

Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties

Basiscursus NEN 1010

NEN 1010:2015



maart 2016

Bestemd voor de cursussen:

- ❑ basiscursus NEN 1010,
- ❑ opfriscursus NEN 1010,
- ❑ inspecties aan elektrische installaties,
- ❑ gebruikerstrainingen meetinstrumenten.

Auteur: L. Smit



De Kooi 7
4233 GP AMEIDE
tel: 0183 – 60 05 20
fax: 084 – 215 15 28
e-mail: contact@sot.nl
internet: www.sot.nl

INHOUD

1	Ten geleide.....	1
2	Introductie.....	3
2.1	Informatiebronnen.....	3
2.1.1	Nederlands Normalisatie Instituut	3
2.1.2	Stroomlijn	4
2.2	Historie NEN 1010	5
2.3	Bestaande installaties	9
2.4	Indeling NEN 1010:2015	9
2.5	Relatie met internationale normen	9
2.6	Wijzigingen in 2007	10
2.7	Relatie met Nederlandse wetgeving.....	14
2.8	Bouwbesluit en NEN 1010.....	14
2.9	Relatie met NPR 5310.....	15
2.10	Nederlandse Technische afspraken (NTA's).....	17
2.11	Opmerkingen en toelichtingen.....	17
2.12	Trefwoordenregister.....	18
2.12.1	Gestructureerd zoeken.....	18
3	Fundamentele uitgangspunten	19
3.1	Laagspanning	19
3.2	Toepassingsgebied van de NEN 1010.....	19
3.2.1	Toepassingsgebied (1).....	19
3.2.2	NEN 1010 niet van toepassing	20
3.2.3	Toepassingsgebied (2).....	21
3.3	Uitgangspunten	21
3.3.1	Veiligheidsmaatregelen.....	21
3.3.2	Ontwerp	23
3.3.3	Keuze van elektrisch materieel.....	26
3.3.4	Installatie en eerste inspectie	27
4	Termen en definities.....	29
4.1	Coderingen in stroomstelsels.....	29
5	Stroomstelsels.....	31
5.1	Verdeelnet.....	31
5.2	Stelsels.....	31
5.3	TT-stelsel.....	33
5.4	TN-stelsel	36
5.4.1	TN-S-stelsel	36
5.4.2	TN-C-stelsel.....	38
5.4.3	TN-CS-stelsel	39
5.5	PEN-leiding in TN-stelsels.....	41
5.6	IT-stelsel.....	44
6	Stroomketens.....	47
6.1	Overeengekomen grenswaarde van de aanrakingsspanning	47
6.2	SELV-ketens.....	48
6.3	S-keten.....	49
6.4	PELV-keten	51
6.5	FELV-keten	52
6.6	Bescherming tegen elektrische schok door extra lage spanning	53

7	Uitwendige invloeden	53
7.1	Codering van uitwendige invloeden	54
7.2	Uitwendige invloeden	58
8	Beschermingsgraden	59
8.1	IP-aanduidingen (1).....	59
8.2	Bescherming tegen binnendringen van vreemde voorwerpen en stof	60
8.3	Bescherming tegen binnendringen van water.....	61
8.4	Voorbeeld van veel gebruikte IP-aanduidingen	62
8.5	IEC 144	63
8.6	IP-aanduidingen (2).....	64
8.7	Klasse-indeling	65
9	Beveiliging tegen overstroom.....	67
9.1	Overstromen	67
9.2	Bescherming tegen elektrische schok	68
9.2.1	Inleiding.....	68
9.2.2	Onderwerp en toepassingsgebied.....	69
9.3	Algemene eisen.....	69
9.4	Eisen afhankelijk van de eisen van de stroomketens	70
9.4.1	Beveiliging van de faseleiding.....	70
9.4.2	Beveiliging van de nul in TN- of TT-stelsels	70
9.4.3	Harmonische stromen in de nulleiding	71
9.4.4	Afschakelen en opnieuw inschakelen van de nulleiding in meerfasenstelsels ...	71
9.5	Beveiligingstoestellen tegen overstroom	71
9.5.1	Toestellen uitsluitend voor beveiliging tegen kortsluitstroom	75
9.5.1	Beveiliging tegen overbelastingsstroom	75
9.5.2	Plaats van de toestellen tegen overbelasting	76
9.5.3	Achterwege laten van beveiligingstoestellen tegen overbelasting	77
9.5.4	Beveiliging tegen kortsluitstroom.....	78
9.5.5	Plaats van beveiligingstoestellen tegen kortsluiting	78
9.5.6	Achterwege laten van beveiligingstoestellen tegen kortsluiting	80
9.6	Beveiliging van parallel geschakelde leidingen	80
9.6.1	Beveiliging van parallel geschakelde leidingen tegen overbelasting	80
9.6.2	Ongelijkmatige stroomverdeling van parallel geschakelde leidingen	82
9.6.3	Beveiliging van parallel geschakelde leidingen tegen kortsluiting	82
9.7	Beveiligingstoestellen tegen overstroom	83
10	Beveiliging tegen overspanning	85
10.1	Inleiding.....	85
10.2	Beschermingsklassen volgens NPR 8110	86
10.3	Beveiliging tegen overspanning volgens NEN 1010	88
10.4	Toepassen van overspanningsbeveiliging	92
11	Beveiliging tegen onderspanning	95
11.1	Machinerichtlijn en NEN 1010.....	95
11.2	Beveiliging tegen onderspanning.....	95
11.3	De praktijk	96
12	Bescherming tegen elektrische schok	97
12.1	Inleiding.....	97
12.2	Onderwerp en toepassingsgebied.....	98
12.3	Beschermingsmaatregelen.....	98
12.4	Bescherming door automatische afschakeling van de voeding	100

12.5	Bescherming door dubbele of versterkte isolatie.....	106
12.6	Bescherming door elektrische scheiding.....	106
12.7	Bescherming door extra lage spanning.....	107
12.8	Aanvullende bescherming.....	107
12.8.1	Aanvullende bescherming door aardlekbeveiliging.....	107
12.8.2	Aanvullende bescherming door aanvullende vereffening.....	108
13	Aardingsvoorzieningen.....	109
13.1	Tijdig afschakelen bij een fout.....	110
13.2	TN-stelsel.....	115
13.2.1	De circuitimpedantie (Z_s).....	115
13.2.2	Voorbeeld 1: toepassen van smeltpatroon in TN-stelsel.....	117
13.2.3	Voorbeeld 2: toepassen van smeltpatroon in TT-stelsel.....	119
13.2.4	Voorbeeld 3: toepassen van installatieautomaat.....	120
13.2.5	Toepassen van andere beveiligingsmiddelen.....	121
13.3	TT-stelsel.....	122
13.3.1	Veiligheidsaarding.....	122
13.3.2	Aardingsvoorzieningen bij een TT-stelsel.....	122
13.3.3	Sneltabel voor impedanties.....	128
13.3.4	Tijd-stroom grafiek gG-patronen.....	129
13.3.5	Tijd-stroom grafiek BCD-automaten.....	130
13.4	Regels bepalen R_A bij schakel- en verdeelinrichtingen in TT-stelsels.....	131
14	Toepassen van aardlekbeveiliging.....	133
14.1	Aanvullende bescherming door aardlekbeveiliging.....	133
14.2	Algemene bepalingen betreffende de installatie.....	134
14.3	Aanspreektijd en aanspreekstroom van een aardlekschakelaars.....	137
14.4	Typen aardlekschakelaars.....	138
14.5	Inspectie aan aardlekschakelaars.....	141
15	Aanleggen van installaties.....	143
15.1	Elektrisch materieel.....	143
15.2	Installaties in woningen.....	143
15.3	Spanning, stroom, frequentie en vermogen.....	143
15.4	Installatie in woningen.....	144
15.5	Bereikbaarheid.....	145
15.5.1	Bereikbaarheid van verbindingen.....	145
15.6	Aanduidingen.....	146
15.6.1	Nulleiding.....	146
15.6.2	Nulleiding.....	146
15.6.3	PEN-leidingen.....	147
15.6.4	Andere geleiders.....	147
15.6.5	Aanduiding van aders in meeraderige kabels en snoeren.....	147
15.6.6	Fase(n).....	148
15.6.7	Het gebruik van een blauwe ader voor bepaalde toepassingen.....	148
15.7	Buizen, kabelkokersystemen, kabelgootsystemen, kabelbaansystemen en kabelladdersystemen.....	149
15.8	Meerdere stroomketens in één kabel.....	149
15.9	Indeling van stroomketens.....	149
15.10	Het gebruik van buigzame leidingen of snoeren.....	150
15.11	Aanleg met installatiedraad.....	150
15.12	Keuze en installatie van leidingsystemen.....	150
15.12.1	Omgevingstemperaturen.....	150

15.12.2	Uitwendige warmtebronnen	151
15.12.3	Aanwezigheid van vocht	151
15.12.4	Aanwezigheid van vreemde voorwerpen	151
15.12.5	Stootbelasting	151
15.12.6	Andere mechanische belasting	152
15.12.7	Zonnestraling en ultraviolette straling	154
15.13	HAR-Code	155
16	Elektrische verbindingen	157
17	Minimum kerndoorsneden van leidingen	161
17.1	Kerndoorsnede	161
17.2	Overzicht van bepalingen en tabellen	161
17.3	Fase	162
17.4	Nul.....	163
17.5	Spanningsverlies	164
17.6	Aardleiding	165
17.7	Beschermingsleiding	166
17.8	Vereffeningleiding	168
17.8.1	Beschermende vereffening	168
17.8.2	Aanvullende vereffening	168
17.8.3	Voorbeeld 1 aanvullende vereffening	169
17.8.4	Voorbeeld 2 aanvullende vereffening	169
18	Hogere harmonischen	171
18.1	Lineaire- en niet-lineaire belasting	171
18.2	Vermogenselektronica en netvervuiling.....	173
18.3	Voorbeeld van harmonischen	173
18.4	Harmonischen en elektromotoren.....	174
18.5	Spike en notch.....	175
18.6	Harmonischen en gasontladingslampen	175
18.7	Staafdiagram	179
18.8	Meetopstelling	179
18.9	Power quality	180
19	Keuze en installatie van leidingsystemen	181
19.1	Inleiding.....	181
19.2	Computer	182
19.3	Stromen	183
19.4	Aanduiding en bepalen van het vermogen	186
19.5	Motoren	187
19.6	Temperatuur.....	188
19.7	Soorten leidingsystemen	188
19.8	AC-stroomketens – Elektromagnetische effecten.....	188
19.9	Buizen, kabelkokersystemen, kabelgootsystemen, kabelbaansystemen en kabeladdersystemen	188
19.10	Meerdere stroomketens in een kabel.....	189
19.11	Het gebruik van buigzame leidingen of snoeren	189
19.12	Aanleg met installatiedraad	189
19.13	Keuze van leidingen.....	190
19.14	Installatiemethode	190
19.14.1	Stromen, correctiefactoren, kerndoorsnede	191
19.14.2	Stappenplan	193

19.14.3	Hoogst toelaatbare stroom I_z	199
19.14.4	Verzamelingen of circuits	205
19.15	Voorbeeld raadplegen tabellen NEN 1010.....	205
19.16	Hogere harmonischen.....	208
19.16.1	Voorbeeld toepassen hogere harmonischen	208
19.17	Beveiligingstoestellen tegen kortsluiting van leidingen	209
19.18	Maximale lengte van leidingen.....	210
19.18.1	Voorbeeld bepalen van maximale lengte van leidingen	214
19.18.2	Spanningsverlies in leidingen	218
19.19	Leidingen met verschillende kerndoorsneden	220
19.19.1	Voorbeeld leidingen met verschillende doorsneden	221
19.20	Samenvatting	223
20	Schakelen en scheiden.....	225
20.1	Elektrotechnische symbolen.....	225
20.2	Termen en definities voor schakelaars	225
20.2.1	Schakelaar.....	225
20.2.2	Vermogensschakelaar	225
20.2.3	Lastschakelaar.....	226
20.2.4	Scheider	226
20.2.5	Lastscheider	227
20.3	Scheiden en schakelen.....	227
20.3.1	Scheiden	228
20.3.2	Scheiders	229
20.4	Uitschakelen bij niet-elektrotechnische werkzaamheden	229
20.4.1	Werkschakelaar.....	230
20.5	Noodschakelaar.....	232
20.5.1	Schakelen en stoppen in noodgevallen	232
20.5.2	Noodstop-schakelaars.....	234
20.6	Bedieningsschakeling en bedieningsschakelaar	234
20.6.1	Bedieningsschakeling.....	234
20.6.2	Schakelen voor bediening	235
21	Schakel- en verdeelinrichtingen	237
21.1	Algemeen.....	237
21.2	Schakelen en scheiden.....	238
21.3	Bestaande installaties volgens NEN 1010:2007	238
22	Ruimten met beperkte toegang bestemd bestemd voor bedieningshandelingen en onderhoud	241
22.1	Onderwerp en toepassingsgebied.....	241
22.2	Vaststellen van algemene kenmerken	241
22.3	In acht te nemen minimale vrije ruimte in ruimten met beperkte toegang bestemd voor bedieningshandelingen en onderhoud	241
22.4	Eisen voor gangpaden bestemd voor bediening en onderhoud	242
22.5	Ruimten met beperkte toegang waar bescherming door afscherming of omhulsels van toepassing is.....	243
22.6	Ruimten met beperkte toegang waar bescherming door afscherming of omhulsels van toepassing is.....	243
22.7	Toegang tot gangpaden	244
23	Ruimten met een bad of een douche.....	247
23.1	Onderwerp en toepassingsgebied.....	247

23.2	Algemene kenmerken.....	247
23.2.1	Indeling van zones	248
23.3	Bescherming tegen elektrische schok	250
23.3.1	Aanvullende beschermende vereffening	252
23.3.2	Uitwendige invloeden	257
23.3.3	Leidingen en schakelmateriaal	257
23.3.4	Keuze van leidingen.....	259
23.3.5	Elektrische vloerverwarming.....	262
24	Tijdelijke installaties	263
24.1	Tijdelijke installaties op bouw- en sloofterreinen.....	263
24.1.1	Onderwerp en toepassingsgebied.....	266
24.1.2	Bescherming tegen elektrische schok	266
24.1.3	Leidingsystemen	267
24.1.4	Schakelaars en scheiders	268
24.1.5	Verlichtingstoestellen.....	268
24.1.6	Veiligheidsvoorzieningen.....	269
24.1.7	NPR 5310, blad 23 – Tijdelijke installaties in de bouw en industrie.....	270
24.2	Tijdelijke elektrische installaties voor constructies, toestellen en kramen op kermissen, in attractieparken en circussen	274
24.2.1	Algemeen.....	274
24.2.2	Toepassingsgebied	274
24.2.3	Termen en definities.....	274
24.2.4	Algemene kenmerken van de voedingsbron.....	275
24.2.5	Algemene eisen.....	275
24.2.6	Aanvullende bescherming door toestellen voor aardlekbeveiliging	276
24.2.7	Aanvullende beschermende vereffening	276
24.2.8	Keuze en installatie van elektrisch materieel	276
24.2.9	Verlichtingsarmaturen en verlichtingsinstallaties.....	279
24.2.10	Inspectie.....	280
25	Fotovoltaïsche (PV) voedingssystemen	281
25.1.1	Algemeen.....	281
25.1.2	Onderwerp en toepassingsgebied.....	284
25.1.3	Definities	285
25.1.4	Beschermingsmaatregelen.....	287
25.1.5	Keuze en installatie van elektrisch materieel	288
25.1.6	Aardingsvoorzieningen, beschermingsleidingen en beschermende vereffeningssystemen.....	290