



# De EMC - Richtlijn

Handleiding voor Elektrotechnische Installateurs



## De EMC-richtlijn

### Handleiding voor Elektrotechnische Installateurs

TNO Produktcentrum  
TNO Technisch Fysische Dienst TU Delft  
TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium  
TNO Preventie en Gezondheid

maart 1994

Praktische handleiding voor het toekennen van de CE-  
markering aan produkten volgens de Europese Richtlijn  
Elektromagnetische Compatibiliteit (EMC) en Europese  
normen

*Auteurs*

Ir. R. Hensbroek

TNO Preventie en Gezondheid

Ir. R. Middelkoop

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium

Ing. W. Walraven

TNO Technisch Fysische Dienst TU Delft

R. Wouters

TNO Produktcentrum

*Projectleiding*

R. Wouters

TNO Produktcentrum

*Adviezen*

Ing. C.L. Nijdam

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Hoofddirectie  
Telecommunicatie en Post (HDTP)

*Begeleidingscommissie*

N. Beekhuis

TNO Produktcentrum

Ir. E.C.C. van Woerkens

TNO Technisch Fysische Dienst TU Delft

P.M.A. Pols B.Sc.

Uneto

Ir. J. van der Ham

Uneto

O.V. Mans

Uneto

*Contactpersoon*

R. Wouters

TNO Produktcentrum

Tel. 015 608808

De inhoud van dit boekje is met zorg samengesteld. TNO aanvaardt echter geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden. De regelgeving rondom de EMC-richtlijn is nog niet uitgekristalliseerd, waardoor wijzigingen elkaar snel kunnen opvolgen. Aan de inhoud van dit boekje kunnen geen rechten worden ontleend. Raadpleeg zonodig de meest recente EG-documenten of neem contact op met TNO of een bevoegde instantie.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Nederlandse Organisatie van Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO.

De figuren 6 t/m 10 en 13 zijn overgenomen uit 'EMP Engineering Practices Handbook', NATO file No 1460-3. De figuren 5b, 11, 12, 14 en 15 zijn overgenomen uit het cursusboek van de Pato EMC cursus van de Stichting Post Academisch Technisch Onderwijs te Eindhoven.





### CE-markering en EMC-richtlijn

Het merendeel van de producten die op de markt worden gebracht, moet zijn of worden voorzien van een CE-markering. Hiermee wordt aangegeven dat het produkt voldoet aan een aantal eisen op het gebied van veiligheid, gezondheid en milieu. Deze eisen zijn aangegeven in verschillende Europese richtlijnen waaronder de richtlijn voor elektromagnetische compatibiliteit (EMC) en een aantal richtlijnen voor specifieke produktgroepen, bijvoorbeeld voor machines of telecommunicatieproducten.

De fabrikant plaatst de CE-markering op het produkt of in de produktdocumentatie. Door de plaatsing geeft hij aan dat hij heeft voldaan aan alle bepalingen van de richtlijnen die voor zijn produkt van toepassing zijn. Dit geldt dus niet alleen voor de EMC-richtlijn, maar bijvoorbeeld ook voor de Machine-richtlijn. De fabrikant geeft dit aan in een schriftelijke verklaring, de zogeheten conformiteitsverklaring.

De EMC-richtlijn is van toepassing op apparaten en systemen die elektromagnetische storingen kunnen veroorzaken (emissie) en apparaten en systemen waarvan de werking door elektromagnetische storingen kan worden aangetast (immunititeit). Apparaten zijn gedefinieerd als alle elektrische en elektronische apparaten, produkten alsmede uitrustingen en *installaties* die elektrische en/of elektronische componenten bevatten. Een systeem bestaat uit enkele apparaten die samen een functie vervullen.

In de EMC-richtlijn worden eisen gesteld aan de maximale hoeveelheid elektromagnetische storing die uitgestraald mag worden en de minimale storingsongevoeligheid die een apparaat moet bezitten.

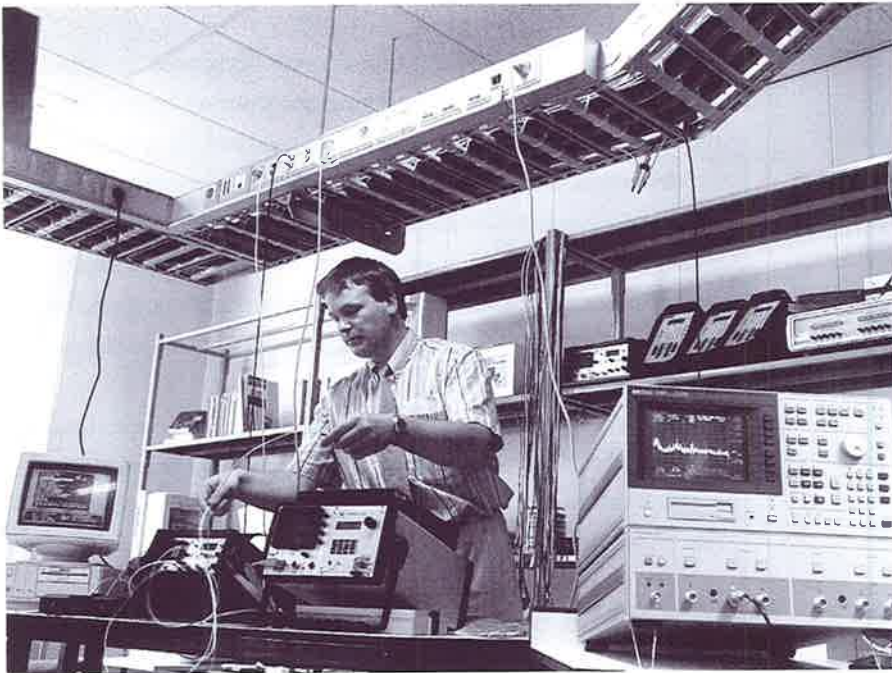
De eisen in de Europese richtlijnen zijn globaal geformuleerd. Om aan de eisen van een richtlijn te voldoen, kunnen

verschillende procedures worden gevolgd. Het gemakkelijkst is om de Europese normen toe te passen, die gedetailleerd zijn opgezet. Bij de EMC-richtlijn mag de fabrikant dan zelf tests uitvoeren (of dit werk uitbesteden) en zelf certificeren. Als de normen niet of niet geheel zijn toegepast, moet een bevoegde instantie worden ingeschakeld voor de certificatie van het apparaat.

Tot 1 januari 1996 geldt een overgangperiode waarin een bedrijf mag kiezen of het volgens de EMC-richtlijn werkt, of dat men zich conformeert aan bestaande nationale wetgeving.

### Installaties

Als een installatie is opgebouwd uit apparaten en componenten die elk de CE-markering dragen en die zijn toegepast overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant, is het in



het algemeen niet nodig om de gehele installatie ook nog aan de eisen uit de EMC-richtlijn te onderwerpen. In andere gevallen moet wel een certificeringsprocedure voor de gehele installatie worden gevolgd. Zolang er nog geen specifieke Europese normen voor complete installaties beschikbaar zijn, zoals in maart 1994 het geval is, zal hiervoor een bevoegde instantie moeten worden ingeschakeld. Dit geldt alleen in het geval dat de algemene EMC-normen onvoldoende aansluiting geven bij een specifieke installatie.

Bij de certificeringsprocedure kan worden afgewogen wat de meest economische oplossing is: de gehele installatie certificeren als een geheel of alle componenten of apparaten van de installatie afzonderlijk.

### Leidingen

Leidingen vormen een belangrijke factor in het bereiken van EMC omdat ze altijd iets met een stroomkring te maken hebben. Veel EMC-problemen ontstaan door overspraak: onderlinge beïnvloeding van naast elkaar gelegen kabels. De mate waarin een kabel of een samenstel van kabels gevoelig is voor overspraak wordt uitgedrukt door de transfer-impedantie. Hoe lager de transfer-impedantie, hoe minder 'lek' de kabel. Om overspraak tussen kabels te voorkomen moet een montagevorm worden gekozen die zorgt voor een lage transfer-impedantie.

### Aanbeveling

Een elektrotechnisch installateur kan zich veel moeite en kosten besparen door in installaties die hij oplevert alleen gebruik te maken van componenten, apparaten en systemen die een CE-markering dragen. Deze moeten daarbij natuurlijk wel volgens de aansluit- en installatievoorschriften van de fabrikant worden geïnstalleerd.

pagina 11	<b>1 Inleiding</b>
12	Opzet
<b>13</b>	<b>2 De CE-markering en de EMC-richtlijn</b>
13	<b>2.1 Europese richtlijnen</b>
13	CE-markering
14	Overgangperiode
15	Richtlijn 93/68/EEG: plaatsing CE-markering
16	Fabrikant
16	Fabrikant buiten de EG
16	In de handel brengen
17	Eigen import
17	Tweedehands produkten
17	Halffabrikaten
18	Reserve-onderdelen
18	Eenmalige produkten
18	<b>2.2 Europese richtlijnen en normen</b>
18	Essentiële eisen
18	Europese normen (EN's)
19	Geharmoniseerde norm
19	Conformiteits- en keuringsprocedures
20	Vermoeden van overeenstemming met de essentiële eisen
20	Het niet toepassen van normen
21	Sancties
21	<b>2.3 De EMC-richtlijn</b>
21	Nummers
21	Essentiële eisen / beschermingseisen
22	Overgangperiode
24	Aanpassing Nederlandse wetgeving aan EMC-richtlijn
24	Apparaten onder de EMC-richtlijn
26	<b>2.4 EMC-conformiteits- en keuringsprocedures</b>
28	Zelfcertificatie-procedure
29	Technisch-dossierprocedure
30	<b>2.5 EMC-normen</b>
30	Geharmoniseerde normen voor de EMC-richtlijn

pagina 30	Generieke, specifieke en basisnormen
31	Emissienormen en immuniteitsnormen
33	Welke normen voor welke installateur?
34	<b>2.6 Systemen en installaties onder de EMC-richtlijn</b>
36	Twijfelgevallen
36	Emissie en immuniteit van zeer grote systemen en installaties
37	Aparte CE-markering voor grote systemen
39	<b>3 De EMC-richtlijn in de praktijk</b>
39	<b>3.1 Testen volgens generieke EMC-normen</b>
39	Algemene regels voor het ontwerpen en testen van EMC
41	Generieke normen EN 50081 en EN 50082
42	Testen onder generieke normen
43	<b>3.2 Modelvorming</b>
44	Energiepoorten
44	Input- en outputpoorten
44	Bedieningspoorten
45	Signaalpoorten
45	Behuizingspoort
45	<b>3.3 Meten van immuniteitsniveaus</b>
45	Prestatie-criteria A, B en C
47	Karakterisering van apparaten: functies en eigenschappen
49	<b>3.4 Meten van emissieniveaus</b>
49	<b>3.5 Voorbeeld van een EMC-analyse van een installatie</b>
51	<b>3.6 Genormeerde tests</b>
51	Samenvatting genormeerde tests
52	Toekomstige tests
52	Rapportage
54	Testapparatuur
56	<b>3.7 Hoe te handelen bij EMC-problemen?</b>
57	Afscherming
62	Behandeling van leidingen
66	Systematisch opsporen van fouten
68	Praktijkvoorbeeld 1: geleiding van stoorsignalen via kabels
69	Praktijkvoorbeeld 2: schade na een onweersbui

pagina 73	<b>4 Interpretaties EMC-richtlijn</b>
73	Systemen en installaties
76	Testen van complete installaties
77	Technisch verslag (verantwoordingsdocument) voor twijfelgevallen

Bijlagen

79	<b>A EMC-normen voor installateurs</b>
83	<b>B Geharmoniseerde normen voor EMC</b>
85	<b>C Afkortingen</b>
86	<b>D Adressen</b>

Bedrijven en ook elektrotechnische installatiebedrijven worden steeds vaker aangesproken op de functionaliteit, veiligheid, milieu-effecten en gezondheidseffecten van hun producten. In de Wet op de Produktaansprakelijkheid van 25 juli 1988 wordt gesteld dat een producent, importeur, exporteur of handelsfirma aansprakelijk kan worden gesteld voor schade die de consument ondervindt door een gebrek aan zijn produkt. In het kader van het vrije handelsverkeer binnen de Europese Gemeenschap (EG) moeten bovendien veel produkten die op de markt worden gebracht vóór 1 januari 1996 worden voorzien van de CE-markering. CE staat hier voor Conformité Européenne ofwel Europese Overeenkomstigheid. Daarvoor moeten de produkten voldoen aan een van de richtlijnen die door de EG zijn opgesteld.

In dit verband is voor elektrotechnische installatiebedrijven de Richtlijn Elektromagnetische Compatibiliteit (EMC) van belang. Apparaten, systemen en installaties die elektromagnetische storingen kunnen veroorzaken of waarvan de werking door elektromagnetische storingen kan worden aangetast, moeten in dit verband aan de zogeheten EMC-richtlijn voldoen. Bepaalde groepen van apparaten zullen door onafhankelijke instanties moeten worden gekeurd, maar de meeste kunnen door de producent zelf van de CE-markering worden voorzien. De producent moet daarvoor met documentatie kunnen aantonen dat bij zijn apparaat naast alle EMC-aspecten, ook alle veiligheids-, milieu- en gezondheidsaspecten in acht zijn genomen, volgens de huidige stand van de techniek.

Deze ontwikkelingen dwingen de elektrotechnische installatiebedrijven om zich te gaan bezighouden met zaken als risico-management en integrale kwaliteitszorg. Kennis van regelgeving is daarbij onontbeerlijk. Vooral voor kleine en middelgrote ondernemingen kan het lastig zijn om hier tijdig op in te spelen. Deze handleiding kan daarbij helpen.



## Opzet

De handleiding is bedoeld voor algemene en gespecialiseerde elektrotechnische installateurs, werkzaam op het gebied van bijvoorbeeld telecom-netwerken, datanetwerken, gebouw-beheersystemen, motorcontrol-centers, paneelbouw, verkeersystemen, procesbeheersystemen en neon-installaties. Dit boekwerkje geeft niet alleen achtergrondinformatie over de EMC-richtlijn en de CE-markering, maar laat ook zien hoe de richtlijn doorwerkt in de dagelijkse praktijk en welke stappen moeten worden genomen om installaties en apparaten van de CE-markering te mogen voorzien. Vragen als 'in hoeverre is de EMC-richtlijn van toepassing op installaties en op componenten en samenstellingen?' en 'welke kabeltypen mogen voor welke toepassing worden gebruikt?' worden als voorbeeld behandeld. Ook wordt ingegaan op de regels die gelden in de overgangperiode van 1992 tot 1996.

De handleiding is geschreven door TNO in samenwerking met de Unie van Elektrotechnische Ondernemers (Uneto) in het kader van het programma KMO-Telecomprodukten voor kleine en middelgrote ondernemingen. Dit programma wordt gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken.

Om de opzet van de handleiding goed aan te laten sluiten bij de praktijk van (gespecialiseerde) elektrotechnische installatiebedrijven, zijn zes bedrijven ondervraagd:

- ElectroRail te Utrecht
- Verkerk te Zwijndrecht
- Nettenbouw te Amersfoort
- Nim Group Europe te Tilburg
- Waters en Gijsbers te Eindhoven
- Beckman Electrotechniek te Enschede

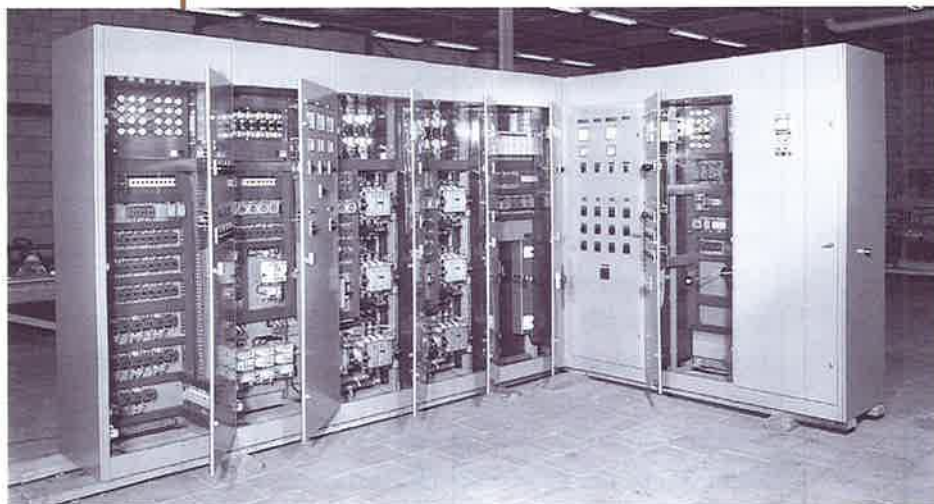
Dit hoofdstuk beschrijft de achtergrond van het stelsel van Europese richtlijnen en Europese normen in het algemeen, en van de EMC-richtlijn en EMC-normen in het bijzonder. In de richtlijnen zijn in het algemeen eisen geformuleerd op het gebied van veiligheid, gezondheid en milieu waaraan veel produkten moeten voldoen. Door het aanbrengen van de CE-markering op zijn produkt laat een fabrikant zien dat zijn produkt aan alle eisen voldoet en dat hij de juiste procedures heeft gevolgd. In dit hoofdstuk wordt beschreven welke eisen aan produkten worden gesteld, welke normen de fabrikant voor zijn produkten kan hanteren en welke procedures hij moet volgen om de vereiste CE-markering te kunnen gebruiken. Ook worden diverse begrippen gedefinieerd zoals 'fabrikant', 'in de handel brengen' en 'apparaten/systemen/installaties'.

### 2.1 Europese richtlijnen

Richtlijnen van de Europese Gemeenschap (EG) zijn gericht aan de regeringen van alle lidstaten van de EG. De lidstaten stellen de richtlijnen in onderling overleg vast en hebben via afgesproken procedures invloed op de totstandkoming ervan. Na de vaststelling moeten de lidstaten hun nationale wetgeving overeenkomstig de richtlijnen aanpassen. Hierbij hebben ze een zekere vrijheid: niet de letterlijke tekst, maar wel de bedoeling van de richtlijn moet tot in detail in de nationale wetgeving worden verwerkt. Voor het verplicht stellen van EG-richtlijnen geldt in het algemeen een overgangsperiode van één of enkele jaren.

#### CE-markering

Het doel van de EG-richtlijnen is het creëren van één Europese markt zonder binnengrenzen. Om dat te bereiken wordt voor zeer veel produkten de **CE-markering** verplicht gesteld, ook als deze produkten alleen voor de nationale markt



worden geleverd. Thans zijn er circa vijftien EG-richtlijnen voor produkten vastgesteld. De markering moet in het algemeen worden *geplaatst op produkten* die door een *fabrikant* onder eigen naam *in de handel worden gebracht*. De diverse begrippen worden in de richtlijnen en in toelichende documenten nauwkeurig omschreven.

Door het plaatsen van de CE-markering geeft de fabrikant in de eerste plaats aan dat het produkt voldoet aan alle zogeheten *essentiële eisen* die voor elk soort produkt in een aparte richtlijn zijn vermeld. Op sommige produkten zijn meerdere richtlijnen van toepassing. Zo moeten bepaalde elektronische machines niet alleen aan de EMC-richtlijn voldoen, maar ook aan de Machine Richtlijn. In de tweede plaats geeft de fabrikant met het plaatsen van een CE-markering aan dat voor het produkt de in de richtlijn vereiste *conformiteits- en keuringsprocedures* zijn doorlopen. Dit betekent dat hij de vereiste documenten kan overleggen, de vereiste organisatorische maatregelen heeft genomen enzovoort.

### Overgangperiode

Tijdens de overgangperiode van een EG-richtlijn mag een fabrikant kiezen of hij volgens de EG-richtlijn te werk gaat of

nog vasthoudt aan bestaande wetgeving in de lidstaten waar hij zijn produkten wil leveren. In het laatste geval is uiteraard nog geen sprake van 'open grenzen' en heeft de fabrikant nog te maken met de in de verschillende landen bestaande wettelijke voorschriften of het ontbreken van normen voor bepaalde produkten.

### Richtlijn 93/68/EEG: plaatsing CE-markering

In richtlijn 93/68/EEG is vastgelegd welke vorm en grootte de CE-markering moet hebben en waar deze moet worden geplaatst: op het produkt, op de verpakking, in de handleiding of in de produktdocumentatie. In deze richtlijn worden twaalf richtlijnen die eerder zijn verschenen opgesomd en gewijzigd wat betreft het aanbrengen van de CE-markering en daarmee samenhangende punten. Het gaat om de volgende nummers:

87/404/EEG	Drukvlaten van eenvoudige vorm
88/378/EEG	Veiligheid van speelgoed, ook wel genoemd 'Speelgoed Richtlijn'
89/106/EEG	Voor de bouw bestemde produkten
89/336/EEG	Elektromagnetische compatibiliteit of 'EMC-richtlijn'
89/392/EEG	Machines of 'Machine Richtlijn'
89/686/EEG	Persoonlijke beschermingsmiddelen
90/384/EEG	Niet-automatische weegwerktuigen
90/385/EEG	Actieve implanteerbare medische hulpmiddelen of 'Richtlijn actieve implantaten'
90/396/EEG	Gastoestellen
91/263/EEG	Eindapparatuur voor telecommunicatie of 'Telecom Richtlijn'
92/042/EEG	Nieuwe olie- en gasgestookte centrale-verwarmingsketels
73/023/EEG	Elektrisch materiaal bestemd voor gebruik binnen bepaalde spanningsgrenzen of 'Laagspannings Richtlijn'

De EG-richtlijnen die na richtlijn 93/68/EEG zijn verschenen, hanteren allemaal de uniforme voorschriften voor de CE-markering uit richtlijn 93/68/EEG.

### Fabrikant

De fabrikant is verantwoordelijk voor de CE-markering. Door het plaatsen van de CE-markering geeft de fabrikant niet alleen aan dat zijn produkt voldoet aan produkteisen, maar ook dat hij aan alle andere eisen uit de Richtlijn heeft voldaan, dat hij bijvoorbeeld de juiste procedures heeft gevolgd, de vereiste documenten kan overleggen en de vereiste organisatorische maatregelen heeft genomen (zie ook par. 2.4). Met fabrikant wordt bedoeld degene die het produkt fabriceert, assembleert, verpakt, etiketteert of vergelijkbare activiteiten uitvoert, met het doel het onder zijn eigen naam in de handel te brengen. De fabrikant mag één of meer van de genoemde handelingen onder zijn eigen verantwoordelijkheid aan anderen uitbesteden.

### Fabrikant buiten de EG

Als de fabrikant niet in de EG is gevestigd, moet hij een gevolmachtigde benoemen die wel in de EG is gevestigd. De gevolmachtigde treedt namens de fabrikant op bij alle procedures uit de richtlijn die aan de fabrikant verplichtingen opleggen. Als er geen gevolmachtigde is benoemd, gaan verplichtingen uit de richtlijn over op diegene die het produkt in de EG heeft geïmporteerd, dan wel diegene(n) die het produkt op de markt heeft gebracht.

### In de handel brengen

De fabrikant moet de CE-markering plaatsen op produkten die hij onder zijn eigen naam in de handel brengt. Hierbij moet het begrip 'in de handel brengen' zeer ruim worden opgevat. Het gaat om het feit dat een nieuw produkt de fabriek verlaat, of dat het eigendom ervan wordt overgedragen. Of voor het produkt wordt betaald is niet relevant.

Vier activiteiten vallen niet onder het begrip ‘in de handel brengen’:

- het leveren van een produkt door de fabrikant aan zijn gemachtigde in de EG, waarna deze het produkt nog met de richtlijn in overeenstemming moet gaan brengen;
- het importeren van een produkt in de EG met als doel het weer te exporteren uit de EG;
- het vervaardigen van een produkt in de EG met als doel het te leveren aan een land buiten de EG;
- het tentoonstellen van produkten.

### Eigen import

Produkten die van buiten de EG worden ingevoerd ‘voor eigen gebruik’ of voor het ‘in de handel brengen onder eigen naam’ dienen in het algemeen te voldoen aan de EG-richtlijnen.

### Tweedehands produkten

Ongewijzigde tweedehands produkten die vóór 1 januari 1996 in de handel worden gebracht, hoeven niet aan EG-richtlijnen te voldoen, tenzij ze van buiten de EG worden geïmporteerd.

### Halffabrikaten

Produkten die als halffabrikaat worden ingekocht, bijvoorbeeld elektronische componenten, hoeven niet aan de EG-richtlijnen te voldoen mits degene die het halffabrikaat inbouwt ervoor zorgt dat het eindprodukt de CE-markering draagt. Halffabrikaten die rechtstreeks in de handel worden gebracht; moeten wel aan de EG-richtlijnen voldoen. Een universele insteekkaart voor toepassing in een willekeurige PC bijvoorbeeld, kan door willekeurige eindgebruikers worden gekocht en moet dus aan de EG-richtlijnen voldoen.

### Reserve-onderdelen

Reserve-onderdelen hoeven niet aan de EG-richtlijnen te voldoen, mits het apparaat waarvoor ze worden verkocht na inbouw van de reserve-onderdelen wel aan de richtlijnen voldoet.

### Eenmalige produkten

Apparatuur die op speciaal verzoek eenmalig wordt geproduceerd moet in het algemeen ook aan de EG-richtlijnen voldoen.

## 2.2 Europese richtlijnen en normen

### Essentiële eisen

De produkten met een CE-markering moeten voldoen aan de zogeheten 'essentiële eisen' die in de EG-richtlijnen zijn vermeld. Deze eisen zijn globaal geformuleerd en in de richtlijnen niet technisch uitgewerkt. Voor iedere soort produkten zijn de essentiële eisen geformuleerd in een aparte richtlijn: voor machines staan ze in de Machine Richtlijn, voor medische hulpmiddelen staan ze in de Richtlijn medische hulpmiddelen enzovoort.

### Europese Normen (EN's)

De essentiële eisen uit de diverse richtlijnen zijn of worden technisch uitgewerkt in Europese Normen (EN's). Deze worden in opdracht van de Europese Commissie ontwikkeld door de Europese normalisatie-organisaties. Vaak, met name in het geval van de EMC-richtlijn, zijn de EN's logische voortzettingen van het reeds lopende proces van normalisatie. Immers, de wens om bestaande normen steeds verder te verfijnen sluit goed aan op de wens om normen te ontwikke-



len voor het Europa zonder grenzen. De Europese normen krijgen een EN-nummer.

### Geharmoniseerde norm

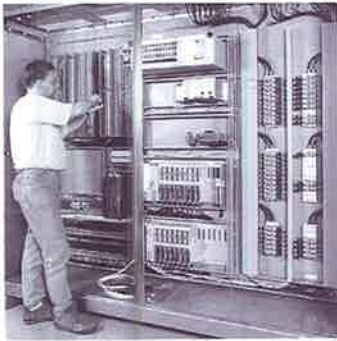
De Europese normen die door de normalisatie-organisaties worden geproduceerd, kunnen door de Europese Commissie (EC) worden aangewezen als geharmoniseerde norm. Alvo-rens hiertoe over te gaan wint de EC advies in bij haar ad- viescommissies waarin specialisten van de betreffende vakge- bieden zitting hebben. De EC zelf stelt zich bij het maken van een keuze neutraal op.

De titels van de geharmoniseerde normen worden gepubli- ceerd in het Publikatieblad (PB) van de EG dat te bestellen is bij de Staatsdrukkerij en Uitgeverij (SDU) in Den Haag. Per EG-richtlijn wordt een lijst van geharmoniseerde normen gepubliceerd (zie bijlage A en B voor de geharmoniseerde normen voor de EMC-richtlijn). Als nieuwe of vernieuwde normen zijn verschenen, neemt de EC die op in nieuw te pu- bliceren lijsten.

Het is ook mogelijk dat in geharmoniseerde normen wordt verwezen naar andere, niet-geharmoniseerde normen.

### Conformiteits- en keuringsprocedures

In alle EG-richtlijnen kan de fabrikant kiezen uit een aantal procedures om aan zijn verplichtingen te voldoen en de CE- markering te mogen voeren. In de recente EG-richtlijnen hangen de keuzemogelijkheden samen met het al dan niet voor handen zijn van een kwaliteitssysteem bij de fabrikant. In de oudere richtlijnen, waaronder de EMC-richtlijn, wor- den kwaliteitssystemen nog niet genoemd. Bij de EMC-richt- lijn hangen de keuzemogelijkheden van de fabrikant samen met het wel of niet toepassen van de geharmoniseerde nor- men. De procedures van de EMC-richtlijn worden in para- graaf 2.4 nader beschreven.





## Vermoeden van overeenstemming met de essentiële eisen

Een fabrikant is verplicht om te voldoen aan essentiële eisen uit de EG-richtlijnen, maar hij is vrij om te kiezen of hij een geharmoniseerde norm toepast. Hierbij geldt het principe van ‘vermoeden van overeenstemming’ (presumption of conformity): als het produkt aan de geharmoniseerde norm voldoet, wordt aangenomen dat het ook aan de essentiële eisen uit de EG-richtlijn voldoet. Overigens gaat het hierbij alleen om geharmoniseerde normen die voor de betreffende EG-richtlijn als ‘geharmoniseerde norm’ zijn aangewezen: als er een geharmoniseerde norm beschikbaar is en de fabrikant heeft deze norm volledig toegepast, dan mogen alle betrokken partijen er van uitgaan dat het produkt aan de essentiële eisen uit de richtlijn voldoet.

Het vermoeden van overeenstemming is in juridische zin een ‘weerlegbaar vermoeden’: zolang het tegendeel niet is gebleken neemt men overeenstemming aan. Zodra zou blijken dat een geharmoniseerde norm een bepaald probleem toch niet adequaat afdekt, moeten er acties worden ondernomen die in de richtlijn zijn voorgeschreven.

Het principe van vermoeden van overeenstemming is gekozen om enerzijds de geharmoniseerde normen hun vrijwillige status te laten behouden en anderzijds aan een produkt dat volledig aan de geharmoniseerde normen voldoet in principe geen verdere eisen meer te stellen.

## Het niet toepassen van normen

Als er (nog) geen geharmoniseerde norm beschikbaar is voor een produkt of als de bestaande norm slecht bij een bepaald produkt past, kan een fabrikant besluiten om een norm niet of slechts gedeeltelijk toe te passen. Hij moet dan op een andere wijze (buiten de norm om) aantonen dat aan de essentiële eisen uit de richtlijn(en) is voldaan.

Bij sommige richtlijnen -waaronder de EMC-richtlijn- moet de fabrikant die een norm niet of niet volledig heeft toegepast, eerst een verklaring van een bevoegde instantie ('notified body') hebben waaruit overeenstemming blijkt, voordat hij zelf mag verklaren dat zijn produkt aan de eisen voldoet.

### Sancties

Als een produkt onterecht de CE-markering draagt, of na 1 januari 1996 zonder CE-markering in de handel is gebracht, of anderszins niet aan de eisen van EG-richtlijnen voldoet, zijn de lidstaten verplicht maatregelen te nemen tegen de fabrikant en/of zijn gevolmachtigde. Dit kan resulteren in het opleggen van beperkingen aan de fabrikant of zelfs een verbod op het produkt. De lidstaten moeten de EC en de andere lidstaten op de hoogte brengen van de door hen genomen maatregelen.

## 2.3 De EMC-richtlijn

### Nummers

De EMC-richtlijn is in 1989 gepubliceerd onder nummer 89/336/EEG. Dit is de 'eigenlijke' EMC-richtlijn. Onderdelen hiervan zijn later gewijzigd door publikatie van de richtlijnen:

- |            |  |
|------------|--|
| 92/31/EEG  | waarin een overgangperiode van vier jaar wordt gedefinieerd  |
| 93/68/EEG  | waarin een uniforme CE-markering wordt ingevoerd voor twaalf eerder verschenen EG-richtlijnen (zie par. 2.1) |
| 91/263/EEG | 'Eindapparatuur voor telecommunicatie'   |
| 93/97/EEG  | 'Satelliet-grondstations'  |

### Essentiële eisen / beschermingseisen

In de EMC-richtlijn zijn de essentiële eisen niet zo duidelijk terug te vinden als in een aantal later gepubliceerde EG-

richtlijnen. Er wordt nog gesproken van 'beschermingseisen' in plaats van essentiële eisen.

De beschermingseisen zijn op diverse plaatsen in de tekst van de EMC-richtlijn geformuleerd en kunnen als volgt worden samengevat:

***Elektromagnetische stooreffecten die door elektrische en elektronische apparatuur kunnen worden veroorzaakt in (ether)communicatieverbindingen (radio en dergelijke) of in andere inrichtingen, apparaten of systemen, dienen te worden voorkomen.***

Deze beschermingseisen zijn uitgewerkt in twee constructie-eisen voor apparaten en systemen:

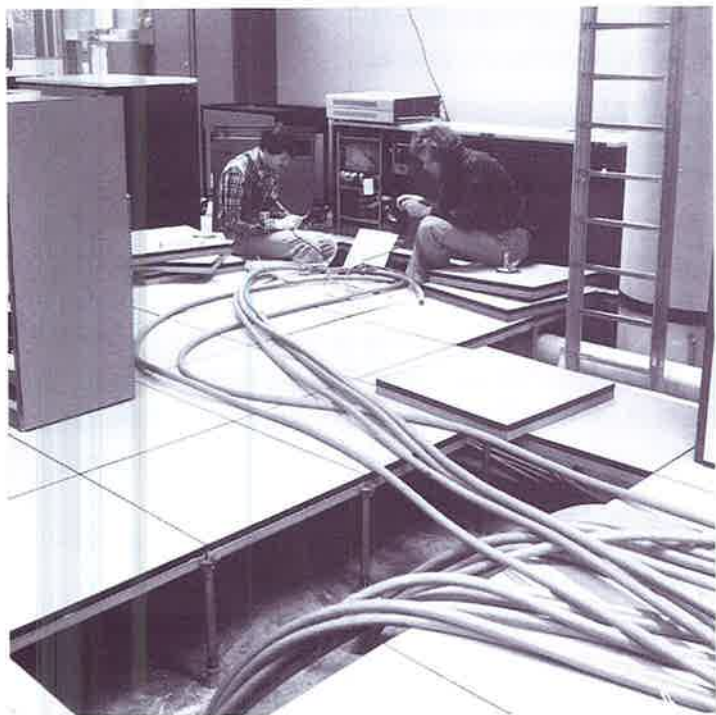
1. apparaten en systemen mogen niet zoveel elektromagnetische storing opwekken (emissie) dat andere apparaten of systemen daardoor niet overeenkomstig hun bestemming kunnen functioneren;
2. apparaten en systemen dienen een zodanige ongevoeligheid (immunititeit) voor elektromagnetische storingen te bezitten, dat zij overeenkomstig hun bestemming kunnen functioneren.

Het criterium 'wel of geen storing' wordt dus vooral afgeleid van de bestemming die de fabrikant aan het apparaat of systeem heeft gegeven. Het 'bedoeld gebruik' of de 'bestemming' van het apparaat wordt op diverse plaatsen in de EMC-richtlijn genoemd. In hoofdstuk 3 wordt hierop nader ingegaan. De twee constructie-eisen sluiten goed aan bij het veel gebruikte EMC-model in de figuren 5a en 5b.

### Overgangsperiode

In richtlijn 92/31/EEG is voor de EMC-richtlijn een overgangsperiode van vier jaar vastgelegd, van 1 januari 1992 tot 1 januari 1996. Dit is langer dan voor andere EG-richtlijnen.

Een reden hiervoor is het zeer brede scala aan produkten die aan de EMC-richtlijn moeten voldoen. Ook wordt als reden genoemd dat de fabrikant bestaande voorraden die nog niet aan de eisen van de EMC-richtlijn voldoen, nog moet kunnen verkopen.



Tijdens de overgangperiode mag een fabrikant nog produkten leveren volgens de nationale EMC-wetgevingen van de diverse lidstaten zoals die golden op 30 juni 1992. In Nederland gaat het daarbij globaal om de Wet op de Telecommunicatie Voorzieningen (WTV), het Besluit ontstoring en immuniteit elektrische en elektronische inrichtingen (BOEI) en het Besluit Radio-elektrische Inrichtingen (BRI). Deze wetgeving heeft in hoofdzaak betrekking op de volgende categorieën van produkten:

- eindapparatuur voor telecommunicatie;
- armaturen met starter voor fluorescentieverlichting;
- ontstekingsinrichtingen voor verbrandingsmotoren;

- huishoudelijke apparaten, draagbaar gereedschap en soortgelijke apparatuur;
- radio-elektrische zendingrichtingen.

Na 1 januari 1996 is de EMC-richtlijn verplicht en mogen geen producten, systemen of installaties op de markt worden gebracht die hier niet aan voldoen.

### Aanpassing Nederlandse wetgeving aan EMC-richtlijn

De EMC-richtlijn is in de Nederland van kracht middels een officiële publikatie in de Staatscourant nr.249 van 23 december 1991. De richtlijn wordt 'ondergebracht' in de Wet op de Telecommunicatie Voorzieningen (WTV). Eind 1993 was het voorstel tot wetwijziging in behandeling bij de Tweede Kamer. Verwacht wordt dat de wetwijziging en het nieuwe 'Besluit EMC' in de loop van 1994 worden voltooid.

De uitvoering van de bestaande en de nieuwe wetgeving behoort formeel tot de taken van de Hoofddirectie Telecommunicatie en Post (HDTP) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat in Groningen. Om de betrokkenen op de hoogte te houden van de laatste ontwikkelingen in de wetgeving geeft de HDTP een nieuwsbrief uit.

### Apparaten onder de EMC-richtlijn

De volgende apparaten vallen onder de EMC-richtlijn:

- alle **apparatuur** die elektromagnetische storing kan veroorzaken of storingsgevoelig kan zijn;
- **huishoudelijke** apparatuur en elektronische huishoudelijke apparatuur, inclusief elektrisch gereedschap;

De emissienorm voor huishoudelijke apparatuur is EN 55014. Deze norm omvat onder andere limieten voor de klikstoringen die huishoudelijke apparatuur kan veroorzaken.

- *educatieve* elektronische apparatuur;
- apparatuur voor *informatietechnologie* (Information Technology Equipment = ITE);  
De emissienorm voor ITE is EN 55022.
- *verlichtings*apparatuur waaronder fluorescentielampen;  
De norm voor deze apparatuur is EN 55015.
- *industriële-, wetenschappelijke- of medische* apparatuur (Industrial, Scientific or Medical = ISM);  
De emissienorm voor ISM is EN 55011. Voor industriële apparatuur bestaan de immunitetsnormen IEC 801-reeks. Deze krijgen thans via algemene normen, waaronder de EN 50082-reeks, een veel algemenere toepassing.  
Medische apparatuur zal niet meer onder de EMC-richtlijn vallen zodra drie speciale EG-richtlijnen die hiervoor in de maak zijn, van kracht zijn geworden.
- algemene EMC-aspecten van *eindapparatuur voor telecommunicatie* (waaronder Integrated Service Digital Network = ISDN);  
‘Specifieke’ EMC-aspecten van eindapparatuur voor telecommunicatie vallen onder de TTE-richtlijn (Telecommunication Terminal Equipment). Deze richtlijn vereist het inschakelen van een voor TTE erkende keuringsinstantie. De HDTP kan hierover inlichtingen verstrekken.
- *radio- en televisieontvangers* voor particulier gebruik;  
Hiervoor geldt de emissienorm EN 55013 en de immunitetsnorm EN 55020. Op het gebied van radio-ontvangers gaat het om mobiele radio-apparatuur, commerciële mobiele radio-apparatuur en radiotelefonische apparatuur, radio-apparatuur voor lucht- en zeevaart en radio- en televisieomroepzenders.
- immunitet van ontstekingen *motorvoertuigen en trekkers*;  
De emissie van motorvoertuigen en trekkers valt onder aparte richtlijnen. Verwacht wordt dat de immunitet ervan in de toekomst ook onder aparte richtlijnen gaat vallen.

- emissie van niet-automatische *weegwerktuigen*;  
De immuniteit van niet-automatische weegwerktuigen valt onder een aparte richtlijn.

Ook systemen en installaties kunnen onder de EMC-richtlijn vallen. Zie hiervoor paragraaf 2.6.

## 2.4 EMC-conformiteits- en keuringsprocedures

Om de CE-markering te verwerven kan de fabrikant volgens de EMC-richtlijn twee procedures volgen. Als hij alle van toepassing zijnde geharmoniseerde EMC-normen volledig heeft toegepast, mag hij de *zelfcertificatie-procedure* volgen. In alle andere gevallen moet hij een keuringsinstantie inschakelen om de *technisch-dossierprocedure* te doorlopen. Die afhankelijkheid van het toepassen van de EMC-normen is typerend voor de EMC-richtlijn. Bij de meeste andere richtlijnen is de verplichting om een keuringsinstantie in te schakelen afhankelijk van het gebruiksrisico van het betreffende produkt.

Opgemerkt moet worden dat bij radio-elektrische zendinrichtingen het inschakelen van een keuringsinstantie altijd is vereist. Ook de TTE-richtlijn voor eindapparatuur voor telecommunicatie kent deze verplichting.

De twee procedures zijn weergegeven in figuur 1 en worden hierna beschreven.



figuur 1  
De CE-procedure



## Zelfcertificatie-procedure

In artikel 10, lid 1 van de EMC-richtlijn wordt de procedure beschreven die de fabrikant moet volgen om zonder tussenkomst van een keuringsinstantie de CE-markering aan te mogen brengen op zijn produkt.

Deze zogeheten zelfcertificatie-procedure verloopt als volgt:

- De fabrikant moet alle geharmoniseerde normen die op het apparaat van toepassing zijn, volledig hebben toegepast.
- De fabrikant moet een 'EG-verklaring van overeenstemming' opstellen waarin zijn opgenomen:
  - de door de fabrikant toegepaste normen (aanbeveling, geen verplichting);
  - een eenduidige identificatie en beschrijving van het apparaat;  
Vermelding van een typenummer op een produkt maakt de produktdocumentatie traceerbaar, zodat ontwerp, tekeningen, schema's, stuklijst, onderhoudsvoorschrift en dergelijke vastliggen.
  - de EMC-specificaties van het apparaat;  
Hiervoor kan worden verwezen naar de toegepaste EMC-normen.
  - een rechtsgeldige handtekening van de fabrikant of diens gevolmachtigde.
- Als het om radio-zendinrichtingen gaat, moet een 'EG-typeverklaring' voorhanden zijn die is afgegeven door de HDTP of een andere aangewezen instantie.
- Alle voorgeschreven documenten moeten gedurende tien jaar na het in de handel brengen van het apparaat ter beschikking van de HDTP worden gehouden.  
In het algemeen zal het voldoende zijn als de documenten binnen een redelijke termijn kunnen worden overlegd na een verzoek om inzage.
- De fabrikant moet de CE-markering aanbrengen op het

apparaat, of als dat niet mogelijk is op de verpakking, de gebruiksaanwijzing of het garantiebewijs.

- De fabrikant moet verklaren dat het apparaat aan de EMC-richtlijn voldoet, mits het overeenkomstig zijn bestemming wordt geïnstalleerd en op passende wijze wordt onderhouden en gebruikt. Deze verklaring hoeft niet, maar mag wel bij het apparaat worden gevoegd.
- Als de toegepaste norm dit voorschrijft, moet de bestemming van het apparaat worden gespecificeerd in de gebruiksaanwijzing.
- Als niet alle geldende richtlijnen zijn aangehouden, omdat een of meer richtlijnen zich in de overgangperiode bevinden, moet in de documenten die bij het apparaat worden gevoegd gespecificeerd zijn aan welke richtlijn(en) wel is voldaan.

### Technisch-dossierprocedure

In artikel 10, lid 2 van de EMC-richtlijn wordt de procedure beschreven die de fabrikant moet volgen als hij de van toepassing zijnde geharmoniseerde EMC-normen niet of niet volledig heeft toegepast. Deze zogeheten technisch-dossierprocedure heeft de volgende extra stappen ten opzichte van de zelfcertificatie-procedure:

- De fabrikant moet een technisch verslag of certificaat van een keuringsinstantie kunnen tonen, waaruit blijkt dat het betreffende type apparaat rechtstreeks (buiten de normen om) aan de beschermingseisen uit de EMC-richtlijn voldoet. De keuringsinstantie zal hiervoor in het algemeen metingen verrichten en tests en/of berekeningen uitvoeren.
- De fabrikant moet in de ‘EG-verklaring van overeenstemming’ vermelden welke maatregelen zijn genomen om te garanderen dat het op de markt gebrachte apparaat voldoet aan de eisen van de EMC-richtlijn.

## 2.5 EMC-normen

### Geharmoniseerde normen voor de EMC-richtlijn



De beschermingseisen uit de EMC-richtlijn zijn uitgewerkt in een goed ontwikkeld pakket geharmoniseerde normen. Tot nu toe zijn in het Publikatieblad (PB) van de EG twee maal titels gepubliceerd van EMC-normen, zodat inmiddels voor vrijwel alle produkten of systemen wel een geharmoniseerde norm beschikbaar is.

In bijlage A is een overzicht opgenomen van alle ontwerp-normen, (nog) niet-geharmoniseerde normen en geharmoniseerde normen op het gebied van EMC. Het overzicht is gebaseerd op 'Perinorm', het normenbestand van het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) in Delft dat maandelijks wordt bijgewerkt. De EMC-normen zijn bij het NNI te bestellen in het Engels, Frans of Duits. Om ze te kunnen lezen is begrip van elektronica en hoogfrequentie-techniek noodzakelijk.

In bijlage B zijn de geharmoniseerde EMC-normen volledig vermeld. In hoofdstuk 3 wordt verder ingegaan op de EMC-normen.

### Generieke, specifieke en basisnormen

De EMC-normen zijn te verdelen in **basisnormen**, generieke normen en specifieke normen. Basisnormen zijn referentiedocumenten waarin de uit te voeren tests en de daarvoor benodigde apparatuur wordt beschreven. Basisnormen geven geen uitsluitel over de prestatie-criteria (performance criteria) en de minimale immuniteit en maximale emissie (stoormilieu) die moeten worden aangehouden.

**Generieke normen** beschrijven de algemene (generieke) prestatie-criteria en stoormilieu voor conformiteitstests

voor een zeer breed pakket produkten. Hierbij wordt steeds verwezen naar de basisnormen.

Generieke normen zijn EN 50081 'Algemene emissienorm EMC' en EN 50082 'Algemene immuniteitsnorm'. Deze normen zijn expliciet bedoeld voor apparaten waarvoor geen specifieke normen bestaan. Ze zijn tot nu toe opgesplitst in twee delen. De delen 1 van beide normen (EN 50081-1 en EN 50082-1) geven storings- en emissielimieten voor alle elektr(on)ische produkten die worden toegepast in een huis-houdelijke, licht-industriële of commerciële omgeving. De delen 2 van beide normen (EN 50081-2 en EN 50082-2) geven storings- en emissielimieten voor alle elektr(on)ische produkten die worden toegepast in een industriële omgeving. Beide delen 2 zijn in de ontwerpfase en hebben nog niet de status van een definitieve norm. EN 50081-2 is al te koop bij het NNI.

**Specifieke normen** beschrijven de prestatie-criteria en stoorlimieten voor conformiteitstests voor specifieke produkten of produktgroepen. Specifieke normen hebben voorrang boven generieke normen. EN 55020 gaat dus voor EN 50082-1 als het bijvoorbeeld om een CD-speler gaat. In de toekomst zullen er meer specifieke normen komen.

### Emissienormen en immuniteitsnormen

Een andere verdeling van EMC-normen is die in emissie-normen en immuniteitsnormen. **Emissienormen** bevatten de emissielimieten waaraan moet worden voldaan. De wijze waarop meting moet plaatsvinden, wordt soms in de norm gespecificeerd; soms wordt verwezen naar andere normen. Voor de vereiste karakteristieken van de meetapparatuur die men moet gebruiken voor de metingen, wordt meestal verwezen naar aparte normen.

**Immuniteitsnormen** bevatten de immuniteitslimieten, de limieten voor storingsgevoeligheid, waaraan moet worden voldaan. In de normen wordt uitvoerig aandacht besteed aan

---

het beoordelen van het functioneren van de geteste apparatuur. Vastgelegd zijn de toe te passen testniveaus, de vereiste eigenschappen van de testapparatuur en de testopstelling. Ook worden vaak aanwijzingen gegeven over de gewenste intensiteit van de tests. Een fundamenteel probleem bij het testen van de immuniteit is namelijk dat formeel het apparaat getest moet worden in elke mogelijke *functionele toestand*. Bij computerapparatuur is dit onmogelijk. Ten eerste omdat de 'stoorpuls' niet zodanig met het proces in de computer kan worden gesynchroniseerd dat 'elke logische toestand van het apparaat' wordt onderzocht. Ten tweede omdat dit tot ondoenlijk lange testtijden zou leiden, zeker bij grote installaties. Dit probleem is echter geen reden om storingsgevoeligheidstests achterwege te laten. De ervaring leert namelijk dat deze tests toch veel problemen aan het licht brengen, ook al is er geen garantie dat absoluut niets over het hoofd is gezien. Afhankelijk van de toepassing van het apparaat moet een afweging worden gemaakt tussen een aanvaardbare testtijd en de gewenste zekerheid over de storingsgevoeligheid. Zie hiervoor ook hoofdstuk 3.

## Welke normen voor welke installateur?

produktgroep	<b>Telematica (ITE), verkeerssystemen en datacommunicatie</b> (voor zover niet vallend onder de TTE-richtlijn)	
	<i>Emissienorm</i>	<i>Immunitieitsnorm</i>
geharmoniseerd	EN 50081-reeks EN 55022 EN 60555-reeks	EN 50082-reeks
overig		prEN 55024-reeks IEC 801-reeks
produktgroep	<b>Telecommunicatie</b> (valt onder de TTE-richtlijn)	
	<i>Emissienorm</i>	
overig	prEN 55024-reeks	
produktgroep	<b>Beveiliging, gebouwbeheer, neoninstallaties</b>	
	<i>Emissienorm</i>	<i>Immunitieitsnorm</i>
geharmoniseerd	EN 50081-reeks EN 55015 EN 50065-1 EN 55022 EN 60555-reeks EN 55014	EN 50082-reeks
overig		prEN 55024-reeks IEC 801-reeks
produktgroep	<b>Aarding en bliksembeveiliging</b> (vallen niet onder de EMC-richtlijn)	
		<i>Immunitieitsnorm</i>
		EN 50082-reeks IEC 801-reeks IEC 801-5 (surges!)

produktgroep **Industriële toepassingen zoals paneelbouw, motorcontrol, procesinstallaties en dergelijke**

*Emissienorm*

*Immunitieitsnorm*

geharmoniseerd EN 50081-reeks  
EN 55011  
EN 60555-reeks  
EN 55014

EN 50082-reeks

overig

prEN 55024-reeks  
IEC 801-reeks

produktgroep **Laagspanningsinstallaties**

*Emissienorm*

*Immunitieitsnorm*

geharmoniseerd EN 50065-1  
EN 50081-reeks  
EN 55011  
EN 55015  
EN 60555-reeks  
EN 55014

EN 50082-reeks

overig

prEN 55024-reeks  
IEC 801-reeks

## 2.6 Systemen en installaties onder de EMC-richtlijn

Ook systemen en installaties kunnen onder de EMC-richtlijn vallen. De definitie in de EMC-richtlijn van een apparaat is zeer ruim en omvat 'alle elektrische en elektronische apparaten alsmede uitrustingen en installaties die elektrische en/of elektronische componenten bevatten'. In toelichtende documenten van de EC worden de volgende definities gehanteerd:

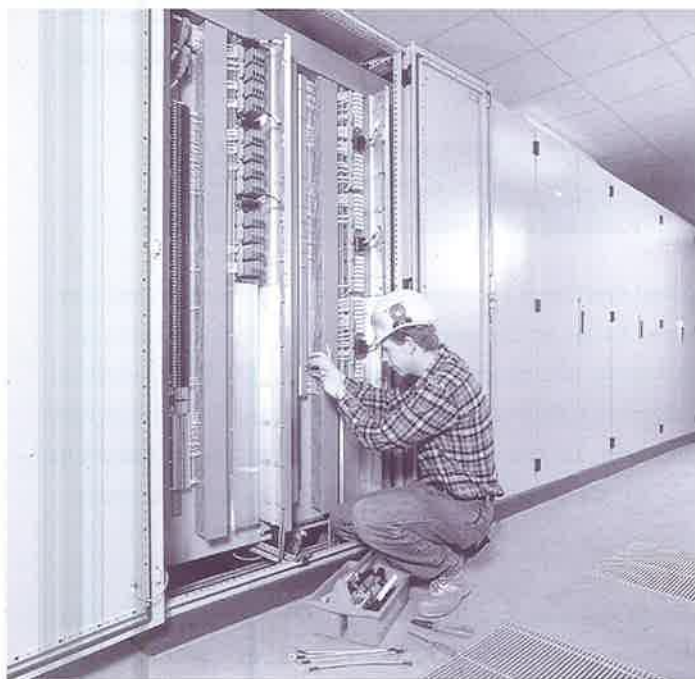
Een **apparaat** is een gereed produkt met een intrinsieke functie, bedoeld voor toepassing door een eindgebruiker en om als functionele eenheid in de handel te worden gebracht.

Een **stelsel** bestaat uit apparaten die met elkaar samen-



werken, bijvoorbeeld een PC (kast, beeldscherm en toetsenbord) die wordt gekoppeld met een printer. Het systeem moet voldoen aan de EMC-richtlijn.

Een *installatie* is een combinatie van apparaten en systemen die samen één of meer functies vervullen. Als de installatie als een functionele eenheid op de markt wordt gebracht valt deze zonder meer onder de EMC-richtlijn. Dat geldt echter niet voor een combinatie van apparaten en systemen waarvan de samenstelling niet goed voorspelbaar is en waarvan de onderdelen worden geïnstalleerd en gebruikt volgens de voorschriften van de fabrikant. Immers, de apparaten en systemen waaruit de installatie is opgebouwd, voldoen dan al aan de EMC-richtlijn. De kabels en leidingen van de installatie vallen hier dus niet onder. Overigens dienen de apparaten die onderdeel van de installatie uitmaken tijdens de test voor de CE-markering in een 'representatieve opstelling voor installaties' te zijn beproefd, dat wil zeggen in een opstelling met aangesloten kabels in een representatieve ligging en van een representatieve lengte.





Het elektriciteitsnet zelf valt niet onder de EMC-richtlijn, maar componenten in dat net kunnen er wel onder vallen.

### Twijfelgevallen

In het algemeen is het duidelijk of de EMC-richtlijn voor een installatie van toepassing is. Als bijvoorbeeld een installatie alleen met lichte draaistroommotoren (kortsluitanker), gloeilampen en schakelaars is uitgevoerd, vormt deze installatie potentieel geen stoorbron en valt dus buiten de EMC-richtlijn. Is de installatie echter uitgevoerd met collectormotoren dan valt deze wel onder de EMC-richtlijn. Dit type elektromotor moet (apart) worden ontstoord. Bij zo'n collectormotor vormt alleen emissie een potentieel probleem. De EMC-richtlijn kan in zo'n geval ook eenzijdig worden toegepast, dus alleen voor emissie (of alleen immuniteit).

Als in een systeem of installatie veel dezelfde soort componenten op kleine afstand van elkaar worden toegepast, kan soms -zelfs bij componenten die een CE-markering dragen- een EMC-emissieprobleem ontstaan. Als hierover onzekerheid bestaat, kan de werkwijze worden aangehouden die in hoofdstuk 4 is aangegeven.

### Emissie en immuniteit van zeer grote systemen en installaties

Zeer grote systemen en installaties kunnen eigenlijk pas worden getest nadat ze zijn geïnstalleerd, omdat opbouwen op een testlocatie niet mogelijk of moeilijk is. De EMC-richtlijn en de algemene emissie- en immuniteitsnormen houden hiermee rekening. Er zijn diverse passages over 'user installation testing', 'in situ testing', 'post installation testing' en dergelijke.

Bij grote installaties kan het moeilijk zijn om de emissie van de installatie gescheiden te meten van de vaak eveneens aan-

wezige emissie vanuit de omgeving. Mogelijkheden om dit probleem op te lossen zijn de metingen 's nachts te verrichten, de emissie bij ingeschakelde installatie te vergelijken met de emissie bij uitgeschakelde installatie of eerst vast te stellen bij welke frequenties de installatie signalen afgeeft door dichtbij de installatie te meten, en vervolgens alleen bij deze frequenties de signalen te meten op de officiële meetafstand.

Ook het aanstralen van grote systemen voor het meten van de immuniteit kan problemen geven. Veel van deze problemen zijn echter op te lossen door verantwoord improviseren binnen de mogelijkheden van de betreffende norm. Zo kunnen lokale antennes met lokaal sterke velden op de ISM-frequenties bij de installatie worden gehouden, waarbij de veldsterkte wordt gemeten. Er is dan geen sprake van een uniform veld, maar dat is bij aanstraaltests nooit het geval. Hierbij is echter wel voorzichtigheid geboden, omdat de radio-geving gemakkelijk kan worden overtreden.

In de ESD-norm (IEC 801-2) voor ontlading van statische elektriciteit staat hoe met installaties moet worden omgegaan, inclusief de data-ingangen. ESD-tests met bijvoorbeeld computersystemen zijn zeer goed uitvoerbaar volgens deze norm.

In diverse normen wordt aangegeven hoe stoorsignalen kunnen worden ingekoppeld op leidingen in grote systemen. Daarbij wordt uitdrukkelijk vermeld dat inkoppelen op leidingen een methode is om na installatie te testen. Er zijn inkoppelmethode voor stoorpulsen en voor sinusvormige hoogfrequentiesignalen.

### Aparte CE-markering voor grote systemen

Systemen en installaties zijn opgebouwd uit losse apparaten of deelsystemen. Alle delen van het geheel die onder de EMC-richtlijn vallen, moeten de CE-markering dragen. Dit zal in het algemeen geen groot probleem zijn omdat veel van

die delen als kant-en-klare producten op de markt zijn of worden ingekocht en alleen al daarom aan de EMC-richtlijn moeten voldoen.

Als alle delen van een systeem aan de EMC-richtlijn voldoen en het zeker is dat het systeem geen andere storing kan produceren dan de delen die de CE-markering al dragen, dan hoeft er geen reden te zijn om de emissie van het totale systeem nog eens aan de richtlijn te onderwerpen. Een vergelijkbare redenering geldt voor de immuniteit van het totale systeem.

Als de delen van een systeem bestaan uit een van de volgende producten is voor elektrotechnisch installateurs echter zorgvuldigheid geboden:

- *eigen import* van buiten de EG;
- producten die als *halffabrikaat* worden ingekocht;
- apparaten die door de ET-installateur *zelf* zijn *ontwikkeld* en ingebouwd;
- apparaten die zijn *aangepast of gemodificeerd* en/of niet volgens de bestemming van de oorspronkelijke fabrikant zijn geïnstalleerd of worden gebruikt.

Het probleem is dat deze producten (nog) niet de CE-markering (mogen) dragen (zie ook paragraaf 2.1). In deze gevallen wordt de installateur beschouwd als fabrikant en is een nieuwe CE-markeringsprocedure nodig. Er zijn voor deze problemen twee voor de hand liggende oplossingen. De eerste mogelijkheid is dat voor elk deelsysteem apart wordt vastgesteld dat aan de eisen van de richtlijn is voldaan bij toepassing in het grote systeem. Hiertoe wordt één van de conformiteitsprocedures gevolgd. De tweede mogelijkheid is dat uit tests van het systeem als geheel blijkt dat het totale systeem aan de richtlijn voldoet en dus via één van de conformiteitsprocedures de CE-markering mag dragen.

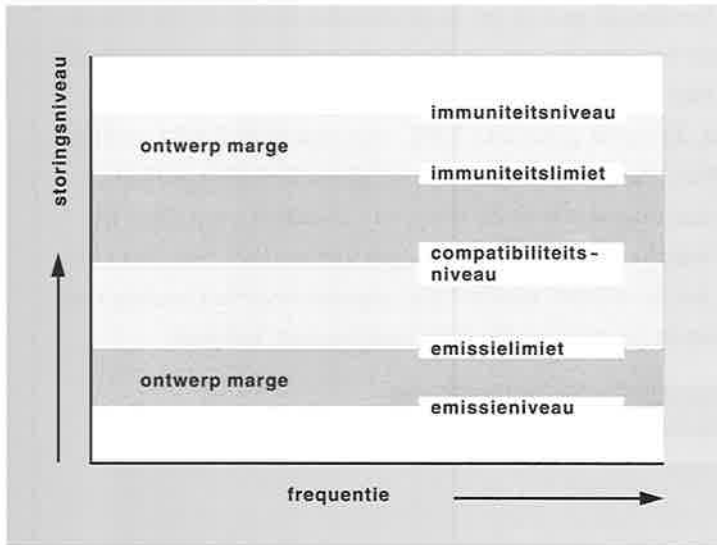
### 3 DE EMC-RICHTLIJN IN DE PRAKTIJK

Dit hoofdstuk gaat in op de praktische aspecten van het opzetten van testplannen en het hanteren van meetmethoden om vast te stellen of apparaten aan de EMC-richtlijn voldoen. De twee generieke EMC-normen (EN 50081 en EN 50082), die gelden voor een zeer groot aantal apparaten, worden uitgewerkt in de vorm van checklists waarmee de ET-installateur een EMC-analyse kan maken. Aan het eind van het hoofdstuk worden tips gegeven voor het zoeken van fouten in installaties die EMC-problemen hebben.

#### 3.1 Testen volgens generieke EMC-normen

##### Algemene regels voor het ontwerpen en testen van EMC

Het Internationaal Elektrotechnisch Comité (IEC) definieert elektromagnetische interferentie als 'degradatie van de werking van een apparaat of systeem als gevolg van een stoor-sig-naal' en degradatie als 'een ontoelaatbare afwijking van het gewenste gedrag'. Elektromagnetische storing omvat alle typen storingen die kunnen voorkomen over de volle breedte van het elektromagnetische frequentiespectrum, van gelijkstroom tot hoogfrequente wisselstroom. In figuur 2 is dit schematisch weergegeven. De EMC-richtlijn eist van vrijwel elk elektr(on)ische apparaat, systeem of installatie dat het geen elektromagnetische interferentie of storing veroorzaakt. Dit heet compatibiliteit. De grenzen van het compatibiliteitsniveau zijn de emissie- en de immuniteitslimiet zoals omschreven in de geharmoniseerde normen. Elke ontwerper dient ernaar te streven dat de emissie- en immuniteitsniveaus van zijn apparaat voldoende ruim verwijderd zijn van de limieten, zodat nog een zekere marge overblijft om in uiteenlopende praktijksituaties aan de limieten te voldoen en toleranties op te vangen.



*Figuur 2.*  
*Compatibiliteitsniveau*

Ontwerpers en testers dienen bij de beschouwing van elektromagnetische compatibiliteit rekening te houden met de volgende algemene regels. Veronachtzaming hiervan leidt gemakkelijk tot problemen en/of foutieve conclusies:

- elk elektrisch apparaat kan een storingsbron zijn en kan gevoelig zijn voor storing. Een bepaalde mate van immuniteit is altijd nodig;
- een maatregel om het opwekken van storingen door een apparaat te verminderen, kan de gevoeligheid van dat apparaat voor storingen ook negatief beïnvloeden en omgekeerd;
- apparaten die in elkaars nabijheid worden geplaatst of aan elkaar worden gekoppeld, kunnen elkaar beïnvloeden. Dit geldt zelfs voor de meetinstrumenten waarmee emissie en immuniteit van het te testen apparaat worden bepaald. Combinaties van apparaten moeten soms als een nieuwe eenheid worden beschouwd met andere immuniteits- en emissieniveaus dan de afzonderlijke apparaten;
- in praktijksituaties is het elektromagnetisch milieu waarin apparaten zich bevinden vaak niet voorspelbaar vanwege de veelheid, verscheidenheid en variabiliteit van continu

en tijdelijk aanwezige storingsbronnen. Daardoor bestaat de kans dat situaties optreden waarbij voorkomende stoor-niveaus de gestelde immuniteitslimieten overschrijden. Het aanhouden van een ontwerpmarge geeft de ontwerper enige speelruimte.

De omgevingscondities van apparaten kunnen worden bepaald door de volgende aspecten:

- een gedeelte van de belasting kan worden gevoed via (HF)-omvormers;
- er kunnen industriële, wetenschappelijke of medische apparaten in de nabijheid zijn, bijvoorbeeld lasmachines;
- er worden regelmatig apparaten of installaties geschakeld die zware inductieve en/of capacatieve belastingen met zich meebrengen, of deze belastingen variëren met een bepaalde snelheid;
- de stromen en de daarmee geassocieerde magnetische velden van nabije installaties kunnen groot zijn.

### Generieke normen EN 50081 en EN 50082

Van de elf geharmoniseerde Europese EMC-normen (zie bijlage B) hebben de meeste betrekking op emissie-aspecten van specifieke producten of produktgroepen. Voor een totaalaanpak (emissie en immuniteit) van elektr(on)ische apparatuur moeten (nu nog) twee generieke normen worden gehanteerd: EN 50081 voor emissie-eisen en EN 50082 voor immuniteitseisen. Beide normen zijn expliciet bedoeld voor apparaten waarvoor geen specifieke normen bestaan (zie paragraaf 2.5).

In deze generieke normen wordt verwezen naar vijf specifieke normen voor emissie en immuniteit waaraan een apparaat onder de generieke normen dient te voldoen: EN 55011 (emissie), EN 55014 (emissie), EN 55022 (emissie), EN 60555-2/-3 (emissie) en IEC 801-2/-3/-4 (immuniteit).

Er is een zeer uitgebreide meerdelige IEC-publicatie 1000-x-x

op komst, waarin alle aspecten van elektromagnetische compatibiliteit moeten worden ondergebracht in de vorm van informatieve rapporten en normen. Ook de meetmethoden uit de bestaande IEC 801-x reeks zullen hierin worden opgenomen. Inmiddels zijn enkele delen verschenen (zie bijlage A). Via bijlagen (informatieve annexen) verwijzen de generieke normen naar dit soort normen-ontwerpen die nog geen officiële status hebben. Sommige afnemers vinden het wenselijk dat de tests die in de bijlagen worden beschreven - indien relevant - ook worden uitgevoerd. Het is daarom verstandig dat ontwerpers er kennis van nemen.

### Testen onder generieke normen

In de generieke normen wordt aandacht besteed aan de volgende aspecten met betrekking tot de te testen apparaten:

- de fysieke afbakening van de functionele verbindingen (ports/interfaces) tussen het apparaat en zijn omgeving (*modelvorming*);
- een omschrijving van de *prestatie-criteria* en de toegestane mate van degradatie onder de verschillende bedrijfsomstandigheden;
- de methodiek voor de bepaling van de hoogst *te verwachten emissieniveaus*;
- een omschrijving van de algemene en de elektromagnetische *omgevingscondities* tijdens de tests;
- een omschrijving van de *EMC-tests* en de bijbehorende limieten voor emissie en immuniteit.

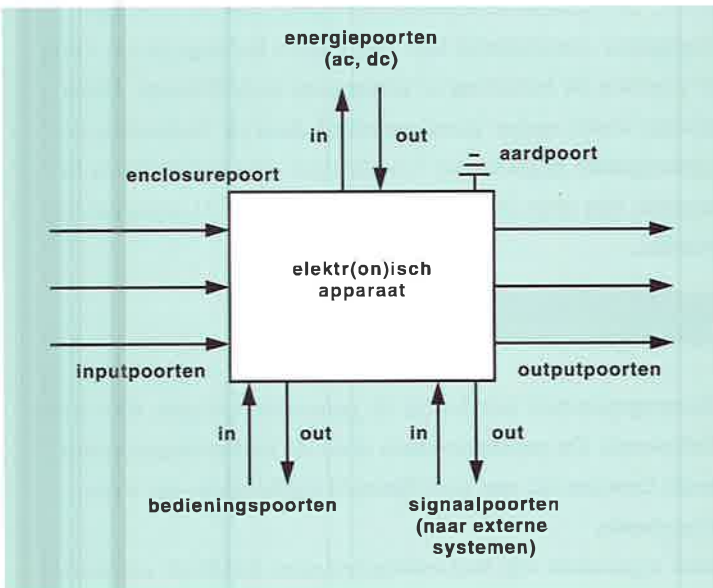
Aangezien de generieke normen niet algemeen zijn en elektr(on)ische apparaten zeer veel verschillende uitvoeringsvormen en functies hebben, zijn vooral de eerste drie aspecten in de generieke normen globaal uitgewerkt. Per apparaat is een gedetailleerde uitwerking noodzakelijk. De verantwoordelijkheid voor deze uitwerking ligt bij de fabrikant.

In de volgende paragrafen worden de bovengenoemde aspecten nader uitgewerkt in de vorm van checklists met toelichtingen. De invulling van deze lijsten vraagt naast kennis van EMC veel produkt- en testkennis. Immers, om te kunnen beoordelen of een apparaat onder bepaalde omstandigheden goed werkt, moet eerst worden bepaald wat een goede werking van het apparaat inhoudt. Dit kan een immuniteitstest lastiger maken dan een emissietest.

### 3.2 Modelvorming

Figuur 3 geeft een model van een elektr(on)isch apparaat met een maximum aantal typen verbindingen (poorten) met de omgeving. Het is een uitgebreide versie van het model dat in de generieke normen wordt gegeven. Emissies en verstoringen kunnen via de poorten uit- of intreden. In de normen staat welke tests voor elk type poort moeten worden uitgevoerd, waarbij het niet uitmaakt in welke vorm een poort is uitgevoerd. Uiteraard hebben veel apparaten minder poorten dan het model in figuur 3, wat het uit te voeren testprogramma beperkt.

figuur 3  
Model van een elektr(on)isch  
apparaat met een maximum  
aantal typen poorten.





## Energiepoorten

Via de energiepoorten wordt een apparaat gevoed. Ze kunnen worden aangesloten op een wisselspanningsnet, een gelijkspanningsnet of - bij complexe systemen - op allebei. Ook kan het apparaat zelf voedingsspanningen aan andere apparaten leveren.

In het model moet duidelijk worden vastgesteld welke voedingsconfiguratie het apparaat moet hebben. Veel apparaten zijn zowel verkrijgbaar met een integrale voedingseenheid/omvormer (primair 220 V, 50 Hz en secundair 24 V, DC) als zonder zo'n unit. In het laatste geval verzorgt de gebruiker de 24 V, DC. Deze keuze kan van invloed zijn op de uit te voeren tests. Men zou kunnen besluiten om beide configuraties te testen.

## Input- en outputpoorten

De proces-meet- & regelpoorten zijn in het model opgesplitst in inputpoorten (analoog en/of discreet) en outputpoorten (analoog en/of discreet). De betrokken circuits kunnen constructief aanzienlijk verschillen waardoor ook de storingsgevoeligheid verschillend kan zijn. Het is belangrijk om voor deze poorten de belasting te kennen en te definiëren. Deze belasting wordt onder meer gevormd door de bedrading en aangekoppelde apparatuur. Vooral voor discrete I/O kan het belangrijk zijn tests in beide toestanden (0 of 1) separaat uit te voeren.

## Bedieningspoorten

Bedieningspoorten worden in de generieke normen niet apart gedefinieerd. De prestatie-eisen voor de bedieningspoorten moeten bestaan uit een gedefinieerd bedienings- en weergavesценario.

In veel apparaten zijn bedieningsorganen duidelijk aanwezig,

soms als integraal deel van het apparaat, soms op afstand geplaatst. Het kan echter ook voorkomen dat de bedienings- en weergave-organen voor een deel niet continu zijn aangesloten, bijvoorbeeld handterminals die worden gebruikt voor eenmalige configuratie bij het installeren of tijdelijk voor troubleshooting tijdens normaal bedrijf. Dit kan de emissie of immuniteit beïnvloeden. Nagegaan moet worden of in deze situaties tests nodig zijn en of dan ook dezelfde prestatie-eisen moeten worden gehanteerd.

### Signaalpoorten

Signaalpoorten zijn bijvoorbeeld verbindingen met computers. Vaak verloopt over deze verbindingen data-transport in twee richtingen met soms behoorlijke tijdsintervallen. Testen in beide toestanden (wel of geen data-transport) kan gewenst zijn, waarbij de prestatie-eisen mogelijk niet identiek hoeven zijn. Om een geschikt testscenario te maken, is een goed inzicht in de sturingsmechanismen noodzakelijk.

### Behuizingspoort

Ook de behuizing van het apparaat wordt gezien als een poort. Deze biedt onder meer bescherming tegen instraling en elektrostatische effecten en kan eveneens emissies beperken. De behuizing is een integraal deel van het apparaat en kan worden beschouwd als de 'environmental interface'.

## 3.3 Meten van immuniteitsniveaus

### Prestatie-criteria A, B en C

Voor de vaststelling van de mate van immuniteit is de definitie van prestatie-criteria (performance criteria) belangrijk. In de generieke immuniteitsnorm worden drie prestatie-criteria genoemd: A, B en C. Ze worden slechts in zeer algemene zin

---

omschreven. De fabrikant van een apparaat wordt expliciet verantwoordelijk gesteld voor een juiste invulling van deze criteria op grond van zijn produktspecificaties. Indien deze summier zijn kan ook de gebruiker (afnemer) aangeven wat hij redelijkerwijs van het apparaat verwacht.

Boven elk criterium geldt dat een apparaat niet gevaarlijk of onveilig mag worden als gevolg van de uit te voeren tests.

***Criterium A:***

- het apparaat zal op de bedoelde manier correct blijven werken;
- afname van prestaties of functieverlies beneden een door de fabrikant gespecificeerd niveau is niet toegestaan.

Dit criterium is vooral bedoeld voor tests met een continu aanwezig elektromagnetisch veld.

***Criterium B:***

- het apparaat zal op de bedoelde manier correct blijven werken;
- afname van prestaties of functieverlies beneden een door de fabrikant gespecificeerd niveau is niet toegestaan;
- gedurende de test is enige afname van prestaties toegestaan;
- er mag geen verandering komen in de actuele werkingsstatus (operational mode) van het apparaat en in de daarin opgeslagen informatie.

Dit criterium is vooral bedoeld voor tests met kortstondig optredende stoorsignalen (transiënts).

***Criterium C:***

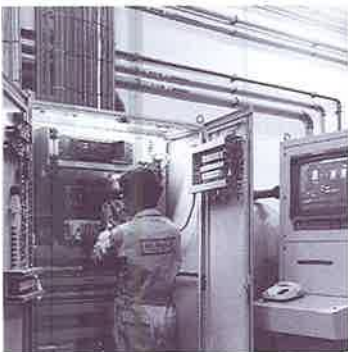
- tijdelijk functieverlies is toegestaan, mits het apparaat zelfherstellend is of via de handterminals kan worden herstart.
- Dit criterium is vooral bedoeld voor tests met tijdelijk verlies van netspanning.

## Karakterisering van apparaten: functies en eigenschappen

Om de prestatie-criteria correct te kunnen invullen voor een specifiek apparaat moeten de (overdrachts)functies en eigenschappen van dit apparaat exact worden beschreven. Functies en eigenschappen zijn controleerbaar en/of meetbaar en worden veelal beïnvloed door elektrische en omgevingscondities. De gevoeligheid van een apparaat ten opzichte van zijn omgeving is dus in getallen uit te drukken.

De volgende *overdrachtsfuncties* van een apparaat zijn van belang voor EMC-tests:

- van input naar output (procesmeet- en regelfuncties);
- van bedieningsorgaan (operator) naar output;
- van input/output naar weergave-orgaan (operator);
- van extern systeem naar output en/of weergave-orgaan;
- van data (inputs, outputs, operator-acties) naar extern systeem.



Voor elke overdrachtsfunctie moet een geschikt testscenario worden opgesteld om de werking van het apparaat te controleren. Voor analoge I/O kan dat bijvoorbeeld door een driehoekig signaal aan een input toe te voegen en dit, via het te testen apparaat, door te geven naar een output. Beide signalen worden vervolgens op een schrijver vastgelegd. Op deze manier kunnen zowel kortstondige als permanente interrupties of verstoringen zichtbaar worden gemaakt.

Voor *microprocessor-gebaseerde, software-gestuurde apparaten* is nog een extra analyse nodig om een goed testscenario te kunnen opzetten. Van belang is de wijze waarop het apparaat fysiek is opgebouwd en de wijze waarop de interne taken worden vervuld. Hierbij moeten onder meer de volgende vragen worden beantwoord:

- is het apparaat geheel of gedeeltelijk redundant uitgevoerd?

- wat is de dataverwerkingscapaciteit (tijdcycli, aantallen meetpunten en regellussen, alarmafhandeling, archivering)?
- in welke zelftest-routines is voorzien?

Zonder dergelijke analyses kunnen de tests leiden tot niet-representatieve resultaten en verkeerde interpretaties.

De volgende *eigenschappen* van een apparaat zijn van belang voor EMC-tests:

- ***robuustheid;***

De tests mogen niet leiden tot defecten.

- ***nauwkeurigheid;***

Voor analoge I/O gaat het hierbij om de toegelaten tijdelijke verstoring en/of permanente verschuiving ten gevolge van het testen (criteria A en B) of het tijdelijk verlies van signalen (criterium C).

Voor digitale I/O gaat het om de verschuivingen in schakelniveaus (criteria A en B) en/of het kortstondig verlies van de schakelstatus (criterium C).

- ***bedienbaarheid;***

Relevante bedieningshandelingen mogen niet onmogelijk worden of verkeerd door het apparaat worden geïnterpreteerd (criteria A en B). Weergave-organen dienen de juiste data aan te geven en er mag geen verlies van informatie en leesbaarheid optreden. Voor criterium C is tijdelijk verlies toegestaan.

- ***integriteit en beveiliging;***

Integriteit en beveiliging (selftest en securitymechanismen in microprocessor-gebaseerde apparaten) mogen niet worden aangetast door de tests.

- ***onderhoudbaarheid;***

Er zijn apparaten die tijdelijk onder normale werking kunnen worden aangesloten op hulpgereedschappen, bijvoorbeeld voor het wijzigen van parameters. De EMC-specificatie moet hierop zijn afgestemd.

– *veiligheid;*

Afhankelijk van hun aard kunnen apparaten onder andere ioniserende straling of gevaarlijke chemische stoffen gebruiken. De EMC-tests mogen niet leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke hoeveelheden hiervan.

### 3.4 Meten van emissieniveaus

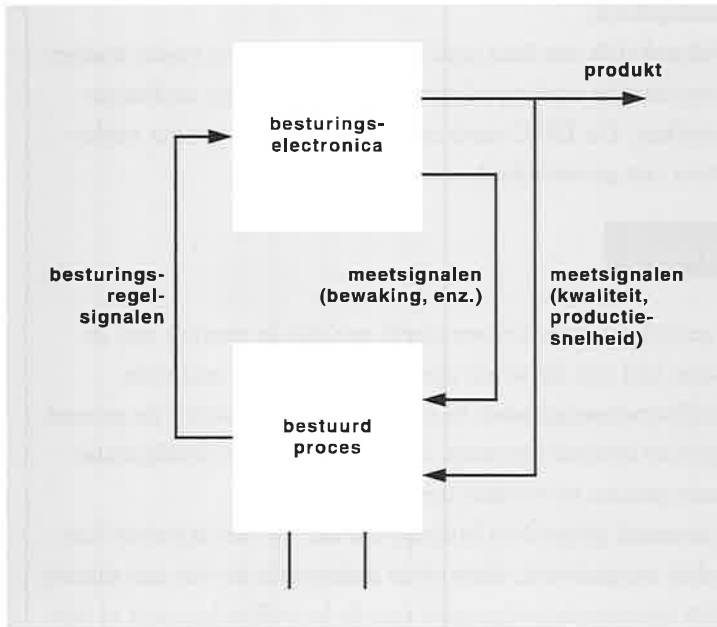
De generieke emissienorm geeft aan dat de meting van de emissie van een apparaat dient te geschieden onder de bedrijfsomstandigheden in de configuratie waarbij de grootste mogelijke emissie optreedt. Deze condities en configuratie dienen precies te worden beschreven.

Als normaal gesproken hulpapparatuur op het apparaat kan worden aangesloten, dient deze gedurende de test ten minste in een minimumconfiguratie aan de betreffende poort te zijn aangesloten, zodat de poorten kunnen worden getest volgens de normen die van toepassing zijn.

### 3.5 Voorbeeld van een EMC-analyse van een installatie

Een installatie is in het algemeen opgebouwd zoals in figuur 4: een elektr(on)isch apparaat of systeem (regelsysteem, PLC, enzovoort) verzorgt de sturing van een procesinstallatie of een machine in een bepaald EMC-milieu.

De belangrijke en veilige bedrijfs- en stilstandstoestanden van het bestuurd proces zijn bepalend voor de EMC-prestatie-criteria voor het besturings- en regelsysteem. Dit geldt met name voor de mate van toegestane degradatie, maar ook voor de omvang en tijdsduur van de metingen. Om het risico van een eventueel gevaarlijk falen tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen kan het nodig zijn dat het besturings- en beveiligingssysteem meervoudig (redundant) of 'fail-safe' wordt uitgevoerd. Mogelijk moet een 'battery-backup' worden ingebouwd voor het besturings/beveiligingssysteem en



figuur 4  
Model van een installatie

het bestuurd proces om een veilige noodstop te kunnen realiseren. Zulke voorzieningen hebben invloed op het EMC-gedrag van de apparatuur. In geen geval mag een immuniteits-test leiden tot onaanvaardbaar gevaarlijk gedrag van het bestuurd proces.

Met het oog op de uitvoerbaarheid en kosten gaat de voorkeur in eerste instantie uit naar het separaat testen van het besturings/beveiligingssysteem. In tweede instantie kan de combinatie van proces en besturings/beveiligingssysteem integraal worden getest. De afmetingen en het opgenomen vermogen (elektrische belasting) van het bestuurd proces kan echter een bezwaar vormen om bepaalde EMC-tests gecombineerd uit te voeren.

Enkele van de belangrijkste randvoorwaarden voor het testen van de installatie zijn:

- gestreefd moet worden om de tests uit te voeren onder de te verwachten ongunstigste bedrijfscondities (belasting en/of werkingstoestand / operational mode) en in de eveneens

te verwachten ongunstigste configuratie. Dat wil zeggen dat de hoogst mogelijke *emissie* wordt gemeten, en de grootst mogelijke gevoeligheid (laagst mogelijke *immunititeit*) wordt bepaald;

- de fabrikant dient de prestatie-criteria te specificeren. Deze specificaties moeten ook informatie verschaffen over de wijze waarop bedrading en afscherming in praktische toepassingen moeten worden uitgevoerd. Deze informatie dient ook in acht te worden genomen bij de uitvoering van de tests;
- de tests moeten worden uitgevoerd op een goed gedefiniëerde (en gedocumenteerde) en herhaalbare wijze;
- de tests moeten na elkaar (sequentieel) worden uitgevoerd op verschillende poorten van een specifiek apparaat (zie modelvorming);
- indien het apparaat een groot aantal identieke poorten heeft, bijvoorbeeld in gedistribueerde regelsystemen, dan moet een voldoende aantal van deze poorten worden aangesloten om de werkelijke bedrijfscondities zoveel mogelijk te simuleren;
- indien op basis van de elektrische karakteristieken en het gebruik van het apparaat bepaalde tests niet van toepassing worden geacht, dient dit besluit te worden beargumenteerd;
- de tests moeten worden uitgevoerd onder gedefinieerde omgevings- en voedingscondities binnen het gespecificeerde bereik. Gebruikelijk is een omgevingstemperatuur van 20 °C, een relatieve vochtigheid tussen 50 en 80% en een nominale voedingsspanning (220 V AC, 24 V DC, enz.).

### 3.6 Genormeerde tests

#### Samenvatting genormeerde tests

In de tabellen op de volgende pagina's zijn de tests zoals ze volgens de generieke normen moeten worden uitgevoerd,



kort samengevat. Voor details over de testomschrijving, testlimieten, testopstelling en testmethode moeten de normen zelf worden geraadpleegd.

### Toekomstige tests

In de informatieve annexen van de generieke normen staat een overzicht van tests die wellicht worden opgenomen in toekomstige revisies van de normen (zie bijlage A voor de gereserveerde normnummers). Deze tests geven nuttige informatie voor het ontwerpen van nieuwe produkten.

### Rapportage

In het testrapport moet worden opgenomen:

- naam, adres en andere gegevens van de fabrikant of zijn Europese gevolmachtigde;
- modelbeschrijving van het apparaat, inclusief identificatienummers van het geteste exemplaar;
- beschrijving van de gehanteerde testscenario's, prestatiecriteria, testlimieten en normen, inclusief de argumentatie voor deze keuzen;
- beschrijving van de randvoorwaarden en de gemaakte keuzen, inclusief de argumentatie hiervoor;
- de uitgevoerde tests, inclusief de argumentatie voor eventuele afwijkingen van deze tests, bijvoorbeeld het weglaten van bepaalde onderdelen of het hanteren van andere testniveaus;
- de testresultaten en fabrikantspecificaties, voor zover mogelijk gekwantificeerd;
- een beschrijving van de gebruikte testopstelling;
- de datum van de uitvoering van de tests en van de uitgave van het testrapport;
- gegevens over de personen die de tests hebben uitgevoerd en/of verantwoordelijk waren voor de tests en gegevens over eventuele waarnemers.

Emissie volgens EN 50081-1

<i>test</i>	<i>poorttype</i>	<i>frequentiegebied</i>	<i>emissieniveau</i>	<i>basisnorm</i>
RF-uitstraling	behuizing	30-230 MHz 230-1000 MHz	30 dB $\mu$ V/m op 10 m 37 dB $\mu$ V/m op 10 m	EN 55022 class B
geleide (conducted) emissie	voeding AC	0-2 kHz		EN 60555-2 EN 60555-3
		0,15-0,5 MHz	66-56 dB $\mu$ V quasi piek 56-46 dB $\mu$ V gemiddeld log-lin verlopend	EN 55022 class B
		0,5-5 MHz	56 dB $\mu$ V quasi piek 46 dB $\mu$ V gemiddeld	
		5-30 MHz	60 dB $\mu$ V quasi piek 50 dB $\mu$ V gemiddeld	
		0,15-30 MHz	Clause: discontinuous interference in EN 55014	EN 55014

Emissie volgens EN 50081-2

<i>test</i>	<i>poorttype</i>	<i>frequentiegebied</i>	<i>emissieniveau</i>	<i>basisnorm</i>
RF-uitstraling	behuizing	30- 230 MHz 230-1000 MHz	30 dB $\mu$ V/m quasi-piek op 30 m afstand 37 dB $\mu$ V/m quasi-piek op 30 m afstand	EN 55011 (geharmoniseerd)
geleide (conducted) emissie	voeding AC	0,15-0,5 MHz	79 dB $\mu$ V quasi piek 66 dB $\mu$ V gemiddeld	EN 55011
		0,5-30 MHz	73 dB $\mu$ V quasi piek 60 dB $\mu$ V gemiddeld	

## Immuniteit volgens EN 50082-1

<i>test</i>	<i>poorttype</i>	<i>testspecificatie</i>	<i>prestatie-criterium</i>	<i>basisnorm</i>
RF- elektromagnetisch veld (aanstraling)	behuizing	3 V/m ongemoduleerd 27-500 MHz	A	801-3
elektrostatische ontlading	behuizing	contact 4 kV luchtontl 8 kV	B	801-2
snelle transients common mode	signaal meet/regel I/O DC I/O power AC I/O power	signaal is pulstrein met pulsbreedte Tr/Th 5/50 ns, 5 of 2,5 kHz herhalingsfrequentie  piekwaarde poortafh. 0,5 kV 0,5 kV 0,5 kV 1 kV	B	801-4

### Testapparatuur

Naast de testapparatuur voor het genereren van de gedefiniëerde en genormeerde storingen en voor emissiemetingen, kan ook nog andere meetapparatuur nodig zijn voor het bepalen van de prestatie en de mate van degradatie van een elektr(on)isch apparaat. Belangrijk is dat deze meetapparatuur geen waarneembare belasting (en dus) verstoring mag vormen. Bovendien moet men zich ervan vergewissen dat deze meetapparatuur betrouwbare informatie geeft, niet zelf wordt gestoord door de gebruikte storingsgeneratoren (conductief of door uitstraling) en in voldoende mate door andere filters is beschermd.

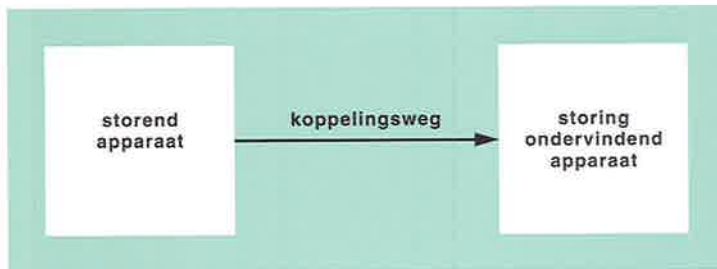
Immuniteit volgens prEN 50082-2 (Deze norm is nog een ontwerp document)

<i>test</i>	<i>poorttype</i>	<i>testspecificatie</i>	<i>prestatie criterium</i>	<i>basismark</i>
RF elektromagnetisch veld (aanstraling)  am gemoduleerd (80% met 1 kHz)  puls gemoduleerd (50% rep. freq. 200 Hz)	behuizing	3 V/m (ongemoduleerd) tussen 27-108 en 174-230 en 470-790 MHz; 10 V/m (ongemoduleerd) bij overige frequenties tussen 80-1000 Mhz  10 V/m (ongemoduleerd) bij 900 ±5 Mhz	A	ENV 50140 1993
elektrostatische ontlading	behuizing	contact 4 kV luchtontl. 8 kV	B	IEC 801-2
geleide (conducted) emissie RF am gemoduleerd 1 kHz	signaal meet/regel I/O DC I/O power AC I/O power	10 V rms (ongemoduleerd) 0,15 - 80 MHz	A	ENV 50141
snelle transients common mode	signaal meet/regel I/O DC I/O power AC I/O power	signaal is pulstrein met pulsbreedte Tr/Th 5/50 ns, 5 of 2,5 kHz herhalingsfrekw.  piekwaarde poortafh. 1 kV 2 kV 2 of 4 kV 2 of 4 kV	B	IEC 801-4

### 3.7 Hoe te handelen bij EMC-problemen?

Stoorproblemen geven aan dat apparaten niet in harmonie met elkaar werken, met andere woorden dat ze niet elektromagnetisch compatibel zijn. Figuur 5a geeft de basis van een stoorprobleem weer. Onderscheid wordt gemaakt tussen iets dat een stoorsignaal produceert (de stoorbron), iets dat vatbaar is voor een stoorsignaal (de gestoorde) en een koppelingweg tussen stoorbron en gestoorde.

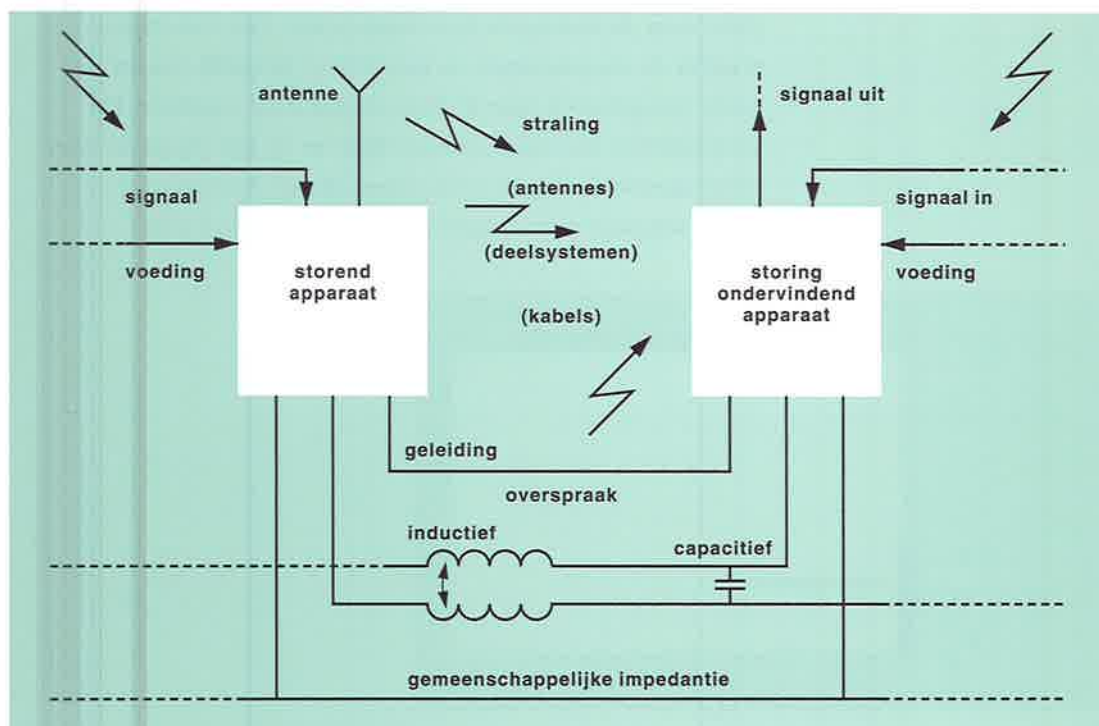
figuur 5a  
Het basis EMC-model



In de praktijk kan natuurlijk één stoorbron verschillende andere apparaten storen en kan één apparaat door verschillende stoorbronnen worden gestoord. Bovendien kunnen er verschillende koppelingswegen zijn zoals in figuur 5b is weergegeven. Merk op dat als één van de drie onderdelen ontbreekt het stoorprobleem niet meer bestaat.

Voor het oplossen van een stoorprobleem zal men in het algemeen aan elk van de drie onderdelen aandacht besteden. Er zijn echter ook gevallen waarin dat niet kan, bijvoorbeeld als de stoorbron een omroepzender is. Daarom gaat veel aandacht uit naar de koppelingweg.

Het verminderen van de koppeling tussen stoorbron en gestoorde gebeurt veelal door **afscherming** of door de **behandeling van leidingen**. In de installatietechniek ligt de nadruk op het laatste.



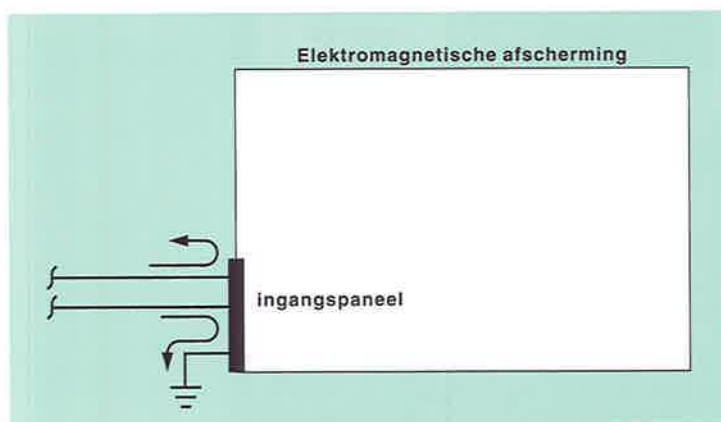
figuur 5b

Het basis EMC-model met diverse koppelwegen

### Afscherming

Eén van de koppelingswegen tussen stoorbron en gestoorde verloopt via straling. Afscherming is het wegnemen van deze koppelingsweg. Als de stoorbron of de gestoorde in een geheel gesloten metalen ruimte wordt geplaatst, is de koppelingsweg onderbroken doordat radiostraling vrijwel niet door metaal kan penetreren. Men zegt ook wel dat de stoorbron en gestoorde elkaar (elektromagnetisch) niet meer kunnen 'zien'. De metalen ruimte wordt een 'kooi van Faraday' genoemd. Zo'n kooi is echter altijd via leidingen met de buitenwereld verbonden en die leidingen kunnen mogelijke stoorstromen met zich meevoeren. Om deze stoorstromen over de metalen wand van de kooi te laten lopen -in plaats van door de apparatuur die in de kooi is opgesteld- moeten de stoorstromen een lage overgangsweerstand ondervinden bij het

punt waar de leiding de kooi binnegaat. Een constructie waarbij de stoorstromen via een zo kort mogelijk traject via aarde terugvloeien naar de bron verdient de voorkeur. De verschillende leidingen worden daarom op één plaats de kooi binnengevoerd. Figuur 6 illustreert dit. In de literatuur wordt dit punt vaak aangeduid met 'single entry point'.



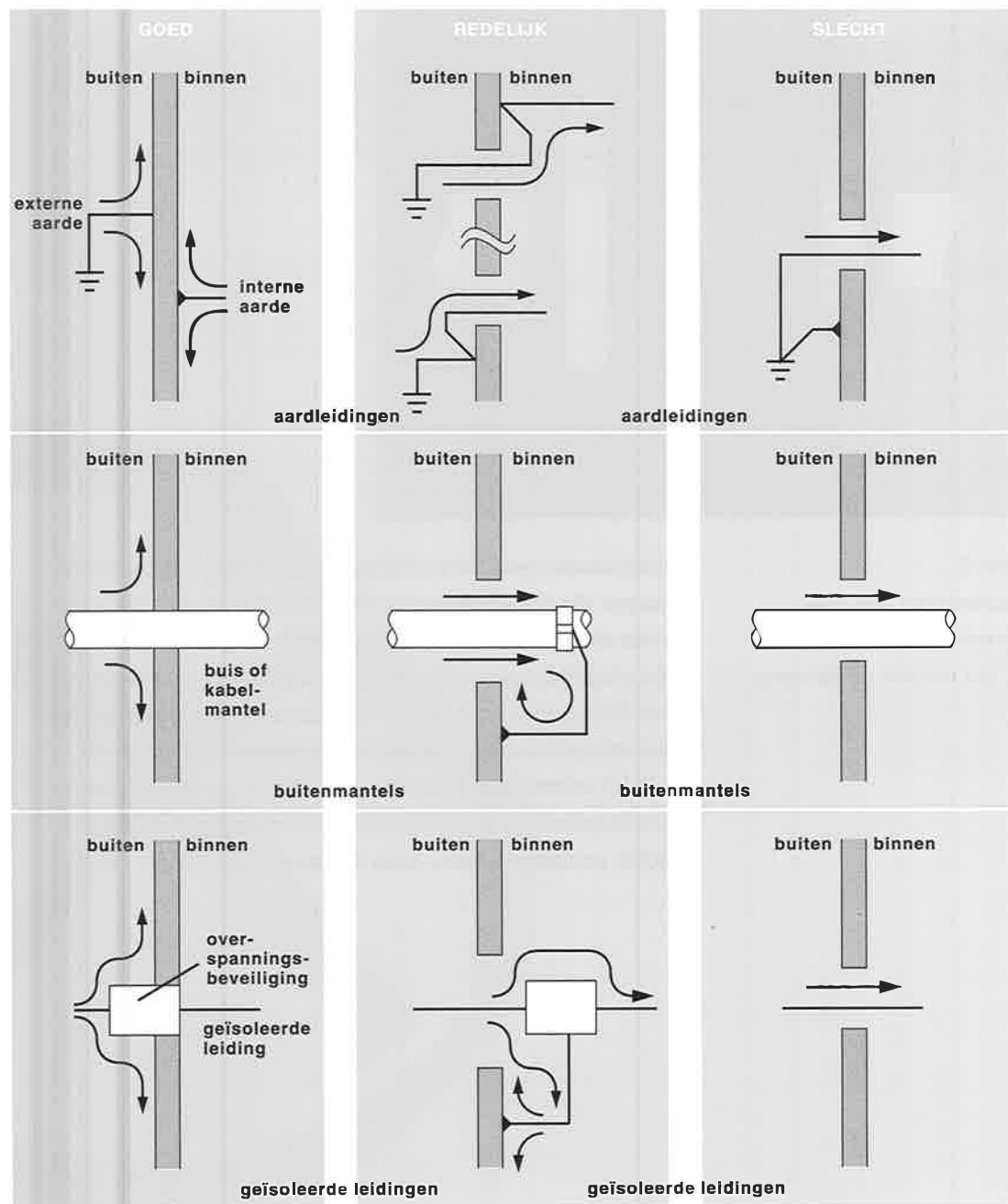
figuur 6  
*Binnenkomende leidingen worden bij voorkeur op één 'punt' aangeloten, zodat de stoorstromen een korte weg terugvinden*

Dit *binnenvoeren van leidingen*, zodanig dat de over de leiding lopende stoorstromen niet de afgeschermd ruimte binnegaan, is een vak apart. Vaak zijn hierbij EMC-specialisten nodig die advies over de constructie kunnen geven. De beste methode hangt onder meer af van de aard en grootte van de verwachte stoorstromen en de toelaatbare reststroom in de afgeschermd ruimte. Figuur 7 toont een aantal basisoplossingen voor het binnenvoeren van leidingen. De loop van de stoorstroom is steeds met pijlen aangegeven. Omdat de totale overgangswaerstand wordt bepaald door de serieschakeling van vele kleine delen, is elk detail van de constructie belangrijk. Figuur 8 toont een voorbeeld van de invoer van een afgeschermd kabel. Bij dit voorbeeld was een flexibele invoer nodig vanwege mechanische eisen van het gebruikte kabeltype. De kabelmantel is via een koperen gaaswerk verbonden met een metalen bus die aan de metalen afscherming van de ruimte is vastgelast.

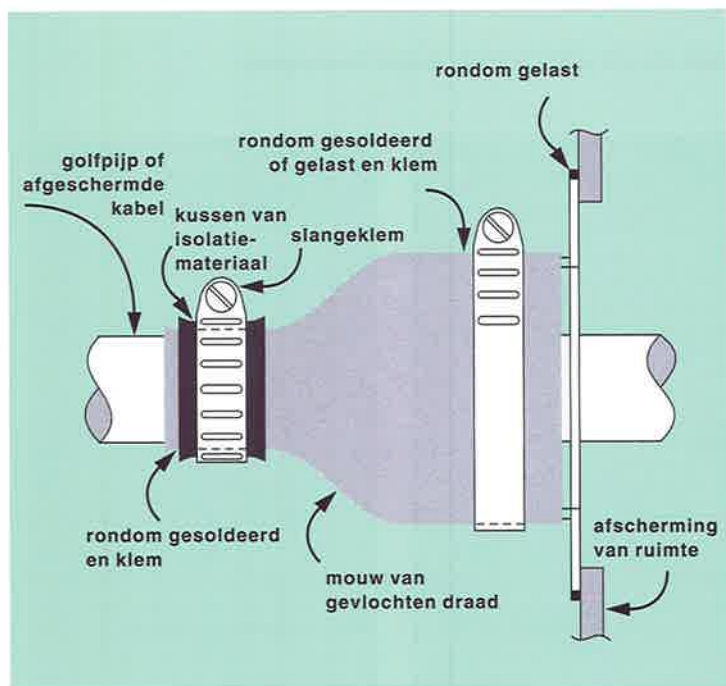


figuur 7

juiste en onjuiste montage van leidingen die een afgeschermd ruimte binnegaan

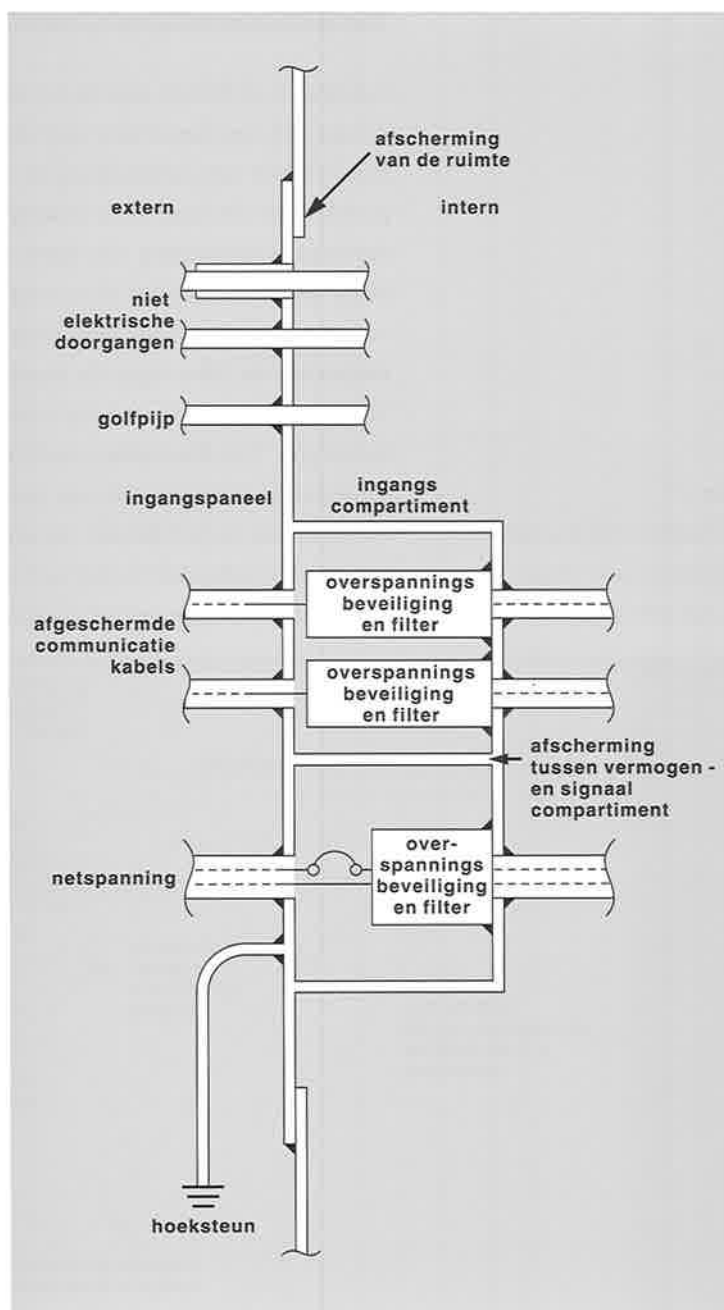






figuur 8  
 Penetratie van een afgeschermde kabel door de wand van een metalen afscherming

Bovenstaande installatierichtlijnen gelden voor alle metalen leidingen die een afscherming binnengaan, dus ook voor buizen van de centrale verwarming, water- en gasleidingen, luchtbehandelingskanalen, brandstofleidingen en afvoeren. Bovendien gelden ze ook voor niet-metalen leidingen die een elektrisch-geleidende vloeistof transporteren, bijvoorbeeld een PVC waterleiding. Dit kan de constructie van de plaats van binnenkomst van leidingen in een afgeschermde ruimte tamelijk complex maken, zoals in figuur 9 is te zien.



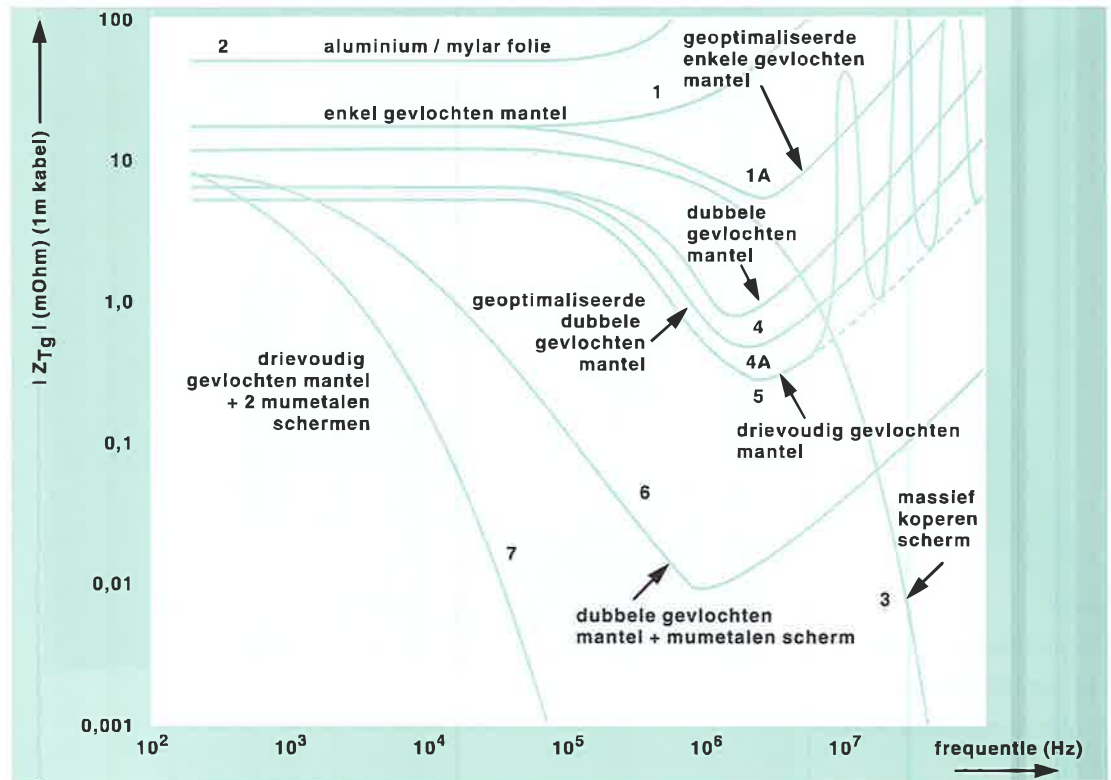
figuur 9  
 Typische constructie voor de  
 plaats van binnenkomst van  
 leidingen in een afgeschermde  
 ruimte

## Behandeling van leidingen

Leidingen en kabels zijn in het algemeen zowel goede ontvanger- als zendantennes voor storingen. Een kabel heeft altijd iets met een stroomkring te maken. De meeste EMC-problemen ontstaan door **overspraak**, dat wil zeggen de onderlinge beïnvloeding van naast elkaar gelegen kabels. De mate waarin een kabel of een samenstel van kabels gevoelig is voor overspraak wordt uitgedrukt door de **transfer-impedantie**. Hoe lager de transfer-impedantie, hoe minder 'lek' de kabel is. De transfer-impedantie verschilt nogal per kabeltype. Ter illustratie wordt in figuur 10 de transfer-impedantie weergegeven van coaxiale kabels met kabelmantels van verschillende materialen. Om overspraak tussen kabels te voorkomen wordt een montagevorm gekozen die zorgt voor een lage transfer-impedantie.

figuur 10

Voorbeelden van transfer-impedantie voor coaxiale kabels met een lengte van 1 meter

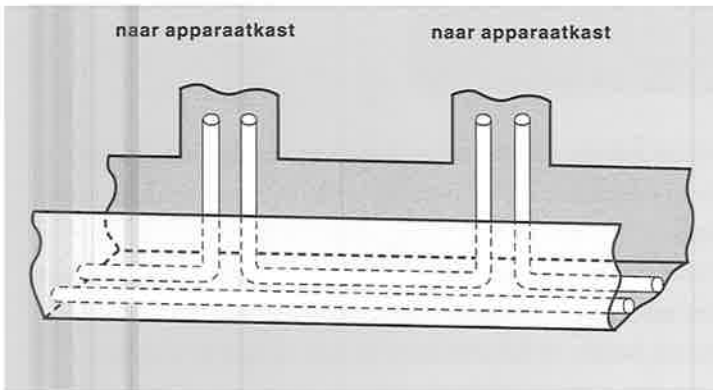


Kabels in installaties worden meestal samengebracht in **kabelbomen**. Enkele praktische tips voor kabelboommontage:

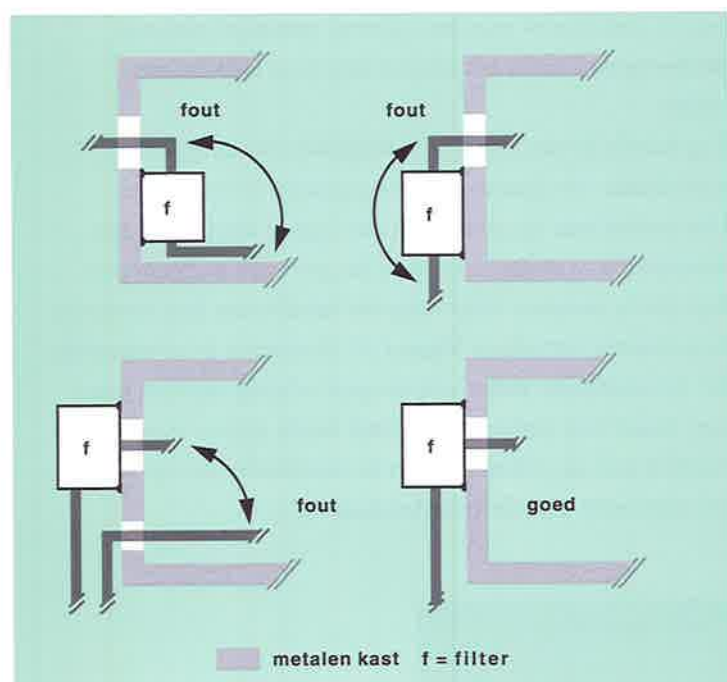
- Leg kabels in een metalen **kabelgoot** om de transferimpedantie –en daarmee de overspraak– te reduceren. Het metaal van de goot biedt een lagere weerstand aan stoorstromen, zodat deze door de goot zelf zullen lopen. Een platte metalen strip langs de kabelboom kan eveneens deze functie vervullen. Figuur 11 illustreert de constructie. De verschillende delen van de goot of strip moeten goed met elkaar zijn verbonden en aan beide zijden worden verbonden met de referentie van de installatie (let op: dit is in het algemeen niet de veiligheidsaarde!).

figuur 11

*Kabelboom gemonteerd in een metalen goot met verbinding naar diverse apparaatkasten*



- Neem de ‘vuile’ en de ‘schone’ kabel nooit in één kabelboom op als een netfilter moet worden toegepast. Door overspraak zou de schone kabel weer vervuild raken en zou het filter voor niets zijn aangebracht. Dit wordt geïllustreerd in figuur 12.
- Neem een tweedraads kabel naar een relaispoel waarbij geen onderdrukking is toegepast niet in dezelfde kabelboom op als een gewone bandkabel van een digitaal circuit. De schakelpulsen van het relais kunnen via overspraak significante bits omzetten.



figuur 12  
Juiste en onjuiste montage van  
een filter

- Neem kabels waarin sterke hoogfrequentstromen lopen, niet in dezelfde kabelboom op als kabels van analoge sensoren.

Detectie van het hoogfrequent signaal kan de instelling van een sensorcircuit aanmerkelijk beïnvloeden.

- Houd kabels en kabelbomen zo veel mogelijk weg van openingen in een afscherming waardoor een elektromagnetisch veld kan binnendringen.

Figuur 13 schetst zo'n situatie. Een veld dat door een opening binnenkomt, koppelt met de direct daarachter gemonteerde kabel en veroorzaakt een stoorstroom op de kabel die verderop tot problemen kan leiden.

- Neem de geel/groene geleider van de veiligheidsaarde nooit in een kabelboom op.

De veiligheidsaarde behoort niet tot de stroomkring van een correct ontworpen apparaat, maar tot de grote, EM-vervuilde stroomkringen buiten de installatie. Door overspraak zou vervuiling kunnen ontstaan.

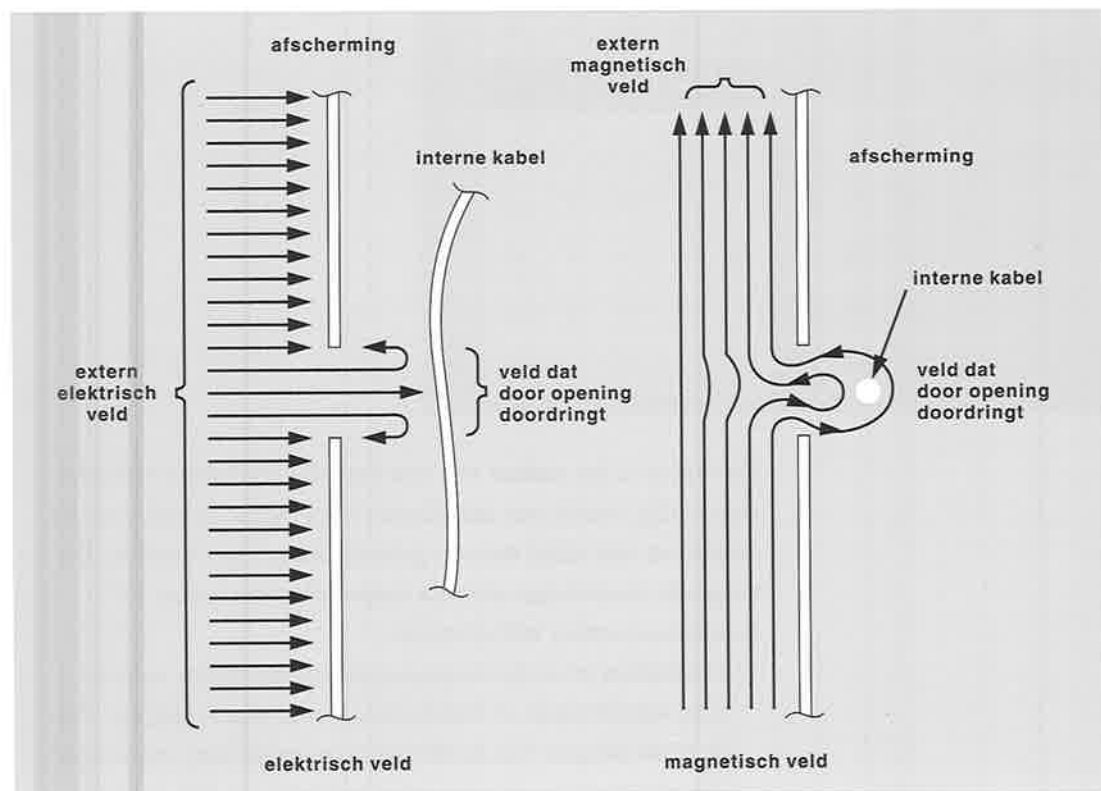
- Laat de samenstelling van een kabelboom nooit domineren door mechanische constructie-eisen en esthetische overwegingen, en laat de samenstelling helemaal niet over aan het toeval. Het elektromagnetisch compatibiliteits-niveau wordt hierdoor vaak bedorven.

Ook de aangesloten **kabelconnectoren** zijn van groot belang om EMC-problemen te voorkomen. Berucht zijn de 25 pins-connectoren voor flatcable bij computer-dataverbindingen. Algemene tips zijn:

- Houd de retourleiding zo dicht mogelijk bij de bijbehorende signaalleiding.
- Gebruik voor de afmontage een zo kort mogelijke verbinding en zeker geen 'varkensstaartjes'.

figuur 13

*Een elektromagnetisch veld dringt binnen door een opening in een afscherming en koppelt met een dichtbij gelegen kabel*



## Systematisch opsporen van fouten

Meestal is de oorzaak van een EMC-probleem in een installatie niet meteen aan te wijzen. Om de fout te vinden is het belangrijk systematisch te werk te gaan.

Als eerste moet er een overzicht komen van de optredende problemen. Schakel daartoe steeds één deel van de installatie in en ga na welke andere delen verstoring ondervinden. Vervolgens moet de koppelingweg worden gezocht. De onderlinge invloeden worden in een 'EMC-matrix' gezet. In de rijen komen alle storing ondervindende installatiedelen en in de kolommen alle mogelijke storing veroorzakende installatiedelen. Figuur 14 geeft een voorbeeld.

figuur 14

Voorbeeld van een EMC-matrix waarin onderlinge beïnvloeding is aangegeven

		Storende apparaten					
		01	02	03	04	05	
	matrix nummer	01	02	03	04	05	
	EMI blad	01	42	33	14	25	
	naam	A	B	C	D	E	
Stoorgevoelige apparaten	01	A	-	+	*	-	*
	42	B	-	-	-	-	-
	33	C	-	+	-	*	+
	14	E	-	-	+	-	-
	25	G	-	*	*	+	*

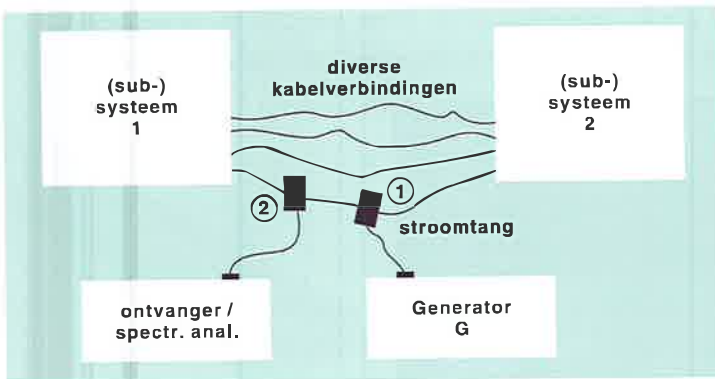
Overigens is het maken van een dergelijk overzicht vaak niet eenvoudig, omdat een installatie een complex geheel is en de stoorbron niet altijd meteen geïdentificeerd kan worden. De volgende eenvoudige *visuele inspecties* kan iedere ET-installateur echter zelf uitvoeren:

- Controleer of de bovengenoemde installatietips voor kabels, kabelbomen en kabelconnectoren zijn toegepast. Zijn de aanwijzingen van de fabrikant mogelijk niet opgevolgd? Zijn de kabels op de juiste wijze aangesloten? Zijn er onder-

delen samengebracht waar dat niet mocht? Zijn er filters aangebracht en hoe zijn die gemonteerd?

- Controleer de afgeschermden ruimten. Gebruik daarvoor een draagbare radio op batterijen. Kies voor een AM ontvangst op de middengolf en voor FM ontvangst op VHF. Is er nog een (omroep)signaal hoorbaar? Waar komt dat vandaan? Waar is de sterkste ontvangst? Blijkbaar zit er op dat punt een 'lek' in de afscherming.
- Controleer of het apparaat gevoelig is voor instraling van een elektromagnetisch veld. Neem daarvoor een piëzo-elektrische gasaansteker, een gewoon huis-, tuin- en keukenmodel. Zo'n aansteker produceert een sterk veld in de directe omgeving. Haal alle kabels los en ga na of het apparaat reageert op het indrukken van de aansteker. Sluit de kabels weer aan en kijk opnieuw. Treedt er verandering op?
- Controleer of een storing binnenkomt via aangesloten kabels. Met behulp van een stroomtang kan een stoorsignaal worden opgewekt op de afzonderlijke kabels. Zo is na te gaan op welke kabel het apparaat reageert. Figuur 15 illustreert deze werkwijze.

figuur 15  
Meetopstelling om de gevoeligheid voor stoorstromen na te gaan



Zodra duidelijk is waar de koppelingsweg tussen de storende en de verstoorde installatiedelen ligt, kunnen maatregelen worden genomen. Als de koppelingsweg met de eenvoudige inspecties niet is te vinden, is het raadzaam specialistische hulp in te roepen.



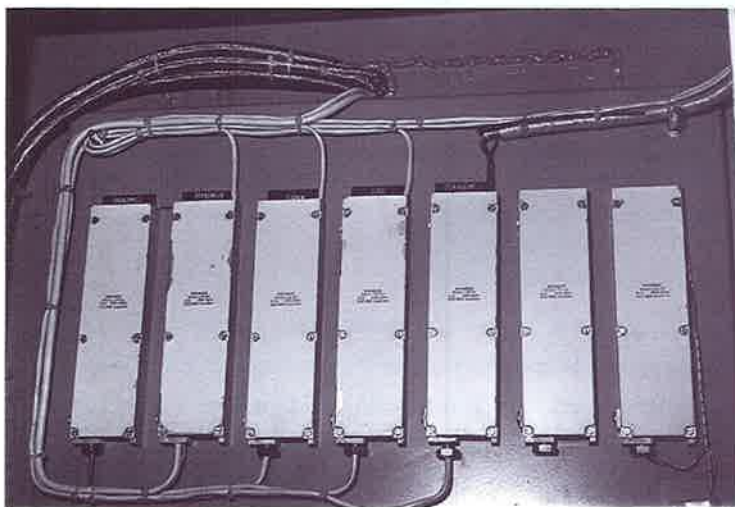
## Praktijkvoorbeeld 1: geleiding van stoorsignalen via kabels

In een controlecentrum van een raffinaderij is een afgeschermd ruimte aangebracht met het doel de daarin opgestelde computerapparatuur te beschermen tegen sterke elektromagnetische velden en de gevolgen van nabije bliksem-inslag. De computerapparatuur bestuurt het hele proces en mag niet verstoord raken. Via enkele tientallen filters worden kabels de afgeschermd ruimte binnengevoerd voor de communicatie met verschillende sensoren. Deze filters zijn algemeen gangbare typen voor telefoon- en datalijnen. Ook de energieleiding is voorzien van filters en overspanningsbeveiliging. De telefoon- en energiefilters zijn ondergebracht in aparte, afgeschermd kasten. Tijdens de eindcontrole van de installatie worden aan de buitenzijde representatief grote stromen geïnduceerd op de binnenkomende telefoonkabels. Metingen tonen aan dat de reststromen op telefoonkabels binnen in de afgeschermd ruimte veel te hoog zijn. Wat nu?

*figuur 16*

*Verkeerd gemonteerde ontstoringsfilters*

Stroommetingen op de telefoonkabels voor en na de filterkast wijzen uit dat de filters nauwelijks effect hebben. Toch zijn goede, gerenommeerde filters gebruikt die in vergelijkbare situaties wel goed hebben gewerkt. Als de elektro-



magnetisch dichte kast met daarin de filters wordt geopend, is het volgende te zien (zie figuur 16). Rechtsboven in de kast komen de telefoonleidingen binnen. De verschillende aderparen worden elk naar een apart filter geleid. De filters zijn echter achterstevoren in de kast gemonteerd. De filteruitgang komt uit in dezelfde kast in plaats van in de afgeschermd ruimte. Keurig netjes zijn van alle leidingen kabelboompjes gemaakt, zodat in- en uitgaande telefoonleidingen in dezelfde kabelboom lopen. Voor de hoogfrequente stroom op de inkomende kabels is dit geen probleem: de filters zijn goed en efficiënt kortgesloten en hebben geen effect zoals de meting al uitwees.

Er is dus sprake van een onjuiste montage van de filters, al eerder geïllustreerd in figuur 12. De betreffende installateur had de aanwijzingen in het installatievoorschrift van de filters wel gelezen, maar koos een andere montage omdat die goedkoper uitviel. Bovendien waren de kabelmantels van de in- en uitgaande telefoonkabels met een platte knoop letterlijk aan elkaar geknoopt. Resultaat is dat de filtervoorziening moet worden gesloopt en helemaal opnieuw geïnstalleerd voor rekening van de elektrotechnische aannemer. Kleine details in het installatievoorschrift van de leverancier zijn dus wel degelijk belangrijk.

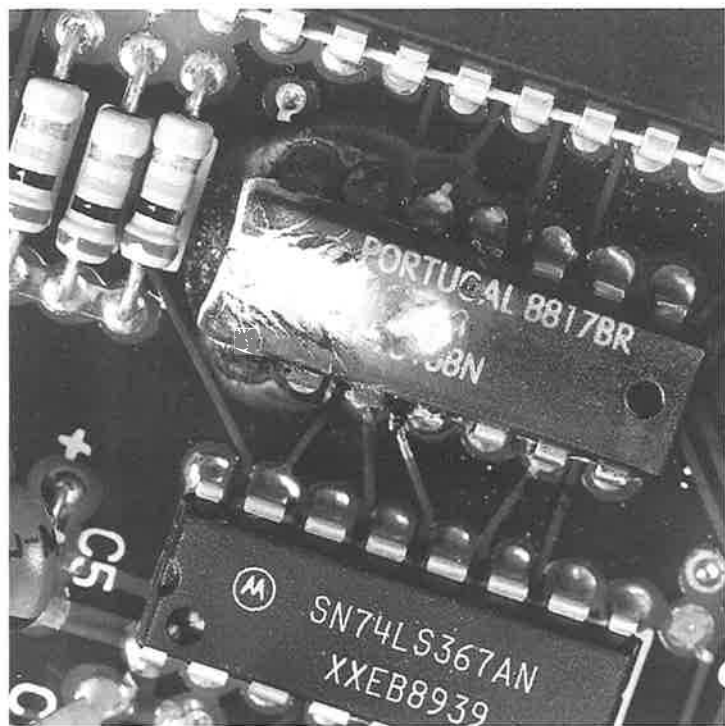
### Praktijkvoorbeeld 2: schade na een onweersbui

Na een hevige onweersbui in de directe omgeving van een kantoorgebouw blijken alle computers defect te zijn die verbonden zijn met het interne datanet. Het gaat om enkele tientallen computers. De reparatie neemt enkele dagen in beslag en gedurende die tijd kunnen de medewerkers niet normaal werken. Daarna functioneert alles weer naar wens. Bij de volgende onweersbui ontstaat echter opnieuw dezelfde schade. Dit herhaalt zich nog een derde keer. Dan wordt besloten deskundig advies in te roepen.

Visuele inspectie brengt het volgende aan het licht. Er is geen directe blikseminslag geweest in het gebouw of binnen 100 meter daarvandaan. Naast de computerschade is geen schade ontstaan aan andere elektronische apparatuur. De defecten bij de computers lijken pas op te treden na het aanzetten van de machines, op een willekeurig tijdstip. De reparatie betreft telkens de elektronica die is verbonden met een RS 232 data-verbinding. Wat er stuk gaat is duidelijk te zien: complete IC's branden uit, zoals in figuur 17 is te zien. De RS 232-verbinding ligt tussen elke computer en een centrale multiplexer die een verbinding met een telefoonlijn verzorgt via een modem. Ook bij de multiplexer gaan dezelfde componenten stuk.

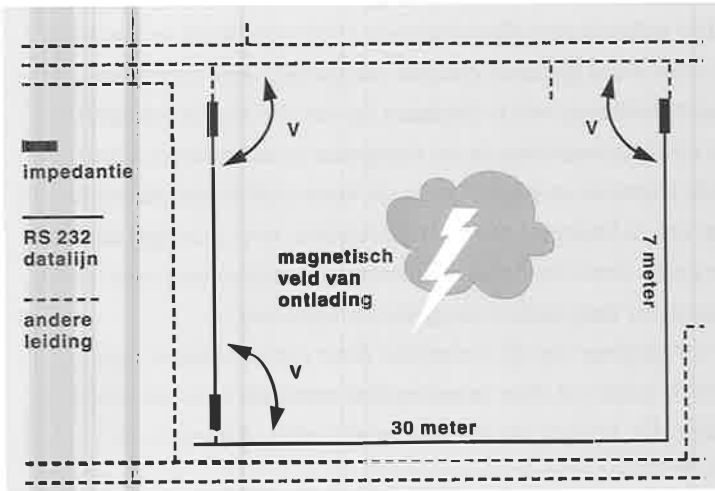
*figuur 17*

*Resultaat van een EMC-probleem in een computer*



Voor de RS 232-verbinding blijkt een meer-aderige kabel te zijn gebruikt, zonder afscherming. De kabellengte verschilt per aansluiting. De RS 232-kabels zijn echter in dezelfde

kabelgoten gelegd als de 220 V elektriciteitskabels. Ook lopen metalen buizen van de centrale verwarming langs deze goten. De kabelgoten zijn van kunststof en zijn op diverse plaatsen onderbroken.



figuur 18  
Lusvorming door overspraak  
in datanet

Nadere analyse leert dat door overspraak tussen de leidingen -elektromagnetisch gezien- grote lussen ontstaan. De computers die zijn aangesloten tussen het elektriciteitsnet en de dataverbinding fungeren daarbij als een impedantie. Hierdoor ontstaat de situatie zoals weergegeven in figuur 18. Enig rekenwerk laat zien dat bij een blikseminslag tot op een kilometer afstand een spanning over de computeraansluitingen wordt opgewekt van zo'n 2000 Volt en meer. Deze spanning wordt veroorzaakt door koppeling tussen het magnetische veld dat door de bliksempuls wordt opgewekt en de ontstane kabellus. In de specificatie van de aangesloten elektronica staat dat maximaal 30 Volt mag worden toegelaten. Verder blijkt dat de computerfabrikant twee beschermingsdiodes niet heeft aangebracht. Ten gevolge van de hoge spanning ontstaat eerst een kortsluiting in één van de aangesloten IC's. Bij het aanzetten van de computer op een willekeurig moment daarna doet de aangesloten voeding van de computer zelf de rest.

Het probleem is ontstaan door een onjuiste installatie van het datanetwerk. Er is sprake van overspraak tussen kabels en veel te lange leidingen. Door de geleidelijke uitbreiding van het gebouw kon dit historisch zo groeien. Oplossen van het probleem door het aanbrengen van metalen kabelgoten en het gebruik van afgeschermd leidingen bleek te kostbaar. Daarom werd gekozen om per aansluiting een overspanningsbeveiliging aan te brengen en om de beschermingsdiodes op de printplaten in de computer te installeren. Door brede koperen strips achterop de kunststof computerbehuizing aan te brengen, werd er bovendien voor gezorgd dat het overgrote deel van de stoorstroom een andere weg naar aarde terugzocht dan via het aangesloten apparaat.

Bij vervanging van de computer door een modern type moeten echter al deze maatregelen opnieuw worden aangebracht. De kosten van de drie opgetreden storingen, de schade door produktiviteitsverlies en de noodzakelijke aanvullende maatregelen bleken achteraf veel groter dan de kosten van de installatie van een goed datanetwerk, mits die installatie direct bij de opbouw was uitgevoerd.

De stappen die de elektrotechnische installateur moet nemen voor het verwerven van de CE-markering voor zijn apparaat of installatie zijn al kort besproken in paragraaf 2.4 en weergegeven in figuur 1. In dit hoofdstuk worden een aantal stappen nader toegelicht, met name de vraag òf een apparaat of systeem onder de EMC-richtlijn valt, en wat de werkwijze moet zijn bij twijfelgevallen. Op diverse plaatsen wordt geciteerd uit de toelichting 'EMC-interpretaties' van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

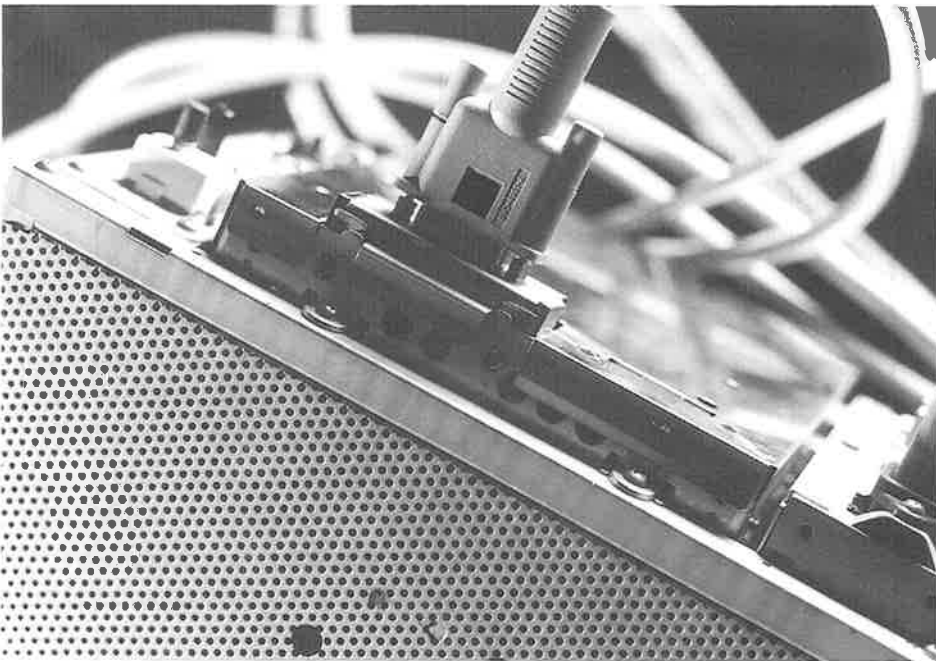
### Systemen en installaties

Om te kunnen beoordelen of een installatie of systeem onder de EMC-richtlijn valt of niet, wordt nog even stil gestaan bij de begrippen 'systeem' en 'installatie' (zie ook paragraaf 2.6).

Een *systeem* bestaat uit een aantal apparaten die gezamenlijk een bepaalde functie moeten vervullen en daartoe gezamenlijk op de markt worden gebracht als een commerciële unit. Een computer, toetsenbord, beeldscherm, diskdrive en printer bijvoorbeeld zijn ontworpen om gezamenlijk te functioneren. Een dergelijk systeem moet voldoen aan de EMC-richtlijn.

Een *installatie* wordt gedefinieerd als 'een combinatie van apparaten en/of systemen die samen één of meer functies vervullen'. Er zijn verschillende combinaties en functies mogelijk en het is ondoenlijk om deze precies te definiëren. Installaties worden op locatie gebouwd voor het vervullen van een bepaalde, in sommige gevallen zelfs unieke functie. Ze zijn doorgaans niet bedoeld om verhandeld te worden. Voorbeelden van installaties zijn telecommunicatienetten zoals huistelefoonnetten en computernetten, kabeltelevisienetten, energieproductie-installaties, energiedistributienetten, installaties en netten voor tractie, industriële installaties, pro-

duktie-installaties, audio- en video-installaties, alarminstallaties en verkeersregelinrichtingen. De verscheidenheid is dus enorm groot. Ook in de industrie wemelt het van de installaties. Bij een automatisch produktieproces bijvoorbeeld, vormt de gehele produktielijn een installatie die is samengesteld uit talloze bouwstenen, variërend van apparaten met intrinsieke functies tot losse componenten en halffabrikaten. Het is niet gebruikelijk om bij oplevering van een dergelijke installatie een EMC-onderzoek te laten plaatsvinden, tenzij er om bepaalde redenen problemen met de omgeving worden verwacht. Als er bij de aanleg van fabrieksinstallaties aandacht aan EMC wordt besteed is dat meestal omdat bepaalde delen van de installatie elkaar intern ongewenst kunnen beïnvloeden. Zulke interne EMC-problemen zijn in dergelijke installaties in het algemeen ook groter dan de externe problemen. In verreweg de meeste gevallen leveren deze installaties helemaal geen probleem voor de externe omgeving op. Dat komt natuurlijk mede doordat dergelijke installaties veelal in industriegebieden worden gelokaliseerd.



---

Als de verschillende apparaten en systemen waaruit een installatie is opgebouwd elk de CE-markering dragen en worden gebruikt overeenkomstig de aanwijzingen van de fabrikant, is het opnieuw doorlopen van de CE-procedures voor de totale installatie meestal niet nodig en mag men erop vertrouwen dat de installatie voldoet aan de essentiële eisen. Dit is bijvoorbeeld het geval als iemand een audio- en video-installatie aanlegt, waarbij hij gebruik maakt van verschillende merken versterkers, ontvangers, platenspelers, CD-spelers enzovoort.

In uitzonderlijke situaties is het denkbaar dat door het schakelen van apparaten die individueel aan de richtlijn voldoen, een installatie ontstaat die niet aan de richtlijn voldoet. In dat geval moet de installatie als totaal aan de richtlijn worden onderworpen.

Overigens kunnen, als de ET-installeur zich niet aan de montagevoorschriften van de fabrikant of de algemene regels van het vakmanschap houdt (zoals het laag houden van transfer-impedanties), ook EMC-problemen optreden in 'gewone', niet-uitzonderlijke situaties.

Een andere situatie ontstaat indien in een installatie, bijvoorbeeld het genoemde automatische productieproces, bouwstenen worden verwerkt die als component of halffabrikaat geen wezenlijke functie hebben en derhalve niet van een CE-markering zijn voorzien. Als deze installatie 'kan storen of worden gestoord' valt hij onder de EMC-richtlijn en moet dus worden gecertificeerd. Dit vloeit voort uit het feit dat volgens de richtlijn ook bij het in gebruik nemen van een installatie aan de bepalingen van de richtlijn moet worden voldaan.

De bedoeling van de richtlijn is niet alleen om handelsbelemmeringen weg te nemen, maar ook om het elektromagnetische milieu in het algemeen te bevorderen. Het mag uiteraard niet zo zijn dat installaties en apparaten die een gebrui-



ker zelf bouwt, het elektromagnetische milieu zwaarder mogen belasten dan commercieel verkrijgbare apparaten. De EMC-richtlijn is op dit punt zeer consequent.

### Testen van complete installaties

In de praktijk kan de EMC-richtlijn voorlopig alleen op installaties worden toegepast door het volgen van de *technisch-dossierprocedure*, omdat er praktisch geen specifieke normen bestaan voor complete installaties.

Het testen van een complete installatie is in veel gevallen niet goed mogelijk, vooral als het gaat om de immuniteit tegen hoogfrequente velden. Dergelijke velden kunnen in het algemeen niet op de plaats van de installatie worden opgewekt zonder speciale maatregelen te treffen. Alleen voor het meten van hoogfrequente emissie op locatie bestaan voor sommige zware industriële apparaten (niet voor installaties) specifieke normen.

Ook de kosten van het testen van een installatie op locatie zijn hoog en kunnen gemakkelijk de aanlegkosten van de installatie overtreffen. Veel installaties zouden daardoor zo duur worden dat aanleg niet meer aantrekkelijk zou zijn. Het is uiteraard niet de bedoeling van de EMC-richtlijn om de aanleg van installaties op deze wijze te ontmoedigen. De technische dossierroute schrijft evenwel *geen verplichte metingen* door een bevoegde instantie voor. In veel gevallen moet een bevoegde instantie, ook zonder dat er daadwerkelijk wordt gemeten, in staat worden geacht om te kunnen beoordelen of de installatie aan de richtlijn voldoet door bestudering van het technische dossier van de installatie en de daarin vermelde EMC-maatregelen.

De verantwoordelijkheid om installaties te laten voldoen aan de EMC-richtlijn ligt bij de *leverancier en de gebruiker*. Als bij een niet-gecertificeerde installatie EMC-problemen optreden, kunnen beide partijen op deze verantwoordelijk-

heid worden aangesproken. De gehele installatie moet dan alsnog worden gecertificeerd. Beter is uiteraard om eventuele problemen vóór te zijn en de installatie direct na oplevering aan een EMC-onderzoek te onderwerpen als daar ook maar enigszins aanleiding toe bestaat.

Om te voorkomen dat installaties in hun geheel moeten worden getest, moeten ze zoveel mogelijk worden gebouwd met reeds geteste en gecertificeerde onderdelen. Dit wordt in de toekomst eenvoudiger omdat twee generieke normen op komst zijn voor apparaten in zware industriële omgevingen. In veel gevallen zal dan het inschakelen van een bevoegde instantie voor de beoordeling van de complete installatie achterwege kunnen blijven.

### Technisch verslag (verantwoordingsdocument) voor twijfelgevallen

Als alle onderdelen van een installatie de CE-markering dragen en worden gebruikt volgens de aanwijzingen van de fabrikant, is het zoals gezegd niet nodig om de totale installatie nog eens aan de richtlijn te onderwerpen. Als met zo'n installatie echter toch EMC-problemen ontstaan, kan de fabrikant van de onderdelen de schuld bij de installateur leggen. Daarom kan het verstandig zijn dat de installateur bij elke installatie een kort technisch verslag (verantwoordingsdocument) van één of twee A4-tjes maakt om aan te kunnen tonen dat hij op verantwoorde wijze met de EMC-richtlijn is omgegaan. In het verslag moet worden opgenomen dat de installateur de van toepassing zijnde vaktechnische EMC-regels in acht heeft genomen en hoe hij dat heeft gedaan. Daarbij komen aan de orde:

- de installatievoorschriften van de fabrikanten van de toegepaste apparatuur;
- eventueel de van toepassing zijnde richtlijnen voor EMC-verantwoord installeren uit IEC 1000-5-3;

- de specifieke maatregelen die zijn genomen om te voorkomen dat emissie- of immuniteitseisen worden overschreden, bijvoorbeeld:
  - Er is gebruik gemaakt van coaxkabel type .... De mantels van deze coaxkabels zijn volledig rondom aangesloten aan de metalen kasten om een transfer-impedantie-arme aansluiting te maken.
  - Er zijn afzonderlijke referentieverbindingen aangebracht om lage gemeenschappelijke impedanties te vormen.
  - Bij ingangen ... en uitgangen ... is gebruik gemaakt van stroomstroombegrenzende smoorspoelen type ....
  - De overgangen tussen de verschillende kabelgootdelen zijn geleidend gemaakt door de verflaag te verwijderen en naderhand te voorzien van een vochtisolerende laag lak.

Om nog sterker te staan, kan de ET-installateur het technisch verslag opstellen samen met een *bevoegde instantie*. Hiermee kan bijvoorbeeld een standaard verantwoordingsdocument worden opgesteld voor elke categorie installaties die de installateur in zijn assortiment heeft. Voor elke installatie die hij oplevert vult de installateur zo'n document in en ondertekent het.



Als één van de gebruikte componenten of apparaten van een installatie geen CE-markering heeft, kan bovenstaande handelswijze niet worden gevolgd. In dat geval kan worden geprobeerd om een CE-markering te verwerven voor dit apparaat als 'apparaat aansluitbaar op installaties'. Het apparaat heeft dan dezelfde status als de andere componenten in de installatie. Als voor het apparaat een norm bestaat mag de installateur de zelfcertificatieprocedure volgen en de hiertoe benodigde werkzaamheden uitbesteden. Als er (nog) geen norm bestaat of als van de norm wordt afgeweken, is inschakeling van een bevoegde instantie noodzakelijk volgens de technisch dossierprocedure.

## BIJLAGE A EMC-NORMEN VOOR ET-INSTALLATEURS<sup>3</sup>

kolom 1	normen die van belang zijn voor ET-installateurs;
kolom 2	normen die officieel zijn geharmoniseerd voor de EMC-richtlijn (Staatscourant nr.134, 15 juli 1992);
kolom 3	normen waarvan harmonisatie voor de EMC-richtlijn is te verwachten;
kolom 4	normontwerpen die nog in voorbereiding zijn in de normcommissie;
kolom 5	opmerking in noten onderaan tabel;
kolom 6	E = norm bevat eisen op het gebied van emissie; I = norm bevat eisen op het gebied van immuniteit.
1 2 3 4 5 6	verkorte titel
XX . . . E	EN 50065-1 besturing via laagspann.installaties (1991)
X . X . . E	+ AMD: EN 50065-1 prAA (1991), prAB (1991), A1 (1992)
. . . . . E	EN 50081-. algemene emissienorm ...
XX . . . E	EN 50081-1 ... huishoudelijke gebieden, handel, lichte industrie (1992)
	relatie met: CISPR 14,22, IEC 555-1,-2,-3
. . X . . E	EN 50081-2... industriële omgeving (1992)
	relatie met: CISPR 11,14,22, IEC 555-1,-2,-3
. . . . . I	EN 50082-. algemene immuniteitsnorm ...
XX . . . I	EN 50082-1 ... huishoudelijke gebieden, handel, lichte industrie (1992)
	relatie met: IEC 801-2,-3,-4
. . X . . I	pr EN 50082-2 ... industriële omgeving (1992)
	relatie met: IEC 801-2,-3,-4
. . . . . E	pr EN 50083-2 kabel distributiesystemen voor tv etc. (1992)
	relatie met: CISPR 13,16,20, EN 55020
XX . . 1 E	EN 55011 radiostoringen door ISM-apparatuur (1991)
	relatie met: CISPR 11
XX . . 1 E	EN 55013 radiost. door radio/tv ontvangers, etc. (1990)
X . X . . E	+ AMD: prEN 55013 prA11 (1992), EN 55013 prA12 (1993)
	relatie met: CISPR 13,16

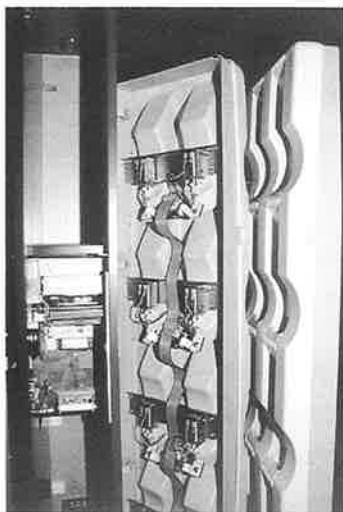
- XX . . 1 E EN 55014 radiost. door huishoud. toest. etc. (1993)  
relatie met: CISPR 14
- XX . . 1 E EN 55015 radiostoringen door TL en armaturen (1993)  
relatie met: CISPR 15
- XX . . . I EN 55020 immuniteit van radio/tv-ontvangers e.d. (1988)  
X . X . . I + AMD: prEN 55020 (1992), prEN 55020 prAA (1992),  
EN 55020 prAB (1993), prEN 55020 prA11 (1993)  
relatie met: CISPR 20
- XX . . . E EN 55022 radiostoringen door ITE (1987)  
X . X . . E + AMD: EN 55022 prAA (1992), EN 55022 prAB (1992),  
EN 55022 prAC (1992), EN 55022 prAD (1992), EN  
55022 prAE (1992)  
relatie met: CISPR 22
- . . . . 1 E CISPR 11 (1990) zie EN 55011
- . . . . 1 E CISPR 13 (1975+1983) zie EN 55013
- . . . . 1 E CISPR 14 (1985) zie EN 55014
- . . . . 1 E CISPR 14 (1993)
- . . . . 1 E CISPR 15 (1985) zie EN 55015
- . . . . 1 E CISPR 15 (1992)
- . . . . . E CISPR 16 (1987) zie EN 55016
- . . . . . E CISPR 20 (1985) zie EN 55020
- . . . . . E CISPR 20 (1990)
- . . . . 1 E CISPR 22 (1985) zie EN 55022
- . . X . 2 I pr EN 55024-. immuniteit van ITE ...
- . . X . 2 I pr EN 55024-2 ... elektrostatistische ontlading (ESD)  
(1992)
- . . X . 2 I pr EN 55024-3 ... aanstralen met HF-velden (1992)
- . . X . 2 I pr EN 55024-4 ... fast transients/bursts (1993)
- . . X . 3 . pr EN 55102-. ISDN terminal equipment ...
- . . X . 3 E pr ENV 55102-1 ... emissie eisen (1992)
- . . X . 3 I ENV 55102-2 ... immuniteits eisen (1992)  
relatie met: IEC 801-2,-3,-4,-5,-6, IEC 1000-2-1,1000-2-2
- . . . . . E EN 60555-. netvervuiling door huishoud. toest. etc.
- X . . . . E EN 60555-1 ... definities (1987)
- XX . . . E EN 60555-2 ... harmonischen van 50 Hz (1987)
- XX . . . E EN 60555-3 ... netspanningsvariaties (1987)

- X . X . . E + AMD: EN 60555-3 A1 (1991)
- . . . . . E IEC 555-. netvervuiling door huishoud. toest. etc.
- . . . . . E IEC 555-1 ... definities (1982)
- . . . . . E IEC 555-2 ... harmonischen van 50 Hz (1982 + 1985)
- . . . . . E IEC 555-3 ... netspanningsvariaties (1982)
- . . . . . E + AMD: IEC 555-3 AMD1 (1990)
- . . . . 4 I IEC 801-. EMC voor industrial-process measurement and control equipment ...
- . . . . 4 I IEC 801-1 ... algemene inleiding (1984)
- . . . . . I IEC 801-2 ... elektrostatische ontlading (ESD (1984) (first ed.; superseded by 801-2 of 1991)
- . . . . 4 I IEC 801-2 ... elektrostatische ontlading (ESD) (1991) (second ed.; supersedes 801-2 of 1984)
- . . . . . I IEC 801-3 ... aanstralen met HF-velden (1984)
- . . . X4 I IEC 801-3 ... aanstralen met HF-velden (DRAFT 1992)
- . . . . 4 I IEC 801-4 ... fast transients /bursts (1988)
- . . . X4 I IEC 801-5 ... bliksem surges (DRAFT 1991)
- . . . X4 I IEC 801-6 ... conducted HF-sinussen (DRAFT 1991)
- . . . X4 I IEC 801-8 ... 50 Hz magnetische velden
- . . . X4 I IEC 801-9 ... impulsvormige magnetische velden
- . . . X4 I IEC 801-10 ... gedempt-sinusvormige magn. velden
- . . . X4 I IEC 801-11 ... voedingsspann. variaties en onderbr.
- . . . X4 I IEC 801-? ... conducted LF-verstoringsen
- . . . X4 I IEC 801-? ... gedempt-sinusvormige stoorpulsen
- . . . X . I IEC 255-22-1 gedempt-sinusvormige 1 MHz stoorpulsen
- . . . . 4 I IEC 1000-.-. electromagnetic compatibility (EMC)
- . . . . 4 I IEC 1000-1-. general
- . . . . 4 I IEC 1000-2-. environment
- . . . . 4 I IEC 1000-3-. limits
- . . . . 4 I IEC 1000-4-. testing and measurement techniques
- . . . . 4 I IEC 1000-5-1 aarding en bekabeling
- . . . . 4 I IEC 1000-5-. ...
- . . . . 4 I pr EN 61000-.-. identiek aan IEC 1000-serie (nr. 6 er voor)
- . . . ? . . . IEC 601-1-2 EMC van elektromedische apparatuur (1993) (betreft zowel emissie als immuniteitrelatie met: CISPR 11,14, IEC 801-2,-3,-4

noten:

- 1 De meeste CISPR normen zijn benoemd tot geharmoniseerde norm en hebben een EN nummer gekregen. De EN 550XX reeks, met XX = 11,13,14,15 en 22, is gerelateerd aan respectievelijk CISPR 11,13,14,15 en 22.
- 2 Naast de IEC 801-reeks en de IEC 1000-reeks verschijnt de EN 55024-X reeks die uitsluitend is bedoeld voor ITE.
- 3 De EN 55102-serie geldt specifiek voor ISDN terminal equipment.
- 4 De IEC 801-reeks is zelf niet geharmoniseerd, maar er wordt vanuit geharmoniseerde normen naar deze normen verwezen, bijvoorbeeld vanuit EN 50082-1. Op deze wijze wordt de IEC 801-reeks dus veel algemener toegepast dan de scope van deze normen zelf voorschrijft.

De 801-reeks geldt formeel alleen voor 'industrial-process measurement and control equipment'. Thans wordt echter vrijwel dezelfde reeks uitgebracht onder nr. IEC 1000-4-X en als Europees equivalent (pr)EN 61000-4-X, waarbij X gelijk is aan het laatste getal uit de 801-reeks. De IEC 1000-reeks geldt algemeen en is niet beperkt tot de procesindustrie. De reeks wordt bovendien aanzienlijk uitgebreid.



## BIJLAGE B GEHARMONISEERDE NORMEN VOOR EMC

Overzicht van Europese geharmoniseerde normen voor toepassing in het kader van richtlijn 89/336/EEG elektromagnetische compatibiliteit (EMC), zoals verschenen in de Nederlandse Staatscourant nr.134 van 15 juli 1992.

EN 50065-1 (1990)	Besturing via laagspanningsinstallatie in de band van 3 kHz tot 148,5 kHz. Deel 1: Algemene eisen, frequentiebanden en elektromagnetische storingen.
EN 50081-1 (1991)	Elektromagnetische compatibiliteit. Algemene emissienorm. Algemene normklasse: huishoudens, bedrijven en lichte industrie.
EN 50082-1 (1991)	Elektromagnetische compatibiliteit. Algemene immuniteitsnorm. Algemene Normklasse: huishoudens, bedrijven en lichte industrie.
EN 55011 (1989)	CISPR 11 (1990) ed 2 Grenswaarden en meetmethoden voor radiostoring door HF-apparatuur voor industriële wetenschappelijke en medische doeleinden.
EN 55013 (1988)	CISPR 13 (1975) ed 1 + Amdt 1 (1983) Grenswaarden en meetmethoden voor radiostoringseigenschappen van elektrische huishoudelijke toestellen, handgereedschap en dergelijke.
EN 55014 (1986)	CISPR 14 (1985) ed 2 Grenswaarden en meetmethoden voor radiostoringseigenschappen van elektrische huishoudelijke toestellen, handgereedschap en dergelijke.
EN 55015 (1986)	CISPR 15 (1985) ed 3 Grenswaarden en meetmethoden voor radiostoringseigenschappen van fluorescentielampen en armaturen.



- EN 55020 (1987) Immuniteit van radio- en TV-ontvangers en aanverwante apparatuur.
- EN 55022 (1986) CISPR 22 (1985) ed 1  
Grenswaarden en meetmethoden van radiostoringskenmerken van gegevensverwerkende apparatuur.
- EN 60555-2 (1986) IEC 555-2 (1982) ed 1 + Amdt (1985)  
Netvervuiling veroorzaakt door huishoudelijke en soortgelijke elektrische toestellen. Deel 2: Harmonischen van 50 Hz.
- EN 60555-3 (1986) IEC 555-3 (1982) ed 1  
Netvervuiling veroorzaakt door huishoudelijke en soortgelijke elektrische toestellen. Deel 3: Spanningsvariaties.

Deze normen kunnen worden verkregen bij het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI)

## BIJLAGE C AFKORTINGEN

AMD	Amendement(en)
CE	Conformité Européene
EC	Europese Commissie
EG	Europese Gemeenschap
EMC	Elektromagnetische Compatibiliteit
EN	Europese Normen
ESD	ElectroStatic Discharge (ontlading van statische elektriciteit)
EZ	Ministerie van Economische Zaken
HDTP	Hoofddirectie Telecommunicatie en Post (van V&W)
HF	hoog frequent (ook wel rf = radio frequent)
IEC	Internationaal Elektrotechnisch Comité
I/O	Input/Output (ingangen en uitgangen)
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISM	Industrial, Scientific, or Medical equipment
ITE	Information Technology Equipment (gegevensverwerkende apparatuur)
NNI	Nederlands Normalisatie Instituut
PB	Publikatieblad
PLC	Programmable Logic Controller
prEN	draft EN
TTE	Telecommunication Terminal Equipment
V&W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat



### ***TNO Produktcentrum (PrC)***

Oostsingel 209  
Postbus 5074  
2600 GB Delft  
Telefoon 015 608909  
Telefax 015 608756

### ***TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium (FEL)***

Oude Waalsdorperweg 63  
Postbus 97864  
2509 JG Den Haag  
Telefoon 070 3264221  
Telefax 070 3280961

### ***TNO Preventie en Gezondheid (PG)***

Zernikedreef 9  
Postbus 2251  
2301 CE Leiden  
Telefoon 071 181249  
Telefax 071 181902

### ***TNO Technisch Fysische Dienst TU Delft (TPD-TU)***

Stieltjesweg 1  
Postbus 155  
2600 AD Delft  
Telefoon 015 692000  
Telefax 015 692111

### ***Ministerie van Verkeer en Waterstaat***

Hoofddirectie Telecommunicatie en Post (HDTP)  
Van Swietenlaan 27  
Postbus 450  
9700 AL Groningen  
Telefoon 050 222111  
Telefax 050 135645

---

***Nederlands Normalisatie-instituut (NNI)***

Nederlands Elektrotechnisch Comité (NEC)

Kalfjeslaan 2

Postbus 5059

2600 GB Delft

Telefoon 015 690390

Telefax 015 690190

***Nederlands Meet Instituut (NMI)\****

Schoenmakerstraat 97

Postbus 654

2600 AR Delft

Telefoon 015 691500

Telefax 015 612971

***Nederlandse Vereniging tot Keuring van  
Elektrotechnische Materialen (KEMA)\****

Utrechtseweg 310

Postbus 9035

6800 ED Arnhem

Telefoon 085 569111

Telefax 085 514922

***Telefication\****

Utrechtseweg 310

Postbus 60004

6800 JA Arnhem

Telefoon 085 780780

Telefax 085 780789

***Staatsdrukkerij en Uitgeverij***

Christoffel Platijnstraat 2

Postbus 20014

2500 EA Den Haag

Telefoon 070 3789880

Telefax 070 3475778

***Uneto***

Parkstraat 32

Postbus 85546

2508 CE Den Haag

Telefoon 070 3624491

Telefax 070 3615388

*In Augustus 1994 wordt het adres:*

Bredewater 20

2715 CA Zoetermeer

\* bevoegde instantie

**Meer informatie**

Als u vragen heeft of meer wilt weten over actuele ontwikkelingen op het gebied van de CE-markering en EMC-regelgeving, kunt u contact opnemen met R. Wouters, TNO Produktcentrum, telefoon 015-608808.

*Vormgeving en productie: de Boer & van Teylingen, Den Haag  
Druk: Hofstad Druktechniek, Zoetermeer*

