

Kabelberekeningen: een zegen of een vloek?

Inleiding

Moeten kabelberekeningen gemaakt worden is een vraag die vaak gesteld wordt in de wereld van de elektriciens. Het antwoord hierop is eenvoudig. Voor een installatie in huishoudelijke lokalen, kortweg een huishoudelijke installatie genoemd in deze tekst, is het antwoord neen. Voor alle andere installaties is het antwoord ja.

Kabelberekeningen geven een antwoorden op volgende vragen:

- Voldoet de elektrische leiding in combinatie met zijn overstroombeveiliging in niet foutsituaties of beter gezegd
- Is de sectie van de elektrische leiding voldoende om ze gedurende tenminste 20 jaar de nominale stroom van de aanwezige overstroombeveiliging te laten voeren?
- Is de spanningsval niet te groot om de gebruiker goed te laten opstarten en functioneren?
- Voldoet de elektrische leiding in combinatie met zijn overstroombeveiliging in foutsituaties of beter gezegd:
Is de sectie van de elektrische leiding voldoende om in geval van een kortsluiting op de meest ongunstige plaats goed beschermd te zijn door de aanwezige kortsluitbeveiliging?
- Is de sectie van de elektrische leiding voldoende om in geval van een isolatiefout de aanwezige overstroombeveiliging als beveiliging tegen onrechtstreekse aanraking voldoende snel te laten afschakelen met respect tot de relatieve conventionele grensspanning?

Huishoudelijke installaties

Voor huishoudelijke installaties zijn globaal genomen kabelberekeningen niet nodig omdat er standaard voldaan is aan de vereiste voorwaarden waarvoor kabelberekeningen een oplossing bieden.

Zo geldt voor huishoudelijke installaties art 117 van het AREI dat handelt over de toelaatbare stroom in elektrische leidingen. Het MB van 27 juli 1981 specificeert voor deze installaties de doorsnede van de geleiders en de maximale nominale stroom van de overstroombeveiliging zoals weergegeven in onderstaande tabel.

Doorsnede van de geleider (mm ²)	Nominale stroom van de smeltveiligheid	Nominale stroom van de automatische schakelaar
--	--	--

Doorsnede van de geleider (mm²)	Nominale stroom van de smeltveiligheid	Nominale stroom van de automatische schakelaar
1,5	10 A	16 A
2,5	16 A	20 A
4	20 A	25 A
6	32 A	40 A
10	50 A	63 A
16	63 A	80 A
25	80 A	100 A
35	100 A	125 A

De vermelde stroomwaarden wijken voor de kleine secties (1,5-2,5-4 mm²) minder dan 10% af van de toegelaten stroomwaarden die terug te vinden zijn in de norm voor kabelberekeningen, zijnde de IEC 60364-5-52, en dit bij de meest ongunstige plaatsing van een koperen meeraderige kabel met PVC-aderisolatie in een buis in een thermisch geïsoleerde wand bij een omgevingstemperatuur van 30°C, geen andere geleiders in de nabijheid en de zeer beperkte aanwezigheid van 3de harmonischen. Voor de grotere secties vanaf 6 mm² wijken de waarden minder dan 10 % af van de toegelaten waarden bij plaatsing in een buis in opbouw op de wand. Daarenboven moet ervan uit gegaan worden dat in huishoudelijke installaties geen geleiders continu de nominale stroom van de beveiliging voeren.

Ook art 138 van het AREI dat handelt over de maatregelen die moeten getroffen worden als bescherming tegen de gevolgen van spanningsdalingen is van toepassing. In het AREI worden geen maximaal toegelaten waarden voor spanningsdalingen opgegeven. De norm vermeldt in een informatieve bijlage maximaal 3% voor verlichting en maximaal 5% voor andere gebruikers. Elektrische leidingen in huishoudelijke lokalen overschrijden zelden een lengte van 35 m. De spanningsval bij een lengte van 35 m, bij een $\cos\phi$ van 0,95 en bij de nominale stroom van de overstroombeveiliging overeenkomstig bovenstaande tabel geeft maximaal 7,5%. Verbruikers die grote startstromen vragen zoals warmtepompen zonder de nodige maatregelen zoals softstarters, kunnen echter wel voor problemen zorgen en moeten met de nodige aandacht hiervoor geïnstalleerd worden. Ervan uit gaand dat doorgaans de lengte minder is dan 35 m en dat de belasting lager is dan de nominale stroom van de beveiliging moet er wat spanningsval betreft geen probleem verwacht worden.

Artikel 124 van het AREI dat handelt over de beschermde lengte van de leidingen wordt eveneens gerespecteerd. Dit artikel legt op dat de lengte van leiding moet beperkt worden tot die lengte waarbij in geval van kortsluiting op het einde van de leiding de kortsluitstroombeveiliging ogenblikkelijk, in geval van een automatische schakelaar magnetisch afschakelt. Elektrische leidingen in huishoudelijke lokalen worden over het algemeen met C-automaten beveiligd en overschrijden zelden een lengte van 35 m. Bijgevolg is er aan deze voorwaarde voldaan bij navolging van de tabel in het MB van 27 juli 1981.

Tot slot is er nog artikel 86 van het AREI dat handelt over de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking. Dit artikel legt op dat er aan het begin van een huishoudelijke installatie minstens een differentieel schakelaar met een aanspreekstroom van maximaal 300 mA moet geplaatst worden. Rekening houdend met een maximale spreidingsweerstand van de aardverbinding van maximaal 30 Ω (indien tussen 30 en 100 Ω moeten immers bijkomende differentieelschakelaars voorzien worden) betekent dit dat er maximaal continu een spanning van $300 \text{ mA} \times 30 \Omega = 9 \text{ V}$ (wet van Ohm) op de massa's in een woning (buiten de badkamer, wasmachine, droogkast en afwasmachine waar maximaal 0,9 V continu kan aanwezig zijn) aanwezig kan zijn in geval van een isolatiefout met hoge impedantie. 9 V is lager dan de absolute conventionele grensspanning en bijgevolg

ongevaarlijk. Daarenboven respecteert de schakelsnelheid van een differentieel schakelaar de relatieve conventionele grensspanning in geval van een isolatiefout met zeer lage impedantie overeenkomstig de norm voor differentieelschakelaars. Ook voor de selectieve differentieelschakelaars is dit het geval.

Bovenstaande verklaart waarom voor een doorsnee huishoudelijke installatie een kabelberekening overbodig is en bijgevolg ook niet opgelegd wordt als voor te leggen document bij het gelijkvormigheidsonderzoek voor de indienstelling.

Niet-huishoudelijke installaties

Niet-huishoudelijke installaties kunnen sterk afwijken van huishoudelijke installaties. Denken we maar aan de plaatsingswijzen van de elektrische leidingen die niet meer standaard ingebouwd zijn maar bij voorbeeld op al dan niet geperforeerde, al dan niet gesloten kabelgoten geplaatst zijn. Ook kabelladders worden als drager gebruikt. Vaak liggen meerdere kabels samen, al dan niet geordend in lagen. Ook omgevingstemperaturen kunnen allerlei waarden aannemen ingeval van industriële installaties. Zo kunnen kabels in koelruimten maar even goed boven ovens geplaatst zijn. Lengtes van elektrische leidingen zijn niet beperkt tot gemiddeld 35 m. Lengtes van honderden meters zijn geen uitzondering in grote industriële complexen en magazijnen. Door de aanwezigheid van meer en meer vermogenselektronica (schakelende voedingen) worden bij afwezigheid van goede ingangs filters vervormde stromen uit het net getrokken. In 3-fasige systemen met nulgeleider vloeien de 3de harmonischen en de veelvouden ervan door deze nulgeleider wat kan leiden tot overbelasting van de nulgeleider. Daarenboven geldt de verplichting van de automatische differentieel schakelaar niet voor niet-huishoudelijke installaties in ruimten die beschikken over gewaarschuwd(BA4) of bevoegd personeel(BA5). In geval van een TN-net zal immers meestal gekozen worden om de reeds aanwezige overstroombeveiligingen ook te gebruiken als actieve afschakelcomponenten bij de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking.

Kabelberekeningen zijn in deze het enige middel om te controleren of voldaan is aan de eisen van het AREI met betrekking tot de toegelaten stroom van de elektrische leidingen, de bescherming tegen de gevolgen van een spanningsdaling, de bescherming tegen korstsluiting en de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking.

In het KB van 4 december 2012 betreffende de minimale voorschriften inzake veiligheid van elektrische installaties op arbeidsplaatsen (B.S. 21.12.2012) staat in de Bijlage II betreffende de inhoud van de documentatie (het dossier) onder punt 3° “de berekeningsnota’s en de andere documenten die eventueel nodig zijn om de naleving van de bepalingen van dit besluit te beoordelen, in het bijzonder de bepalingen van de artikelen 7 tot en met 9” waarin verwezen wordt naar installaties die moeten voldoen aan het AREI, die dateren van voor het AREI en die onder uitzonderingen van het AREI vallen. Kabelberekeningen maken wel degelijk deel uit van de berekeningsnota’s bedoeld in het KB.

Kabelberekeningen

Kabelberekeningen kunnen uitgevoerd worden met pen en papier. Het is echter veel eenvoudiger en efficiënter om gebruik te maken van beschikbare en door de erkende organismen aanvaarde berekeningssoftware op de markt.

In beide gevallen is het noodzakelijk dat de gekozen parameters zoals het soort elektrische leiding (adermateriaal, isolatiemateriaal, samenstelling), de gekozen beveiliging, plaatsing in de grond of niet, de omgevingstemperatuur, de plaatsingswijze, de nabijheid van andere geleiders, de aanwezigheid van harmonische stromen, enz. overeenstemmen met de werkelijkheid. Zo niet is het resultaat waardeloos want ook hier geldt “garbage in, garbage out.”

Het komt er bij het berekenen met pen en papier op neer om te werken met de juiste tabel uit de norm. Of bij gebruik van berekeningssoftware dat de juiste tabellen op de achtergrond wordt gebruikt in functie van de juist gekozen parameters.

Bij de keuze van een kabelberekeningspakket moet men zeker de nodige aandacht schenken aan:

- Mogelijkheid voor het gebruik van een multifabrikant databank
- Instelmogelijkheden van te volgen reglementering (AREI in België, NEN 1010 in Nederland, NF-C15-100 in Frankrijk, ...)
- Gebruiksvriendelijkheid
- Modulariteit (op maat van de behoefte)

- Output na de berekening zoals een eendraadschema
- Mogelijkheid tot bepalen van de meest economische kabelsectie, het meest economische beveiligingsapparaat
- Aantoonbaarheid filiatie en selectiviteit
- Print-out mogelijkheden
- Mogelijkheid tot berekening van vitale kringen
- Mogelijke taalkeuzes
- Import en exportfuncties (ondersteunde formats: DXF, Excel, txt, ...)

Besluit

Voor doorsnee huishoudelijke installaties zijn geen kabelberekeningen vereist omdat de voorschriften van het AREI en uitvoeringsbesluiten (MB's) voldoende sluitend zijn.

Voor niet huishoudelijke installaties zijn kabelberekeningen de enige mogelijkheid om te controleren en aan te tonen dat voldaan is aan een de opgelegde voorschriften van het AREI.

Kabelberekeningen zijn niet alleen iets voor ontwerpingenieurs, zijn niet iets academisch. Iedere elektricien die niet-huishoudelijke installaties ontwerpt en installeert, kan en moet het leren. Erkende organismen kunnen immers in veel gevallen enkel op basis hiervan bij het gelijkvormigheidsonderzoek voor in dienststelling of belangrijke wijziging of uitbreiding van een niet-huishoudelijke installatie nagaan of de installatie conform het AREI is.

VOLTA geeft een basisopleiding kabelberekeningen in fout en niet-fout situatie, die afgesloten worden met een praktische demo met berekeningssoftware. Opleidingen worden eveneens gegeven door andere instanties die betrokken zijn bij de elektrosector en door de aanbieders van de berekeningssoftware.

Auteur: Danny Hermans, VOLTA