

INHOUD

	INLEIDING	XV
Hoofdstuk 1	EXPLOSIES	1
	1.1 FYSISCHE EXPLOSIES	3
	1.2 CHEMISCHE EXPLOSIES	3
	1.3 DEFLAGRATIE EN DETONATIE	4
	1.4 INWENDIGE EN VRIJE EXPLOSIES	6
	1.5 GAS- EN STOFEXPLOSIES	6
	1.6 EXPLOSIE-EFFECTEN	7
	1.7 EXPLOSIERISICO'S	8
Hoofdstuk 2	ATEX-RICHTLIJNEN EN EXPLOSIEVEILIGHEIDSDOCUMENT	11
	2.1 ATEX 95	13
	2.2 ATEX 137	13
	2.3 EXPLOSIEVEILIGHEIDSDOCUMENT	13
	2.3.1 Risico's identificeren en beoordelen	15
	2.3.1.1 Risk-assessment	15
	2.3.1.2 Samenhang van RI&E, TRA, werkvergunning en PRA	16
	2.3.2 Inventarisatie van explosieve atmosferen	16
	2.3.2.1 Explosiegevaar beoordelen	16
	2.3.2.2 Locatie van explosiegevaarlijke atmosfeer	17
	2.3.3 Ontstekingsbronnen inventariseren	19
	2.3.4 Installaties en processen inventariseren	20
	2.3.5 Omvang van explosiegevolgen beoordelen	20
	2.3.6 Veiligheidsmaatregelen inventariseren	20
	2.3.6.1 Technische maatregelen	20
	2.3.6.2 Organisatorische maatregelen	25
	2.3.6.3 Maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar coördineren	28
	2.3.6.4 Bijlage van explosie veiligheidsdocument	29
	2.3.7 Gevarenclassificatie opstellen	29
	2.3.8 Veilig ontwerp, bediening, gebruik en onderhoud van arbeidsplaatsen	30
Hoofdstuk 3	GEVARENZONE-INDELING	35
	3.1 INDELINGSPLICHT NAGAAN	36
	3.1.1 Explosiegrenzen van gasontploffingsgevaar	37
	3.1.2 Vlampunt van gasontploffingsgevaar	38
	3.1.3 TX-diagrammen van gasontploffingsgevaar	38
	3.1.4 Gassen	40
	3.1.5 Vloeistoffen en dampen	40
	3.1.6 Vaste stoffen	41

3.1.7	Minimale ontstekingsenergie van stofwolk	43
3.1.8	Minimale ontstekingstemperatuur van stofwolk	43
3.1.9	Explosiegrenzen van stofontploffingsgevaar	43
3.1.10	Smeultemperatuur van stoflaag	43
3.1.11	Minimale hoeveelheden	44
3.2	GEVARENBRONNEN ONDERKENNEN	46
3.2.1	Continue gevarenbronnen van gasontploffingsgevaar	46
3.2.2	Primaire gevarenbronnen van gasontploffingsgevaar	47
3.2.3	Secundaire gevarenbronnen van gasontploffingsgevaar	47
3.2.4	Continue vorming van stofwolk	48
3.2.5	Secundaire gevarenbronnen van stofontploffingsgevaar	49
3.3	AANWEZIGE VENTILATIE	49
3.3.1	gasontploffingsgevaar: buitenluchtomstandigheden	50
3.3.2	Gasontploffingsgevaar: opengebouwomstandigheden	50
3.3.3	Gasontploffingsgevaar: gesloten gebouw zonder ventilatie	50
3.3.4	Gasontploffingsgevaar: gesloten gebouw met beperkte ventilatie	50
3.3.5	Gasontploffingsgevaar: gesloten gebouw met kunstmatige ruimtelijke ventilatie	50
3.3.6	Gasontploffingsgevaar: gesloten gebouw met kunstmatige plaatselijke ventilatie	52
3.3.7	Gasontploffingsgevaar: groot gebouw	53
3.3.8	Capaciteit van ventilatie en ventilatieberekening	54
3.3.9	Stofontploffingsgevaar: buitenluchtomstandigheden	58
3.3.10	Stofontploffingsgevaar: opengebouwomstandigheden	58
3.3.11	Stofontploffingsgevaar: geslotengebouwomstandigheden	58
3.3.12	Stofontploffingsgevaar: omstandigheden anders dan kunstmatige plaatselijke ventilatie	59
3.3.13	Stofontploffingsgevaar: schoon huishouden bij stoflagen	59
3.3.14	Stofontploffingsgevaar: groot gebouw	61
3.4	ZONEKLASSE VASTSTELLEN	61
3.4.1	Zoneklasse voor gasontploffingsgevaar	61
3.4.2	Zoneklasse voor stofontploffingsgevaar	63
3.5	ZONEAFMETINGEN VASTSTELLEN	64
3.5.1	Gassen en dampen	64
3.5.2	Vloeistoffen en nevels	64
3.5.3	Stof	65
3.5.4	Lekdebiet	65
3.5.5	Stofwolk	66
3.5.6	Stoflagen	68
3.6	TEMPERATUUR- EN GASGROEP VASTSTELLEN	68
3.6.1	Temperatuurgroep	68
3.6.2	Gasgroep	68
3.7	VOORBEELDEN VAN GEVARENZONE-INDELING	69
3.7.1	Gasontploffingsgevaar	69
3.7.2	Stofontploffingsgevaar	71

Hoofdstuk 4

	ONTSTEKINGSBRONNEN	75
4.1	ELEKTRISCHE INSTALLATIE	77
4.2	STATISCHE ELEKTRICITEIT	77
4.2.1	Wat is statische elektriciteit?	78
4.2.2	Hoe ontstaat statische elektriciteit?	78

4.2.3	Elektrostatische ontlading	79
4.2.4	Gevaren van statische elektriciteit	82
4.2.5	Algemene preventiemaatregelen	84
4.2.6	Oplading en gevaarlijke ontlading voorkomen	85
4.3	BLIKSEM	90
4.3.1	Wat is bliksem?	90
4.3.2	Directe blikseminslag	91
4.3.3	Indirecte blikseminslag	91
4.4	OPGEWEKTE VONKEN	92
4.4.1	Mechanische vonken	92
4.4.2	Elektrische vonken	93
4.5	HETE OPPERVLAKKEN EN HETE GASSEN	94
4.6	OPEN VUUR EN VLAMMEN	95
4.6.1	Explosiegevaar	96
4.6.2	Smeulen	96
4.7	CHEMISCHE REACTIES	96
4.7.1	Thermietreactie	97
4.7.2	Zelfverhitting	98
4.7.3	Polymerisatie	99
4.8	ADIABATISCHE COMPRESSIE, SCHOKGOLVEN EN STROMENDE GASSEN	99
4.9	ELEKTRISCHE VEREFFENINGSSTROMEN EN KATHODISCHE BESCHERMING	101
4.9.1	Corrosie	103
4.9.2	Gevolgen van corrosie	103
4.9.3	Soorten corrosie	104
4.9.4	Elektrochemische corrosie	105
4.9.5	Corrosiebestrijding	105
4.10	ELEKTROMAGNETISCHE GOLVEN – HOOGFREQUENT	106
4.11	ELEKTROMAGNETISCHE GOLVEN – OPTISCH SPECTRUM	109
4.12	IONISERENDE STRALING	110
4.13	ULTRASOON GELUID	110
Hoofdstuk 5	BRONBESTRIJDING	113
5.1	BRONBESTRIJDING VAN BRANDBARE STOFFEN (GASSEN, DAMPEN EN LEVELS)	114
5.1.1	Concentratie beperken	114
5.1.2	Inertiseren	115
5.1.3	Ontstaan van explosieve atmosferen voorkomen of beperken	115
5.1.4	Gasdetectieapparatuur gebruiken	116
5.2	BRONBESTRIJDING VAN EXPLOSIEVE ATMOSFEREN VAN VASTE STOFDEELTJES	116
5.2.1	Concentratie beperken	117
5.2.2	Inertiseren	118
5.2.3	Ontstaan van explosieve atmosferen voorkomen of beperken	118
5.2.4	Maatregelen nemen voor verwijderen van stofafzetting	119

	5.3	EXPLOSIEGEVOLGEN BEPERKEN	119
	5.3.1	Explosiebestendige bouwwijze	119
	5.3.2	Explosiedrukontlasting	121
	5.3.3	Explosieonderdrukking	122
	5.3.4	Explosietechnische ontkoppeling	122
Hoofdstuk 6		EXPLOSIEVEILIG ELEKTROTECHNISCH MATERIEEL (ATEX 95)	127
	6.1	INDELING VAN ELEKTRISCH MATERIEEL IN TEMPERATUURGROEPEN	128
	6.2	INDELING VAN ELEKTRISCH MATERIEEL IN MATERIEELGROEPEN	128
	6.3	INDELING VAN ELEKTRISCH MATERIEEL IN GROEPEN EN CATEGORIEËN	129
	6.4	RELATIE TUSSEN ZONEKLASSEN EN VEREISTE CATEGORIEËN	129
	6.5	BESCHERMINGSPRINCIPE, -NIVEAU (EPL) EN -WIJZE	129
	6.6	INTRINSIEK VEILIG ELEKTRISCH MATERIEEL	134
	6.7	ELEKTRISCH MATERIEEL MET DRUKVASTE OMHULSELS	139
	6.8	ELEKTRISCH MATERIEEL MET INWENDIGE OVERDRUK	141
	6.9	ELEKTRISCH MATERIEEL MET ZANDVULLING	143
	6.10	ELEKTRISCH MATERIEEL MET OLIEVULLING	145
	6.11	ELEKTRISCH MATERIEEL MET VERHOOGDE VEILIGHEID	145
	6.12	INGEGOTEN ELEKTRISCH MATERIEEL	150
	6.13	ELEKTRISCH MATERIEEL EN BESCHERMINGSWIJZE n	151
	6.14	VERKLARING VAN TYPEPLAATAANDUIDINGEN EN CERTIFICATEN	154
	6.15	ELEKTRISCHE LEIDINGEN	155
	6.16	MOTOREN	156
	6.17	MOBIEL ELEKTRISCH MATERIEEL	156
Hoofdstuk 7		ELEKTRISCHE INSTALLATIES IN EXPLOSIEGEVAARLIJKE GEBIEDEN	159
	7.1	KWALIFICATIE VAN ONTWERPERS, UITVOERENDE PERSONEN EN VERANTWOORDELIJKE PERSONEN	160
	7.1.1	Kennis en vaardigheden	160
	7.1.2	Bekwaamheden	161
	7.1.3	Controle en beoordeling	162
	7.2	DOCUMENTATIE	162
	7.3	BESCHERMINGSMAATREGELEN TEGEN ELEKTRISCHE GEVAREN	163
	7.3.1	Basisbescherming	163

7.3.2	Foutbescherming	164
7.3.3	Aanvullende bescherming	167
7.3.4	Bescherming tegen thermische invloeden	167
7.3.5	Bescherming tegen overspanning	168
7.4	KEUZE VAN ELEKTRISCH MATERIEEL	169
7.4.1	Indeling van elektrisch materieel in groepen en categorieën	169
7.4.2	Relatie tussen zone-indeling en EPL's	169
7.4.3	Overzicht van aspecten	172
7.5	NOODUITSCHAKELING EN ELEKTRISCHE SCHEIDING	173
7.6	ELEKTRISCHE LEIDINGEN	173
7.6.1	Kabels voor draagbaar en verplaatsbaar materieel	174
7.6.2	Buigzame leidingen	174
7.6.3	Leidingvoeringen	174
7.6.4	Doorvoeringen in vloeren, muren, wanden of plafonds	174
7.7	AANVULLENDE EISEN ROND ELEKTROTECHNISCH MATERIEEL	174
7.7.1	Drukvaste omhulsels	175
7.7.2	Verhoogde veiligheid	176
7.7.2.1	Kooiankermotoren	176
7.7.2.2	Elektrische leidingen	178
7.7.2.3	Weerstandsverwarmingstoestellen	179
7.7.2.4	Kooianker- en hoogspanningsmachines	180
7.7.3	Intrinsieke veiligheid	180
7.7.4	Inwendige overdruk	187
7.7.5	Aanvullende eisen voor materieel alleen geschikt voor gebruik in zone 2	190

Hoofdstuk 8

WERKZAAMHEDEN IN EXPLOSIEGEVAARLIJKE GEBIEDEN	193
8.1 ORGANISATORISCHE MAATREGELEN	194
8.2 BEDRIJFSINSTRUCTIES	195
8.3 VOORLICHTING EN ONDERRICHT	195
8.4 WERKVERGUNNINGSPROCEDURE	196
8.4.1 Werkvergunningformulier	197
8.4.2 Verantwoordelijkheden	199
8.4.3 Overleg en communicatie	199
8.4.4 Taken, bevoegdheden, verantwoordelijkheden en competenties	200
8.4.5 Vergunningen verlengen en vrijgeven	201
8.5 UITVOERING VAN ONDERHOUDSWERKZAAMHEDEN	202
8.6 ONDERZOEK EN CONTROLE	203
8.7 COÖRDINATIE TUSSEN WERKGEVERS	204
8.8 COÖRDINEREN EN TOEWIJZEN VAN VERANTWOORDELIJKHEDEN	205
8.9 VOORZORGSMATREGELEN VOOR VEILIGE SAMENWERKING	206
8.10 ELEKTROTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN	206
8.11 WERKPLEK MET ONTPLOFFINGSGEVAAR	208

INSPECTIE VAN ELEKTRISCHE INSTALLATIES 209

9.1	KWALIFICATIE VAN PERSONEEL	210
9.1.1	Verantwoordelijke personen en leidinggevend	210
9.1.2	Uitvoerende personen	211
9.1.3	Competenties	212
9.2	DOCUMENTATIE	212
9.2.1	Gevarenzone-indeling	213
9.2.2	Tekeningen van elektrische installatie	213
9.2.3	Inventarisatielijsten	215
9.2.4	Inspectierapport van laatst uitgevoerde inspecties	215
9.3	EERSTE INSPECTIE	215
9.3.1	Visuele inspectie volgens NEN 1010-6	216
9.3.2	Inspectie door metingen en beproevingen volgens NEN 1010-6	222
9.3.3	Aanvullende eisen volgens NEN-EN-IEC 60079-17	225
9.4	INSPECTIEFREQUENTIE VAN ELEKTRISCHE INSTALLATIES	225
9.4.1	Inspectiefrequentie volgens NEN-EN 50110 en NEN 3140	226
9.4.2	Inspectiefrequentie volgens NEN 1010-6	226
9.4.3	Inspectiefrequentie volgens NEN-EN-IEC 60079-17	226
9.4.4	Inspectiemethoden	227
9.4.5	Representatieve steekproef	229
9.5	PERIODIEKE INSPECTIE	230
9.5.1	Reguliere periodieke inspecties	230
9.5.2	Voortdurend toezicht door deskundig personeel	230
9.5.3	Steekproefsgewijze inspecties	231
9.6	INSPECTIETABELLEN	231
9.6.1	Explosie veilig materieel met beschermingswijze d	232
9.6.2	Explosie veilig materieel met beschermingswijze e	234
9.6.3	Explosie veilig materieel met beschermingswijzen n, nC en nR	236
9.6.4	Explosie veilig materieel met beschermingswijzen i, iD en nL	238
9.6.5	Explosie veilig materieel met beschermingswijzen p en pD	240
9.6.6	Explosie veilig materieel met beschermingswijze tD	241
9.6.7	Explosie veilig materieel met beschermingswijzen m, mD, o en q	242
9.7	INSPECTIERAPPORT	242
9.7.1	Algemene informatie	242
9.7.2	Geconstateerde afwijkingen en aanbevelingen	243
9.7.3	Conclusies	244
9.7.4	Bijlagen, veelal meetstaten	244

CONTROLE VAN NIET-PLAATSgebonden ELEKTRISCH MATERIEEL 245

10.1	VISUELE CONTROLE	246
10.2	METINGEN EN BEPROEVINGEN	246
10.2.1	Isolati weerstand meten	246
10.2.2	Weerstand van beschermingsleiding meten	247
10.2.3	Benaderde en echte aardlekstroom	248
10.2.4	Aardlekstroom meten	249
10.3	CONTROLE- OF INSPECTIERAPPORT	249

Hoofdstuk 11	ONDERHOUD, RENOVATIE EN REVISIE	251
	11.1 RI&E	252
	11.2 VAKBEKWAME MEDEWERKERS	253
	11.3 ONDERHOUD EN CONTROLE	254
	LITERATUUR	257
Bijlage A	BEGRIPPENLIJST	261
Bijlage B	ATEX 95 (RICHTLIJN 94/9/EG)	269
Bijlage C	ATEX 137 (RICHTLIJN 99/92/EG)	295
Bijlage D	STRUCTUUR VAN GEHARMONISEERDE NORMEN	305
Bijlage E	CHEMIEKAART TOLUEEN	307
Bijlage F	INVENTARISATIEFORMULIER BRANDBARE STOFFEN	309
Bijlage G	WERKVERGUNNINGFORMULIER	311
	REGISTER	313