheidsraad uit 2022 naar voren is gekomen dat mogelijk ook volwassenen een verhoogde kans op leukemie hebben in de nabijheid van bovengrondse hoogspanningslijnen, is het begrip gevoelige bestemmingen in het herijkte voorzorgbeleid verbreed. Naast woningen worden ook andere woonvormen waar mensen langdurig verblijven (zoals verpleeghuizen en instellingen voor mensen met een beperking) tot het begrip gerekend.”*

1.3. 1999/519/EG: Aanbeveling van de Raad van 12 juli 1999

Beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz- 300 GHz:

Pag. 8: *Tabel 2 - Referentieniveaus voor elektrische, magnetische en elektromagnetische velden (0 Hz - 300 GHz, ongestoorde middelbare waarden).* Zie tabel 1.

1.4. ICNIRP Guidelines For limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz) (1998)

Pag. 19: *Table 7. Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).* Zie tabel 1.

Frequentiegebied	E-veldsterkte (V m ⁻¹)	H-veldsterkte (A m ⁻¹)	B-veld (μT)	Equivalenten- vermogensdichtheid voor vlakke golven S _{eq} (W m ⁻²)
0-1 Hz	-	3,2 × 10 ⁴	4 × 10 ⁴	-
1-8 Hz	10 000	3,2 × 10 ⁴ / f ²	4 × 10 ⁴ / f ²	-
8-25 Hz	10 000	4 000 / f	5 000 / f	-
0,025-0,8 kHz	250 / f	4 / f	5 / f	-
0,8-3 kHz	250 / f	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15-1 MHz	87	0,73 / f	0,92 / f	-
1-10 MHz	87 / f ^½	0,73 / f	0,92 / f	-
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2 000 MHz	1,375 f ^½	0,0037 f ^½	0,0046 f ^½	f / 200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabel 1. Referentieniveaus voor elektrische, magnetische en elektromagnetische velden (0 Hz - 300 GHz, ongestoorde middelbare waarden). Het B-veld (μT) bij een frequentie (f) van 0,05 kHz (50 Hz) is 100, want $5 \div 0,05 = 100$ microtesla.



Inpandige transformatorruimte met afscherming



Straling meten in aangrenzende ruimte

2. Oplossingen en beheersmaatregelen

Er zijn diverse beheersmaatregelen om te zorgen dat mensen niet langdurig binnen een EMV verblijven: afstand, plaatsing en afscherming. Door eerst goed te meten of berekenen hoe groot het magneetveld is, kan de beste oplossing geadviseerd worden.

2.1. Beheersmaatregelen

2.1.1. Afstand tot bron vergroten

EM-velden nemen snel af naarmate de afstand groter wordt. Al op een paar meter afstand is de veldsterkte veel lager. Om voldoende afstand te creëren, kan het nodig zijn om de plaatsing van aangrenzende ruimtes te wijzigen.

2.1.2. Plaatsing en gebruik van ruimtes

Vermijd het gebruik van ruimtes grenzend aan een transformatorruimte voor langdurig verblijf (wonen, school, kinderdagverblijf). De norm schrijft daarom voor om een slaapkamer niet direct naast een traforuimte te plaatsen.

2.1.3. Afscherming met MuFerro

Als het houden van afstand niet voldoende is of niet mogelijk, dan is afscherming de beste oplossing. Door de ruimte goed af te schermen, wordt de blootstelling aan elektromagnetische velden voor bewoners en apparatuur minimaal gehouden. Bij een magneetveld rondom laagspanning, kan de ruimte het beste afgeschermd worden met MuFerro. Dit magnetisch afschermingsmateriaal wordt tevens gebruikt om ruimtes met elektronen microscopen, industrie (volgens specificaties fabrikant), militaire toepassingen en medische ruimtes (volgens NEN1010, rubriek 710) te laten voldoen

aan de gewenste grenswaardes. Voor het afschermen van hele gebouwen of ruimtes wordt het afschermingsmateriaal aangebracht op muren, plafonds en/of vloeren. Dit beschermt zowel mensen als elektronica. In onderstaande afbeeldingen is te zien hoe adequate afscherming het magneetveld van een transformator inperkt. Holland Shielding Systems B.V. garandeert met de juiste afscherming een waarde kleiner dan $0,4 \mu\text{T}$.

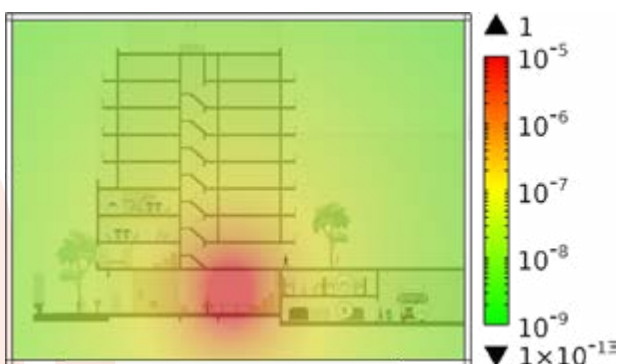
2.2. Metingen en berekeningen

2.2.1. Risico berekening met software

In de ontwerpfase van een gebouw of ruimte kan er niet op locatie gemeten worden om de magneetvelden rond een transformator te bepalen. Dan kan Holland Shielding Systems B.V. deze velden nauwkeurig berekenen met software. Met gegevens van de fabrikant én onze jarenlange ervaring met elektromagnetische straling, kunnen we bepalen welke afscherming nodig is om te voldoen aan de gewenste waardes.

2.2.2. Metingen op locatie

In een bestaande situatie kan Holland Shielding Systems B.V. op locatie komen meten (site survey), om de magneetvelden rond een transformator te bepalen.



Niet afgeschermd traforuimte



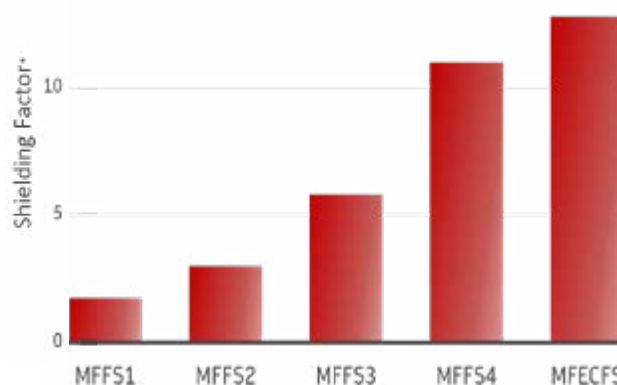
Traforuimte adequaat afgeschermd met MuFerro

2.3. Deskundig advies

Holland Shielding Systems B.V. fabriceert sinds 1995 hoge kwaliteit afscherming voor onder andere EMC (Elektromagnetische Compatibiliteit), EMI (Elektromagnetische Interferentie), RFI (Radio Frequentie Interferentie) en EMP (Elektromagnetische Puls). We leveren wereldwijd en hebben tientallen jaren ervaring in het afschermen van elektromagnetische velden, zoals in en rond transformatorruimtes. Dankzij onze kennis en een breed scala aan gerealiseerde projecten wereldwijd, weten wij precies hoe we storende velden effectief kunnen reduceren. Of het nu gaat om nieuwbouw of bestaande situaties: wij bieden altijd een passende oplossing.

2.4. Toepassingen MuFerro

MuFerro is geschikt voor magnetische afscherming in het frequentiebereik van DC tot 100 kHz en is geoptimaliseerd voor 50/60 Hz. Holland Shielding Systems B.V. biedt twee types MuFerro afscherming: MuFerro-FS en MuFerro-ECFS. MuFerro-FS (MF-FS) combineert permeabiliteits- en verzadigingseigenschappen, waardoor het uitermate geschikt is voor het afschermen van laagfrequente magnetische velden. MuFerro-ECFS (MFEFCS) heeft dezelfde eigenschappen, aangevuld met Eddy Current prestaties. In tabel 3 staan de verschillende eigenschappen van de twee MuFerro types.



Tabel 2. Afschermingsfactor MuFerro

De effectiviteit van de afscherming wordt uitgedrukt als de afschermingsfactor. Met verschillende configuraties kunnen verschillende resultaten in afschermingseffectiviteit worden gerealiseerd. MF-FS kan in meerdere lagen worden aangebracht om de afschermingsfactor te verhogen: hoe meer lagen, hoe hoger de afschermingsfactor. De afschermingsfactor voor 1 t/m 4 lagen MuFerro (MF-FS) en met Eddy Current (MFEFCS) is te zien in tabel 2.

Na het aanbrengen van de afscherming, kan de ruimte volledig naar wens worden afgewerkt. Hierdoor zal deze weer er uitzien en aanvoelen als een normale ruimte.

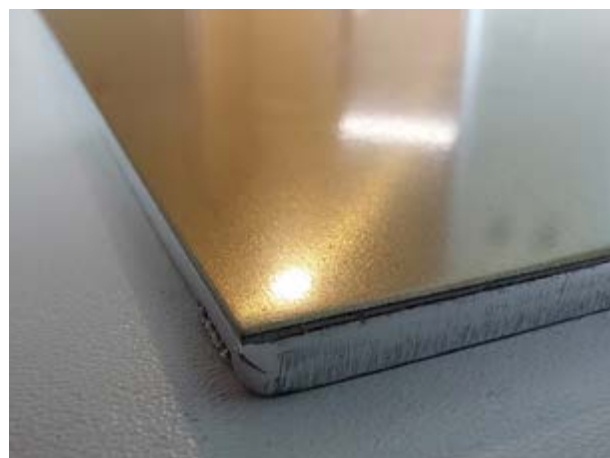
Eigenschap	Eenheid	MuFerro-FS Waarde	MuFerro-ECFS Waarde
Dichtheid	g/cm ³	8	4
Dikte	mm	0,7	4,7
Weerstand	Ohm·m	5E-7	3E-07
Curietemperatuur	°C	400	400
Max. μ_r @ DC	-	3800	3800
Max. μ_r @ 50 Hz	-	3750	3750
Max. μ_r @ 60 Hz	-	3700	3700
Min. vloeigrens	N/mm ²	300	105
Min. treksterkte	N/mm ²	400	85
Hardheid	N/mm ²	150	30

Tabel 3. MuFerro specificaties



MuFerro afscherming kan voor verschillende toepassingen worden gebruikt, zoals:

- » *Transformatorruimtes (binnen of buiten);*
- » *Energiecentrales;*
- » *Aluminium smelten / productie;*
- » *Toepassingen met hoge stroomsterkte die sterke magnetische velden creëren;*
- » *Inductieverwarmen;*
- » *Wetenschappelijk laboratorium;*
- » *Busbars / bekabeling / railkokers;*
- » *Vermindering van heersende velden tot onder de aanbevolen blootstellingslimiet.*



Detailfoto van een plaat MuFerro-ECFS



Klantspecifieke plafond afscherming met MuFerro



Afscherming op maat, volgens specificaties opdrachtgever



Speciaal afgestemde MuFerro afscherming



Hoed-constructie traforuimte van MuFerro 6800

2.4.1. Uitgelicht project: Van opslagruimte naar veilige werkplek

Een van de klanten van Holland Shielding Systems B.V. werd door ruimtegebrek gedwongen om een werkplek te creëren in een ruimte die voorheen als opslagruimte werd gebruikt. Die ruimte was echter gesitueerd boven enkele transformatorruimtes. Uit onze metingen bleek dat de magnetische veldsterkte ver boven de aanbevolen richtlijnen lag. Met een hoed-constructie van MuFerro 6800 werd het magnetische veld van elke transformatorruimte succesvol gereduceerd tot ruim onder de norm. De ruimte is vervolgens volledig afgewerkt, zodat er van de afscherming niets meer te zien was.



MuFerro afscherming distributiestation



Afscherming transformatorruimte op dak ziekenhuis

2.4.2. Uitgelicht project: Afscherming transformatorruimte ziekenhuis

Voor een ziekenhuis heeft Holland Shielding Systems B.V. afscherming geplaatst in de transformatorruimte op het dak. De transformator veroorzaakte een elektromagnetisch veld dat verstoringen kon veroorzaken in bijvoorbeeld pacemakers en andere gevoelige apparatuur. Dankzij de professionele afscherming, heeft de verdieping eronder geen last van de magnetische velden. De werkzaamheden zijn zorgvuldig uitgevoerd zonder de dagelijkse ziekenhuisactiviteiten te verstoren. Hiermee bleef de veiligheid van zowel patiënten en personeel als medische apparatuur gewaarborgd.

2.5. Advies of afscherming nodig?

Bent u op zoek naar een effectieve en kostenefficiënte oplossing voor elektromagnetische afscherming? Ons team van experts staat klaar om u te adviseren over de beste producten en toepassingen voor uw situatie. Onze expertise en werkzaamheden bestrijken het volledige frequentiespectrum van 0 tot 300 GHz. Of het nu gaat om bescherming van gevoelige (meet)apparatuur, militaire, wetenschappelijke, industriële of medische toepassingen, woningen of kantoorpanden: wij kunnen vanaf een vroeg stadium meedenken en bieden maatwerk oplossingen.

[Neem vandaag nog contact met ons op](#) voor persoonlijk advies of een vrijblijvende offerte!