





GASTEN

Ben Aartman

Marck Marneef

Sjoerd van Gelder



MEDELINGEN

- Camera is uitgeschakeld
- Microfoon is uitgeschakeld
- Chat is uitgeschakeld

- Vragen via Q&A
- Moderators voor Q&A
- Zoveel mogelijk vragen beantwoord tijdens Webinar

- Presentatie beschikbaar via website Techniek NL
- Webinar wordt opgenomen
- Terug te kijken op Techniek Nederland YouTube







Waar gaan we het over hebben

- NEN algemeen
- Wat is normalisatie?
- Wie is verantwoordelijk voor de NEN 4010?
- Waarom NEN 4010?
- Voor wie is NEN 4010?
- Voldoe je aan NEN 1010 als je NEN 4010 gebruikt?
- Waarom een nieuwe NEN 4010.



NEN algemeen

- Wat is NEN/NEC.
- NEN schrijft normen voor Nederland of vertaald ze.
- Veel Normen worden voor de hele wereld geschreven.
- Bijvoorbeeld NEN1010 is een vertaling van de EN-HD-60364, de Europese norm.
- Normen worden gemaakt op basis van consensus door marktpartijen.



Wat is normalisatie? (1)

- Zoals gezegd worden normen gemaakt door marktpartijen, dit zijn bijvoorbeeld:
 - Installateurs (Techniek Nederland)
 - Fabrikanten (Fedet)
 - Overheden.
 - Opleidingsbedrijven of instellingen.
 - Inspectie branche.
 - Netbeheerders.
 - Andere belanghebbenden
 - Consumenten organisaties.
- Een norm wordt gemaakt op basis van consensus, dit houdt in dat de marktpartijen gezamenlijk bepalen wat er in de norm komt te staan.



Wat is normalisatie? (2)

- Vaak worden normen in Europees of internationaal verband ontwikkeld.
- Internationale commissie is de IEC
- Europese commissie is de Cenelec.
- Als Nederland hebben wij invloed op deze commissies en kunnen mensen afvaardigen naar vergaderingen van deze commissies.
- Veelal gebeurt het internationale werk via commentaar rondes of het inbrengen van artikelen (voorstellen).



Wie is verantwoordelijk voor de NEN4010

- De NEN 4010 valt onder de verantwoordelijkheid van de Normcommissie NEC 64.
- Onder de verantwoordelijkheid van Normcommissie NEC 64 vallen een aantal subcommissies.
- De NEN 4010 wordt ontwikkeld door de subcommissie SC 4010
- In de subcommissie zijn diverse belanghebbende vertegenwoordigd.
- Techniek Nederland levert in deze commissie de voorzitter.



Waarom NEN 4010?

- Rond 2007 is er een onderzoek geweest vanuit Uneto VNI, naar de leesbaarheid van NEN1010. Hieruit is gebleken dat veel installateurs en monteurs moeite hadden met de NEN1010, qua leesbaarheid en toegankelijkheid.
- Vele gebruikte eerder de NPR 5310 als dat men de NEN 1010 las.
- Uit dit onderzoek is gekomen dat er behoefte was aan een leesbare versie van NEN 1010.



Voor wie is NEN 4010?

- NEN 4010 is voor 90% van de installaties in Nederland te gebruiken.
- De Norm kan zowel voor de ontwerper, de installateur, de monteur op het werk maar ook bijvoorbeeld in het onderwijs gebruikt worden.



Voldoe je aan NEN 1010 als je NEN 4010 gebruikt?

- Het antwoord daarop is simpel. **JA.**
- NEN 4010 is gebaseerd op NEN 1010 en bevat de alledaagse praktijk van installaties.
- Er zijn zaken die niet elke installateur gebruiken uitgehaald, zoals IT installaties, groep 2 medische installaties (operatiekamers enz)
- Als je een installatie volgens NEN 4010 maakt voldoe je aan de NEN 1010



Waarom een nieuwe NEN 4010.

- Recent is er een nieuwe NEN 1010 uitgebracht, dit om de wijzigingen in de HD 60364 bij te houden.
- Om deze regels ook in de NEN 4010 up to date te houden is NEN 4010 ook aangepast.
- Tevens zijn er nieuwe delen aan de NEN 4010 toegevoegd, maar daar later in de presentatie over.

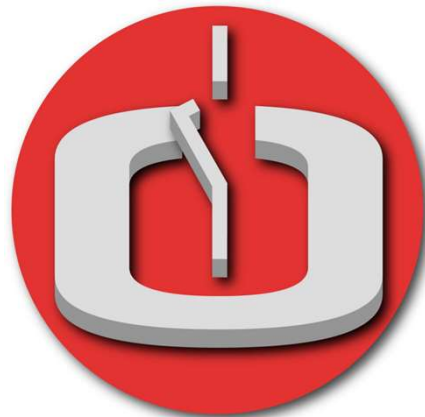


Aarding en Vereffening

18

Aarding en Vereffening volgens NEN 4010

De praktische insteek van NEN 4010



Wat is ook al weer een aardleiding?

NEN 4010: Gewoon bij de A van aardleiding

3.2.5 aardleiding

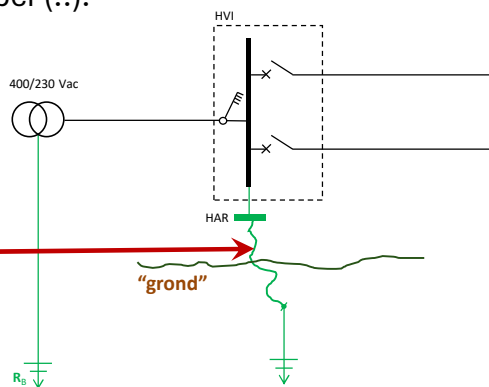
leiding die een geleidende verbinding tot stand brengt tussen de hoofdaardrail en een aardelektrode





Even NEN 1010:

542.3.1 Aardleidingen moeten voldoen aan het bepaalde in 543.1.1 of 543.1.2. De minimale kerndoorsnede mag niet kleiner zijn dan 6 mm² voor koper (..).



v



542.3.1 Aardleidingen moeten voldoen aan het bepaalde in 543.1.1 of 543.1.2. De minimale kerndoorsnede mag niet kleiner zijn dan 6 mm² voor koper (..).

Kerndoorsnede van faseleiding S mm ² koper	Minimale kerndoorsnede van de beschermingsleiding mm ² koper	
	Indien de <u>beschermingsleiding</u> van hetzelfde materiaal is als de faseleiding	Indien de beschermingsleiding <u>niet</u> van hetzelfde materiaal is als de faseleiding
S ≤ 16	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
16 < S ≤ 35	16 ^a	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$?
S > 35	$\frac{S}{2}$ ^a	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

v



542.3.1 Aardleidingen moeten voldoen aan het bepaalde in 543.1.1 of 543.1.2. De minimale kerndoorsnede mag niet kleiner zijn dan 6 mm² voor koper (..).



$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$



542.3.1 Aardleidingen moeten voldoen aan het bepaalde in 543.1.1 of 543.1.2. De minimale kerndoorsnede mag niet kleiner zijn dan 6 mm² voor koper (..).

Wanneer een blanke aardleiding in de grond wordt gelegd moeten de afmetingen en eigenschappen overeenkomstig tabel 54.1 zijn.



Tabel 54.1

Je behandelt de aardleiding nu als
aardelektrode als de aardleiding in de grond wordt gelegd.

Tabel 54.1 — Minimale afmetingen van gangbare aardelektroden, aangebracht in de grond of in beton om corrosie te voorkomen. De voorziening is voldoende mechanische sterkte

Materiaal en oppervlak	Vorm	Diameter mm	Kern-doorsnede mm ²	Dikte mm	Gewicht van deklaag g/m ²	Dikte van deklaag/mantel µm
Staal, aangebracht in beton (dikke thermisch verzinkt of roestvast)	Ronde draad	10				
	Bandvormig		75	3		
Verzinkt (thermisch uitgewerkt) staal*	Band 1/2 of 1/4 hand gevormde plaat (massieve of roestverevende plaat)		90	3	500	43
	Verticaal aangebrachte ronde staaf	16			350	45
	Horizontaal aangebrachte ronde draad	10			350	45
	Buis	25		2	350	45
	Geslagen (aangebracht in beton)		70			
Staal met kopermantel	Verticaal aangebrachte ronde staaf	(15)				2000
	Horizontaal aangebrachte ronde staaf	14				250 ¹
	Horizontaal aangebrachte ronde draad	(8)				70
Staal met elektrolytisch aangebrachte koperdeklaag	Horizontaal aangebrachte hand		90	3		70
	Band 1/2 of 1/4 hand gevormde plaat		90	3		
Roestvast staal*	Verticaal aangebrachte ronde staaf	16				
	Horizontaal aangebrachte ronde draad	10				
	Buis	25		2		

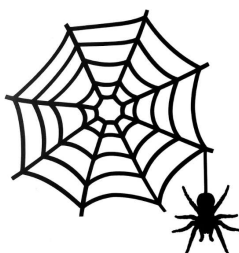
Materiaal en oppervlak	Vorm	Diameter mm	Kern-doorsnede mm ²	Dikte mm	Gewicht van deklaag g/m ²	Dikte van deklaag/mantel µm
Koper	Band		50	2		
	Horizontaal aangebrachte ronde draad		(25) ¹	50		
	Verticaal aangebrachte massieve ronde staaf		(12) ¹	15		
	Geslagen draad		1,7 bij afzonderlijke draadstrangen	(25) ¹	50	
	Buis		20		2	
	Massieve plaat				(1,5) ²	2
	Roostervormige plaat				2	

OPMERKING Waarden tussen haakjes zijn alleen van toepassing voor bescherming tegen elektrische schok, waarden zonder haakjes zijn van toepassing voor bliksembeweging en bescherming tegen elektrische schok.

- ¹ Chroom ≥ 16 %, nikkel ≥ 5 %, molybdeen ≥ 2 %, koolstof ≤ 0,08 %.
- ² Als opgerolde band of gespleten band met ronde hoeken.
- ³ De deklaag moet egaal en ononderbroken zijn zonder vlekken van vloeimiddelen.
- ⁴ Waar de ervaring uitwijst dat het risico op corrosie en mechanische beschadiging heel erg laag is, kan 16 mm² worden gebruikt.
- ⁵ Deze dikte is voorzien om mechanische beschadiging van de koperen deklaag tijdens het installeren te voorkomen. Deze dikte kan worden teruggebracht tot minimaal 100 µm wanneer bijzondere voorzorgsmaatregelen zijn getroffen om mechanische schade aan het koper tijdens het installeren te voorkomen (bijvoorbeeld gaten boren of speciale beschermende uiteinden), in overeenstemming met de instructies van de fabrikant.



NEN 1010



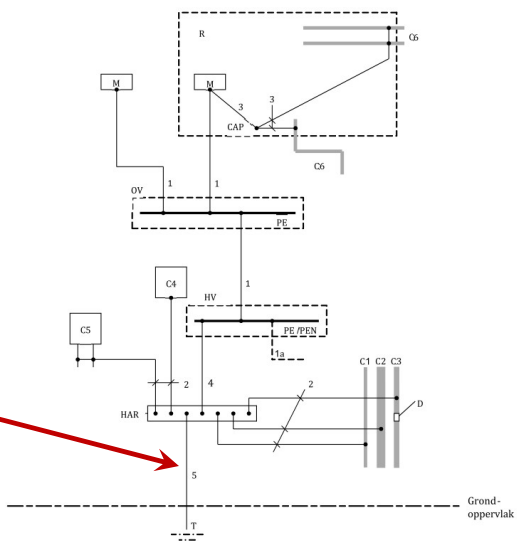
Nu via NEN 4010:

- We gaan aarden en vereffenen en komen dan bij hoofdstuk 5 omdat we naar kerndoorsnedes zoeken.
- Paragraaf 5.4 gaat over aarden en vereffenen.



Figuur 40

- 1 = beschermingsleiding
- 2 = vereffeningleiding
- 3 = aanvullende vereffeningleiding
- 4 = leiding die HAR met HVK verbindt
- 5 = aardleiding



5.4 Aarding en vereffening

Deze paragraaf behandelt de volgende onderwerpen:

Onderwerp	Zie
Aarding en vereffening algemeen	5.4.1
Aardelektroden	5.4.2
Hoofdaardrail	5.4.3
Aardleidingen	5.4.4
Leiding die de HAR verbindt met de hoofdschakel- en verdeelinrichting	5.4.5
Beschermingsleidingen	5.4.6
PEN-leidingen	5.4.7
Vereffeningleidingen	5.4.8
Aanvullende vereffeningleidingen	5.4.9
Bijzondere ruimten	5.4.10





NEN 4010 Boven de grond

Tabel 66 — Minimale kerndoorsnede van een aardleiding niet in de grond

Kerndoorsnede van faseleiding S	Minimale kerndoorsnede van aardleiding niet in de grond
mm ² koper	
$S \leq 6$	6
$S = 10$	10
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	25



NEN 4010 Onder de grond

5.4.4 Aardleidingen

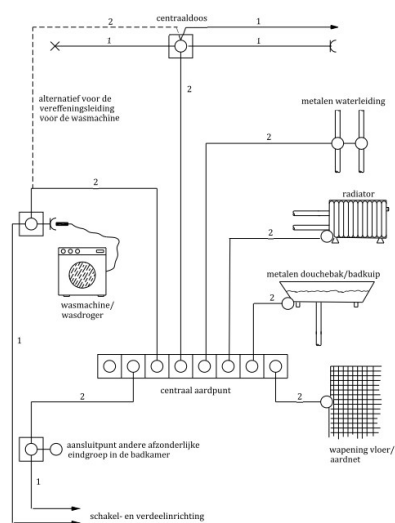
(..)

Kerndoorsnede

De minimale kerndoorsnede van een aardleiding die in de grond ligt, moet 25 mm² zijn.

Oh ja! NEN 4010 heeft voor aanvullende vereffening ook nog een figuur!

NEN 4010:2024



Legenda

- 1 beschermsleiding
- 2 aanvullende vereffening



- Duidelijk door eenvoud
- Overzichtelijk door kolommen
- Snel een praktisch antwoord





omega

energietechniek

5.2.2 Stappenplan voor het bepalen van de kerndoorsnede van de leidingen

Stap	Handeling	Ga naar
1	Bepaal de hoogste toelaatbare stroom I_z	5.2.2.2
2	Bepaal de categorie van de installatiemethode en het type leiding	5.2.2.3
3	Bepaal de volgende correctiefactoren: a) de correctiefactor f_T voor de omgevingstemperatuur b) de correctiefactor f_w voor de warmteweerstand van de grond c) de correctiefactor f_n voor bij elkaar gelegde leidingen	5.2.2.4
4	Bepaal de kerndoorsnede van de leidingen	5.2.2.5
5	Bepaal de maximale lengte L_k van de leidingen in verband met kortsluitstroom	5.2.2.6
6	Bepaal de maximale lengte L_s van de leidingen in verband met spanningsverlies	5.2.2.7


voorop in veiligheid

omega

energie techniek

maak een afbeelding om automatiseren versus handmatig uit te beelden

Zeker weten!



voorop in veiligheid

omega


energie techniek

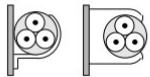

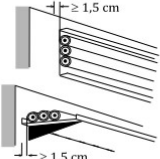
Als ...	Dan ...
het beveiligingstoestel tegen overbelastingsstroom een installatieautomaat, vermogenschakelaar of thermische beveiliging is	moet I_z ten minste gelijk zijn aan I_n of, indien van toepassing, aan I_r .
het beveiligingstoestel tegen overbelastingsstroom een smeltpatroon met gG-karakteristiek is	moet I_z ten minste gelijk zijn aan de waarde uit tabel 28.

Tabel 28 — Verband tussen I_n en I_z voor gG-patronen volgens NEN-HD-IEC 60269-3


Als I_n gelijk is aan de hieronder vermelde waarde	dan moet I_z groter zijn dan of gelijk zijn aan
I_n [A]	[A]
100	110
125	138
160	177
200	221
250	276
315	348
400	441
500	552
630	695
800	883

voorop in veiligheid



	20	Een- of meeraderige leiding aangebracht: — tegen een houten wand of — op een afstand kleiner dan 0,3 maal de leidingmiddellijn van een houten wand	C
	21	Een- of meeraderige leiding aangebracht tegen een houten of betonnen plafond	C
	30	Een- of meeraderige leiding aangebracht op ongeperforeerde leidingbaan horizontaal of verticaal gemonteerd	C

voorop in veiligheid



Tabel 31 — Overzicht van categorieën met verwijzing naar de tabel voor de correctiefactoren

Categorie	Tabelverwijzing	
	Omgevings-temperatuur	Verzameling van leidingen
A1	32	36
A2	32	36
B1	32	36
B2	32	36
C	32	36
D1	33	38
D2	33	37
E	32	36
F	32	36
G	32	–

voorop in veiligheid

Corrigeer de hoogste toelaatbare stroom I_z van de leiding volgens formule (7):

$$I_{zc} = \frac{I_z}{f_T \times f_w \times f_n} \tag{7}$$

voorop in veiligheid

Tabel 39 — Overzicht van categorieën met verwijzing naar tabel en kolom voor het isolatiemateriaal, het aantal belaste geleiders en het kernmateriaal van de geleiders

Categorie	Isolatiemateriaal			
	Isolatie van thermoplast (PVC)		Isolatie van thermoharder (XLPE/EPR)	
	Aantal belaste geleiders			
	2	3	2	3
A1	41 Kol.2	43 Kol.2	42 Kol.2	44 Kol.2
A2	41 Kol.3	43 Kol.3	42 Kol.3	44 Kol.3
B1	41 Kol.4	43 Kol.4	42 Kol.4	44 Kol.4
B2	41 Kol.5	43 Kol.5	42 Kol.5	44 Kol.5
C	41 Kol.6	43 Kol.6	42 Kol.6	44 Kol.6
D1	41 Kol.7	43 Kol.7	42 Kol.7	44 Kol.7
D2	41 Kol.8	43 Kol.8	42 Kol.8	44 Kol.8

voorop in veiligheid

Tabel 44 — Toelaatbare stroom (I_{Ztabel}) in A voor categorieën genoemd in tabel 31

Isolatiemateriaal: XLPE of EPR Hoogste toelaatbare kerntemperatuur: 90 °C
 Aantal belaste geleiders: 3 Omgevingstemperatuur: 30 °C in lucht
 Kernmateriaal: koper of aluminium 20 °C in grond

Nominale kern-doorsnede mm ²	Categorieën genoemd in tabel 31							
	A1	A2	B1	B2	C	D1	D2	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Koper								
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23	
2,5	23	22	28	26	30	28	30	
4	31	30	37	35	40	36	39	
6	40	38	48	44	52	44	49	
10	54	51	66	60	71	58	65	
16	73	68	88	80	96	75	84	
25	95	89	117	105	119	96	107	
35	117	109	144	128	147	115	129	
50	141	130	175	154	179	135	153	
70	179	164	222	194	229	167	188	
95	216	197	269	233	278	197	226	
120	249	227	312	268	322	223	257	
150	285	259	342	300	371	251	287	
185	324	295	384	340	424	281	324	
240	380	346	450	398	500	324	375	
300	435	396	514	455	576	365	419	
Aluminium								
10	44	41	52	48	57	46	51	
16	58	55	71	64	76	59	64	

voorop in veiligheid

S mm ²	Nominale stroom van installatieautomaten type B volgens de NEN-EN-IEC 60898-reeks A											
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	199	119	74	59	47	37	29	23	18	14	11	–
2,5	324	195	122	97	78	61	48	39	30	24	19	15
4	521	313	195	156	125	98	78	62	49	39	31	24
6	781	468	293	234	187	146	117	94	74	58	47	37
10	–	788	493	394	315	246	197	158	125	98	79	63
16	–	–	784	627	502	392	314	251	199	157	125	100
25	–	–	–	992	794	620	496	397	315	248	198	159
35	–	–	–	–	–	860	688	551	437	344	275	220
50	–	–	–	–	–	–	932	746	592	466	373	298
70	–	–	–	–	–	–	–	–	855	673	538	431
95	–	–	–	–	–	–	–	–	–	935	748	598

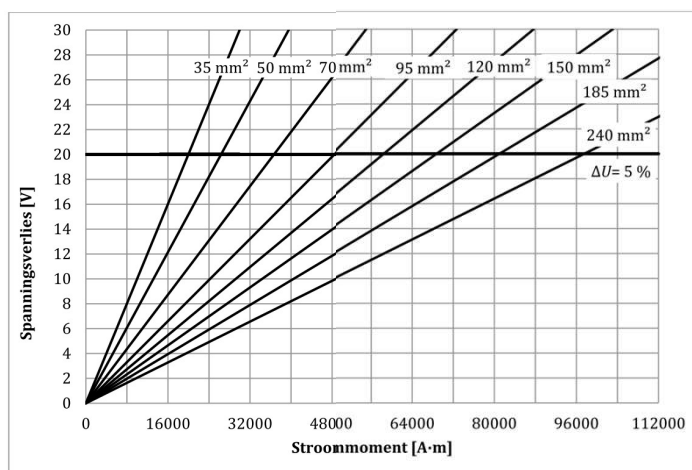
voorop in veiligheid



Nominale uitschakeldrempel I_{sd} (In) van automaten volgens NEN-EN-IEC 60947-2

S mm ²	A													
	300	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1,5	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5	26	20	15	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	43	32	26	20	15	12	-	-	-	-	-	-	-	-
6	65	48	39	31	24	19	15	-	-	-	-	-	-	-
10	109	82	65	52	41	32	26	20	16	12	-	-	-	-
16	174	131	104	83	65	52	41	32	26	20	15	12	-	-
25	276	207	165	131	103	83	66	51	41	33	25	20	16	12
35	382	287	229	182	143	115	92	72	57	46	35	28	22	17
50	518	388	311	247	194	155	124	97	78	62	48	38	31	24
70	748	561	449	356	280	224	179	140	112	90	70	56	45	35
95	-	779	623	494	389	311	249	195	156	124	97	78	62	49
120	-	982	786	624	491	393	314	246	196	157	123	98	78	62
150	-	-	843	669	527	422	337	263	211	169	132	105	84	67
185	-	-	-	803	632	506	404	316	253	202	158	126	101	80
240	-	-	-	-	797	638	510	399	319	255	199	159	128	101
300	-	-	-	-	962	770	616	481	385	308	240	192	154	122

voorop in veiligheid



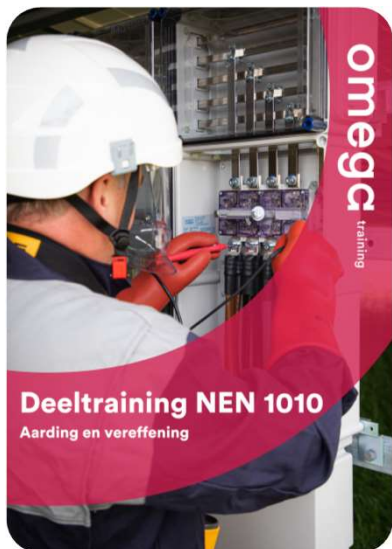
voorop in veiligheid

omegca
energie techniek

Stap	Beantwoord de vragen aan de hand van de stappen in 5.2.2 van NEN 4010.	Vul in:	
Stap 1	Wat is de waarde van de ontwerpstroom (I_b)?	A	
5.2.2.2	Bij een (vermogens)automaat of thermische beveiliging:	A	
	Wat is I_b op basis van I_n of I_T ?	A	
Stap 2	In welke categorie valt de installatiemethode volgens tabel 30? (A1, A2, B1, B2, C, D1, D2, E of F)		
	Welk type isolatiemateriaal heeft de geleider? (XLPE, PVC of EPR)		
	Wat is het aantal belaste geleiders? (2 of 3)		
	Wat is het kernmateriaal van de geleider? (koper of aluminium)		
Stap 3	Wat is de omgevingstemperatuur?	°C	
5.2.2.4	Wat is de correctiefactor (f_T) voor de omgevingstemperatuur? (tabel 32 of 33)	f_T	
	Wat is de correctiefactor (f_g) voor waarteweerstand van de grond in het geval van leidingen in de grond? (tabel 34 en 35)	f_g	
	Wat is de correctiefactor (f_c) voor bij elkaar gelegde leidingen? (tabel 36, 37 of 38)	f_c	
Stap 4	Bereken de gecorrigeerde hoogste toelaatbare stroom: $I_{ca} = I_b / (f_T \times f_g \times f_c)$	A	
5.2.2.5	Kies met behulp van tabel 39 de juiste tabel en kolom.		
	Kies een tabelwaarde (I_{tab}) groter dan of gelijk aan de berekende waarde I_{ca} .	A	
Stap 5	Dere moet voldoen aan de minimale waarde in tabel 40.	mm ²	
	5.2.2.6	Wat is de maximale lengte van de leiding bij een kortsluiting tussen L en N? (tabel 49 t/m 51)	m
	Wat is de maximale lengte van de leiding bij een kortsluiting tussen L en PE? (tabel 49 t/m 52)	m	
	Bij beveiliging met een aardlekschakelaar vervalt dit onderdeel van stap 5.		
5.2.2.6	Wat is de maximale lengte van de leiding bij een kortsluiting tussen L en L? (tabel 49 t/m 51)	m	
	Is de benodigde lengte van de leiding groter dan de kleinste gevonden waarde van de maximale lengte? Zo ja, kies dan een grotere voorlopige kerndoorsnede.	mm ²	
	Bepaal opnieuw de maximale lengte van de leiding.		
Stap 6	Wat is het stroommoment? (ontwerpstroom $I_b \times$ lengte)	A·m	
5.2.2.7	Wat is het spanningsverlies in de leiding? (figuur 25 t/m 27)	V	
	Wat is het spanningsverlies vanaf het overdrachtspunt tot aan het begin van de leiding?	V	
	Is het totale spanningsverlies ΔU groter dan 5 % vanaf het overdrachtspunt? Zo ja, kies dan een grotere kerndoorsnede en bepaal opnieuw het spanningsverlies.	V	
	De kerndoorsnede van de leiding is:	mm ²	

voorop in veiligheid

omegca
energie techniek



Deeltraining NEN 1010
Aarding en vereffening



Deeltraining NEN 1010
Kabelberekening

voorop in veiligheid

