



Handleiding Vision Cable Analysis 2.6

augustus 2023

Inhoudsopgave

1	Introductie	5
1.1	Wat is nieuw in Vision Cable Analysis	5
2	Getting started.....	11
2.1	Nieuwe locatie	11
2.2	Definiëren omgeving	12
2.3	Circuit invoegen	14
2.4	Berekening statische belastbaarheid	16
2.5	Berekening cyclische belastbaarheid	17
2.6	Berekening noodstroom	18
2.7	Definiëren kabeltype	19
3	Opties	25
3.1	Editor	25
3.2	Bestandslocaties	26
3.3	Berekening	26
3.4	Afdrukken	27
3.5	Netwerksleutel	28
4	Componenten en parameters.....	29
4.1	Circuit	29
4.1.1	Kabelmodel	31
4.2	Warmtebron	37
4.3	Meetpunt	38
4.4	Omgeving	39
5	Berekeningen.....	43
5.1	Stationaire belasting	43
5.1.1	Maximale stroom	49
5.1.2	Temperatuur	51
5.1.3	Heatmap	51
5.2	Dynamische belasting	51
5.2.1	Dagcyclus	52
5.2.2	Noodstroom	56
5.2.3	Stapbelasting	57
5.3	Variatie	58
5.3.1	Gevoeligheid	58

6	Tools	59
6.1	Kruisende kabels	59
6.2	Tweeschillenmodel	61
7	Macro's	63
7.1	Macro-editor	63
7.2	Macro's: berekeningen	65
7.3	Macro: structuur en syntax	65
7.3.1	Macro: objecten	66
7.3.2	Macro: waarde	66
7.3.3	Macro: variabelen	67
7.4	Macro: standaardobjecten	67
7.5	Macro: attributen	68
7.5.1	Macro: tabel met attributen	70
7.6	Macro: commando's en parameters	72
7.6.1	Macro: bewerkingen	72
	Macrocommando Set.....	73
	Macrocommando Add.....	73
	Macrocommando Subtract.....	73
	Macrocommando Multiply.....	73
	Macrocommando Divide.....	74
	Macro: arrays	74
7.6.2	Macro: functies	74
	Algemene functies.....	75
	Rekenfuncties	75
	Machtsverheffen en logaritme.....	75
	Goniometrische functies.....	76
	Logische functies.....	76
	Tekstfuncties	76
	Excelfuncties	76
7.6.3	Macro: procedures	76
7.6.4	Macro: conditionalcommando	77
	Macrocommando If.....	77
7.6.5	Macro: loopcommando's	78
	Macrocommando While.....	78
	Macrocommando Repeat.....	79
	Macrocommando Loop.....	79
	Macrocommando For.....	79
	Macrocommando ForSelected.....	80
	Macrocommando Exit.....	80
7.6.6	Macro: berekeningscommando's	80
	Macrocommando Loadflow.....	80
	Macrocommando MaxCurrent.....	81
7.6.7	Macro: rapportagecommando's	81
	Macro Format	82
	Macro: rapportage naar objecten.....	83
	Macrocommando View.....	83
	Macrocommando Viewcolor.....	83
	Macro: rapportage naar tekstvenster.....	84
	Macrocommando Text.....	84



	Macrocommando Debug.....	84
	Macro: rapportage naar tekstbestand.....	85
	Macrocommando TfOpenForWrite.....	85
	Macrocommando TfWrite.....	85
	Macrocommando TfWriteLn.....	85
	Macrocommando TfClose.....	86
	Macro: rapportage naar Excel.....	86
	Macrocommando Open.....	86
	Macrocommando SaveAs.....	87
	Macrocommando Close.....	87
	Macrocommando AddSheets.....	87
	Macrocommando GetSheets.....	88
	Macrocommando Title.....	88
	Macrocommando GetTitle.....	88
	Macrocommando Write.....	89
	Macrocommando Copy.....	89
	Macrocommando Put.....	90
	Macrocommando Get.....	90
	Macrocommando Bold.....	91
	Macrocommando Border.....	91
	Macrocommando Merge.....	91
	Macrocommando Fit.....	91
	Macrocommando Align.....	92
	Macrocommando FontColor.....	92
	Macrocommando BackColor.....	92
	Macrocommando SetScreenUpdating.....	93
	Macrocommando AddFormatCondition.....	93
	Macrocommando Clearsheet.....	94
	Macrocommando CreateDir.....	95
	Macrocommando FreezePanels.....	95
7.6.8	Macro: inleescommando's	95
	Macro: lezen uit dialoogvenster.....	96
	Macrocommando Input.....	96
	Macro: lezen uit tekstbestand.....	96
	Macrocommando TfOpenForRead.....	96
	Macrocommando TfRead.....	96
	Macrocommando TfReadLn.....	97
	Macrofunctie TfEOF.....	98
	Macro: lezen uit Excelbestand.....	98
	Macrocommando Read.....	98
7.6.9	Macro: locatiecommando's	99
	Macrocommando SaveNetwork.....	99
	Macrocommando ShowNetwork.....	99
	Macrocommando OpenNetwork.....	100
	Macrocommando ExportNetwork.....	100
	Macrocommando StoreNetwork.....	100
	Macrocommando RestoreNetwork.....	101

1 Introductie

Vision *Cable analysis* is een praktisch programma om de belastbaarheid van kabels te berekenen. Er wordt gebruik gemaakt van zowel de IEC 60287 als de IEC 60853 standaard. Door zijn inzichtelijke opbouw analoog aan Vision Network Analysis en Gaia LV Network Design is het pakket gemakkelijk aan te leren. De IEC 60287 wordt gebruikt om de stationaire belastbaarheid te berekenen. De uitkomsten vormen de basis voor de IEC 60853 berekening. Met deze berekening wordt inzicht verkregen in de dynamische belastbaarheid van kabels.

De thermische belastbaarheid is in de praktijk vaak geen primaire factor voor de kabelbelastbaarheid. Naast het gebruik van Vision Cable moet de gebruiker ook letten op de overige beperkende factoren, zoals spanningsdaling en kortsluitstromen, die van primair belang kunnen zijn.

Voor de toepassing van Vision Cable moet de gebruiker zich concentreren op de zwakke plekken (de "Hot Spots") in het gehele traject van de kabelverbinding. Ook de keuze van de juiste grondtemperatuur en de thermische grondweerstand, vooral in geval van uitdroging van de grond (verwarming, wegkruisingen en dergelijke), zijn van doorslaggevende betekenis en moeten met zorg worden gekozen.

1.1 Wat is nieuw in Vision Cable Analysis

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.6

Nieuwe plaats voor het optiesbestand

Het optiesbestand Cable.ini, het desktopbestand Cable.dsk en de view- en rapportdefinitiebestanden worden vanaf nu uit %Appdata%\Cable gelezen en daar opgeslagen. Er is één uitzondering voor het optiesbestand. Als zich een optiesbestand bevindt in de executable-map, dan wordt dit optiesbestand gebruikt.

Vergelijken van twee locaties

De invoergegevens van twee locaties kunnen met elkaar vergeleken worden via **Extra | Vergelijken | Vergelijken met locatie**.

Resultaten van dagcyclus exporteren

De resultaten van de dagcyclus kunnen geëxporteerd worden naar Excel.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.5

Grafisch afdrukken verbeterd

Het grafische afdrukken is iets verbeterd.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.4

Naar Excel exporteren via een ingebouwde toolbox

Alle rapportages en exports naar Excel gaan via een geïntegreerde Excel-toolbox naar een Excel-bestand. Dus niet meer via Excel op uw computer.

Het Excel-bestand wordt geschreven in de tijdelijke map en daarna geopend als u Excel op uw computer hebt.

Eén- of tweeregelige header in de rapporten

Bij de rapportinstellingen kan dit gekozen worden. Een éénregelige header heeft voordelen bij sorteren.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.3.1

Nieuwe buisvullingen

De mogelijke buisvullingen zijn uitgebreid met soorten aangeduid met hun warmteweerstand, voor bijvoorbeeld verschillende soorten gel.

Zo zijn er voor PE en PVC vullingen met 0,4 Km/W, 0,5 Km/W, 0,6 Km/W, 0,7 Km/W en 0,8 Km/W.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.3

Eigen Rdc, ks en kp van het kabeltype

De gebruiker kan de normaal berekende Rdc, ks en kp overrulen met drie nieuwe parameters van een kabeltype. Nul is niet van toepassing.

Gelijkbelaste kabels hernoemd tot gelijkbelaste circuits

Bovendien niet meer beperkt tot circuits met hetzelfde kabeltype.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.2

Niet-ideale cross bonding

De aardschermverbinding van een circuit kan ook als niet-ideale cross bonding worden opgegeven. Hierbij moet de lengte van drie minor secties worden opgegeven.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1.8

Meetpunt

Een meetpunt is eigenlijk een warmtebron zonder warmte-afgifte. Bedoeld om de temperatuur op een bepaalde plaats te laten uitrekenen.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1.7

Maximale diepte

De maximale diepte is verhoogd van 30 naar 50 meter.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1.6

Kleine verbetering bij buisbank

De berekening is verbeterd voor buisbanken die breder dan hoog zijn.

Circuits verplaatsen door slepen

Ondergrondse circuits kunnen verplaatst worden door te slepen. In de opties is er een vinkje om deze mogelijkheid aan of uit te zetten.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1.5

Collectief bewerken

Bepaalde eigenschappen van geselecteerde circuits kunnen collectief bewerkt worden via **Start, Bewerken, Collectief, Tak**.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1.4

Gevoeligheidsberekening

De berekening voert een gevoeligheidsanalyse van de maximale stroom uit, op een enkel geselecteerd circuit, door middel van een aantal berekeningen waarbij de liggingsdiepte, de specifieke thermische weerstand van de grond en de thermische weerstand T4 worden gevarieerd.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1.3

Macro's

Cable kent twee basisberekeningen. Soms is het echter wenselijk om een berekening een aantal keren achter elkaar te doen, met gewijzigde invoer. Om dit mogelijk te maken is Cable voorzien van een programmeertaal: een macrotaal.

De macro's worden opgeslagen als tekstbestanden. Voor het invoeren van een macro is een macro-editor beschikbaar.

Als invoer voor een macro dient het actuele netwerk, eventueel aangevuld met gegevens uit een Excel-bestand. De resultaten kunnen naar Excel worden geschreven of in tekstvorm worden gepresenteerd.

Tijdens de installatie van deze versie is een demonstratie-macro geplaatst. Hierin zijn alle objecten en attributen te vinden.

De beschikbare commando's zijn: Set, Add, Subtract, Multiply, Divide, SetSelection, AddSelection, SubtractSelection, MultiplySelection, DivideSelection, ForSelection, ForSelected, For, While, If, Else, Repeat, Until, Loop, End, Temperature, MaxCurrent, Open, Close, SaveAs, AddSheets, GetSheets, ClearSheet, Title, GetTitle, SetCscreenupdating, Write, Read, Bold, FontColor, BackColor, Border, Merge, Align, Git, FreezePanels, AddFormatcondition, Copy, Put, Get, TextResultcolor, Text, Debug, ShowNetwork, OpenNetwork, SaveNetwork, RestoreNetwork, StoreNetwork, ExportNetwork, Input, Store, Restore, Tfopenforread, Tfopenforwrite, Tfread, Tfreadln, Tfwrite, Tfwriteln, Tfclose, ViewColor, View, Procedure, Call, AddSelectedToSelection en Createdir.

Gedetailleerde informatie volgt binnenkort in deze Help.

Verbeteringen in de kabeltype-editor

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1.2

Verbeteringen in de kabeltype-editor

Verbeteringen in de invoer van stromen van de dagcyclus.

Klik hiervoor met rechts in de invoerlijst.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1.1

Tool: Twee schillen

Via **Extra | Tools | Twee schillen**. [Tweeschillenmodel](#)⁶¹

Tool: Kruisende kabels

Via **Extra | Tools | Kruisende kabels**. [Kruisende kabels](#)⁵⁹

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.1

T4 opdrukken

In de circuitopties is het mogelijk een eigen specifieke externe thermische weerstand (T4) op te geven.

Maximale geleidertemperatuur in stapbelasting

In de grafiek wordt de maximaal opgegeven geleidertemperatuur geplot.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.0.2

Overnemen

Met de functie *Overnemen* in **Berekening | Resultaten** wordt de berekende stroom van de *Maximale stroom* berekening overgenomen in het invoerveld *Stroom* van de circuits.

NIEUW IN VISION Cable Analysis 2.0.1

Stapbelasting

Met behulp van de Stapbelasting is het mogelijk om de temperatuursverhoging van een kabel in zowel de mantel als de geleider te analyseren na het verhogen van de stroombelasting. Hierin wordt de temperatuur van een kabel uitgezet tegen de tijd. Deze berekening kan evenals 'Noodstroom' gebruikt worden voor het analyseren van omschakelingen in het net.

Liniaal

Zowel op de x- als de y-as is een liniaal toegevoegd.

Heatmap

De heatmap, oftewel temperatuurverloop, is op twee manieren geïmplementeerd. Het is mogelijk om de heatmap te tekenen als gradiënt en in de vorm van banden. De banden worden getekend met een temperatuurverschil van 5 °C. De kleuring is op basis van de temperatuur in het midden van de 5 °C band. Dit is analoog aan de heatmap uit de 1.4.6 versie. Het tekenen van de heatmap in de vorm van een gradiënt geeft een meer nauwkeurig beeld van het temperatuurverloop. De temperatuur op de plaats van de muiscursor is links onder in de statusbalk af te lezen.

2 Getting started

Vision Cable is een programma voor het berekenen van de belastbaarheid van kabels voor transport en distributie van elektriciteit. De berekening wordt uitgevoerd volgens de internationale normen IEC 60287 (Calculation of the current rating) en IEC 60853 (Calculation of the cyclic and emergency current rating of cables). Het programma is voorzien van een overzichtelijke en doelmatige grafische gebruikersinterface, waarmee de netplanner zeer snel vertrouwd is.

Voor de toepassing van Vision Cable moet de gebruiker zich te concentreren op de zwakke plekken (de "Hot Spots") in het gehele traject van de kabelverbinding. Ook de keuze van de juiste grondtemperatuur en de thermische grondweerstand, vooral in geval van uitdroging van de grond (verwarming, wegkruisingen en dergelijke), zijn van doorslaggevende betekenis en moeten met zorg worden gekozen.

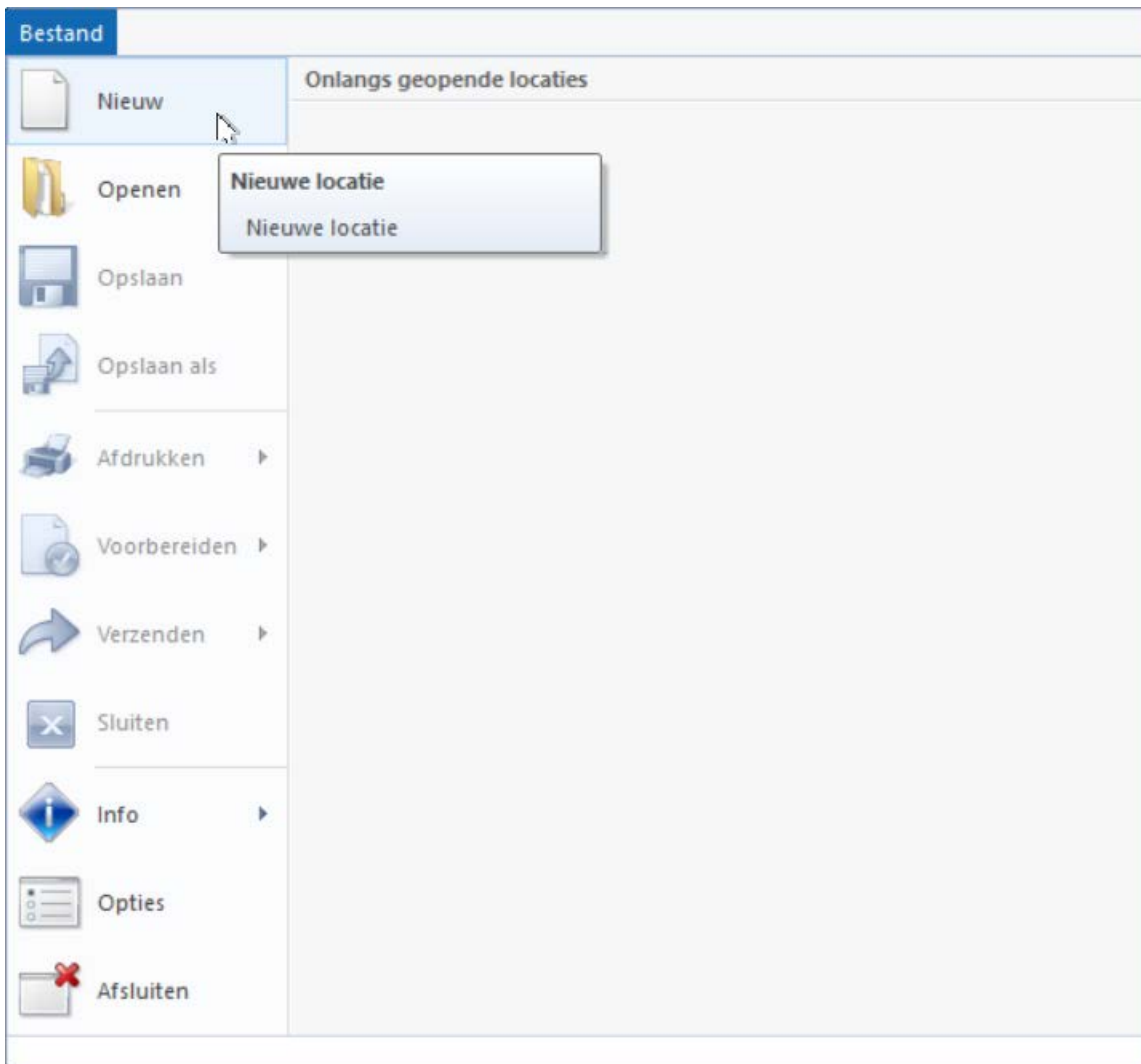
De gebruikersinterface van Vision Cable Analysis kan ruwweg worden opgedeeld in twee delen: het werkblad en de kabeltype-editor. In het werkblad kunnen kabelcircuits in de grond of de lucht worden geplaatst en kunnen berekeningen worden uitgevoerd. De kabeleditor is de plaats waar de kabels kunnen worden gedefinieerd. Deze bevat een database met kabels. In de editor kunnen kabels aan de database worden toegevoegd, uit de database worden verwijderd of worden gewijzigd.

Deze Getting Started toont in 7 stappen de kortste weg van de blanco start tot aan de eerste belastbaarheidsberekeningen en het definiëren van een nieuwe kabel.

1. [Nieuwe locatie](#)^[11]
2. [Definiëren omgeving](#)^[12]
3. [Circuit invoegen](#)^[14]
4. [Berekening statische belastbaarheid](#)^[16]
5. Berekening heatmap (berekening idem statisch enkel andere view obv opgegeven stroom, deze is over te nemen uit de maximale stroom berekening, middels knop **Extra | Overnemen**)
6. [Berekening cyclische belastbaarheid](#)^[17]
7. [Berekening noodstroom](#)^[18]
8. Berekening maximale stapbelasting
9. [Definiëren kabeltype](#)^[19]

2.1 Nieuwe locatie

Na het starten van Vision Cable Analysis moet eerst een nieuwe locatie aangemaakt worden. Een nieuwe locatie wordt aangemaakt door **Bestand | Nieuw** te kiezen.



De volgende stap is het [definiëren van de omgeving](#) ¹².

2.2 Definiëren omgeving

De eerste stap na het aanmaken van een locatie is het definiëren van de omgeving. Hier wordt tevens de keuze gemaakt tussen een boven- of ondergronds-circuit door het definiëren van **Uitdroging** of **Zoninstraling**. Deze instellingen kunnen later worden gewijzigd door in het werkblad met de rechtermuisknop op een willekeurige plaats te klikken. Er verschijnt dan een popup-menu. Kies hierin de optie **Omgeving**. Een andere mogelijkheid is via het menu **Bewerken | Omgeving**.

Ondergronds

Bij één of meerdere circuits ondergronds kunnen de volgende eigenschappen worden gezet:

- gronduitdroging: geen/gedeeltelijk/voorkomen
- grondtemperatuur
- thermische weerstand van de grond

Omgeving

Ondergronds Bovengronds Diversen Bak Buisbank

Uitdroging

Grondtemperatuur

Geen uitdroging Km/W

Gedeeltelijke uitdroging

Kritische isotherm °C

Grondweerstand van droge grond Km/W

Grondweerstand van natte grond Km/W

Uitdroging voorkomen

Maximale temperatuur buitenmantel °C

OK Annuleren

In Nederland is de bodem over het algemeen redelijk vochtig. Bij zwaar belaste kabelverbindingen en bij passages onder een weg of bebouwing is de grond echter zeer snel uitgedroogd. Een dergelijke passage is een "hot spot" in de kabelverbinding en is één van de beperkende factoren die de belastbaarheid van de gehele verbinding bepaalt. De soortelijke warmteweerstand van uitgedroogde grond is 2,5 Km/W.

Bovengronds

In het geval van een circuit boven de grond kunnen de volgende eigenschappen worden gezet:

- zoninstraling: wel/niet
- Intensiteit
- buitentemperatuur

Omgeving

Ondergronds Bovengronds Diversen Bak Buisbank

Zoninstraling Nee
 Ja

Intensiteit 1000 W/m²

Luchttemperatuur 25 °C

OK Annuleren

Na het definiëren van de omgeving kan een [kabelcircuit](#)¹⁴ ingevoegd worden.

2.3 Circuit invoegen

Nadat de omgevingseigenschappen zijn ingesteld kan er een circuit worden toegevoegd. Dit wordt gedaan via het menu **Nieuw | Circuit** of door in het werkblad met de rechtermuisknop op een willekeurige plaats te klikken. Er verschijnt dan een popup-menu. Kies hierin de optie **Circuit**. Er verschijnt vervolgens een dialoog voor de eigenschappen van het circuit.

Bij **Kabeltype** wordt de kabel gekozen uit de kabeltypedatabase. Er kan een filter worden gebruikt bij het selecteren van de kabel om het zoeken te vereenvoudigen. Er kan worden gefilterd op drie criteria:

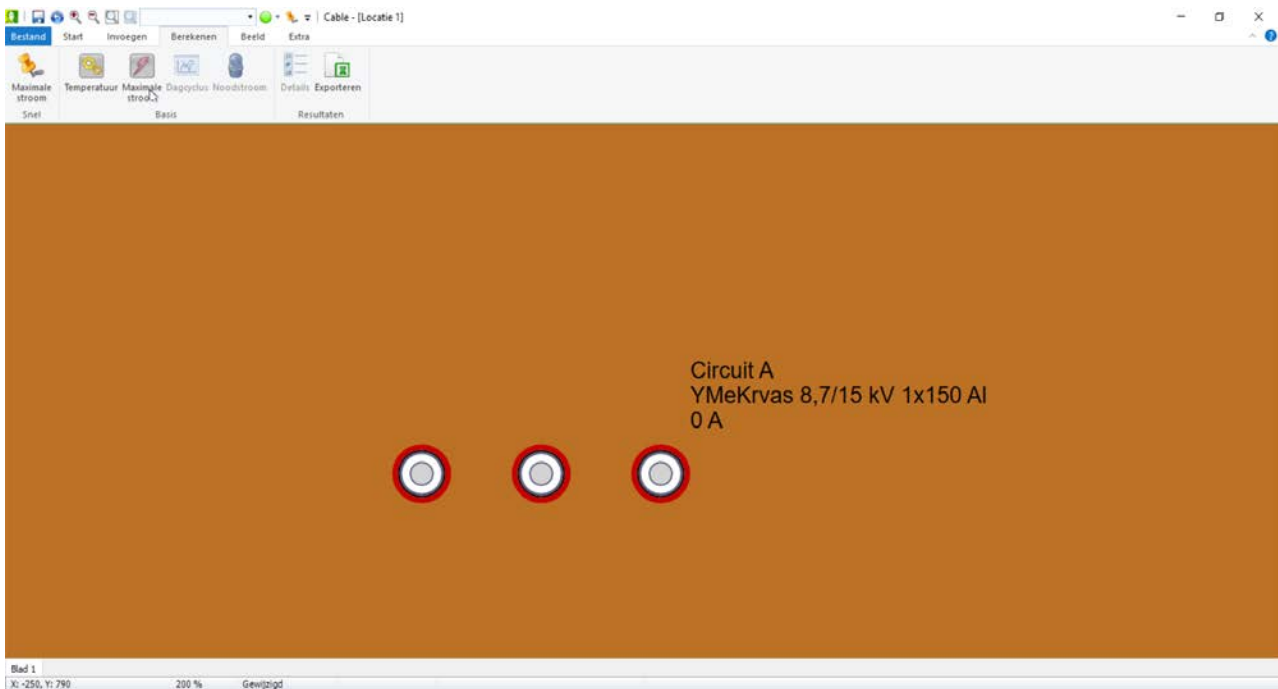
- isolatie (kunststof of geen kunststof)
- aantal aders (1 of 3)
- spanningsniveau (gekoppelde spanning)

Mocht de gewenste kabel nog niet zijn opgenomen in de kabeltypedatabase dan kan deze worden toegevoegd met behulp van de [kabeltype-editor](#)¹⁹.

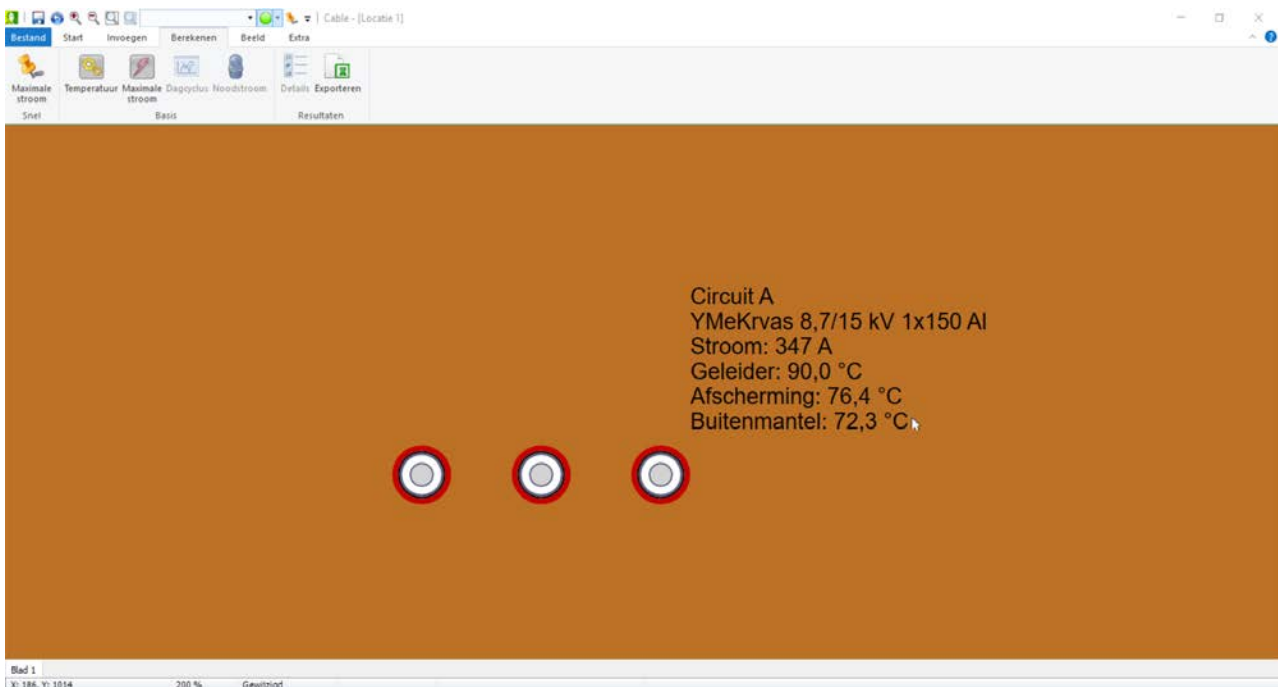
In bovenstaand voorbeeld is een YMeKrvas 8,7/15 kV 1x150 Al kabel gekozen. Dit is een eenaderige kabel waardoor de **Fasevolgorde**, **Aardschermverbinding**, **Configuratie** en **Kabelafstand** gespecificeerd moet worden. Voor drieadrige kabels is deze invoer niet van toepassing en zijn deze invoervelden geblokkeerd. De kabels liggen op 1 m diepte, waarbij de kabels met een hartafstand van twee maal de diameter (button 2xD) in een plat vlak liggen. De afschermingen zijn aan één zijde aan elkaar doorverbonden. Verlaat de dialoog met **OK**.

2.4 Berekening statische belastbaarheid

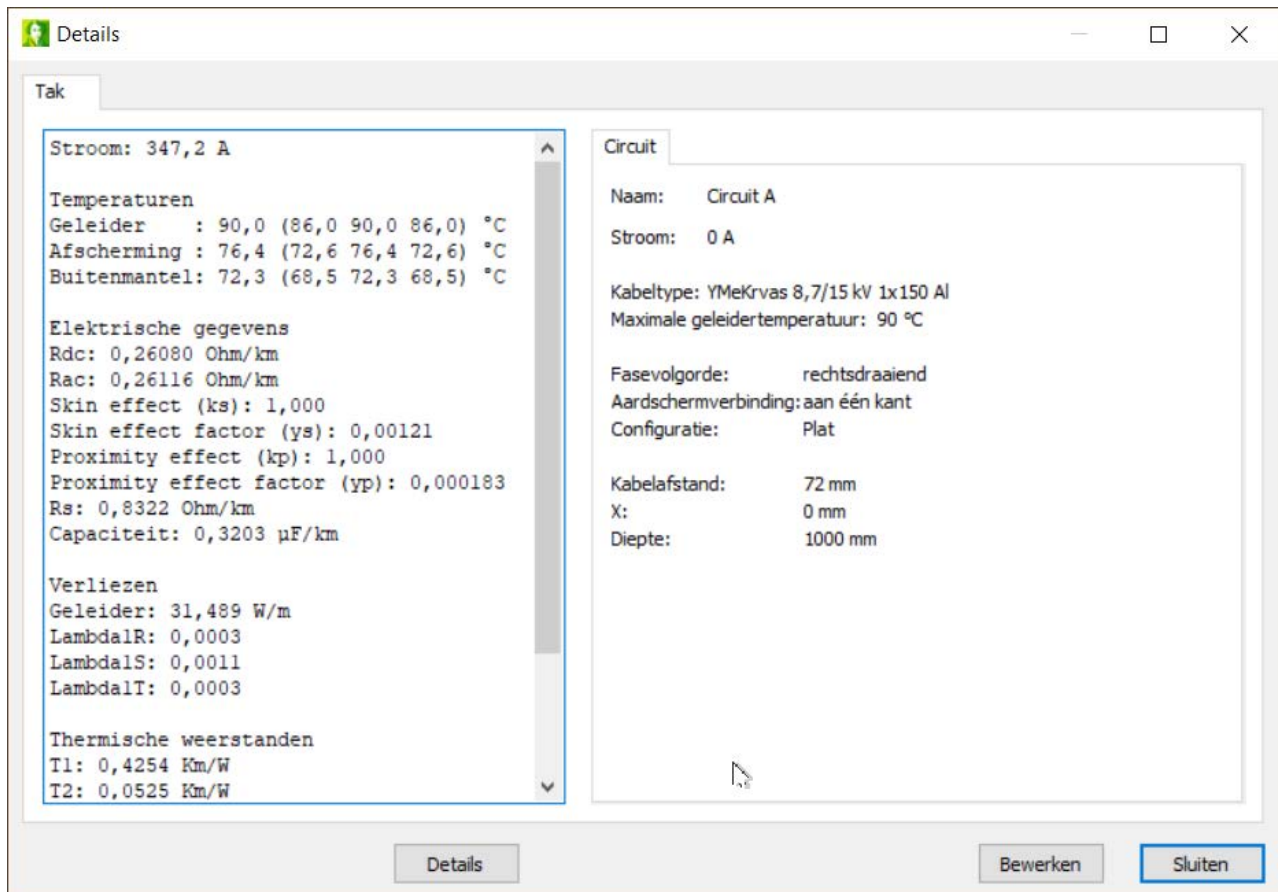
Kies in het hoofdmenu **Berekenen** | **Basis** | **Maximale stroom**.



De berekening geeft het volgende resultaat:



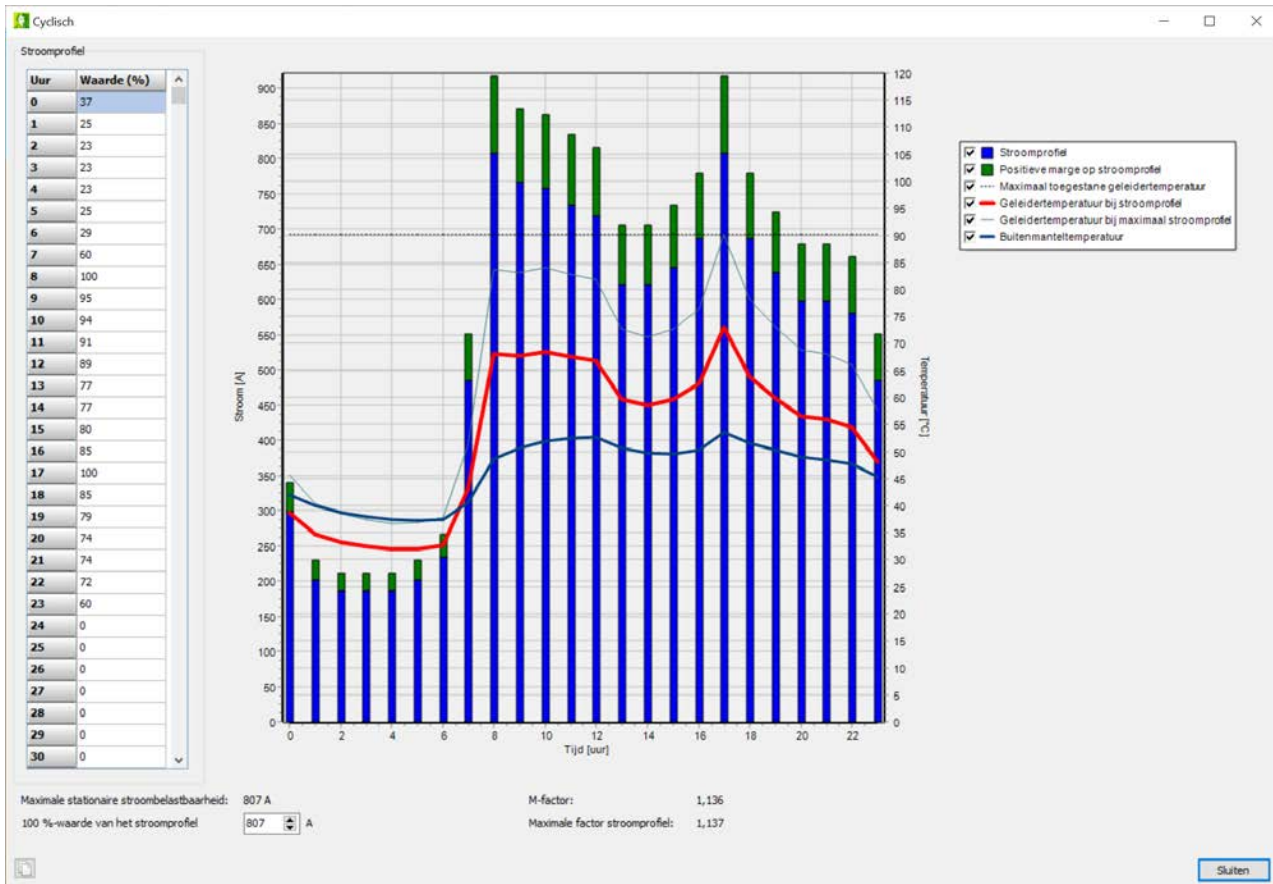
In het werkvlak worden de temperaturen voor de warmste kabel getoond. In dit geval is de middelste kabel de warmste. Door met de rechtermuisknop op de kabel of de tekst te klikken, verschijnt een formulier met gedetailleerde informatie over de resultaten van die component:



2.5 Berekening cyclische belastbaarheid

De cyclische stroombelastbaarheidsberekening geeft aan hoeveel een kabelverbinding belast mag worden indien de belasting volgens een dagelijks patroon van 24 stroomwaarden verloopt. Volgens de norm mag de grootste stroom van een dagelijkse belastingcyclus voor de kabelverbinding iets meer bedragen dan de waarde berekend uit de stationaire stroombelasting. Om deze berekening te starten, selecteer de kabelverbinding en kies uit het hoofdmenu:

Berekenen | Basis | Dagcyclus.



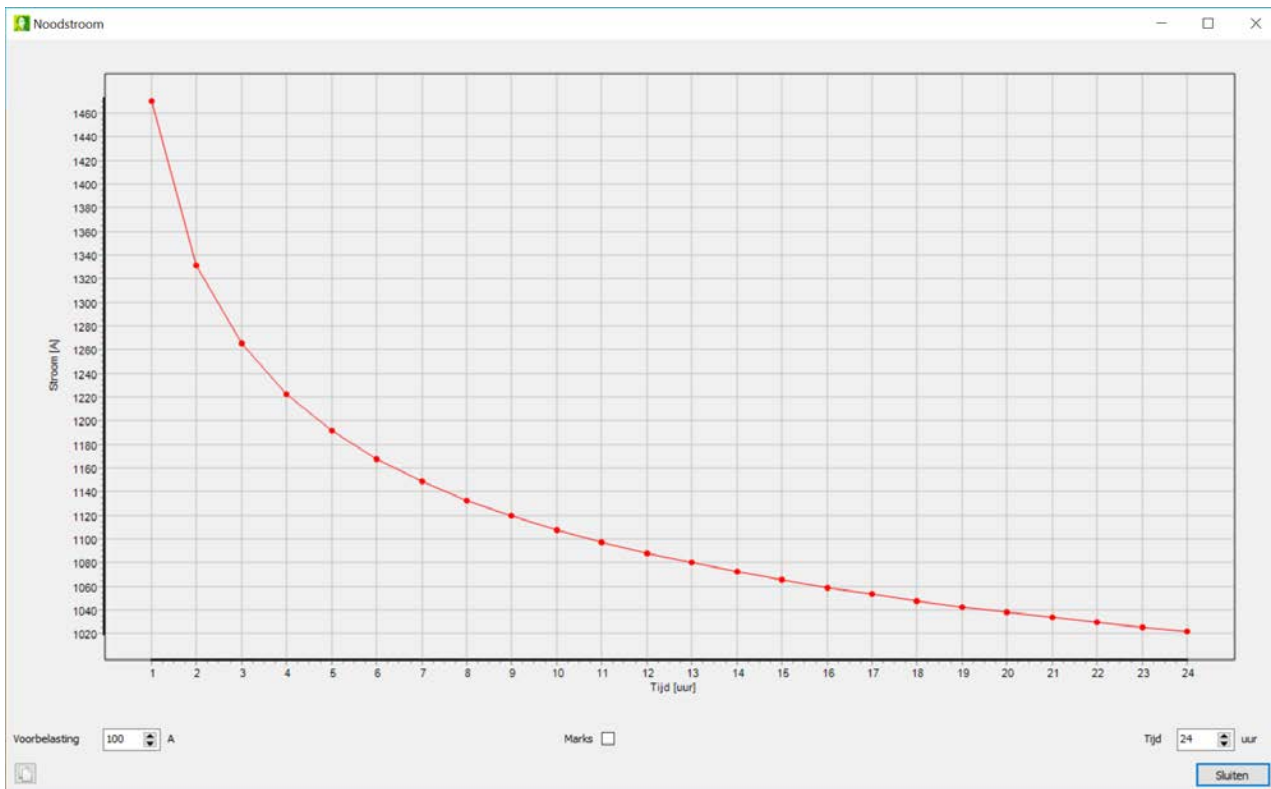
Het scherm toont een histogram voor een default stroomcyclus. De stroomwaarden, in procenten van de 100% waarde, zijn vermeld in de kolom links van het histogram. Deze waarden, vermenigvuldigd met de 100% stroomwaarde, komen overeen met de blauwe gedeelten van het histogram. Achter het histogram is ook de geleidertemperatuur aangegeven voor het opgegeven stroombelastingsprofiel (rode lijn).

De *Cyclische belastbaarheidsfactor (M)* is de waarde die aangeeft hoeveel maal de stationaire belastbaarheid het maximum van de dagelijkse stroomcyclus mag bedragen. De *Maximale factor stroomprofiel* is de factor waarmee alle stroomwaarden van het gegeven stroomprofiel vermenigvuldigd kunnen worden om het maximale stroombelastingsprofiel te verkrijgen.

Deze berekening kan alleen bij één circuit of bij gelijk belaste identieke circuits (bovengronds, kabels in groepen).

2.6 Berekening noodstroom

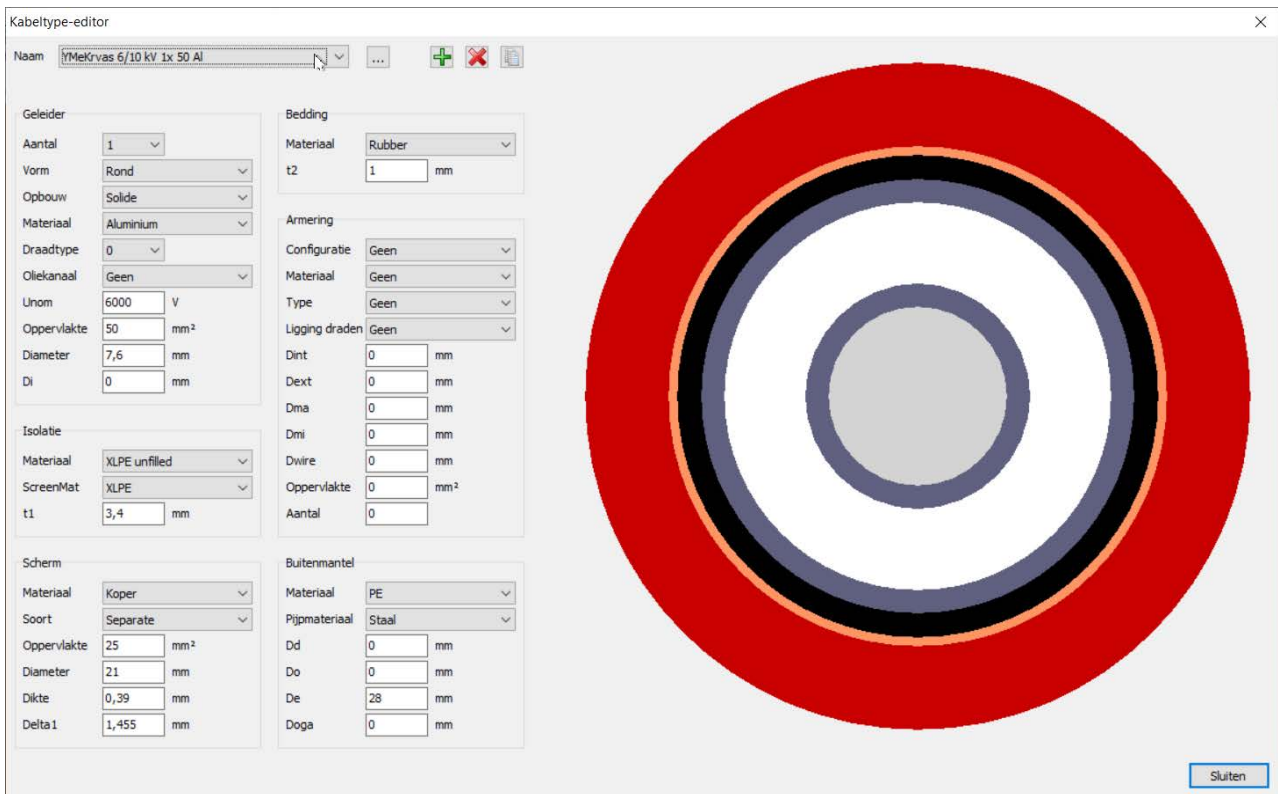
De norm IEC 60853 voorziet naast de cyclische belasting ook in een "Emergency Load" berekening, waarmee kan worden uitgerekend hoelang in geval van nood een bepaalde stapvormige overbelasting op een kabelverbinding kan worden aangebracht. Om deze berekening te starten, selecteer de kabelverbinding en kies uit het menu: **Berekenen | Basis | Noodstroom**.



Het resultaat van de maximale stapberekening is een grafiek waarin, uitgaande van een gegeven voorbelasting, aangegeven is hoeveel de extra belasting op een kabelverbinding mag zijn. Op de horizontale as is de duur van de extra belasting weergegeven. In dit voorbeeld mag, uitgaande van een voorbelasting van 100 A, gedurende 8 uren een stroom van maximaal 473 A door de kabelverbinding lopen. Daarna moet de stroom weer beneden de stationair maximale waarde liggen.

2.7 Definiëren kabeltype

Vision Cable Analysis bevat een database voor de meest gebruikte kabeltypen. Deze database is samengesteld uit de openbaar beschikbare documentatie van enkele kabelleveranciers. De kabeldatabase kan door iedere gebruiker aangepast en uitgebreid worden. Het hulpmiddel hiervoor is de Kabeltype-editor. Deze is toegankelijk via het hoofdmenu: kies **Extra | Kabeltype-editor**.



Linksboven kan uit de database een bestaande kabel worden geselecteerd. De geselecteerde kabel kan vervolgens worden gewijzigd, gekopieerd of verwijderd. Ook kan er een geheel nieuwe kabel aan de database worden toegevoegd. Wijzigingen in de maatvoering van de kabel worden direct grafisch weergegeven. Alle maten worden grafisch relatief ten opzichte van de buitendiameter weergegeven. De buitenmantel (De) heeft in de grafische weergave altijd dezelfde grootte.

De volgende keuzes kunnen worden gemaakt bij het samenstellen van een kabel:



PHASE TO PHASE

Kabeltype editor	Beschrijving	Mogelijkheden
Aantal geleiders	Aantal geleiders van de kabel	1,3
Vorm	Vorm van de geleider	rond, sectorvormig, ovaal
Type	Type van de geleider	solide, geslagen, compact, milliken
Materiaal	Materiaal van de geleider	koper, aluminium
Oliekanaal	Type oliekanal in de geleider	intern, extern, zonder duct
Isolatiemateriaal	Isolatiemateriaal van de kabel	papier oliegevuuld, papier massageïmpregneerd, rubber, butyl rubber, EPR, PVC, PE, XLPE gevuld, XLPE ongevuld, PPL, bitumen / jute, polychloroprene, papier oliedruk, papier massageïmpregneerd interne gasdruk, papier pre-geïmpregneerd interne gasdruk, papier externe gasdruk
Schermmateriaal	Scherm van de kabel	aluminium tape, koper tape, gemetalliseerd papier, metaalband, XLPE halfgeleidende laag
Afschermingmateriaal	Afscherming van de kabel	lood, staal, brons, roestvast staal, aluminium, koper
Afschermingsoort/kabeltype	Soort afscherming of kabeltype	afzonderlijke schermen, gemeenschappelijk scherm, gordelkabel, SL-type, golfmantel, pipe-type
Beddingmateriaal	Beddingmateriaal van de kabel	papier oliegevuuld, papier massageïmpregneerd, rubber, butyl rubber, EPR, PVC, PE, XLPE gevuld, XLPE ongevuld, PPL, bitumen / jute, polychloroprene, papier oliedruk, papier massageïmpregneerd interne gasdruk, papier pre-geïmpregneerd interne gasdruk, papier externe gasdruk
Armeringmateriaal	Armeringmateriaal van de kabel	lood, staal, brons, roestvast staal, aluminium, koper
Armeringconfiguratie	Configuratie van de armering	afzonderlijke schermen, gemeenschappelijke schermen
Armeringtype	Soort armering	tapearmering, draadarmering, gemengde armering
Ligging draden tapes	Ligging van draden armeringtapes	lange wikkeling, gewikkeld op 54 graden, korte wikkeling, 2 of meer lagen overlappend gewikkeld
Buitenmantel materiaal	Materiaal van de buitenmantel	rubber, PVC, PE, bitumen / jute
Pijpmateriaal	Materiaal van de pijp van een pipe-type kabel	staal, roestvast staal, aluminium

De volgende tabel geeft aan welke maten er kunnen worden gespecificeerd voor een kabel. Dit is de volledige lijst met alle mogelijke maten, de gebruikersinterface geeft hiervan dynamisch een deel van deze maten weer (wordt bepaald door het kabeltype).

Kabeltype editor	Beschrijving
U_{nom}	Nominale spanning van de kabel (fasespanning in V)
A_c	Geleideroppervlak (mm ²)
d_c	Diameter van een ronde geleider (mm)
d_i	Diameter van een intern oliekanaal van een 1-aderige oliedrukkabel (mm)
d_{cM}	Grootste diameter van een ovale geleider (mm)
d_{cm}	Kleinste diameter van een ovale geleider (mm)
t_1	Dikte van het isolatiemateriaal tussen de geleider en de afscherming (mm)
d_1	Dikte van het geleiderscherm van een 3-aderige kabel met scherm (mm)
A_s	Geleidende oppervlak van de afscherming (mm ²)
D_s	Externe diameter van de ronde afscherming (mm)
D_{oc}	Buitendiameter over de 'toppen' van een geribbelde afscherming (mm)
D_{ot}	Buitendiameter over de 'dalen' van een geribbelde afscherming (mm)
d_M	Grootste diameter over de afzonderlijke afscherming van een ovale geleider (mm)
d_m	Kleinste diameter over de afzonderlijke afscherming van een ovale geleider (mm)
t_s	Dikte van de afscherming (mm)
t_2	Dikte van de beddingslaag (mm)
d_{Ai}	Interne diameter van de armering (mm)
d_A	Externe diameter van de armering (mm)
d_{AM}	Grootste diameter over de afzonderlijke armering van een ovale geleider (pipe-type kabel) (mm)
d_{Am}	Kleinste diameter over de afzonderlijke armering van een ovale geleider (pipe-type kabel) (mm)
d_f	Diameter van de armeringsdraden (mm)
A	Geleidende oppervlak van een armeringstape/band (mm ²)
n_1	Aantal armeringsdraden/tapes
D_d	Interne diameter van de pijp van een pipe-type kabel (mm)
D_o	Externe diameter van de pijp van een pipe-type kabel (mm)
D_e	Externe diameter van de kabel (mm)
D_{oga}	Diameter over de geslagen aders (mm)

Wijzigingen in de kabeltype-editor worden na het verlaten van de editor niet meteen in de circuits van de locatie doorgevoerd.



PHASE TO PHASE

3 Opties

De editor, berekeningen en andere functies van Vision CA kunnen worden geconfigureerd met **Bestand | Opties**. Met deze opties kunnen voorkeurstellingen van zowel de editor als van de berekeningen worden aangegeven. Het optiesformulier is snel bereikbaar via de **F11**-functietoets.

Een groot aantal opties voor Vision kan in dit formulier worden gedefinieerd. Het betreft instellingen voor:

- [Editor](#) ²⁵
- [Bestandslocaties](#) ²⁶
- [Berekening](#) ²⁶
- [Afdrukken](#) ²⁷
- [Netwerksleutel](#) ²⁸

3.1 Editor

Algemeen

Taal

Mogelijke talen zijn Nederland en Engels. Bij keuze voor 'nationaal' wordt de taal bepaald door een Windows-instelling.

Locatiebestand

Vergrendeling	Elk netwerkbestand dat geopend is, wordt voor alle andere gebruikers op "alleen lezen" gezet, zodat niet twee verschillende gebruikers hetzelfde bestand kunnen wijzigen.
Commentaar tonen na openen	Na het openen van een netwerk wordt automatisch het commentaar getoond.
Verifiëren na opslaan	Het netwerkbestand wordt na opslaan nog even gelezen om te controleren of het daadwerkelijk goed is opgeslagen.
Backup-interval	Tijdens het werken met Vision CA kan periodiek een backup van de huidige locatie gemaakt worden, door het interval in minuten groter dan nul te kiezen. De backup-bestanden heten locatie.~vcf, waarbij 'locatie' de naam van de huidige locatie is. De bestanden worden geplaatst in de hiervoor opgegeven map bij bestandslocaties. Bij het normaal beëindigen van Vision Cable Analysis worden deze bestanden verwijderd.

Muismode

Selecteren	Muis verplaatsen met ingedrukte linkermuisknop is selecteren
Scrollen	Muis verplaatsen met ingedrukte linkermuisknop is scrollen

Tekenen

Tekenen

Fijn raster Een raster wordt als tekenhulp weergegeven

Grof raster Een grof raster wordt als tekenhulp weergegeven, definitie per blad. In het hoofdmenu:
raster **Start | Bewerken | Blad**

Kleuren

Hier is de kleur van het raster in te stellen.

Variabelen

Omgevingsvariabelen kunnen hier gedefinieerd worden met naam en waarde. De variabelen kunnen door middel van hun naam tussen procentjes gebruikt worden in:

- de waarde van een bijzonderheid
- de bestandsnaam van een metingenbestand van een meetveld

3.2 Bestandslocaties

Kabeltypenbestand

Een of twee kabeltypenbestanden.

Locatiebestanden

De default map van de locatiebestanden.

Tijdelijke bestanden

Een map waar tijdelijke bestanden worden geplaatst.

Backup-bestanden

De map van de door Vision CA periodiek aangemaakte backup-netwerkbestanden.

Bedrijfsinfobestand

RTF-bestand waarin de Vision-beheerder mededelingen doet.

3.3 Berekening

Algemeen, kleurindicatie

Na een berekening worden de componenten gekleurd volgens dit kleurenschema. De grenzen voor Hoger, Hoog, Laag en Lager worden bij de specifieke berekeningsopties ingesteld. Indien een bijzonderheid of een waarschuwing wordt gegenereerd, krijgt het betreffende object de "attentiekleur".

Temperaturen

Hier worden de maximale geleidertemperaturen ingesteld per geleidertype. De maximale geleidertemperaturen zijn beschreven in de normen, zoals IEC 60502-1 voor kabels met geëxtrudeerde isolatie.

3.4 Afdrukken

De opties worden gebruikt voor het grafisch afdrukken van de locatie.

Item	Omschrijving
Buitenmarges	Printmarges in cm
Binnenmarge	Afstand van de objecten tot het kader, in % van het kader
Kleur	In kleur of altijd zwart afgedrukt
Automatische oriëntatie	Bij het afdrukken wordt de locatie altijd optimaal uitgevuld geprint en niet op de vooraf door de gebruiker ingestelde standaard staande of liggende oriëntatie
Voettekst	Afdruk van gegevens over het net en bijbehorend commentaar in een kader onderaan de afdruk
Breedte	Breedte van de voettekst als percentage van de totale breedte
Breedte/hoogte	Hoogte van de voettekst in verhouding tot de breedte
Item 1 .. 5	5 items, te kiezen uit een lijst

Item

De 5 items kunnen worden gekozen uit een lijst. De items worden geplaatst in de voettekst van de afdruk, in 5 vakken van links naar rechts. De breedte van elk vak kan worden gedefinieerd in procenten. Gekozen kan worden uit onderstaande items.

Item	Omschrijving
Phase to Phase- logo	wordt in de voettekst afgedrukt
afbeelding*	afbeeldingbestand (*.bmp, *.jpg, *.emf)
tekstbestand*	tekstbestand (*.txt)
netwerkbestandsnaam	naam van het netwerkbestand
am	
bestandsnaam+dat	naam van het netwerkbestand + datum + tijd
um	
naam+datum+versinaam	naam van het netwerkbestand + datum + tijd + Vision versienummer
e	
naam+datum+com	naam van het netwerkbestand + datum + tijd + netwerkcommentaar
m.	
netwerkcommentaar	ingevuld bij Toepassingsmenu Voorbereiden Commentaar
r	
extra commentaar	op te geven voor het afdrukken

bladnaam en - bladnaam en commentaar behorend bij het blad
commentaar
berekeningsinfo informatie na uitvoeren van een berekening
naam+ datum+instenaam van het netwerkbestand + datum + jaar/variant/scenario/variatiedatum
lling
netwerkeigenschap netwerkeigenschappen: klant, project, datum, enz.
pen

* Bij keuze voor afbeelding of tekstbestand verschijnt de bestandsdialoog na klikken in het Bestand-veld.

3.5 Netwerksleutel

Hier kan worden opgegeven of Vision CA gebruikt maakt van de netwerksleutel of de licensing service. Toch kijkt Vision CA altijd eerst of er een PC-sleutel aanwezig is en gebruikt deze, voorzover geldig.

4 Componenten en parameters

Na het aanmaken van een nieuwe locatie en het definiëren van de [omgeving](#)³⁹ toont Vision Cable Analysis het lege werkblad. In dit werkvlak worden de posities van de [circuits](#)²⁹ en [warmtebronnen](#)³⁷ grafisch weergegeven. In het werkblad kunnen circuits en warmtebronnen worden gemaakt. De volgende mogelijkheden zijn hier van toepassing:

- één circuit (of een veelvoud daarvan) boven de grond
- één of meerdere circuits ondergronds
- één of meerdere warmtebronnen

Definitie van eigenschappen (attributen)

Alle objecten worden gespecificeerd via invoerformulieren, met diverse tabbladen. Drie tabbladen komen bij alle objecten voor. Deze tabbladen zijn Bijzonderheden, Notitie, en Presentatie (grafisch).

Bijzonderheden

Bij de circuits en warmtebronnen kunnen een of meerdere bijzonderheden worden ingevuld. Een bijzonderheid bestaat uit een Kenmerk en een Waarde.

Notitie

Bij alle objecten kan een notitie toegevoegd worden. Deze notitie wordt in een geel kadertje bij het object getoond. De grootte is onafhankelijk van het zoomniveau.

Presentatie

De grafische presentatie van elk object kan hier gedefinieerd worden.

4.1 Circuit

Nieuwe circuits kunnen worden toegevoegd via het menu **Invoegen | Componenten | Circuit** of door met rechts in het werkblad te klikken en **Circuit** te kiezen. Een circuit kan bestaan uit:

- één 3-aderige kabel
- drie één-aderige kabels

Vanwege de toegepaste norm IEC 60287 is het bij niet alle configuraties mogelijk om met meer dan één circuit te rekenen. Samengevat:

Ondergronds

Geen gronduitdroging	Meerdere circuits mogelijk
Gedeeltelijke gronduitdroging	Één circuit
Gronduitdroging voorkomen	Meerdere circuits mogelijk

Bovengronds

Geen zoninstraling	Voorgeschreven configuraties
Wel zoninstraling	Voorgeschreven configuraties

In de dialoog die verschijnt bij het toevoegen van een circuit kunnen een aantal eigenschappen worden gezet. Grofweg zijn deze onderverdeeld in **Kabeltype** en **Ligging**:

Kabeltype

Hier kan de kabel worden gekozen. Er kan een filter worden gebruikt bij het selecteren van een kabel uit de kabeltypedatabase om het zoeken te vereenvoudigen. Er kan worden gefilterd op 3 criteria:

- isolatie (kunststof of geen kunststof)
- aantal aders (1 of 3)
- spanningsniveau

De aangegeven spanningsniveau's zijn gekoppelde spanningen, al is in de kabeldatabase de fasespanning opgeslagen. Sommige GPLK kabels hebben een hogere fasespanning (8/10 en 10/10 kV), waardoor deze kabels in een hogere spanningsreeks liggen. De maximale geleidertemperatuur van de gekozen kabel kan hier eventueel worden aangepast. De standaard ingevulde waarde is afhankelijk van het isolatiemateriaal en wordt overgenomen uit de Opties, bij **Berekening | Temperaturen**, zie: [Berekening](#)²⁶.

Ligging

Nadat er een kabel is gekozen moet worden ingevoerd hoe de configuratie van het circuit wordt. De dialoog verandert als er bepaalde configuraties worden gekozen. Zo is bij een configuratie ondergronds een andere dialoog zichtbaar dan bij een configuratie boven de grond. Bij het definiëren van de omgeving wordt door **Gronduitdroging** of **Zoninstraling** te specificeren de ligging van het circuit bepaald, deze is respectievelijk onder- of bovengronds.

Fasevolgorde

De fasevolgorde is alleen van toepassing op 1-aderige kabels ondergronds in plat vlak. De mogelijkheden zijn:

- linksdraaiend
- rechtsdraaiend

Aansluiting

Methode van aansluiten van de afscherming of methode van beperking van de verliezen in de afscherming. De methode van aansluiten van het aardscherm is enkel van toepassing bij 1-aderige kabels. De mogelijkheden zijn:

- Afscherming aan 1 punt doorverbonden
- Afscherming aan beide punten doorverbonden
- Cross bonding
- Niet-ideale cross bonding
- Transpositie

Kabels in Buis

Als een kabel in een duct/buis wordt gelegd de eigenschappen van de buis worden ingevoerd. De minimaal mogelijke afmetingen van de buis zijn als hulpmiddel achter de invoervelden afgedrukt. Een circuit kan niet in een buis worden gelegd als het al in een geul ligt.

The screenshot shows the 'Circuit' software window with the following settings:

- Algemeen** tab selected.
- Naam:** Cicuit A
- Stroom:** 0 A
- Vergrendelen:**
- Kabeltype:** YMeKrvas 8,7/15 kV 1x150 Al
- Maximale geleidertemperatuur:** 90 °C
- Fasevolgorde:** Rechtsdraaiend
- Aardschermverbinding:** Aan één kant
- Configuratie:** Plat
- Kabelafstand:** 72 mm (with buttons for D and 2xD)
- X:** 0 mm
- Diepte:** 1000 mm
- In buis:**
- Alle kabels in één buis:**
- Buis:**
 - Materiaal:** PVC
 - Binnendiameter:** 50 mm
 - Buitendiameter:** 60 mm

Buttons for **OK** and **Annuleren** are visible at the bottom right.

De berekening voor een kabel in een mantelbuis (duct) is ten opzichte van de norm uitgebreid voor de situatie dat de buis gevuld is met bentoniet of met stilstaand water. Hierbij is uitgegaan van een specifieke thermische weerstand (ρ) van bentoniet (0,5 Km/W) en van water (0,05 Km/W). De uitbreiding is geschikt voor PVC- en PE-buizen. De berekening voor de thermische weerstand $T4'$ (lucht in de buis) wordt voor gevulde mantelbuizen vervangen door de thermische weerstand van een laag van bentoniet of water, met de aanname dat de kabel zich in het midden van de buis bevindt. **De berekening voor buizen gevuld met bentoniet of water staan niet vermeld in de norm IEC 60287-2-1 (tabel 4) en wordt dan ook niet officieel ondersteund.**

Het kabelmodel is in meer detail uitgewerkt onder Berekeningen, zie: [Kabelmodel](#)^[31], [Stationaire belasting](#)^[43] en [Dynamische belasting](#)^[51]

4.1.1 Kabelmodel

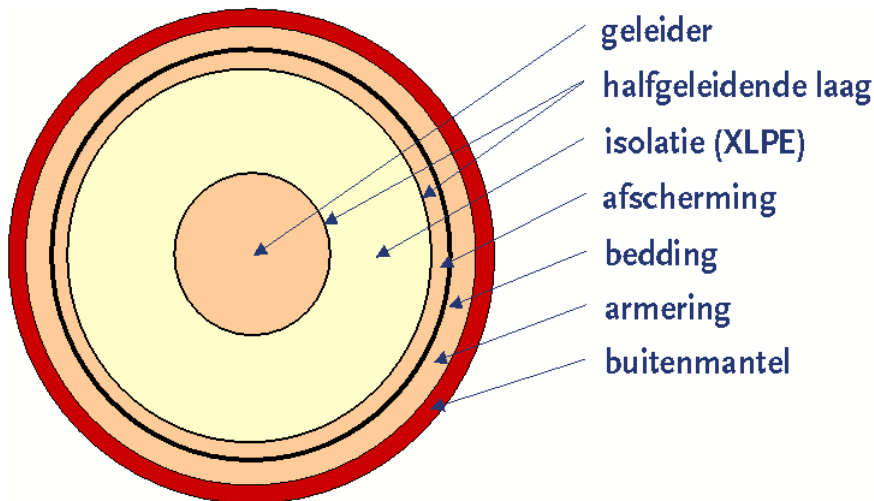
De norm voorziet in berekening van alle mogelijke kabeltypen: kunststof, oliedruk, massa en pipe-type kabels. In de norm worden één-, twee- en drieadrige kabels behandeld. In Vision Cable Analysis zijn de één- en drieadrige kabels geïmplementeerd. Volgens de norm worden vieraderige laagspanningskabels op de zelfde wijze als drieadrige kabels berekend, uitgaande dat de nul-geleider onbelast is.

Kabelconstructie

De constructie beschrijft de opbouw van laag tot laag. Elke kabel wordt geconstrueerd rondom een geleider, isolatie, afscherming, bewapening en buitenmantel. De meeraderige kabel is

opgebouwd door het samenslaan van meerdere aders. De constructie van enkele veelvoorkomende één- en drieadelige kabels wordt hier toegelicht.

Enkeladerige XLPE kabel

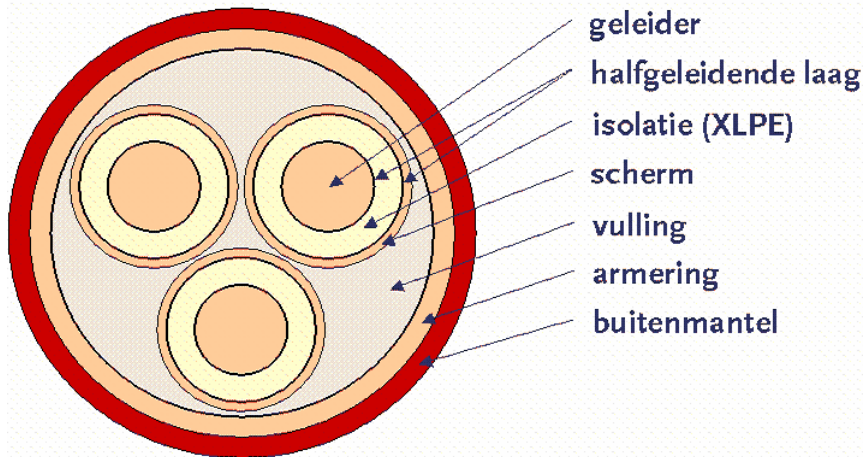


De opbouw van een enkeladerige kunststof kabel is als volgt:

- Geleider van koper of aluminium
- Geleiderscherm. Er kunnen zich oneffenheden voordoen in de geleideromtrek, waardoor het elektrische veld zich niet netjes rond de geleider verdeelt. Dit kan kleine ontladingen veroorzaken, waardoor de kabel snel verouderd. Om die oneffenheden op te heffen wordt een halfgeleidende laag om de geleider aangebracht, zodat het veld zich in de isolatie homogeen zal verdelen.
- Isolatiemateriaal van XLPE
- Isolatiescherm. Er kunnen zich eveneens oneffenheden voordoen in het binnenoppervlak van de afscherming, zodat ook tussen de afscherming en de isolatie een halfgeleidende laag is aangebracht.
- Afscherming. Deze sluit het elektrische veld binnen de kabel op en zorgt ervoor dat geen spanningen in de geleider kunnen worden geïnduceerd ten gevolge van naburige kabels. Bovendien heeft het koper scherm ook nog een tweede doel, namelijk voorkomen dat bij aanraking van een onder spanning staande kabel de mantel capacitieve stromen kunnen lopen.
- Optioneel: armering. Tussen de afscherming en de armering bevindt zich dan de bedding. De bedding geeft een scheiding tussen de afscherming en de armering. De armering zorgt voor stevigheid van de kabel en beschermt de kabel tegen mechanische invloeden.
- De buitenmantel beschermt de kabel tenslotte tegen invloeden van buitenaf, zoals vocht

Alle kabels met een isolatie anders dan van papier zijn leverbaar met een loodmantel ten behoeve van de waterdichtheid en het voorkomen van het mogelijk binnen dringen van bijvoorbeeld aromatische koolwaterstoffen die de isolatie kunnen aan tasten. Bij papier geïsoleerde kabels is de loodmantel noodzakelijk om de impregneermassa of de olie binnen te houden.

Drieadelige XLPE kabel

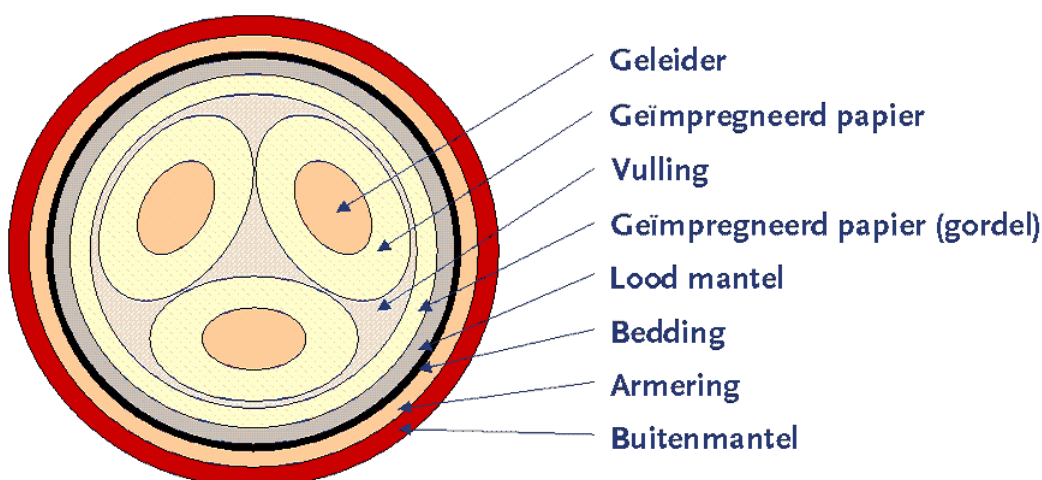


De drieadelige XLPE kabel heeft in principe eenzelfde opbouw als de enkeladerige.

- De kabel bevat drie kernen
- Elke kern heeft een eigen geleider, isolatie en scherm
- Deze drie kernen liggen in een vulling met daar omheen meestal een koperdraadscherm en de buitenmantel

De aders kunnen rond, sectorvormig en afgeplat sectorvormig (bij de gordelkabel) zijn. Laagspanningskabels hebben vaak een sectorvormige geleider. Kabels met sectorvormige aders hebben een kleinere buiten diameter, hetgeen materiaal bespaart. Er bestaan uitvoeringen van drieadelige kabels met één gemeenschappelijk scherm. Een stalen wapening, (staalband en of staaldraad), met uitzondering van zeer speciale gevallen om de toegestane trekkracht van de kabel te vergroten zoals bijvoorbeeld voor onderwaterkabels, dient alleen om een beperkte, mechanische bescherming, bijvoorbeeld graven met de hand, te bieden.

Drieadelige GPLK gordelkabel



De gordelkabel heeft een afwijkende opbouw ten opzichte van de drieadelige kunststofkabel:

- De geleiders zijn omgeven door een isolatie van geïmpregneerd papier
- Deze drie geïsoleerde kernen zijn omgeven door een gezamenlijke gordelisolatie van geïmpregneerd papier

- Om de gordel bevindt zich een gemeenschappelijke afscherming van lood
- De GPLK kabels kunnen zijn gearmeerd met een verzinkte staalband

Verliezen in de kabel

In de kabel treedt verlies op, hieronder een korte uiteenzetting van deze verliezen:

Ohmse verliezen in de geleider

De Ohmse verliezen ten gevolge van de weerstand van geleider zijn gelijk aan I^2R . De weerstand is afhankelijk van het materiaal en de geleiderdikte.

Diëlektrische verliezen in de isolatie

In het isolatie materiaal treden diëlektrische verliezen op. Deze verliezen zijn afhankelijk van het isolatiemateriaal en de bedrijfsspanning. De diëlektrische verliezen zijn zeer klein ten opzichte van de verliezen in de ader en het scherm en kunnen daarom in LS- en MS-kabels worden verwaarloosd.

Ohmse verliezen in de afscherming

In de afscherming en in de armering treden Ohmse verliezen op ten gevolge van wervelstromen en eventuele vereffeningstromen.

Wervelstromen zijn zeer kleine plaatselijk stroompjes en vereffeningstromen zijn het gevolg van geïnduceerde spanningen. De grootte van de vereffeningstromen is afhankelijk van de manier waarop de afscherming met elkaar verbonden is en geaard is.

Ohmse verliezen in de armering

De Ohmse verliezen in de armering bestaan overwegend uit wervelstroomverliezen, maar ook verliezen ten gevolge van vereffeningstromen. De Ohmse verliezen in de bewapening kunnen vaak worden verwaarloosd. Uitzonderingen daargelaten, zijn driefase circuits meestal in balans.

Thermische weerstanden

De geleider, de mantel en de armering zijn van een metaalsoort waardoor ze een te verwaarlozen thermische weerstand hebben. Dit geldt niet voor de isolatie, bedding, buitenmantel en het omringende medium. De methode volgens IEC gaat uit van vier thermische weerstanden:

T1 Isolatie tussen geleider en afscherming

Voor de berekening van T1 telt naast de isolatie ook de halfgeleidende laag mee van het geleiderscherm en het aderscherm.

T2 Beddingslaag tussen afscherming en armering

Voor de berekening van T2 tellen de thermische weerstanden mee van de vulling en de beddingslaag tussen afscherming en bewapening. Bij afwezigheid van bewapening is T2 gelijk aan nul.

T3 Buitenmantel van de kabel

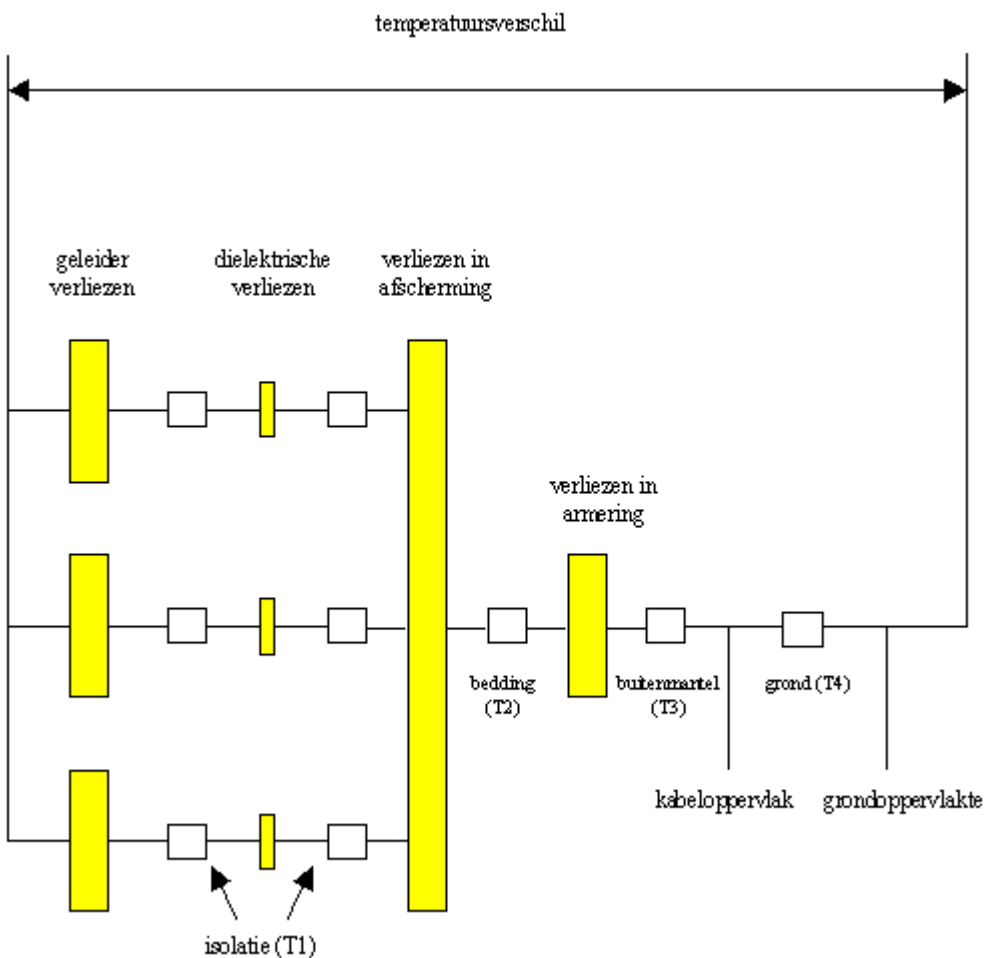
De buitenmantel van de kabel.

T4 Externe thermische weerstand

De externe thermische weerstand vertegenwoordigt de warmteafgifte van de kabel naar zijn omgeving. Bij een begraven kabel verloopt de warmteafgifte voor het grootste deel door geleiding. Naastgelegen kabels hebben invloed op de temperatuur. Bij een bovengrondse kabel verloopt de warmteafgifte door straling en convectie. Naast de luchttemperatuur speelt ook de zoninstraling een grote rol.

Rekentechnisch model

Onderstaand figuur geeft voor een drieadrige kabel aan waar de verliezen ontstaan en door welke thermische weerstanden deze verliesenergie wordt getransporteerd.



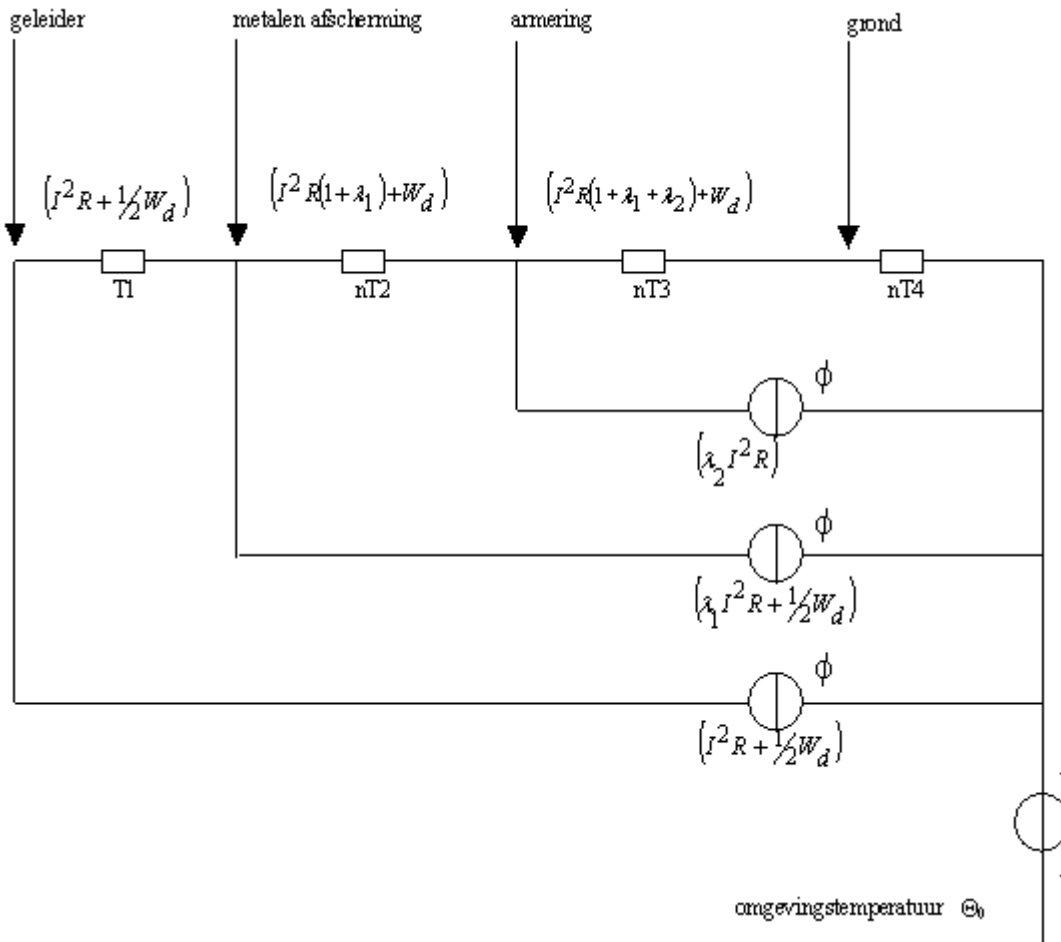
Bronnen van verliezen:

- De geleider is een warmtebron ten gevolge van de ohmse verliezen (I^2R). De geleiderverliezen worden door de isolatie, de bedding, de buitenmantel en de omgeving afgevoerd.
- De geleider en de afscherming vormen een capaciteit. In de isolatie treden daarom capacitieve verliezen op. Door integratie van het isolatieoppervlak vanaf de geleider naar het scherm wordt het diëlektrische verlies in de isolatie gemiddeld ($\frac{1}{2} Wd$). De diëlektrische verliezen worden door de isolatie, de bedding, de buitenmantel en de omgeving afgevoerd.
- Door invloed van naburige geleiders wordt er een spanning geïnduceerd in de afscherming van de kabel. Ten gevolge van deze spanning gaat er een stroom vloeien in de afscherming, deze

stroom zorgt op zijn beurt weer voor verliezen in het scherm. De schermverliezen worden door de bedding, de buitenmantel en de omgeving afgevoerd.

- Evenzo ontstaan er verliezen in de armering. De armeringverliezen worden door de buitenmantel en de omgeving afgevoerd.

De berekening van de temperatuur in een kabel verloopt via een elektrotechnisch analoog model:



Het elektrotechnisch analoog is gebaseerd op warmtestroom, thermische weerstand en temperaturen:

- In bovenstaand model is de warmtestroom vanuit de geleider gelijk aan de I^2R verliezen plus de helft van de diëlektrische verliezen.
- De verliezen in de afscherming zijn uitgedrukt als een factor λ_1 maal het geleiderverlies I^2R . Deze warmtestroom, plus de warmtestroom van het geleiderverlies en het diëlektrische verlies, gaat door de thermische weerstand van de beddingslaag (T2). De variabele n staat voor het aantal aders (1 of 3).
- De verliezen in de armering zijn uitgedrukt als een factor λ_2 maal het geleiderverlies I^2R . Deze warmtestroom, plus de warmtestroom van het geleiderverlies, het diëlektrische verlies en het schermverlies, gaat door de thermische weerstand van de buitenmantel (T3) en de omgeving (T4). De variabele n staat voor het aantal aders (1 of 3).
- De omgevingstemperatuur is vertegenwoordigd door een analoge spanningsbron.

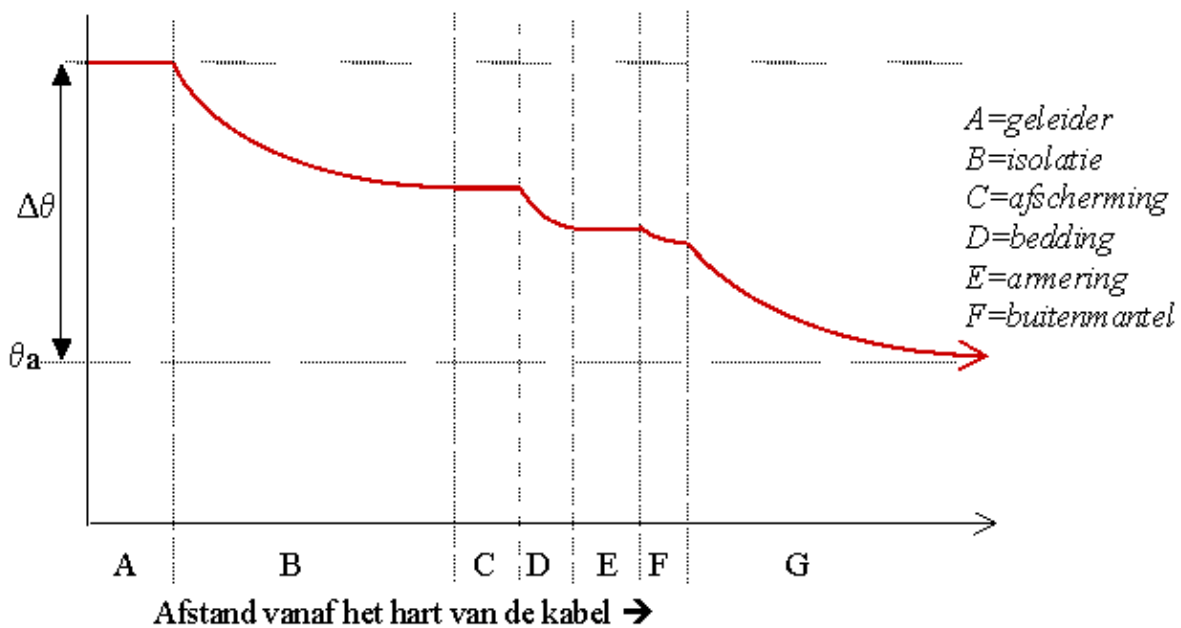
Elektriciteitsleer

Warmteleer

Spanning, U	[V]	Temperatuurverschil, $\Delta\theta$	[K]
Stroom, I	[A]	Warmtestroom, φ	[W/m]
Weerstand, R	[Ω]	Thermische weerstand, T	[Km/W]

Temperatuurverloop

Het temperatuurverloop in de kabel van geleider tot omgeving is weergegeven in onderstaande figuur. In deze figuur is ook te zien dat de temperatuur in de geleider, de mantel en de armering constant blijft. De afstanden zijn niet in verhouding met de reële waarden voor de diktes van de diverse lagen. Het figuur is afgebeeld om een globale indruk te krijgen van het temperatuurverloop.



4.2 Warmtebron

Naast circuits kunnen ook warmtebronnen worden toegevoegd aan een configuratie ondergronds.

Warmtebron

Algemeen Bijzonderheden Notitie Presentatie

Naam Warmtebron A

X 100 mm

Diepte 1000 mm

Diameter 25 mm

Warmte 0 W/m

Temperatuur 60 °C

OK Annuleren

Van een warmtebron kan de diameter, positie en een naam worden ingevoerd. Daarnaast kan er worden aangegeven of de warmtebron een constante temperatuur moet hebben of een constante warmteafgifte.

Warmtebronnen kunnen niet worden toegevoegd bij:

- gedeeltelijke gronduitdroging
- een configuratie met een ductbank
- bovengrondse ligging

4.3 Meetpunt

Naast circuits kunnen ook meetpunten worden toegevoegd aan een configuratie ondergronds.

Meetpunt

Algemeen Bijzonderheden Notitie Presentatie

Naam

X 50 mm

Diepte 1000 mm

Diameter 20 mm

OK Annuleren

Van een meetpunt kan de diameter, positie en een naam worden ingevoerd.

Geef een meetpunt de naam "Warmtebron" om er een warmtebron van te maken.

4.4 Omgeving

Deze instellingen worden opgeroepen door in het werkblad met de rechtermuisknop op een willekeurige plaats te klikken. Er verschijnt dan een popup-menu. Kies hierin de optie **Omgeving**. Een andere mogelijkheid is via het menu **Bewerken | Omgeving**.

Ondergronds

Bij één of meerdere circuits ondergronds kunnen de volgende eigenschappen worden ingesteld:

- gronduitdroging
- de omgevingstemperatuur (temperatuur van de grond)
- de thermische weerstand van de grond

Bij het bepalen van de gronduitdroging zijn er drie mogelijkheden:

- geen gronduitdroging
- gedeeltelijke gronduitdroging (alleen bij één circuit)
- gronduitdroging moet worden voorkomen

Als er wordt gekozen voor gedeeltelijke gronduitdroging kan worden ingesteld wat de temperatuur is waarbij de grond uitdroogt en de thermische weerstanden van droge en natte grond. Als er wordt gekozen voor het voorkomen van gronduitdroging kan worden ingesteld wat de maximale buitenmanteltemperatuur is.

In Nederland is de bodem over het algemeen wel redelijk vochtig. Bij zwaar belaste kabelverbindingen en bij passages onder een weg of bebouwing is de grond echter zeer snel

uitgedroogd. Zo een passage is een "hot spot" in de kabelverbinding en is één van de beperkende factoren, die de belastbaarheid van de gehele verbinding bepaalt. De soortelijke warmteweerstand van uitgedroogde grond is 2,5 Km/W.

De Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR 3626) gaat uit van een tweeschillenmodel voor de gronduitdroging, zoals aangegeven in IEC 287. De kritische isotherm is 30° C, uitgaande van een grondwaterstand van 4 m onder het maaiveld als de soortelijke warmteweerstand van de grond 0,75 Km/W is. De soortelijke warmteweerstand van de uitgedroogde grond binnen de kritische isotherm is 2,5 Km/W.

Bovengronds

Bij een circuit boven de grond kunnen de volgende eigenschappen worden ingesteld:

- of er sprake is van zoninstraling
- de intensiteit van de zoninstraling
- de buitentemperatuur

De intensiteit van de zoninstraling is volgens IEC 1000 W/m² voor de meeste breedtegraden. Afhankelijk van de omstandigheden kan dit variëren tussen 100 en 1350 W/m².

Omgeving

Ondergronds Bovengronds Diversen Bak Buisbank

Zoninstraling Nee Ja

Intensiteit 1000 W/m²

Luchttemperatuur 25 °C

OK Annuleren

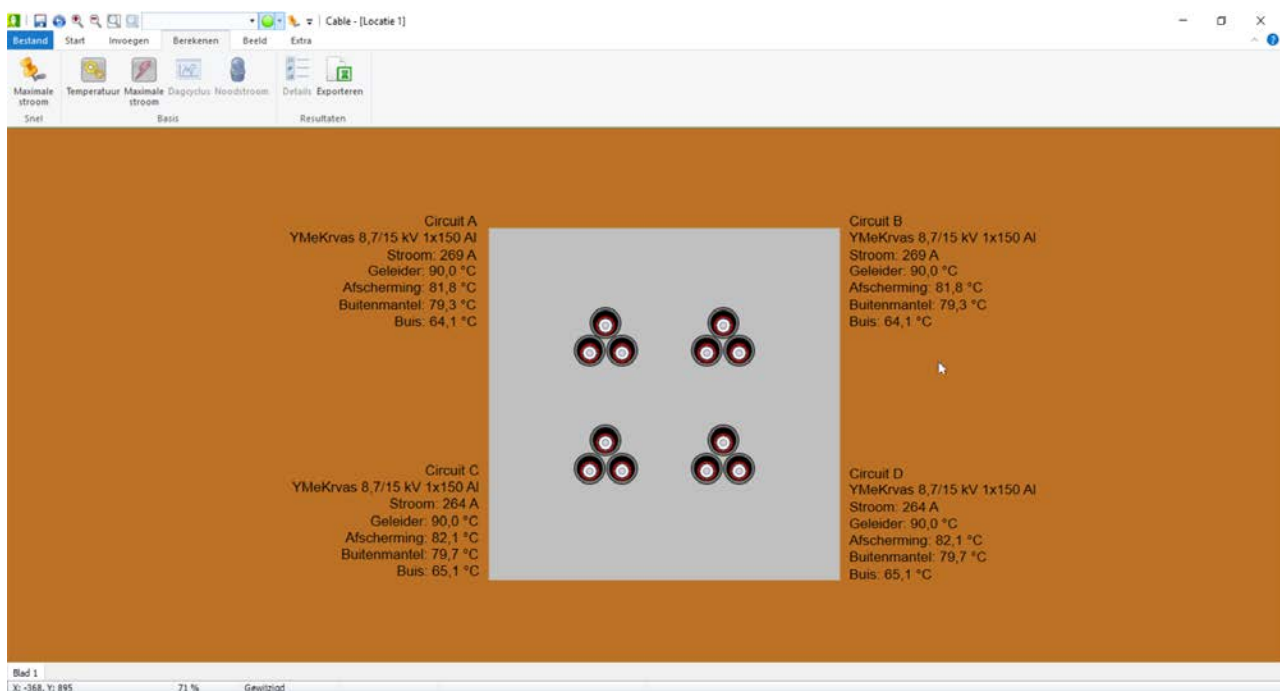
Diverse

Voor de frequentie kan gekozen worden uit 50 Hz, 60 Hz en 0 Hz. Indien 0 Hz gekozen is, wordt de berekening uitgevoerd voor een gelijkstroomsysteem. Dat houdt in dat geen rekening gehouden wordt met skineffect, proximity effect, diëlektrische verliezen en verliezen in scherm en armering. De frequentie wordt opgeslagen voor de gehele locatie.

Indien de totale configuratie bestaat uit meerdere parallelle circuits van gelijke kabeltypen, kan **Gelijkbelaste kabels** worden aangevinkt om de berekening zodanig uit te voeren dat alle circuits gelijk belast zijn. Zo niet, worden alle circuits op hun maximum temperatuur berekend. Deze optie maakt het mogelijk de Dagcyclus en Noodbelasting te berekenen bij parallelle circuits.

Buisbank

Circuits kunnen ondergronds worden geplaatst in een ductbank. Van de ductbank kunnen de hoogte, breedte, diepte en thermische weerstand worden opgegeven (voor beton is deze waarde 1). In een ductbank kunnen meerdere circuits worden geplaatst, maar de circuit moeten wel in een duct zijn geplaatst. **LET OP: Als de thermische weerstand niet gelijk is aan 1 dan zal de berekening niet meer volgens de IEC 60287-2-1 worden uitgevoerd!**



5 Berekeningen

Met behulp van Vision Cable Analysis kunnen de volgende berekeningen worden uitgevoerd:

- [Maximale stroom](#)^[49]
- [Temperatuur](#)^[51]
- [Dagcyclus](#)^[52]
- [Noodstroom](#)^[56]
- [Stapbelasting](#)^[57]
- [Gevoeligheid](#)^[58]

Het uitgangspunt van de berekening is de omgeving en de constructie van de kabel. Het kabelmodel wordt eerst behandeld, deze wordt hierna meer specifiek per berekening uitgewerkt onder [Stationaire belasting](#)^[43] en [Dynamische belasting](#)^[51].

5.1 Stationaire belasting

De stationaire kabelbelastbaarheid is de maximale stroomwaarde (continu vloeiende stroom), waarbij de temperatuur van de geleider gelijk is aan de voor de betreffende kabel geldende maximale waarde, zodanig dat de kabel niet beschadigt. Bij het berekenen van de maximale stroombelastbaarheid wordt uitgegaan van de maximale temperatuur van de warmste kabel. De maximale temperatuur wordt bepaald door de isolatie van de kabel. Voor het vaststellen van de maximale geleidertemperaturen gaat de berekening uit van onderstaande tabel.

Isolatie	Maximale geleidertemperatuur [°C]
Papier, massa-geïmpregneerd	50
Papier, oliedruk	85
Papier, interne/externe gasdruk	75
XLPE, EPR, PPL	90
PE	70
PVC	70
Polychloroprene	70
Rubber	60
Butylrubber	85

De stationaire kabelbelastbaarheid is van een groot aantal factoren afhankelijk. Uitgangspunt is de constructie van de kabel. De gegevens hiervan kunnen grotendeels aan de brochures van de fabrikant worden ontleend. Verder is de wijze waarop de aardschermen met elkaar verbonden zijn van grote invloed. Met name bij ligging van éénaderige kabels in een plat vlak. Ook de wijze van ligging (diepte, onderlinge afstand kabels) of installatie (vrij of tegen een wand) is van groot belang. Tenslotte moet rekening gehouden worden met de omgevingscondities (omgevingstemperatuur, gronduitdroging, zoninstraling).

De frequentie kan in de [omgeving](#)^[39] gedefinieerd worden, de keuze bestaat uit 50 Hz, 60 Hz en 0 Hz. Indien 0 Hz gekozen is, wordt de berekening uitgevoerd voor een gelijkstroomstelsel. Dat

houdt in dat geen rekening gehouden wordt met skineffect, proximity effect, diëlektrische verliezen en verliezen in scherm en armering.

Kabeltypen

In Vision Cable Analysis kunnen enkel- en drieadrige kabels berekend worden. De constructiegegevens kunnen met de kabeltype editor bewerkt worden. Onderstaande veelgebruikte typen kunnen gemodelleerd worden.

Enkeladerige kabels

- kunststof (XLPE)
- oliedruk

Drieadrige kabels

- kunststof (XLPE)
- gordelkabel (GPLK)
- oliedruk

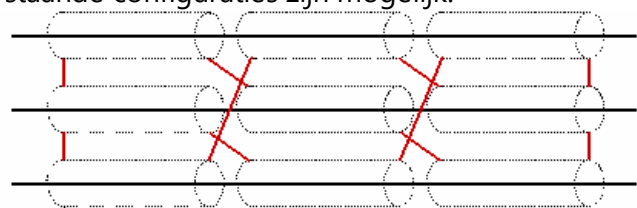
De norm voorziet in berekening van alle mogelijke kabeltypen: kunststof, oliedruk, massa en pipe-type kabels. In de norm worden één-, twee- en drieadrige kabels behandeld. De tweeadrige kabels zijn niet geïmplementeerd daar deze praktisch niet toegepast worden. Volgens de norm worden vieraderige laagspanningskabels op de zelfde wijze als drieadrige kabels berekend.

Aansluiting aardschermen

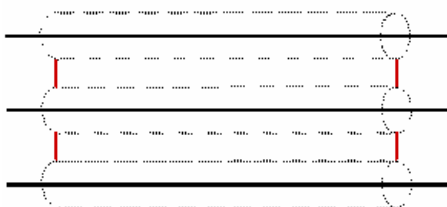
In de afschermingen van de drie kabels worden spanningen geïnduceerd. Door deze spanningen kunnen in de afschermingen vereffeningstromen gaan lopen, afhankelijk van de wijze waarop deze afschermingen met elkaar zijn verbonden. Onderstaande configuraties zijn mogelijk:



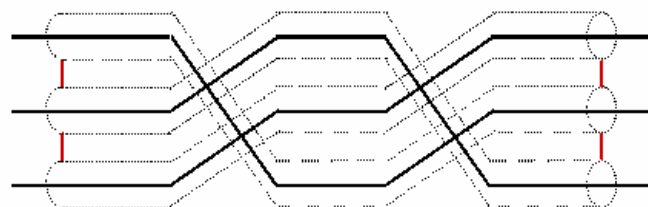
aan één kant



kruislings verbonden



aan beide kanten



verwisseling van kabelpositie

Aan één kant

Bij het verbinden van de afschermingen aan één kant zullen geen vereffeningstromen lopen, omdat er geen gesloten circuit is tussen de afschermingen. Het nadeel is dat er aan de andere kant van de kabel grote potentiaalverschillen kunnen ontstaan tussen de afschermingen.

Aan beide kanten

Een potentiaalverschil wordt vermeden door de afschermingen aan beide kanten met elkaar te verbinden. Er ontstaat dan een gesloten circuit tussen de afschermingen waardoor vereffeningstromen gaan vloeien. De hierbij optredende verliezen zijn (door de inductie) voor de drie kabels van een circuit niet gelijk. De grootste verliezen zullen optreden in één van de buitenste kabels.

Kruislings (cross-bonding)

Om de vereffeningstromen op te heffen kan ervoor gekozen worden om de elektrische sectie in drie gelijke stukken op te delen. Na elk deel worden de afschermingen kruislings met elkaar verbonden. Dit leidt ertoe dat de potentialen aan het begin en aan het eind van de sectie gelijk zijn en waardoor dus ook geen vereffeningstromen vloeien. Kabels worden geleverd met een bepaalde (soms de maximale productie-)lengte. Een langere verbinding kan dus alleen met meerdere lengtes worden gemaakt. Als bij de bestelling, in overleg met de fabrikant, de juiste lengtes worden geleverd is "Cross bonding" eenvoudig toe te passen.

Verwisseling van kabelpositie (transpositie)

Een andere manier om de vereffeningstromen te reduceren is door de elektrische sectie op te delen in drie gelijke delen en na elk deel de kabels onderling van positie te verwisselen. Deze methode wordt in de praktijk niet vaak toegepast.

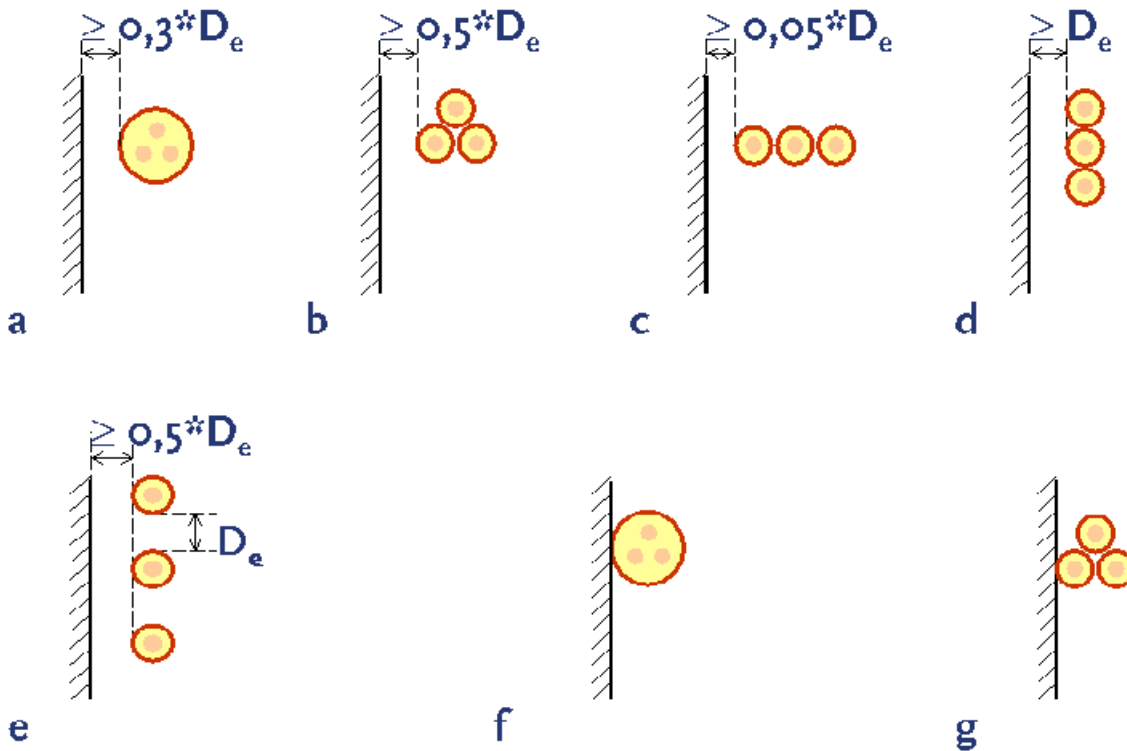
Omgevingsfactoren

De omgevingstemperatuur bepaalt voor een groot gedeelte de belastbaarheid van de kabel. Voor bovengronds geïnstalleerde kabels is dat de temperatuur van de lucht in het geval dat er geen stroom door de kabel zou vloeien. Voor ondergronds begraven kabels is dat de temperatuur van de grond in het geval dat er geen kabel of andere warmtebron zou liggen. In het geval van andere kabelcircuits (parallele verbindingen) of warmtebronnen (stadsverwarming), moeten die in het model worden opgenomen.

Installatie bovengronds

Bij berekeningen met betrekking tot kabels in de open lucht kunnen de kabels blootgesteld zijn aan zonnestraling of kunnen zij daartegen beschermd zijn. Wanneer de kabels blootgesteld zijn aan zonnestraling wordt de warmteontwikkeling in de kabels beïnvloed. Door de zonnestraling wordt het kabeloppervlak namelijk extra opgewarmd. De kabels kunnen beschermd worden tegen zoninstraling met behulp van een speciale constructie of door ze te installeren in een afgesloten bak. De norm voorziet in de berekeningsmethode daarvoor. In warme gebieden, bijvoorbeeld in de tropen, worden de kabels nooit in een geheel gesloten bak geïnstalleerd. Er wordt altijd voor optimale ventilatie gezorgd, bijvoorbeeld montage in een geperforeerde bak met verhoogd afschermend deksel zodat lucht langs de kabels kan stromen.

De belastbaarheid van de kabels, die bovengronds zijn geïnstalleerd, is afhankelijk van de wijze waarop deze gemonteerd zijn. De kabels kunnen vrij van een muur of tegen een muur aan gemonteerd worden. Onderstaande figuur geeft de mogelijkheden aan die in de norm beschreven zijn. De definitie van vrij of tegen een muur is afhankelijk van de afstand in verhouding tot de buitendiameter van de kabel (D_e).



Kabels de muur niet rakend:

- a. 3-aderige kabel;
- b. drie 1-aderige kabels in driehoek formatie;
- c. drie 1-aderige kabels in platte formatie horizontaal;
- d. drie 1-aderige elkaar aanrakende kabels in platte formatie verticaal;
- e. drie 1-aderige elkaar niet aanrakende kabels in platte formatie verticaal.

Kabels de muur rakend:

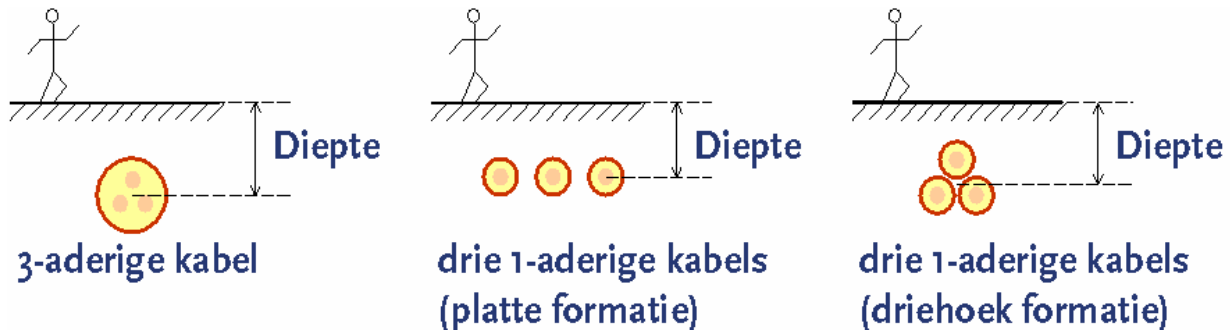
- f. 3-aderige kabel;
- g. drie 1-aderige kabels in driehoek formatie.

Bij berekeningen met betrekking tot kabels in de open lucht kunnen de kabels blootgesteld zijn aan zonnestraling of kunnen zij daartegen beschermd zijn. Wanneer de kabels blootgesteld zijn aan zonnestraling wordt de warmteontwikkeling in de kabels beïnvloed. Door de zonnestraling wordt het kabeloppervlak namelijk extra opgewarmd.

Installatie ondergronds

Ondergronds zijn zeer veel verschillende installatiemogelijkheden denkbaar. Per circuit kan er sprake zijn van één drieadrige kabel of drie éénaderige kabels. In het geval van éénaderige kabels kunnen deze tegen elkaar en los van elkaar gelegd worden. In het geval van ligging in een

plat vlak is een tussenruimte van een kabeldiameter gebruikelijk. In het geval van een driehoekformatie worden de kabels meestal tegen elkaar gelegd. Elke formatie kent een eigen berekeningsmethode voor de transportcapaciteit.



De transportcapaciteit wordt mede beïnvloed door de liggingsdiepte onder het maaiveld en de aanwezigheid van naburige warmtebronnen, zoals van andere circuits. In het geval van andere kabelcircuits (parallele verbindingen) of warmtebronnen (stadsverwarming), moeten die in het model worden opgenomen. Dat kan op diverse manieren.

Meerdere circuits

Er zijn drie mogelijkheden om deze te berekenen:

- voor ieder circuit de maximale stroomsterkte;
- gelijk belaste identieke circuits;
- maximale stroomsterkte bij een naburig circuit.

Standaard wordt voor ieder circuit de maximale stroomsterkte bepaald, erbij uitgaande dat van ieder circuit de geleidertemperatuur de geldende maximale waarde bereikt. Er wordt rekening gehouden met de wederzijdse beïnvloeding. In het geval van een parallel circuit zal dit dezelfde stroom voeren als het circuit dat berekend wordt. Indien beide circuits van hetzelfde kabeltype zijn, kan de optie "Gelijkbelaste kabels" gekozen worden bij **Omgeving | Diversen**.

Omgeving

Ondergronds Bovengronds **Diversen** Bak Buisbank

Frequentie Hz

Gelijkbelaste kabels

OK Annuleren

In het geval van andere circuits van ander kabeltype of andere stroomsterkte, kan de stroom opgegeven worden en vergrendeld worden. Dit gebeurt in het invoerformulier van het circuit:

Circuit

Algemeen Bijzonderheden Notitie Presentatie

Naam Stroom A Vergrendelen

Kabeltype Maximale geleidertemperatuur °C

Fasevolgorde In buis

Aardschermverbinding Alle kabels in één buis

Configuratie

Kabelafstand mm

X mm

Diepte mm

OK Annuleren

Gronduitdroging

Indien een kabel zwaar belast wordt, bestaat het gevaar dat de grond door de grote warmteontwikkeling uitdroogt, zodat de warmte geleidende eigenschappen veranderen. Uitgedroogde grond heeft namelijk als eigenschap dat de thermische weerstand hoger is dan van vochtige grond. De droge grond is veel korreliger zodat er meer stilstaande lucht in zit en stilstaande lucht is een goede warmte-isolator. Voor de berekening van de belastbaarheid van een begraven kabel wordt daarom onderscheid gemaakt tussen onderstaande drie situaties:

- de grond droogt niet uit;
- het moet vermeden worden dat de grond uitdroogt;
- de grond droogt gedeeltelijk uit.

Als we weten dat de grond bij alle belastingsituaties niet uitdroogt, kan de kabel zwaar belast worden. Er kan in dit geval een gewone berekening gemaakt worden voor de maximale stroomsterkte. Wanneer gronduitdroging voorkomen moet worden limiteren we de temperatuurverhoging van het kabeloppervlak, doorgaans tot 45 graden Celsius. Bij het berekenen van de kabelbelastbaarheid bij gedeeltelijke gronduitdroging wordt uitgegaan van een simpel fysisch benaderd tweelagenmodel van de grond. Er is een zone rondom de kabel of het circuit waar de grond uitgedroogd is en een zone daarbuiten die niet uitgedroogd is. De grens wordt aangegeven met een isotherm.

Andere warmtebronnen

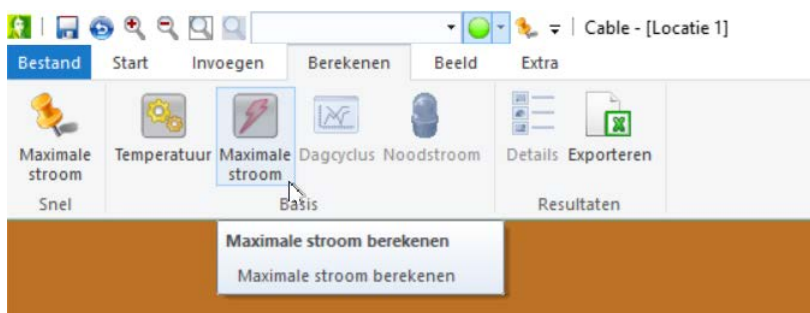
Hieronder vallen parallel lopende leidingen, zoals voor stoom en stadsverwarming. Er zijn twee manieren om rekening te houden met warmtebronnen:

- warmtebronnen met een vaste temperatuur
- warmtebronnen met een gedefinieerde warmteafgifte

Zie ook: [Warmtebron](#)³⁷

5.1.1 Maximale stroom

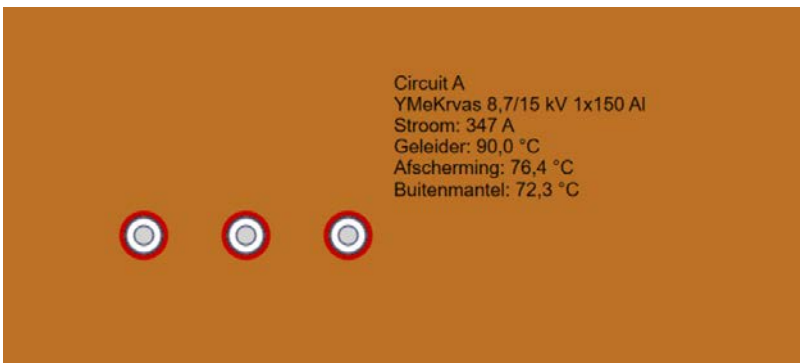
De maximale stroombelasting wordt berekend door in de ribbon **Berekenen | Basis | Maximale stroom** te kiezen. Van alle circuits zal de maximale toelaatbare stationaire stroom worden uitgerekend, rekening houdend met ligging, omgeving en andere circuits/warmtebronnen. Een uitzondering zijn circuits waarbij aangegeven is dat voor die circuits altijd de temperatuur berekend moet worden (vergrendeling stroom). Na de berekening kan deze versneld worden herhaald door gebruik te maken van de speedbutton **Berekenen | Snel** of met behulp van de sneltoets F9.



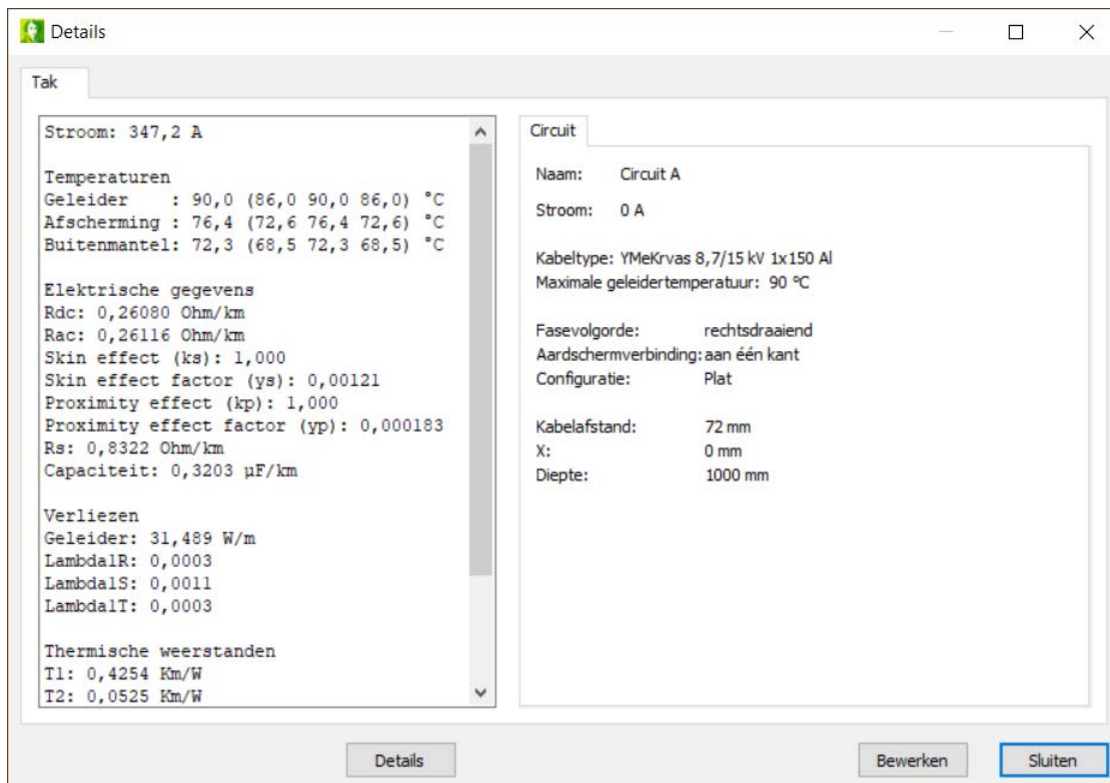
Bij het berekenen van de maximale stroombelastbaarheid wordt uitgegaan van de maximale temperatuur van de warmste kabel in het circuit. De maximale temperatuur wordt bepaald door de isolatie van de kabel. Voor het vaststellen van de maximale geleidertemperaturen gaat de berekening uit van de ingestelde waarden in **Opties | Berekening | Temperaturen**. Deze waarden kunnen eventueel worden aangepast per kabel in de eigenschappen van elk circuit.

Resultaat

In het werkblad wordt een samenvatting van het resultaat van de berekening gegeven:




Door na de berekening met de rechtermuisknop op de tekst van/of het betreffende circuit te klikken worden de details van de berekening gegeven.



5.1.2 Temperatuur

De maximale stroombelasting wordt berekend door in de ribbon **Berekenen | Basis | Temperatuur** te kiezen. Van alle circuits wordt de temperatuur berekend bij de opgegeven stroom, rekening houdend met ligging, omgeving en andere circuits/warmtebronnen. De stroom kan worden gespecificeerd op het invoerformulier van het circuit.

Het resultaat van de berekening is gelijk aan het resultaat van de Maximale stroom berekening, zie [Maximale stroom](#) 

5.1.3 Heatmap

Heatmap

5.2 Dynamische belasting

De methode volgens IEC 60287 berekent de maximale kabelbelastbaarheid voor het geval de stroom niet verandert. De methode schrijft nauwkeurig voor welke verliezen er in de kabel optreden en hoe groot de thermische weerstanden zijn voor alle denkbare liggingssomstandigheden. Voor bovengronds geïnstalleerde kabels heeft het geen zin de dynamische belastbaarheid te berekenen, omdat de geleidertemperatuur de veranderingen in de belastingstroom te snel volgt.

Voor het berekenen van de kabelbelastbaarheid voor veranderende stromen wordt de norm IEC 60853 toegepast. Deze norm gaat er van uit dat een ondergrondse kabel, die slechts kortstondig voor de volle 100 % is belast, nog niet de maximum temperatuur heeft bereikt. Dankzij de temperatuurtraagheid, veroorzaakt door de warmtecapaciteit van de kabel en de grond direct daaromheen, duurt het even voordat de temperaturen zich hebben aangepast aan de nieuwe situatie. Het is dus mogelijk om een ondergrondse kabel gedurende een korte tijd meer stroom te laten voeren dan op grond van de stationaire berekening volgens IEC 60287 was berekend. De methode houdt geen rekening met het uitdrogen van de grond.

In deze norm worden twee berekeningsmethoden beschreven, namelijk de stapvormig veranderende en de cyclische belasting. De kabelbelasting verandert in de loop van de dag als gevolg van het cyclische gedrag van de belastingen. Het is mogelijk dat het maximum van deze belastingcyclus groter is dan de maximale stationaire stroombelasting. Bovendien zijn de kabels, meestal niet voor de volle 100% belast. De netbeheerder wil dan weten hoeveel belasting op een kabel kan worden bijgeschakeld, bijvoorbeeld als gevolg van een omschakelactie na een storing of bij onderhoud. Het is namelijk mogelijk in die situaties de kabel tijdelijk licht te overbelasten. Dit kan met behulp van de norm IEC 60853 voor elk moment van de dag berekend worden.

De norm IEC 60853 maakt gebruik van de berekende kabelverliezen en thermische weerstanden volgens IEC 60287 en is dus een uitbreiding daarop. Uitgangspunt van een dynamische berekening is altijd de stationaire berekening, waarin een aantal basisparameters, zoals de verliezen in de kabel en de thermische weerstanden, wordt bepaald.

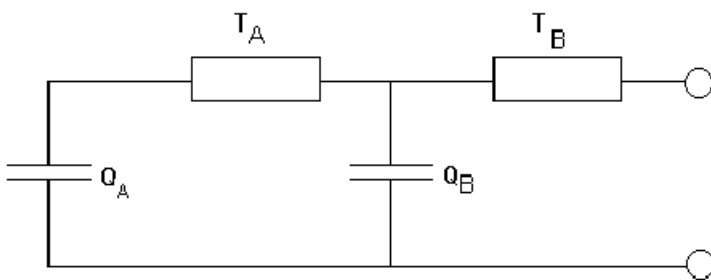
Vision Cable bevat twee dynamische stroombelastbaarheidsmodulen:

- berekening van de cyclische stroombelasting

- berekening van de maximale stapbelasting (emergency load)

Methode

De methode voor het berekenen van de temperatuurrepons van een kabel op een stapvormig aangebrachte continue stroom door de geleider(s) komt neer op het opsplitsen van het model in twee onafhankelijke gedeelten. Één deel modelleert de kabel zelf, van geleider tot en met de buitenmantel. Het tweede deel modelleert de omgeving van de kabel. De individuele responsies van deze twee delen worden gesommeerd, waaruit de respons voor het gehele systeem volgt.



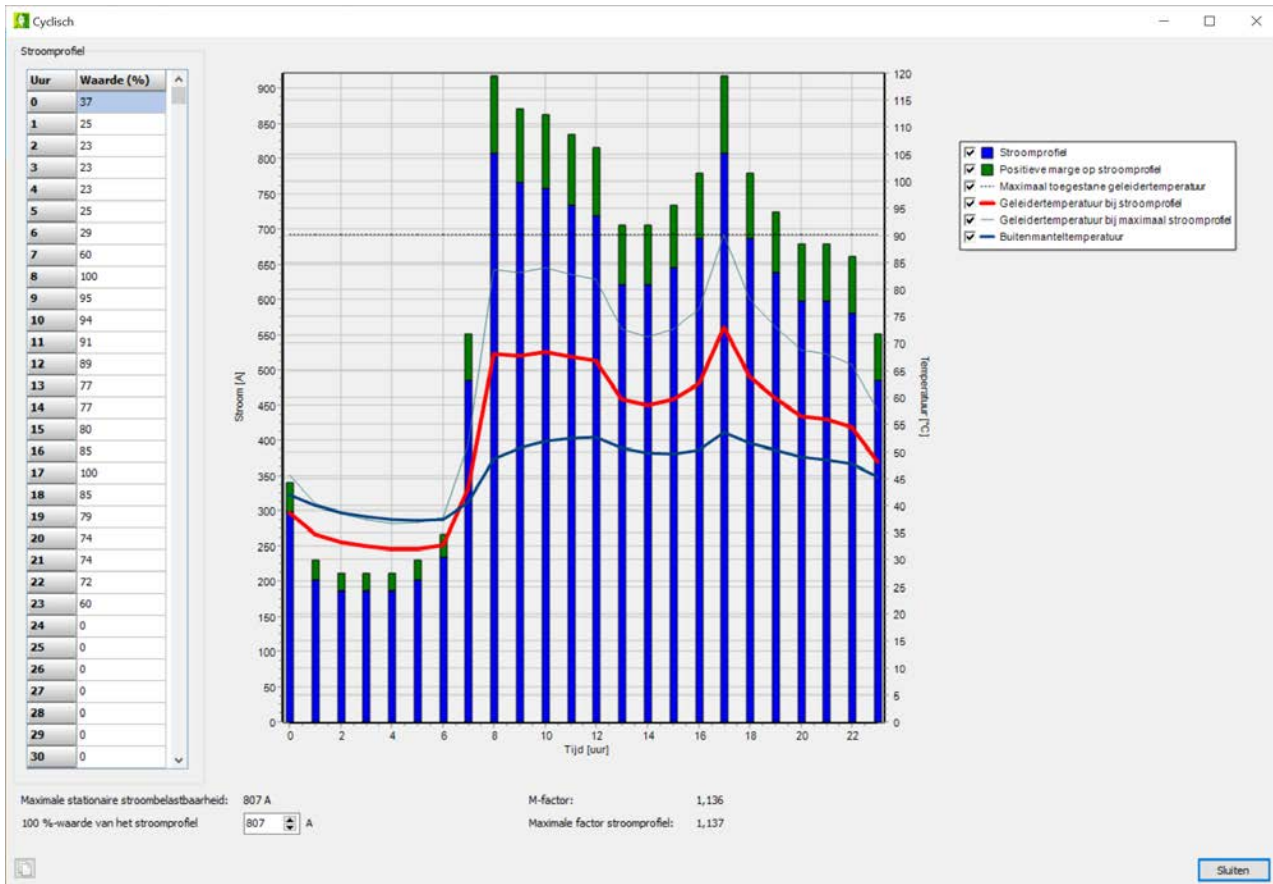
De dynamische responsie van de kabeltemperatuur als gevolg van een stapvormige verandering in de stroom door de geleider hangt af van de combinatie van warmtecapaciteiten en thermische weerstanden van de kabel en van de omgeving (de grond).

Voor een in de grond begraven kabel speelt bij korte overgangsverschijnselen de warmtecapaciteit van de kabel zelf de belangrijkste rol. De invloed van het omringende medium op de temperatuur is daarbij verwaarloosbaar. Voor langdurige overgangsverschijnselen (langer dan 6 uren), wordt de invloed van de kabel zelf verwaarloosbaar en wordt de temperatuur voornamelijk door het omringende medium bepaald. Om die reden wordt het thermische circuit opgedeeld in twee onafhankelijke delen:

- een deel van de geleider tot aan de buitenmantel van de kabel (Q_A en T_A in bovenstaande figuur)
- een deel van het omringende medium (Q_B en T_B in bovenstaande figuur)

5.2.1 Dagcyclus

De cyclische stroombelastbaarheidsberekening wordt berekend door het circuit te selecteren en vervolgens in de ribbon **Berekenen | Basis | Dagcyclus** te kiezen. De cyclische stroombelastbaarheidsberekening geeft aan hoeveel een kabelverbinding belast mag worden indien de belasting volgens een dagelijks patroon van 24 stroomwaarden verloopt. Volgens de norm mag de grootste stroom van een dagelijkse belastingcyclus voor de kabelverbinding iets meer bedragen dan de waarde berekend uit de stationaire stroombelasting.



Deze berekening is conform de norm IEC60853-2. De berekening kan alleen worden uitgevoerd bij een configuratie met één circuit of bij meerdere gelijk belaste identieke circuits.

Het scherm toont het histogram voor een default stroomcyclus. De bijbehorende waarden (in procenten) zijn vermeld in de kolom links van het histogram. Ook de standen van de schuifjes onder het histogram komen overeen met de bijbehorende percentages. Deze waarden komen overeen met de blauwe gedeelten van het histogram. De groene gedeelten van het histogram geven de marge aan die er nog is op de stroom voor de opgegeven cyclus. Indien de opgegeven cyclus te groot is voor de kabel, geven rode gedeelten van het histogram aan hoeveel te groot de stroom is (negatieve marge).

In de grafiek zijn de volgende temperaturen gegeven:

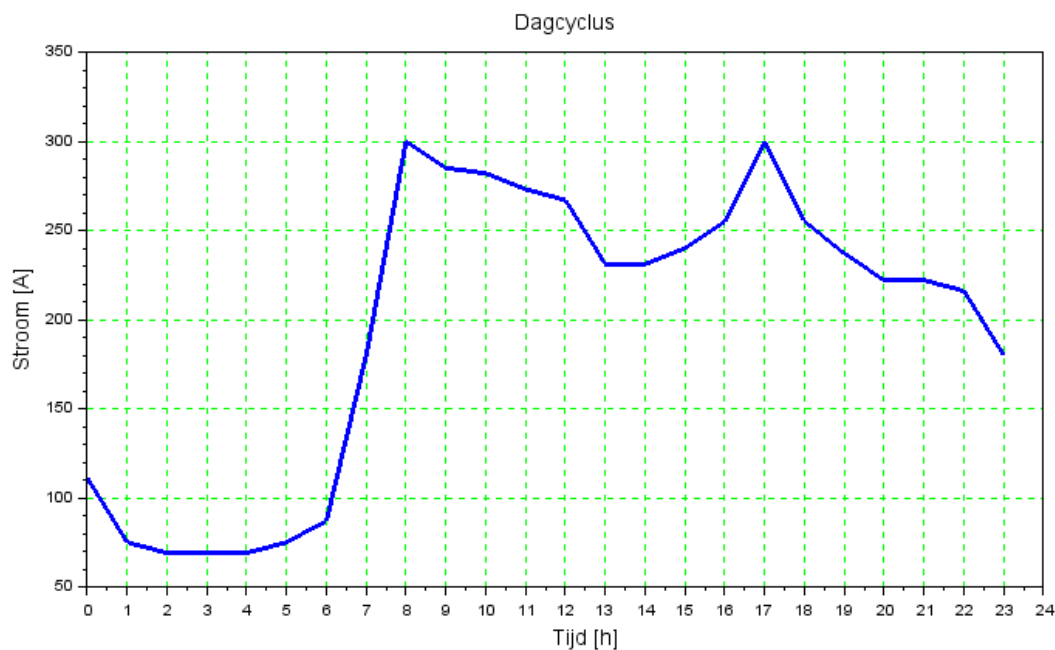
- geleidertemperatuur voor de maximale stationaire stroom (rode lijn)
- geleidertemperatuur voor het maximale stroombelastingsprofiel (grijze lijn)
- geleidertemperatuur voor het opgegeven stroombelastingsprofiel (oranje lijn)
- buitenmanteltemperatuur voor het opgegeven stroombelastingsprofiel (blauwe lijn)

De maximale stationaire stroombelastbaarheid wordt ter informatie gegeven. Standaard wordt deze waarde overgenomen voor de 100% waarde van het stroomprofiel. Deze 100% waarde kan in elke gewenste waarde worden veranderd, waarmee het belastingprofiel van het kabelcircuit wijzigt. Het stroomprofiel kan worden aangemaakt of aangepast door de numerieke velden aan linkerkzijde van het histogram te wijzigen.

De *Cyclische belastbaarheidsfactor* (M) is de factor waarmee de maximaal berekende stationaire stroombelasting (conform IEC 60287) kan worden vermenigvuldigd om de maximale geleidertemperatuur te bereiken aan de hand van het gegeven stroomprofiel. De *Maximale factor stroomprofiel* is de factor waarmee alle stroomwaarden van het gehele profiel kunnen worden vermenigvuldigd zonder dat de kabel zijn maximale temperatuur zal overschrijden. De *Maximale factor stroomprofiel* zal gelijk zijn aan 1 als de 100 %-waarde van het stroomprofiel gelijk is aan het product van de *Maximale stationaire stroombelastbaarheid* en de *Cyclische belastbaarheidsfactor*.

Methode

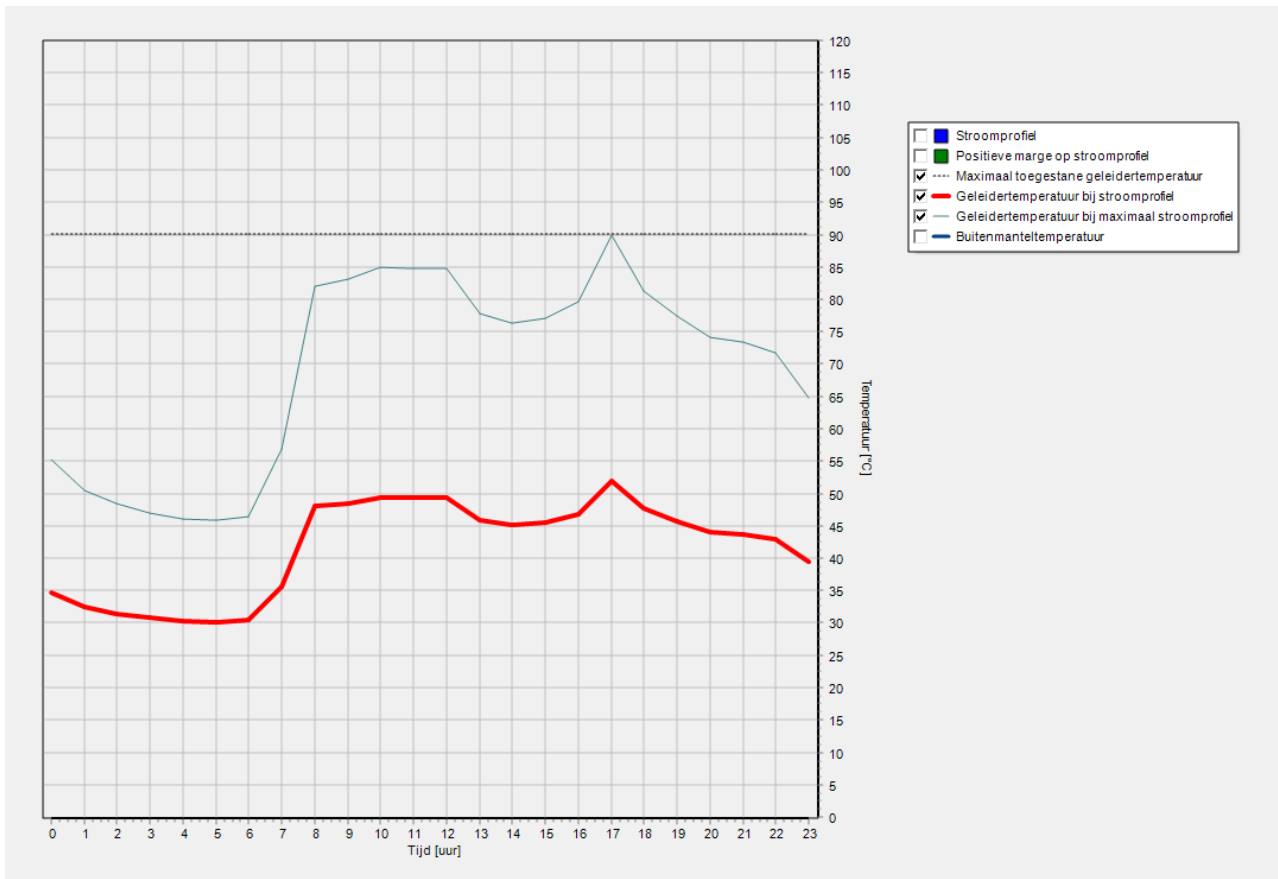
Voor het vaststellen van de M-factor is de vorm van de stroomcyclus van belang. De vastgestelde *Cyclische belastbaarheidsfactor* geldt dan ook alleen voor stroomcycli van die vorm. Het wijzigen van een van de uurwaarden van de cyclus heeft direct invloed op de waarde van de *Cyclische belastbaarheidsfactor* en dus op de maximale waarde van de totale cyclus. Er wordt uitgegaan van een langzame en een snelle component. De langzame component wordt bepaald aan de hand van de gemiddelde belasting over de 24 uurwaarden van de cyclus. De snelle component wordt bepaald aan de hand van het gedrag tijdens de 6 uren die vooraf gaan aan het tijdstip waarvoor de kabelbelastbaarheid wordt bepaald.



De methode gaat uit van een dagelijks cyclisch veranderend kabelbelastingpatroon. Bovenstaand voorbeeld toont de belastingstroom twee pieken, die elk ongeveer even groot zijn: één op $t=8$ uur en één op $t=17$ uur. Naar verwachting zal het moment van de kritieke maximale dynamische belastbaarheid zich ergens tussen deze twee tijdstippen bevinden. Voor elk moment van de dagcyclus wordt een maximale cyclische kabelbelastbaarheid berekend, ervan uitgaande dat de kabel gedurende de cyclus niet volbelast is en dat de kabel dus ook niet de maximum temperatuur heeft bereikt. De hoogste temperatuur treedt doorgaans op aan het einde van een periode met de hoogste stroom. Dit hoeft niet altijd op te gaan want de temperatuur is ook afhankelijk van het niveau van de stroom in de daaraan voorafgaande stroom. In bovenstaand voorbeeld is de stroom het grootst op $t=8$ uur maar de kabel zal hoogstwaarschijnlijk de hoogste temperatuur bereiken bij de iets kleinere stroom op $t=17$ uur.

Voorbeeldberekening

De stroomcyclus voor dit voorbeeld is weergegeven in bovenstaand figuur. De berekende geleidertemperatuur voor het stroomprofiel is weergegeven met de rode lijn in de onderstaande figuur. In het grijs is de stroom geplot voor het maximale stroomprofiel. Zichtbaar is dat de hoogste temperatuur op t=17 uur wordt behaald.

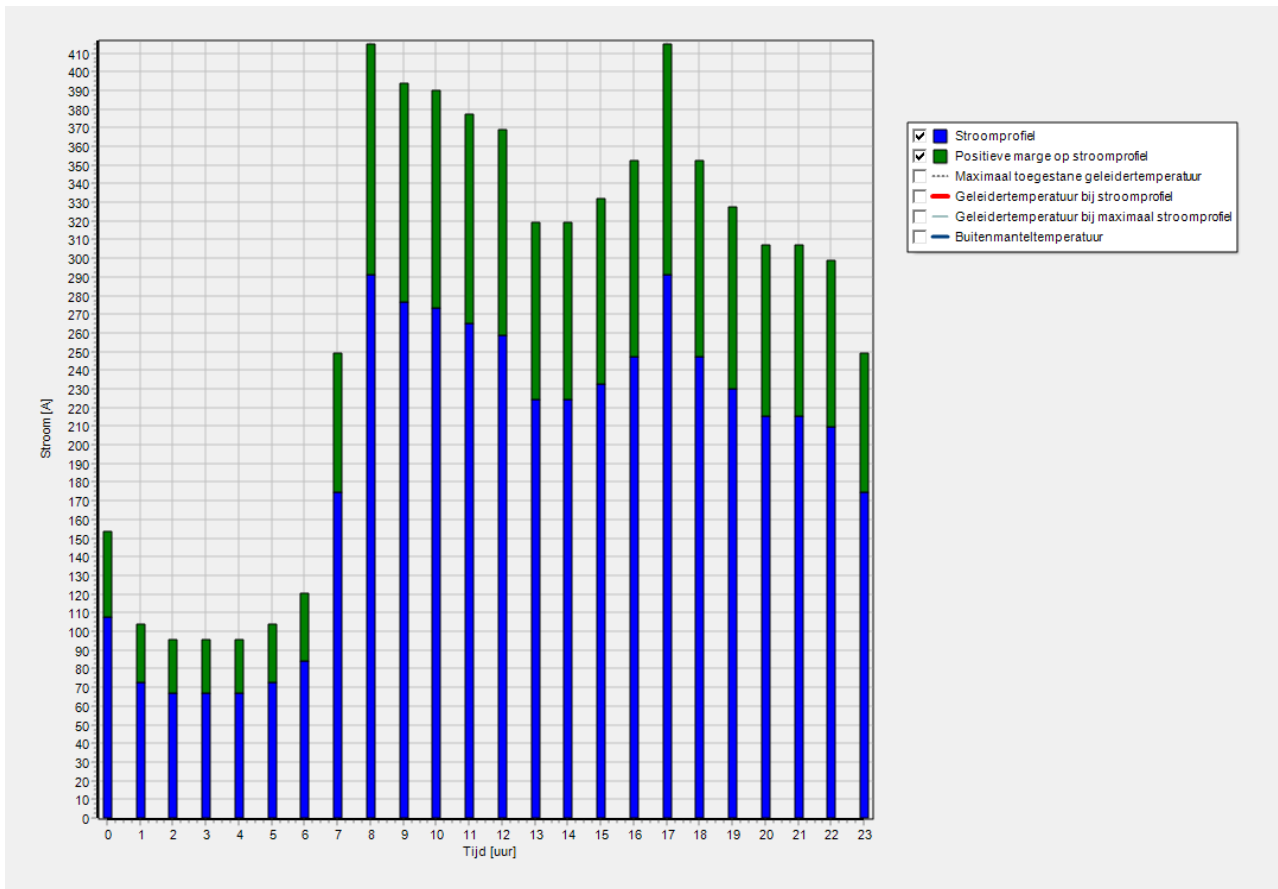


De berekende *Cyclische belastbaarheidsfactor* wordt onder de grafiek weergegeven. Deze is in dit voorbeeld gelijk aan 1,195 (zie resultaatgedeelte, hieronder). Dit betekent dat de piekwaarde voor deze dagbelastingcyclus gelijk mag zijn aan 1,195 maal de continu toelaatbare stroomwaarde. In dit voorbeeld mag de piek van de cyclus dus gelijk zijn aan: $1,195 \times 347 \text{ A} = 415 \text{ A}$. Voor de gegeven dagcyclus, die een piek heeft van 291 A op t=8 h, betekent dit dat alle waarden vermenigvuldigd mogen worden met: $415 / 291 = 1.425$. Deze waarde is in het resultaatgedeelte weergegeven als *Maximale factor stroomprofiel*. In bovenstaande grafiek geeft de grijze lijn de geleidertemperatuur weer voor de maximale dagcyclus (waarvan alle waarden met deze factor zijn vermenigvuldigd).

Maximale stationaire stroombelastbaarheid:	347 A	Cyclische belastbaarheidsfactor:	1,195
100 %-waarde van het stroomprofiel	<input type="text" value="291"/> A	Maximale factor:	1,425

Onderstaande figuur geeft de stroomcyclus weer, zoals deze is ingevoerd (blauwe histogram) en zoals deze maximaal mag zijn: gestapeld histogram, blauw plus de marge in het groen. Indien de

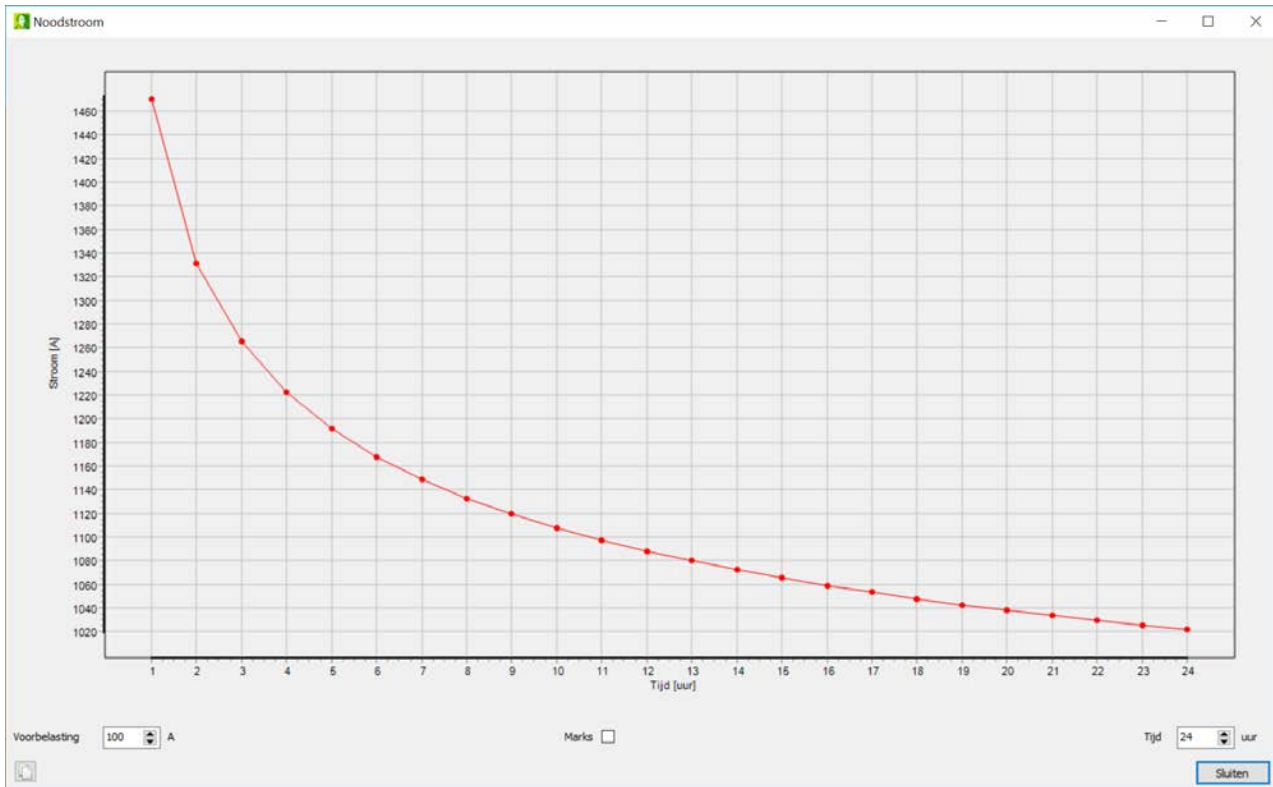
ingevoerde stroomcyclus al te grote waarden zou bevatten wordt de negatieve marge in het rood aangegeven.



5.2.2 Noodstroom

De maximale stapbelasting wordt berekend door het circuit te selecteren en vervolgens in de ribbon **Berekenen | Basis | Noodstroom** te kiezen. De norm IEC 60853 voorziet naast de cyclische belasting ook in een "Emergency Load" berekening, waarmee kan worden uitgerekend hoelang in geval van nood een bepaalde stapvormige overbelasting op een kabelverbinding kan worden aangebracht. De berekening kan worden uitgevoerd bij een configuratie met 1 circuit of bij meerdere gelijk belaste identieke circuits. De voorbelasting geeft aan met welke stroom het kabelcircuit al belast is vóórdát de "Emergency Load" wordt aangebracht. Hoe hoger de voorbelasting, des te minder de emergency load mag zijn. De berekening wordt standaard uitgevoerd voor een tijdsperiode van 24 uur.

Het resultaat van de berekening is een grafiek waarin, uitgaande van een gegeven voorbelasting, aangegeven is hoeveel de extra belasting op een kabelverbinding mag zijn. Op de horizontale as is de duur van de extra belasting weergegeven. In onderstaand voorbeeld mag, uitgaande van een voorbelasting van 100 A, gedurende 6 uren een stroom van maximaal 485 A door de kabelverbinding vloeien. Daarna moet de stroom weer beneden de stationair maximale waarde liggen, voor het betreffende circuit uit dit voorbeeld 347 A.



5.2.3 Stapbelasting

De norm IEC 60853 voorziet naast de cyclische belasting ook in een "emergency Load"-berekening, waarmee kan worden uitgerekend hoelang in geval van nood een bepaalde stapvormige overbelasting door een circuit kan lopen. Basis van deze berekening is de verandering van de temperaturen in de loop van tijd na aanbrengen van een stapvormige belastingsverandering. De mogelijkheid van simulatie van zo'n stapvormige verandering is in de berekening Stapbelasting ondergebracht. Uitgaande van een bepaalde stroom, die vóór de verandering stationair door het circuit loopt, wordt het temperatuurverloop berekend na aanbrengen van een door de gebruiker ingevoerde stapbelasting.

De berekening kan worden uitgevoerd bij een configuratie met één circuit of bij meerdere gelijkbelaste identieke circuits.

Voorbelasting

Deze waarde geeft aan met welke stroom het circuit al belast is vóórdat de "emergency Load" wordt aangebracht. Hoe hoger de voorbelasting, hoe lager de emergency load mag zijn.

Stapbelasting

Deze waarde geeft aan met welke stroom het circuit vanaf $t=0$ wordt belast. Deze waarde moet groter zijn dan de waarde van de voorbelasting.

Tijd

De tijd geeft aan voor welke tijdsperiode de berekening moet worden uitgevoerd.

Resultaat

Het resultaat van de stapberekening is een grafiek waarin, uitgaande van een gegeven voorbelasting, aangegeven is hoe de geleidertemperatuur en de buitenmanteltemperatuur zich gedragen als functie van de tijd.

5.3 Variatie

Enter topic text here.

5.3.1 Gevoeligheid

De berkening voert een gevoeligheidsanalyse uit op een enkel geselecteerd circuit, door middel van een aantal berekeningen waarbij de liggingsdiepte, de specifieke thermische weerstand van de grond en de thermische weerstand T_4 worden gevarieerd.

De berekening kan alleen worden uitgevoerd op een enkel geselecteerd circuit in de grond.

De berkening berekent de maximale stroom van een circuit met als variabelen:

- liggingsdiepte: variatie van $0,3 \cdot L$ tot $2 \cdot L$, met L de gespecificeerde liggingsdiepte
- Thermische weerstand-waarde: variatie van 0,5 tot 2,5 Km/W
- T_4 -waarde: variatie van $0,5 \cdot T_4$ tot $2 \cdot T_4$, met T_4 de thermische weerstand van de omgeving

LET OP: Bij de berekening wordt nog geen rekening gehouden met eventuele andere circuits of warmtebronnen!

6 Tools

In Vision Cable Analysis zijn de volgende Tools toegevoegd:

- [Kruisende kabels conform IEC 60287-3-3](#)⁵⁹
- [Berekening kritische uitdrogingstemperatuur tweeschillenmodel](#)⁶¹

6.1 Kruisende kabels

Deze tool berekent de belastbaarheidsfactor bij kruisende kabels conform de IEC 20287-3-3. De hoek β staat voor de hoek tussen de longitudinale oriëntatie van de kabels van de 2 circuits. Deze is vastgezet op 90 graden. De invoer laat maximaal twee kruisende circuits bestaande uit drie 1-aderige kabels en/of één 3-aderige kabel toe. Circuits bestaande uit meerdere verbindingen (lees: parallelle gelijkbelaste kabels) worden niet toegestaan.

Kruisende kabels IEC 20287-3-3

Algemene variabelen

Δz : 0,01 m

n spatial int: 500

n iterations: 10

θ_{amb} : 25 °C

g: 0,8 Km/W

β : 90 °

Kabelgegevens circuits op diepte 1

Opp geleider	300 mm ²	T1	0,214 Km/W
I _{isol}	665 A	T2	0 Km/W
rho _{cr}	aluminium	T3	0,104 Km/W
α_{20}	0,00492 1/K	T4	1,427 Km/W
θ_{max}	90 °C	L	1,2 m
R	0,0000781 Ω/m	d	0,36 m
λ_1	0,089	n	1
λ_2	0	Wd	1,96 W/m

Kabelkarakteristieken diepte 1

TL: 16,33 K/(Wm)

TR: 1,75 Km/W

T: 1,88 Km/W

$\Delta\theta_{max}$: 65 K

$\Delta\theta_d$: 3,21 K

ΔW_{0_ini} : 0,1264 K

final est $\Delta\theta$: 12,1 K

DF kabel 1: 0,90

I derated: 596,31 A

Derating factor

Iteration	DF kabel 1	DF kabel 2
1	0.87	0.88
2	0.89	0.88
3	0.90	0.88
4	0.90	0.88
5	0.90	0.88
6	0.90	0.88
7	0.90	0.88
8	0.90	0.88
9	0.90	0.88
10	0.90	0.88

Kabelgegevens circuits op diepte 2

Opp geleider	400 mm ²	T1	0,835 Km/W
I _{isol}	585 A	T2	0 Km/W
rho _{cr}	koper	T3	0,09 Km/W
α_{20}	0,00393 1/K	T4	0,445 Km/W
θ_{max}	85 °C	L	0,9 m
R	0,0000615 Ω/m	d	0 m
λ_1	0,135	n	3
λ_2	0	Wd	2,01 W/m

Kabelkarakteristieken diepte 2

TL: 6,50 K/(Wm)

TR: 2,44 Km/W

T: 2,66 Km/W

$\Delta\theta_{max}$: 60 K

$\Delta\theta_d$: 4,07 K

ΔW_{0_ini} : 0,0659 K

final est $\Delta\theta$: 12,9 K

DF kabel 2: 0,88

I derated: 513,16 A

Derating stroomsterkte

Iteration	I _d kabel 1 (A)	I _d kabel 2 (A)
1	660	660
2	600	520
3	600	520
4	600	520
5	600	520
6	600	520
7	600	520
8	600	520
9	600	520
10	600	520
11	600	520

De stapgrootte en aantal spatiële intervallen is in de interface vastgezet en is daarom niet te kiezen. Deze instellingen zijn vastgezet op basis van een lengte van 5 meter. Dit is de longitudinale lengte langs de kabel vanaf de hotspot naar de locatie waar de warmte flux verwaarloosbaar is. Deze lengte wordt in het aantal spatiële intervallen (n spatial int) verdeeld met stapgrootte Δz .

Inputparameters

Algemene variabelen

Δz	Lengte-interval	m
n spatial int	Aantal spatiële intervallen	
n iterations	Aantal iteraties	
θ_{amb}	Omgevingstemperatuur	°C
g	Thermische weerstand van bodem	Km/W
β	Hoek tussen de oriëntatie van de kruisende kabels. Staat voor nu vast op 90 graden.	°

Kabelparameters circuits

Opp geleider	Oppervlakte doorsnede geleider	mm ²
Isol	Nominale stroom van geïsoleerde kabel	A
rhoc	Thermische geleidersweerstand (Cu = 0.0026, Al = 0.0049)	
α_{20}	Temperatuurcoëfficiënt van het materiaal van de geleider (Cu = 0.00393, Al = 0.00492)	1/K
Θ_{max}	Maximale toegestane geleidertemperatuur	°C
R	Weerstand van de geleider op Θ_{max}	Ω/m
λ_1	Verliezen in de metalen mantel	
λ_2	Verliezen in de armering	
T1	Thermische weerstand isolatie tussen geleider en afscherming	Km/W
T2	Thermische weerstand beddingslaag tussen afscherming en armering	Km/W
T3	Thermische weerstand buitenmantel van de kabel	Km/W
T4	Externe thermische weerstand	Km/W
L	Liggingsdiepte t.o.v. maaiveld	m-mv
d	Afstand tussen fasen (0 bij 3-aderige kabels)	m
n	Aantal aders in de kabel. Bij n=1 wordt automatisch van 3 singles met afstand d uitgegaan. Bij n=3 wordt er uitgegaan van een multicore kabel.	
Wd	Diëlektrische verliezen per ader	W/m

Outputparameters

Kabelkarakteristieken

TL	Longitudinale thermische weerstand van geleider	K/(Wm)
TR	Totale thermische weerstand van kabel per geleider	Km/W
T	Equivalent thermische weerstand van kabel per geleider	Km/W
$\Delta\Theta_{max}$	Maximale toegestane stijging van temperatuur van geleider boven de omgevingstemperatuur	K
$\Delta\Theta_d$	Stijging van temperatuur van geleider veroorzaakt door diëlektrische verliezen	K

$\Delta W0_{ini}$	Initiële verandering in warmte gegenereerd door verandering van weerstand van geleider	K
Final est $\Delta\Theta$	Schatting van temperatuursverandering na laatste iteratie	K
DF kabel	Derating factor van de kabel	
$I_{derated}$	Gereduceerde maximale stroom van de kabel	A

6.2 Tweeschillenmodel

Met deze tool wordt de kritische temperatuur berekend, waarbij uitdroging van de grond rond de kabel plaatsvindt. De berekende temperatuur dient als input voor de gedeeltelijke gronduitdroging optie in de [Omgeving](#)³⁹. De berekening is gebaseerd op: KEMA Scientific & Technical Reports 8 (2): 97-103 uit 1990. De interface is hieronder gegeven:

Twee schillen model ✕

<p>Kabelparameters</p> <p>Type kabel: 1-aderig <input type="text"/></p> <p>Configuratie: platvlak <input type="text"/></p> <p>Aantal circuits: 1 <input type="text"/></p> <p>T1: 0,4254 Km/W</p> <p>T2: 0,0525 Km/W</p> <p>T3: 0,0779 Km/W</p> <p>λ_1: 0,0011</p> <p>λ_2: 0</p> <p>De: 36 mm</p> <p>s1: 0,072 m</p> <p>L: 1 m</p> <p>Wd: 31,489 W/m</p>	<p>Omgevingsparameters</p> <p>θ_{omg}: 15 °C</p> <p>θ_{gel}: 90 °C</p> <p>GLG: 2 m</p> <p>g nat: 1 Km/W</p> <p>g droog: 2,5 Km/W</p>	<p>Initiële warmteverliezen kabel</p> <p>L: 1,018 m</p> <p>u: 56,56</p> <p>T4: 1,8166 Km/W</p> <p>n: 1</p> <p>Wg: 2,95 W/m</p> <p>W totaal: 34,44 W/m</p> <p>θ_{mantel}: 77,6 °C</p> <p>Kritische uitdrogingstemperatuur</p> <p>pF: 1,99 hPa</p> <p>v: 2,50</p> <p>Tcrit: 40 °C</p> <p>Uitdroging? ja</p>
--	---	---

Inputparameters

Kabelparameters

Type kabel	1-aderige of 3-aderige kabel	
Configuratie	3-aderig, platvlak of driehoek	
Aantal circuits	1 of 3 circuits	
T1	Thermische weerstand isolatie tussen geleider en afscherming	Km/W
T2	Thermische weerstand beddingslaag tussen afscherming en armering	Km/W
T3	Thermische weerstand buitenmantel van de kabel	Km/W
λ_1	Verliezen in de metalen mantel	
λ_2	Verliezen in de armering	
De	Externe diameter kabel	mm

s1	Hart op hart afstand tussen de kabels bij platvlak en bij 3 circuits in driehoek of 3 x 3-aderige kabels afstand tussen circuits	m
L	Liggingdiepte tot bovenkant kabels t.o.v. maaiveld	m-mv
Wd	Diëlektrische verliezen	W/m

Omgevingsparameters

Θ_{omg}	Omgevingstemperatuur	°C
Θ_{gel}	Maximale geleidertemperatuur	°C
GLG	Gemiddeld laagste grondwaterstand t.o.v. maaiveld	m-mv
g nat	"Natte" g-waarde. Dit is de maatgevende g-waarde geldend op kabelniveau op desbetreffende locatie	Km/W
g droog	"Droge" g-waarde	Km/W

Outputparameters

Berekening initiële warmteverliezen kabel

L	Liggingdiepte tot het hart van de kabels/circuit t.o.v. maaiveld	m-mv
u	Verhouding kabeldiepte	
T4	Externe thermische weerstand	Km/W
n	Aantal geleiders per kabel	
Wg	Geleiderverliezen	W/m
W _{totaal}	Totale warmteverlies kabel	W/m
Θ_{mantel}	Temperatuur van de buitenmantel	°C

Berekening kritische uitdrogingstemperatuur

pF	Grondwaterstand beneden kabelniveau	hPa
v	Verhouding droge/natte g-waarde	
T _{crit}	Kritische uitdrogingstemperatuur	°C
Uitdroging?	Bestaat er risico van gronduitdroging rondom de kabels	

7 Macro's

Cable kent een aantal modules voor enkelvoudige berekeningen. Soms is het echter wenselijk om een berekening een aantal keren achter elkaar te doen, met veranderende invoer. Om dit mogelijk te maken is Cable voorzien van een programmeertaal: een macrotaal.

De macro's worden opgeslagen als tekstbestanden. Voor het invoeren van een macro is een [macro-editor](#) beschikbaar.

Als invoer voor een macro dient de actuele locatie, eventueel aangevuld met gegevens uit een Excel-bestand. De resultaten kunnen naar Excel worden geschreven of in tekstvorm worden gepresenteerd.

7.1 Macro-editor

Voor het invoeren van een macro is een macro-editor beschikbaar. Aangezien macro's niet gekoppeld zijn aan locatiebestanden, is de macro-editor te vinden bij **Extra | Macro's**.

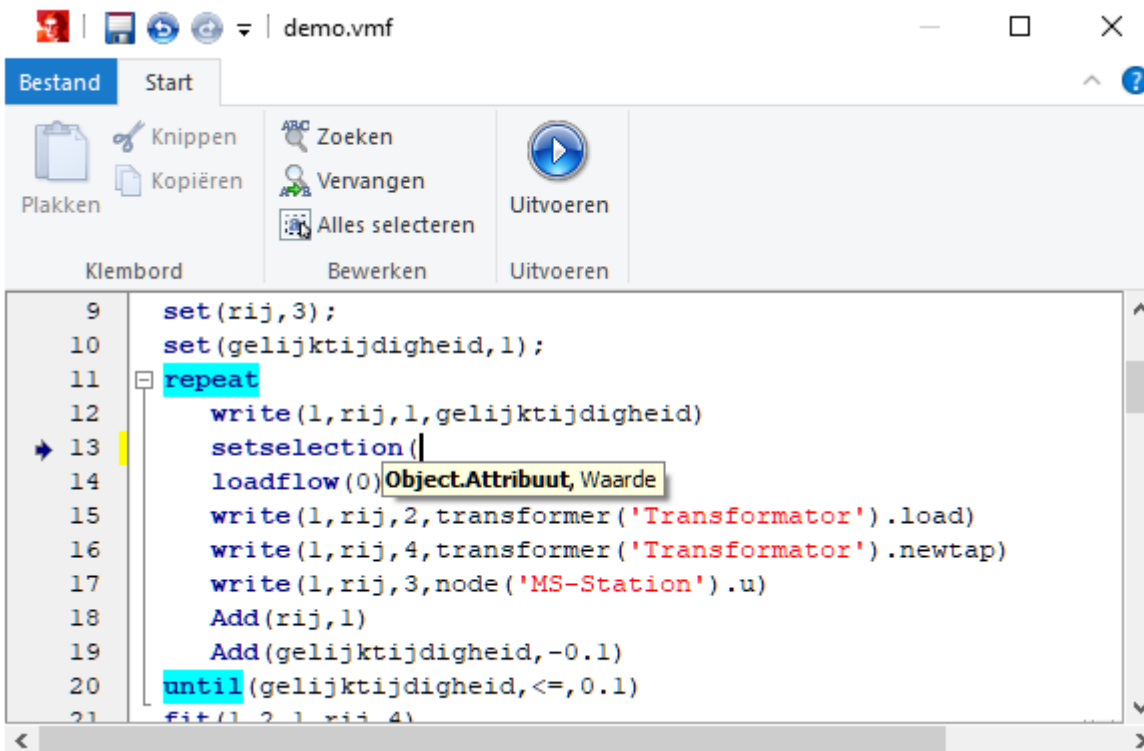
De editor gebruikt stijlen om commando's, parameters, variabelen en commentaar beter te kunnen onderscheiden. Ook wordt de gebruiker bij het gebruik van functies met "code inside" en "code completion" ondersteund bij het invullen van parameters en variabelen. Dit zijn hulpmiddelen van de editor voor de gebruiker, waardoor de kans op typfouten en verkeerd gebruik van attributen afneemt.

De editor kent de volgende stijlen:

Commando's	vet
Objecten en variabelen	normaal
Getallen	blauw
Tekst	'rood'
Commentaar	//groen

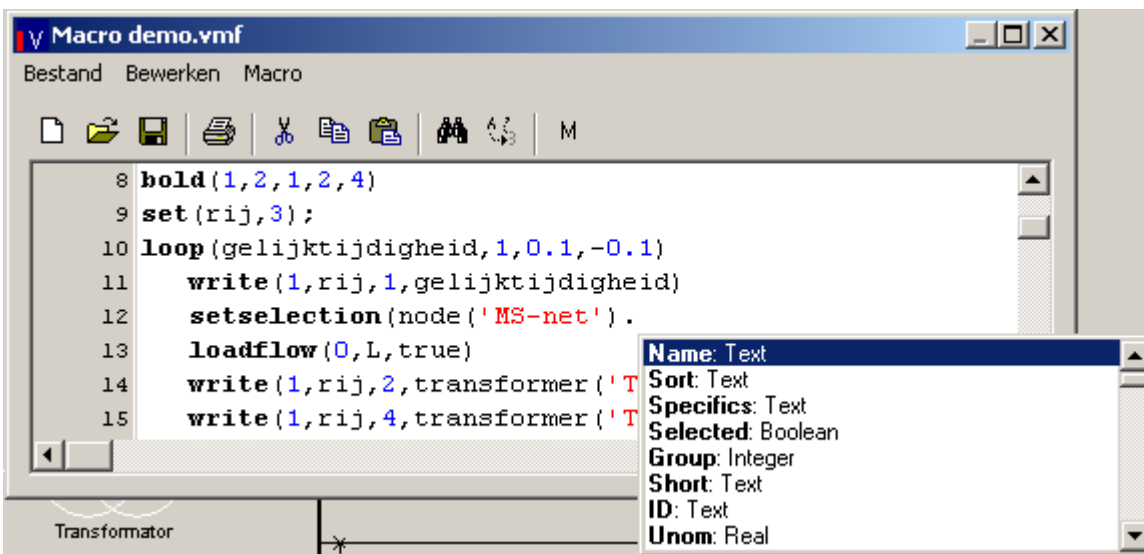
Een aantal regels van een macro wordt als commentaar aangemerkt door het te omsluiten door (* en *). Het commentaarblok begint bij (* aan het begin van een regel. Het commentaarblok eindigt bij *) aan het einde van een regel.

De functies voor "code inside" en "code completion" ondersteunen de gebruiker bij het invullen van parameters en variabelen. De functie "code inside" geeft inzicht in hetgeen achter een commando moet worden ingevuld. De "code inside" wordt geactiveerd indien achter een commando een "haakje open" wordt getypt.



Figuur: Code Inside

De functie "code completion" helpt de gebruiker met het verder invullen van de attributen van objecten. De functie wordt geactiveerd indien na een object een "punt" wordt ingetypt. De attributen kunnen worden gekozen uit een lijst die achter het object wordt afgedrukt. Indien de eerste letters van het gezochte attribuut worden ingetoetst, verkleint de lijst tot de gewenste deelverzameling.



Figuur: Code Completion

De editor leest en schrijft de macro's uit/naar losse bestanden met de extensie cmf: Cable Macro File. Dit zijn tekstbestanden.

7.2 Macro's: berekeningen

De uitvoering van een macro vindt plaats op de actuele locatie, via **Berekening | Macro**. Kies hier een macrobestand. Het is ook mogelijk de macro vanuit de macro-editor te starten met **Macro | Uitvoeren**.

Voor de uitvoering van de macro wordt een kopie van de locatie gemaakt, in het geheugen. De actuele locatie wordt zodoende niet aangetast. Dat betekent dus dat veranderingen in de locatie, die door de macro worden uitgevoerd, na afloop van de macroberekening niet meer beschikbaar zijn.

Eerst wordt een snelle test uitgevoerd die kijkt of de macro in hoofdlijnen in orde is (commando's, aantal parameters en loopjes). Zo ja, dan begint de daadwerkelijke uitvoering.

De resultaten worden in de macro naar Excel of naar een tekstbestand gedirigeerd. De gebruiker kan zelf definiëren welke gegevens moeten worden afgedrukt. Ook de opmaak is grotendeels door de gebruiker te definiëren. De berekende resultaten zijn niet beschikbaar in het actuele netwerk (in de Cable-editor).

Aangezien de macro's werken met namen van de gebruikte objecten, zijn ze vaak specifiek voor één locatie en zal een macro meestal niet op andere locaties toepasbaar zijn. Met enkele wijzigingen van die namen, is de macro echter snel toepasbaar te maken op een ander netwerk.

Controle op doorlooptijd

In de berekeningsopties is een beveiliging ingebouwd om te voorkomen dat een macro onbedoeld in een oneindige lus blijft steken. Ook is een begrenzing opgenomen voor het geval een macroberekening te lang zou duren. De instelmogelijkheden zijn:

- Maximaal aantal iteraties (while en repeat): het maximaal aantal keren dat eenzelfde lus doorlopen wordt
- Maximale uitvoeringstijd (s): de maximale rekentijd dat een macro mag duren.

Indien een waarde van 0 is gespecificeerd, wordt op dat punt geen controle uitgevoerd.

7.3 Macro: structuur en syntax

De macrotaal kent:

- [commando's](#) ⁷²,
- [objecten](#) ⁶⁶,
- [waarden](#) ⁶⁶,
- [variabelen](#) ⁶⁷,
- [attributen](#) ⁶⁸ en
- [standaardobjecten](#) ⁶⁷.

De macrotaal is regelgeoriënteerd. Op elke regel staat één commando, met daarachter tussen haakjes de bijbehorende parameters, gescheiden door komma's.

Voor de leesbaarheid kunnen de commando's worden ingesprongen. Inspringen is mogelijk door spaties voor te voegen.

Voor verdere verhoging van de leesbaarheid kunnen ook de parameters achter de commando's door middel van spaties worden gerangschikt. Voor en na de afzonderlijke parameters mogen deze spaties voorkomen.

Een regel beginnend met // wordt genegeerd. Hiermee is het mogelijk om de macro's te verduidelijken met commentaar. Het is ook mogelijk om achter een regel commentaar op te nemen, vooraf gegaan door //. Ook mogen lege regels voorkomen om de afzonderlijke delen binnen de macro's voor de duidelijkheid te scheiden.

Alle commando's, variabelen, objectsoorten, attributen en enkele basiswaarden zijn niet gevoelig voor hoofd- of kleine letters. Objectnamen zijn hiervoor echter wel gevoelig.

7.3.1 Macro: objecten

Alle componenten in het netwerk worden ten behoeve van de macrotaal algemeen aangeduid met de verzamelnaam **Object**. In de macrotaal van Cable zijn de volgende Objecten gedefinieerd:

Macrotaal-Object	Vision-Object
Circuit	Circuit

Een specifiek Object wordt aangeduid met zijn naam. Dat kan een tekst zijn of een tekstvariabele. De naam van het object is hoofdlettergevoelig. De algemene notatie luidt:

Object(ObjectNaam).

Zo kan bijvoorbeeld een enkel specifiek circuit worden aangeduid met:

```
Circuit( 'MijnCircuit' )
```

Voorbeelden:

```
Circuit( 'MijnCircuit' )
```

7.3.2 Macro: waarde

In dit document wordt gebruik gemaakt van het begrip *waarde*. Een *waarde* kan zijn:

- directe waarde
- waarde van een [variabele](#)⁶⁷
- waarde van een [attribuut](#)⁶⁸

Een directe waarde kan zijn tekst tussen enkele aanhalingstekens ('Abcde...'), een getal, een object (Circuit('MijnCircuit')) of een gereserveerde term. De gereserveerde termen zijn:

- waarheidswaarde: *true/false*.

In dit document worden de directe waarden *cursief* afgedrukt.

7.3.3 Macro: variabelen

De gebruiker kan in zijn macro zelf variabelen definiëren. Deze kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt als teller of als hulpvariabele om de attributen te bewerken. Er zijn variabelen mogelijk die een tekst, een getal, een waarheidswaarde (boolean), een stand van een schakelaar of de richting van het vermogen of een object kunnen bevatten. Onderstaande tabel geeft een overzicht met daarin de mogelijke waarden die de variabelen kunnen bevatten.

Variabeletype	Mogelijke waarde	Initiële waarde
Tekst	'ABC...', 'abc...', '0123...'	leeg
Getal	1, 2, 3, ... , 1.1, 1.2, 1.3, ... , 1.2E3, ...	0
Waarheidswaarde	TRUE of FALSE	FALSE
Object		NIL

De variabelen kunnen in de macro's worden gedefinieerd met het commando Set, waarbij zij een bepaalde waarde krijgen toegekend. Als een variabele niet is gedefinieerd, is de initiële waarde van de variabelen bij het eerste gebruik gegeven in de bovenstaande tabel.

De naam van de variabelen mag bestaan uit combinaties van letters, cijfers en de underscore (_).

Er zijn arrays gedefinieerd om grote hoeveelheden berekende resultaten op te slaan. Zie:

- [Arrays](#)⁷⁴

7.4 Macro: standaardobjecten

In de macrotaal is een aantal standaardobjecten aanwezig. Deze kunnen in een macro geraadpleegd worden. Hiermee kunnen onder andere de namen van directories worden opgevraagd en kan getest worden of een berekening (correct) is uitgevoerd.

Standaardobject	Wijzigbaar	Type	Omschrijving
Options.Version	nee	Tekst	Versienummer van Cable
Options.TypeFile	nee	Tekst	Naam van het typenbestand
Options.NetworkDir	nee	Tekst	Naam van de directory met de netwerkbestanden
Options.MacroDir	nee	Tekst	Naam van de directory met de macrobestanden
Options.TempDir	nee	Tekst	Naam van de directory met de tijdelijke bestanden
Options.BackupDir	nee	Tekst	Naam van de directory met de backup-bestanden
Location.FileName	nee	Tekst	Naam van het actuele locatiebestand
Location.FilePath	nee	Tekst	Naam van het pad van het actuele locatiebestand
Location.FileDir	nee	Tekst	Naam van de directory van het actuele locatiebestand
Location.Result	nee	Tekst	Geeft aan of de berekening correct is uitgevoerd of niet ('NO'/'TEMP'/'CURRENT')
Location.Client	nee	Tekst	
Location.Place	nee	Tekst	
Location.Country	nee	Tekst	
Location.Project	nee	Tekst	
Location.Description	nee	Tekst	
Location.Version	nee	Tekst	
Location.State	nee	Tekst	
Location.By	nee	Tekst	
System.Date	nee	Tekst	De actuele datum uit het computersysteem
System.Time	nee	Tekst	De actuele tijd uit het computersysteem
System.Timestamp	nee	Getal	De actuele tijd uit het computersysteem, in seconden vanaf 0:00 h
Macro.Error	nee	Getal	Het actuele foutnummer

Standaard is het object met de naam 'Location' aanwezig. Deze bevat de actuele locatie. Van dit object kan het attribuut 'Result' opgevraagd worden via: Location.Result. Hiermee kan getest worden of de resultaten voor de gehele locatie beschikbaar zijn.

Bijna alle objecten hebben het attribuut 'Result'. Dit is een tekst die de waarde 'NO' heeft indien geen berekeningsresultaten beschikbaar zijn. Na uitvoeren van een berekening heeft deze variabele onderstaande waarde:

'TEMP': resultaat temperatuurberekening beschikbaar

'CURRENT': resultaat maximale stroomberekening beschikbaar

7.5 Macro: attributen

Alle objecten hebben attributen. Dat zijn aan de ene kant de invoergegevens, zoals die (in de formulieren) in Cable door de gebruiker in te vullen zijn.

Aan de andere kant zijn er de berekende uitvoergegevens, zoals die na een berekening in het netwerkschema of in het detailscherm te bekijken zijn.

Bijna alle objecten hebben tevens het attribuut 'Result'. Dit is een tekst die de waarde 'NO' heeft indien geen berekeningsresultaten beschikbaar zijn. Na uitvoeren van een berekening heeft deze variabele onderstaande waarde:

'TEMP': resultaat temperatuurberekening beschikbaar

'CURRENT': resultaat maximale stroomberekening beschikbaar

Standaard is de objectvariabele met de naam 'Location' aanwezig. Deze bevat het actuele netwerk. Van deze variabele kan het attribuut 'Result' opgevraagd worden via: Location.Result. Hiermee kan getest worden of de resultaten voor het gehele netwerk beschikbaar zijn.

Alle locatieresultaten binnen de macro vervallen, als de locatie door een commando gewijzigd wordt. Als enkele resultaten later in de macro beschikbaar moeten blijven, moeten die waarden in variabelen opgeslagen worden.

De attributen die binnen een macro kunnen worden geraadpleegd en bewerkt, zijn opgenomen in een tabel. Al deze attributen kunnen met de commando's uit de macrotaal bewerkt en afgedrukt worden. Hierbij wordt de waarde afgerond in het geval dat een gebroken reëel getal wordt toegekend aan een attribuut van het type geheel getal. Alle attributen behoren bij specifieke objecten. Er is een [tabel, waarin voor alle objecten is aangegeven welke attributen beschikbaar zijn](#)⁷⁰.

De attributen kunnen niet los gezien worden van de objecten waar zij bij horen. Een attribuut wordt dan ook altijd gebruikt samen met de aanduiding van het bijbehorende object. Eerst volgt de objectaanduiding, direct gevolgd door een punt en de aanduiding van het attribuut. De algemene notatie is:

Object(ObjectNaam).Attribuut

Voorbeeld:

```
Circuit( 'MijnCircuit' ).Depth
```

7.5.1 Macro: tabel met attributen

Omgeving: Environment

<u>Attribuut</u>	<u>Type</u>	<u>Eenheid</u>	<u>Omschrijving</u>
Lay			IBurriedNoDrying, IBurriedPartialDrying, IBurriedAvoidDrying, ISolar, INoSolar
GroundTemperature			
GroundResistance			
DryGroundResistance			
WetGroundResistance			
CriticalIsotherm			
MaxCableServingTemperature			
Intensity			
AirTemperature			
Frequency			
EqualLoadedCables			
HeatDiffusivity			
CablesInTrench			
TrenchFilling			tfSandFilled, tfUnFilled
TrenchFillingResistance			
TrenchPerimeter			

Circuit: Circuit

<u>Attribuut</u>	<u>Type</u>	<u>Eenheid</u>	<u>Omschrijving</u>
Specifics			
X		mm	
Depth		mm	
Cabletypename			
MaxConductorTemperature		°C	
Configuration			ccRound, ccSector, ccOval
AirConfiguration			caSingle, caSingleCable, ca2TouchingH, ca3Trefoil, ca3TouchingH, ca2TouchingV, ca2SpacedV, ca3TouchingV, ca3SpacedV, caSingleWall, caTrefoilWall, caGroups
Bonding			bSinglePoint, bBothEnds, bTransposition, bCrossbonded, bNonIdealCrossbonded, bNone
MinorLength1		m	
MinorLength2		m	
MinorLength3		m	
PhaseSequence			psRight, psLeft
Distance		mm	
#Horizontal			
DistanceHorizontal			
#Vertical			
DistanceVertical			
CableInDuct			
CablesInOneDuct			
DuctMaterial			
DuctInner		mm	
DuctOuter		mm	
Current		A	
CurrentLock			
OwnT4			
HeatsourceAsHeat			
HeatsourceHeat		W/m	
HeatsourceTemperature		°C	
Selected	B		Geselecteerd
Deleted	B		Verwijderd
Bool, Bool1, Bool2	B		Vrij te gebruiken waarheidsattribuut
Real, Real1, Real2	R		Vrij te gebruiken getalsattribuut
String, String1, String2	T		Vrij te gebruiken tekstattribuut
Object, Object1, Object2	O		Vrij te gebruiken objectattribuut
Name	T		Naam
Nr	I		Intern gegenereerd volgnummer
Live	B		Of circuit op actieve blad aanwezig is
Alive	B		Of circuit op actieve blad aanwezig en zichtbaar is
Note	T		Notitie
Sort	T		CIRCUIT
MainSort	I		
Result	T		Resultaat (NO / TEMP / CURRENT)
Current_runtime	R	A	
T_Conductor	R	°C	
T_Screen	R	°C	
T_Arm	R	°C	
T_Serving	R	°C	
T_Duct	R	°C	

7.6 Macro: commando's en parameters

Voor elk commando is een bepaald aantal parameters nodig. Parameters staan tussen twee haakjes achter een commando, gescheiden door komma's. Een parameter kan een waarde, een attribuut of een vergelijkingsteken zijn.

- Een waarde kan een tekst, getal, logische waarde (true/false) of object zijn. Deze waarde kan opgeslagen zijn in een variabele of in een attribuut van een object (bijvoorbeeld de diepte van een circuit).
- Een attribuut is een invoergegeven of een uitvoergegeven van een van de objecten in de locatie. In de macrotaal kunnen de invoergegevens gewijzigd en geraadpleegd worden. De uitvoergegevens kunnen alleen geraadpleegd worden.
- Een vergelijkingsteken is nodig voor logische functies. Binnen de macrotaal zijn beschikbaar: = (gelijk), <> (ongelijk), < (kleiner dan), <= (kleiner dan of gelijk aan), > (groter dan), >= (groter dan of gelijk aan). Deze vergelijkingstekens kunnen gebruikt worden voor de commando's: If, While en Until.

Er zijn commando's beschikbaar voor:

- [Bewerkingen](#)^[72]: wijzigen van de locatie of variabelen
- [Rekenkundige functies](#)^[75]: enkele basisfuncties (afronden, pi, kwadrateren, worteltrekken en goniometrie)
- [Procedures](#)^[76]: door de gebruiker te definiëren procedures
- [Conditional](#)^[77]: afhankelijk van waarden wordt een stukje macro uitgevoerd of overgeslagen
- [Loop](#)^[78]: afhankelijk van waarden wordt een stukje macro herhaaldelijk uitgevoerd of overgeslagen
- [Berekening](#)^[80]: resultaten berekenen
- [Rapportage](#)^[81]: uitvoeren en formatteren
- [Inlezen](#)^[98]: cellen uit Excel inlezen voor bewerking met een macro
- [Netwerkcommando's](#)^[99]: opslaan van door de macro bewerkte locaties.

7.6.1 Macro: bewerkingen

Met de bewerkingcommando's is het mogelijk om:

- een variabele een waarde geven
- een attribuut van één object een waarde geven.

Er is voor alle objecten een overzicht opgenomen van de [attributen die binnen de macrotaal mogen worden bewerkt](#)^[68].

De mogelijke bewerkingen zijn:

- [Set](#)^[73]: een variabele of een attribuut op een waarde zetten,
- [Add](#)^[73]: iets bij een variabele of een attribuut optellen,
- [Subtract](#)^[73]: iets van een variabele of een attribuut aftrekken,
- [Multiply](#)^[73]: een variabele of een attribuut met een waarde vermenigvuldigen en
- [Divide](#)^[74]: een variabele of een attribuut door een waarde delen.

Er zijn arrays gedefinieerd om grote hoeveelheden berekende resultaten op te slaan. Zie:

- [Arrays](#) ⁷⁴

7.6.1.1 Macrocommando Set

Doel:

Kent aan een attribuut of een variabele een bepaalde waarde toe.

Algemene notatie:

Set(Object(ObjectNaam).Attribuut , waarde)

of

Set(Variabele , waarde)

Voorbeeld:

Zet van circuit met naam 'MijnCircuit' de diepte op 2000:

```
Set( Circuit( 'MijnCircuit' ).Depth , 2000 )
```

7.6.1.2 Macrocommando Add

Doel:

Telt bij een attribuut of een variabele een bepaalde waarde op.

Algemene notatie:

Add(Object(ObjectNaam).Attribuut , waarde)

of

Add(Variabele , waarde)

Voorbeeld:

Verander van circuit met naam 'MijnCircuit' de diepte met 1000:

```
Add( Circuit( 'MijnCircuit' ).Depth , 1000 )
```

7.6.1.3 Macrocommando Subtract

Doel:

Trekt van een attribuut of een variabele een bepaalde waarde af.

Algemene notatie:

Subtract(Object(ObjectNaam).Attribuut , waarde)

of

Subtract(Variabele , waarde)

7.6.1.4 Macrocommando Multiply

Doel:

Vermenigvuldigt een attribuut of een variabele met een bepaalde waarde.

Algemene notatie:

Multiply(Object(ObjectNaam).Attribuut , waarde)

of

Multiply(Variabele , waarde)

7.6.1.5 Macrocommando Divide

Doel:

Deelt een attribuut of een variabele door een bepaalde waarde.

Algemene notatie:

Divide(Object(ObjectNaam).Attribuut , waarde)

of

Divide(Variabele , waarde)

7.6.1.6 Macro: arrays

Arrays zijn gedefinieerd om grote hoeveelheden berekende resultaten op te slaan. Er zijn maximaal 9 tweedimensionale arrays beschikbaar met elk maximaal 100000 rijen en 1000 kolommen. Een waarde kan in een array worden opgeslagen met het commando **Store**. Met het commando **Restore** kunnen de waardes worden opgevraagd.

Algemene notatie:

Store (index , rij , kolom , waarde)

Restore (index , rij , kolom , waarde)

Hierin is index (1..9) de aanduiding van de arrays.

7.6.2 Macro: functies

In de macrotaal zijn veel functies gedefinieerd. Zie:

- [Algemene functies](#)^[75]
- [Rekenfuncties](#)^[75]
- [Machtsverheffen en logaritme](#)^[75]
- [Goniometrische functies](#)^[76]
- [Logische functies](#)^[76]
- [Tekstfuncties](#)^[76]
- [Excel-functies](#)^[76]

Deze functies zijn niet hoofdlettergevoelig.

7.6.2.1 Algemene functies

Functie	Doel	Voorbeeld	Resultaat
ABS	Absolute waarde	Text(ABS(1)) Text(ABS(-1))	1 1
CEIL	Naar boven afronden	Text(CEIL(1.1)) Text(CEIL(-1.1))	2 -1
FLOOR	Naar beneden afronden	Text(FLOOR(1.1)) Text(FLOOR(-1.1))	1 -2
FRAC	Het gedeelte achter de komma	Text(FRAC(1.1))	0,1
ROUND	Afronden	Text(ROUND(1.4)) Text(ROUND(1.5)) Text(ROUND(-1.4)) Text(ROUND(-1.5))	1 2 -1 -2
SIGN	Het teken	Text(SIGN(2)) Text(SIGN(0)) Text(SIGN(-2))	1 0 -1
TRUNC	Afkappen van de decimalen	Text(TRUNC(1.4)) Text(TRUNC(1.5)) Text(TRUNC(-1.4)) Text(TRUNC(-1.5))	1 1 -1 -1
NEG	De tegengestelde waarde	Text(NEG(5)) Text(NEG(-5))	-5 5
MAX	Het maximum van twee waarden	Text(MAX(1,2))	2
MIN	Het minimum van twee waarden	Text(MIN(1,-2))	-2
MID	Het gemiddelde van twee waarden	Text(MID(1,2))	1,5
RANDOM	Genereert een willekeurig getal tussen 0 en Max (geheel getal)	Set(Max,1e8) Text(RANDOM(Max))	76583612
ISREAL	Controleert of een waarde wel of niet een getal is	Text(ISREAL('tekst')) Text(ISREAL(123))	FALSE TRUE
FILEEXISTS	Controleert of een bestand bestaat	Text(FILEEXISTS('test.xls'))	TRUE

7.6.2.2 Rekenfuncties

Functie	Doel	Voorbeeld	Resultaat
SUM	Som van twee waarden	Text(SUM(2,3))	5
DIFFERENCE	Verschil van twee waarden	Text(DIFFERENCE(2,3))	-1
DIF	Absolute verschil van twee waarden	Text(DIF(1,-2))	3
PRODUCT	Product van twee waarden	Text(PRODUCT(2,3))	6
PIF	Vermenigvuldigen met Pi	Text(PIF(2))	6,28318531
QUOTIENT	Quotiënt van twee waarden	Text(QUOTIENT(2,3))	0,66666667
DIV	Deling van twee waarden, afgerond richting nul	Text(DIV(11,4))	2
MOD	Rest na het delen van twee waarden	Text(MOD(11,4))	3

7.6.2.3 Machtsverheffen en logaritme

Functie	Doel	Voorbeeld	Resultaat
SQR	Kwadrateren	Text(SQR(3))	9
SQRT	Worteltrekken	Text(SQRT(3))	1,73205081
POWER	Machtsverheffen	Text(Power(2,5))	32
EXP	Machtsverheffen op e	Text(EXP(1))	2,71828183
LN	Natuurlijke logaritme	Text(LN(2.7))	0,99325177
LOG10	Logaritme grondtal 10	Text(LOG10(1000))	3
LOG2	Logaritme grondtal 2	Text(LOG2(64))	6

7.6.2.4 Goniometrische functies

Functie	Doel	Voorbeeld	Resultaat
RAD	Omzetting van graden naar radialen	Text(RAD(45))	0,785398163397
GRAD	Omzetting van radialen naar graden	Text(GRAD(0,785398163397))	45
ARCCOS	Inverse cosinus (radialen)	Text(ARCCOS(1))	0
ARCSIN	Inverse sinus (radialen)	Text(ARCSIN(1))	1,57079633
ARCTAN	Inverse tangens (radialen)	Text(ARCTAN(1))	0,785398163397
COS	Cosinus (radialen)	Text(COS(3.14))	-0,9999987
SIN	Sinus (radialen)	Text(SIN(3.14))	0,00159265
TAN	Tangens (radialen)	Text(TAN(1.57))	1255,76559

7.6.2.5 Logische functies

Functie	Doel	Voorbeeld	Resultaat
AND	AND-functie van 2 booleans (boolean)	Text(AND(TRUE,FALSE))	FALSE
OR	OR-functie van 2 booleans (boolean)	Text(OR(TRUE,FALSE))	TRUE
XOR	XOR-functie van 2 booleans (boolean)	Text(XOR(TRUE,TRUE))	FALSE
NOT	NOT-functie	Text(NOT(TRUE))	FALSE
LT	kleiner dan	Text(LT(2,3))	TRUE
LE	kleiner dan of gelijk aan	Text(LE(3,3))	TRUE
GT	groter dan	Text(GT(3,3))	FALSE
GE	groter dan of gelijk aan	Text(GE(3,3))	TRUE
EQ	gelijk aan	Text(EQ(2,3))	FALSE
NE	niet gelijk aan	Text(NE(2,3))	TRUE

7.6.2.6 Tekstfuncties

Functie	Doel	Voorbeeld	Resultaat
UPPERCASE	Conversie naar hoofdletters	Text(UPPERCASE('abc'))	ABC
LOWERCASE	Conversie naar kleine letters	Text(UPPERCASE('ABC'))	abc
TRIM	Verwijderen van begin- en eindspaties	Text(TRIM(' abc '))	abc
LEFTSTR	Linkertekens van een string	Text(LEFTSTR('abc',2))	ab
RIGHTSTR	Rechterside tekens van een string	Text(RIGHTSTR('abc',2))	bc
MIDSTR	Tekens van het midden van een string	Text(MIDSTR('abcde',2,3))	bcd
LENGTH	Aantal tekens van een string	Text(LENGTH('abc'))	3
POS	Positie van een tekst in een string	Text(POS('bc','abcde'))	2
CHR	Geeft het teken van een Ascii waarde	Text(CHR(66))	B
ASC	Geeft de Ascii waarde van een teken	Text(ASC('A'))	65
REPLACESTR	Vervangt OldPattern door NewPattern in een string	Set(S,'abcde') Text(REPLACESTR(S,'cd','12'))	ab12e
REALTOSTR	Conversie van reëel getal naar string	Text(RealToStr(1.23))	1.23

7.6.2.7 Excelfuncties

Functie	Doel	Voorbeeld	Resultaat
CELL	Geeft Excel-aanduiding van een cel (rij, kolom)	Text(CELL(3,27))	AA3
RANGE	Geeft Excel-aanduiding van een reeks (rij1, kolom1, rij2, kolom2)	Text(RANGE(1,1,99,256 A1:IV99)))

7.6.3 Macro: procedures

Het is mogelijk om in de macrotaal eigen procedures te definiëren. De procedures kunnen worden gebruikt voor veelvuldig door de macro uit te voeren groepen van instructies, zoals rekenkundige bewerkingen of afdrukbewerkingen. Een procedure moet eerst gedefinieerd worden.

Definitie van een procedure:

Procedure (*procedurenaam*)

...

...

End

Gebruik van een procedure:

Call (*procedurenaam*)

De procedures hebben geen parameters en werken alleen met globale variabelen.

Proceduredefinities mogen niet genest worden. In een proceduredefinitie mag een eerder gedefinieerde procedure worden aangeroepen. Ook recursieve procedureaanroep is toegestaan.

7.6.4 Macro: conditionalcommando

Met Conditionals kan een specifieke handeling worden uitgevoerd afhankelijk van een bepaald resultaat. Het is bijvoorbeeld mogelijk om de belasting automatisch met een bepaalde waarde te verkleinen indien er kabels overbelast zijn of om bij overbelasting een bepaalde tekst ter attentie af te drukken.

Conditionals beslaan enkele regels van de macro. Afhankelijk van een vergelijking tussen twee waarden, wordt het stukje macro (herhaaldelijk) uitgevoerd of overgeslagen.

Zie:

- [If](#) ⁷⁷

7.6.4.1 Macrocommando If

If ... [Else] ... End

Doel:

Voert een aantal macro-commando's uit afhankelijk van de uitkomst van een vergelijking van twee waardes.

Het If-commando komt altijd voor samen met een End. Er is ook een Else mogelijk voor het geval de uitkomst van de vergelijking niet waar is. Tussen If en End staan de voorwaardelijk uit te voeren commando's. Algemene notatie:

If (*waarde1* , vergelijkingsteken , *waarde2*)

[Else]

End

Het vergelijkingsteken kan zijn:

= (gelijk),

<> (ongelijk),

< (kleiner dan),

- <= (kleiner dan of gelijk aan),
- > (groter dan),
- >= (groter dan of gelijk aan).

7.6.5 Macro: loopcommando's

Met loopcommando's kan een specifieke handeling worden uitgevoerd en herhaald zolang een bepaalde voorwaarde geldt. Loops beslaan enkele regels van de macro. Afhankelijk van een vergelijking tussen twee waarden, wordt het stukje macro (herhaaldelijk) uitgevoerd of overgeslagen. Een loop kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd voor alle objecten uit een selectie of zolang een bepaalde gelijkheid geldt.

De mogelijke loopcommando's zijn:

- [While ... End](#)⁷⁸: voer een stuk macro uit zolang een voorwaarde geldt
- [Repeat ... Until](#)⁷⁹: voer een stuk macro uit totdat een bepaalde voorwaarde geldt
- [Loop ... End](#)⁷⁹: voer een stuk macro uit zolang een variabele van begin- tot eindwaarde loopt
- [For ... End](#)⁷⁹: voer een stuk macro uit voor alle objecten van een gespecificeerde soort
- [ForSelected ... End](#)⁸⁰: voer een stuk macro uit voor alle geselecteerde objecten van een gespecificeerde soort
- [Exit](#)⁸⁰: beëindig de macro

Om te voorkomen dat een macro per ongeluk in een eindeloze loop blijft hangen, zijn in de opties twee beschermingswaarden op te geven. Dit zijn het maximaal aantal iteraties van een loop en/of de maximale uitvoeringstijd van een macro. Dit kan worden ingesteld in de **Opties**, bij **Berekening | Macro**.

7.6.5.1 Macrocommando While

Doel:

Zolang een voorwaarde geldt een stuk macro uitvoeren. Eerst wordt de voorwaarde getoetst; vervolgens wordt het stuk macro al dan niet uitgevoerd, waarna weer naar de voorwaarde wordt teruggesprongen.

Het While-commando komt altijd voor samen met een End. Tussen While en End staan de voorwaardelijk uit te voeren commando's. Algemene notatie:

```
While ( waarde1 , vergelijkingsteken , waarde2 )
End
```

Het vergelijkingsteken kan zijn:

- = (gelijk),
- <> (ongelijk),
- < (kleiner dan),
- <= (kleiner dan of gelijk aan),
- > (groter dan),
- >= (groter dan of gelijk aan).

7.6.5.2 Macrocommando Repeat

Doel:

Voer een stuk macro uit totdat een bepaalde voorwaarde geldt. Eerst wordt het stuk macro uitgevoerd; vervolgens wordt de voorwaarde getoetst, waarna al dan niet naar het begin van het stuk macro wordt teruggesprongen.

Het Repeat-commando komt altijd voor samen met een Until. Tussen Repeat en Until staan de voorwaardelijk uit te voeren commando's. Algemene notatie:

Repeat

Until (*waarde1* , vergelijkingsteken , *waarde2*)

Het vergelijkingsteken kan zijn:

- = (gelijk),
- < > (ongelijk),
- < (kleiner dan),
- <= (kleiner dan of gelijk aan),
- > (groter dan),
- >= (groter dan of gelijk aan).

7.6.5.3 Macrocommando Loop

Doel:

Voert een stuk macro uit, terwijl een variabele van een bepaalde startwaarde met een stapgrootte loopt naar een bepaalde eindwaarde. De eindwaarde wordt ook uitgevoerd.

Het Loop-commando komt altijd voor samen met een End. Tussen Loop en End staan de herhaaldelijk uit te voeren commando's. Algemene notatie:

Loop(variabele, van, naar, stap)

End

7.6.5.4 Macrocommando For

Doel:

Voer een stuk macro uit voor alle objecten van een gespecificeerde soort. De objecten zijn één voor één beschikbaar in een variabele.

Het For-commando komt altijd voor samen met een End. Tussen For en End staan de herhaaldelijk uit te voeren commando's. Algemene notatie:

For (ExtendedObject , ObjectVariabeleNaam)

End

Een ExtendedObject kan zijn:

- een object (Circuit)
- **Branch**: algemene aanduiding voor een tak
- **Object**: algemene aanduiding van een component in de locatie.

7.6.5.5 Macrocommando ForSelected

Doel:

Voer een stuk macro uit voor geselecteerde objecten van een gespecificeerde soort. De objecten zijn één voor één beschikbaar in een variabele.

Het ForSelected-commando komt altijd voor samen met een End. Tussen ForSelected en End staan de herhaaldelijk uit te voeren commando's. Algemene notatie:

ForSelected (ExtendedObject , ObjectVariabeleNaam)
End

7.6.5.6 Macrocommando Exit

Doel:

Beëindig de macro onmiddellijk.

Algemene notatie:

Exit

7.6.6 Macro: berekeningscommando's

Met de berekeningscommando's kunnen specifieke berekeningen worden uitgevoerd.

Bijna alle objecten hebben het attribuut 'Result'. Dit is een tekst die de waarde 'NO' heeft indien geen berekeningsresultaten beschikbaar zijn. Na uitvoeren van een berekening heeft deze variabele onderstaande waarde:

'TEMP': resultaat temperatuurberekening beschikbaar

'MAXCURRENT': resultaat maximale stroomberekening beschikbaar

Zie:

- [Loadflow](#) 
-

7.6.6.1 Macrocommando Loadflow

Doel:

Berekening van de [temperatuur](#) .

Algemene notatie:

Temperature ()

Na een succesvolle uitvoering zijn Location.Result en Object.Result gelijk aan 'TEMP'.

7.6.6.2 Macrocommando MaxCurrent

Doel:

Berekening van de [maximale stroom](#)⁴⁹.

Algemene notatie:

MaxCurrent ()

Na een succesvolle uitvoering zijn Location.Result en Object.Result gelijk aan 'CURRENT'.

7.6.7 Macro: rapportagecommando's

Er zijn vier manieren om binnen een macro gegevens te rapporteren of op te slaan:

- Schrijven naast een object in het netschema
- Schrijven naar een tekstvenster
- Schrijven naar een tekstbestand
- Schrijven naar een Excel-werkboek (spreadsheet)

Schrijven naast een object in het netschema

Er zijn twee mogelijkheden om macro-resultaten in het netschema zichtbaar te maken. Er kan vrije tekst naast elk object worden afgedrukt en de kleur van elk object kan worden beïnvloed.

Zie:

- [View](#)⁸³
- [Viewcolor](#)⁸³

Schrijven naar een tekstvenster

Naast de rapportagemogelijkheid naar een bestand is het mogelijk te rapporteren naar tekst.

Zie:

- [Text](#)⁸⁴: rapportage naar tekst
- [Debug](#)⁸⁴: rapportage naar tekst in een apart memoform.

Schrijven naar een tekstbestand

Met de rapportagecommando's kunnen de resultaten van een berekening in een tekstbestand worden opgeslagen. Het bestand moet worden geopend en een scheidingsteken (separator) moet worden gedefinieerd. Met de schrijfcommando's kan op eenzelfde regel worden geschreven of telkens op een nieuwe regel. Na afloop moet het tekstbestand worden gesloten. Er kan niet gelijktijdig uit het tekstbestand gelezen worden.

Zie:

- [TfOpenForWrite](#)⁸⁵: Open een tekstbestand ten behoeve van het schrijven
- [TfWrite](#)⁸⁵: Schrijf naar tekstbestand
- [TfWriteLn](#)⁸⁵: Schrijf naar tekstbestand en ga naar een nieuwe regel (linefeed)
- [TfClose](#)⁸⁶: Sluit een tekstbestand

Schrijven naar een Excel-werkboek (spreadsheet)

Met de rapportagecommando's kunnen de resultaten van een berekening in een Excel-werkboek (spreadsheet) worden afgedrukt. Met de commando's kan het aantal bladen van de spreadsheet worden uitgebreid en kan per blad een titel worden gedefinieerd. Ten behoeve van de formattering is het mogelijk de inhoud van cellen vet af te drukken of een kleur te geven. Er is ook een commando dat er voor zorgt dat de breedte van een kolom wordt aangepast aan de inhoud ervan. Er kan gelijktijdig uit de spreadsheet gelezen worden.

Zie:

- [Open](#)^[86]: openen van een bestaand werkboek
- [SaveAs](#)^[87]: opslaan van een werkboek
- [Close](#)^[87]: sluiten van een werkboek
- [Addsheets](#)^[87]: uitbreiden van het aantal werkbladen in een werkboek
- [Getsheets](#)^[88]: opvragen van het aantal werkbladen in een werkboek
- [Title](#)^[88]: definitie van een naam van een werkblad in een werkboek
- [GetTitle](#)^[88]: opvragen van een naam van een werkblad in een werkboek
- [Write](#)^[89]: afdrukken van een waarde in een cel van een blad in het werkboek
- [Copy](#)^[89]: kopiëren van een reeks cellen van een werkblad in een werkboek naar een ander werkblad van het uitvoerwerkboek
- [Bold](#)^[91]: vet maken van de inhoud van een aantal cellen van een werkblad in een werkboek
- [Border](#)^[91]: rand maken om de inhoud van een aantal cellen van een werkblad van het werkboek
- [Merge](#)^[91]: samenvoegen van een aantal cellen van een werkblad van het werkboek
- [Fit](#)^[91]: passend maken van de breedte van een aantal kolommen van een blad in het werkboek
- [Align](#)^[92]: horizontaal en verticaal uitlijnen van de waarden van een aantal cellen van een werkblad van het werkboek
- [FontColor](#)^[92]: kleuren van een aantal cellen van een blad van het werkboek
- [BackColor](#)^[92]: kleuren van de achtergrond van een aantal cellen van een blad van het werkboek
- [Format](#)^[82]: Formatteren van een waarde naar een vaste presentatievorm ten behoeve van een afdruk of presentatie in een tabel

7.6.7.1 Macro Format

Er is geen apart commando nodig voor het definiëren van een format, waarmee de getallen en teksten worden afgedrukt. Het format kan direct achter een waarde of variabele worden aangegeven bij een write of text commando.

Doel:

Formatteren van een waarde naar een vaste presentatievorm ten behoeve van een afdruk of presentatie in een tabel.

Algemene notatie:

Getalwaarde:MinLengte

of:

Getalwaarde:MinLengte:Decimalen
 of:
 Tekstwaarde:MinLengte
 of:
 Tekstwaarde:MinLengte:MinLengteAchter

Het gebruik van het formatteren is optioneel.

Het is mogelijk om de presentatie van waarden te beïnvloeden door een formaat op te geven. Bij een numerieke waarde kan de lengte en het aantal decimalen opgegeven worden door deze meteen achter de waarde op te geven, voorafgegaan door een dubbele punt: Waarde:MinLengte of Waarde:MinLengte:Decimalen. Waarde is een numerieke waarde. MinLengte is een gehele waarde, die de minimale lengte van de presentatie aangeeft. Als de normale presentatie, zonder formaat, korter zou zijn, worden aan de voorkant spaties toegevoegd. In dat geval is de presentatie niet meer numeriek, maar alfanumeriek.

Bij alfanumerieke waarden kan de lengte vergelijkbaar opgegeven worden: Waarde:MinLengte of Waarde:MinLengte:MinLengteAchter. In het eerste geval worden aan de voorkant spaties toegevoegd totdat de totale lengte MinLengte bedraagt. In het tweede geval worden eerst aan de achterkant spaties tot MinLengteAchter toegevoegd en daarna aan de voorkant spaties tot MinLengte.

Het formatteren met lengte is voornamelijk nuttig om bij rapportage in tekstvorm waarden kolomgeoriënteerd uit te voeren. Voor rapportage naar cellen in Excel heeft het weinig zin.

Voorbeeld:

```
Text ( '>', NNN . Name : 20 , '<' )
Text ( '<', NNN . Name : 20 : 10 , '<' )
Text ( '<', NNN . Name : 20 : 20 , '<' )
Text ( '<', NNN . Upu : 8 : 2 , '<' )
```

7.6.7.2 Macro: rapportage naar objecten

7.6.7.2.1 Macrocommando View

Doel:

Afdrukken van een of meer macro-resultaten en vrije tekst naast een object in het netschema.

Let op:

Dit werkt alleen als de macro als bestand vanuit het berekeningsmenu wordt uitgevoerd.
 Dit werkt dus niet als de macro vanuit de macro-editor wordt uitgevoerd.

Algemene notatie:

View (Object, waarde1 [, waarde2 [, waarde3 ...]])

7.6.7.2.2 Macrocommando Viewcolor

Doel:

Kleur van een object in het netschema wijzigen aan de hand van een of meer macro-resultaten.

Let op:

Dit werkt alleen als de macro als bestand vanuit het berekeningsmenu wordt uitgevoerd.

Dit werkt dus niet als de macro vanuit de macro-editor wordt uitgevoerd.

Algemene notatie:

Viewcolor (Object, Kleur)

De waarde **Kleur** is een gehele waarde is tussen 0 en 14, corresponderend met respectievelijk de kleuren: zwart, grijs, lichtgrijs, marineblauw, blauw, aquamarijn, purper, roze, groen, lichtgroen, blauwgroen, roodbruin, rood, geel en wit.

De kleur is alleen zichtbaar indien in **Beeld | Aanpassen | Kleur** voor de **Result mode** de **Resultaatkleur** is gekozen.

7.6.7.3 Macro: rapportage naar tekstvenster

7.6.7.3.1 Macrocommando Text

Doel:

Afdrukken van een of meer waarden als hele regel naar een tekst.

Algemene notatie:

Text (waarde1 [, waarde2 [, waarde3 ...]])

Het is mogelijk om meer dan één waarde af te drukken. In dat geval worden de onderlinge waarden gescheiden door een komma. Indien als waarde een object wordt ingevuld, wordt in het uitvoerbestand de soort van het object en de naam van het betreffende object afgedrukt. Het [format](#)^[82] kan direct achter de waarde worden ingevuld.

De tekst wordt na afloop van de macro automatisch op het scherm vertoond, waarna de gebruiker het zelf kan opslaan. Er zijn geen specifieke commando's om de tekst te formatteren.

7.6.7.3.2 Macrocommando Debug

Doel:

Afdrukken van een of meer waarden als hele regel naar een tekst in een apart memoform.

Algemene notatie:

Debug (waarde1 [, waarde2 [, waarde3 ...]])

Dit commando werkt op dezelfde wijze als het commando [Text](#)^[84], maar de output verschijnt in een apart debug-memoform. Dit memoform verschijnt voor het normale memoform voor Text, dat zichtbaar wordt na weggelijken van het debug-memoform.

7.6.7.4 Macro: rapportage naar tekstbestand

Met de rapportagecommando's kunnen de resultaten van een berekening in een tekstbestand worden opgeslagen. Het bestand moet worden geopend en een scheidingsteken (separator) moet worden gedefinieerd. Met de schrijfcommando's kan op eenzelfde regel worden geschreven of telkens op een nieuwe regel. Na afloop moet het tekstbestand worden gesloten. Er kan niet gelijktijdig uit het tekstbestand gelezen worden.

7.6.7.4.1 Macrocommando TfOpenForWrite

Doel:

Open een tekstbestand ten behoeve van het schrijven

Algemene notatie:

TfOpenForWrite(FileIndex, FileNaam, Separator)

Voorbeeld:

Openen van een tekstbestand met puntkomma als separator van afzonderlijke waarden:

```
TfOpenForWrite( 1, 'uitvoer.txt', ';' )
```

7.6.7.4.2 Macrocommando TfWrite

Doel:

Schrijf naar tekstbestand

Algemene notatie:

TfWrite(FileIndex, waarde1 [, waarde2 [, waarde3 ...]])

Het scheidingsteken wordt met [TfOpenForWrite](#)⁸⁵ gedefinieerd en wordt tussen de onderlinge waardes geschreven.

Tekstwaarden worden als tekst geschreven.

Tekstwaarden met extra aanhalingstekens worden met aanhalingstekens in het bestand geschreven.

Bij het gebruik van TfWrite wordt geen nieuwe regel gegenereerd.

Voorbeeld:

```
TfOpenForWrite( 1, 'uitvoer.txt', ';' )
Set( a, 1.2345 )
TfWrite( 1, 'een', 2, 3, 4, 'vijf', 6, a:6:2 )
TfWrite( 1, 'een', 2, 3, 4, 'vijf', 6, a:6:2 )
TfClose( 1 )
```

Geeft als resultaat:

```
'een';2;3;4;vijf;6; 1.23;'een';2;3;4;vijf;6; 1.23
```

7.6.7.4.3 Macrocommando TfWriteLn

Doel:

Schrijf naar tekstbestand en ga naar een nieuwe regel (linefeed)

Algemene notatie:

TfWriteLn(FileIndex, waarde1 [, waarde2 [, waarde3 ...]])

Het scheidingsteken wordt met [TfOpenForWrite](#)⁸⁵ gedefinieerd en wordt tussen de onderlinge waarden geschreven.

Tekstwaarden worden als tekst geschreven.

Tekstwaarden met extra aanhalingstekens worden met aanhalingstekens in het bestand geschreven.

Bij het gebruik van TfWriteLn wordt een nieuwe regel (linefeed) gegenereerd.

Voorbeeld:

```
TfOpenForWrite( 1, 'uitvoer.txt' , ';' )
Set( a , 1.2345 )
TfWriteLn( 1, 'een', 2, 3, 4, 'vijf', 6, a:6:2 )
TfWriteLn( 1, 'een', 2, 3, 4, 'vijf', 6, a:6:2 )
TfClose( 1 )
```

Geeft als resultaat:

```
'een';2;3;4;vijf;6; 1.23
'een';2;3;4;vijf;6; 1.23
```

7.6.7.4.4 Macrocommando TfClose

Doel:

Sluit een tekstbestand

Algemene notatie:

TfClose(FileIndex)

Voorbeeld:

```
TfClose( 1 )
```

7.6.7.5 Macro: rapportage naar Excel

Met de rapportagecommando's kunnen de resultaten van een berekening in een Excel-werkboek (spreadsheet) worden afgedrukt. Met de commando's kan het aantal bladen van de spreadsheet worden uitgebreid en kan per blad een titel worden gedefinieerd. Ten behoeve van de formattering is het mogelijk de inhoud van cellen vet af te drukken of een kleur te geven. Er is ook een commando dat er voor zorgt dat de breedte van een kolom wordt aangepast aan de inhoud ervan. Er kan gelijktijdig uit de spreadsheet gelezen worden.

7.6.7.5.1 Macrocommando Open

Doel:

Openen van een bestaand werkboek.

Algemene notatie:

Open (FileIndex , FileNaam)

Met het Open-commando wordt een bestand Excel-bestand aan een FileIndex gekoppeld. Hierin is FileIndex een gehele waarde tussen 1 en 9. Dat betekent dat maximaal negen werkboekbestanden gelijktijdig geopend kunnen zijn.

Voorbeeld:

Open negen spreadsheet bestanden voor het inlezen van metergegevens in bestanden File1, File2, ... File9:

```
Loop ( Index , 1 , 9 , 1 )
  Set ( FileNaam , 'D:\MijnDir\File' )
  Add ( FileNaam , Index )
  Add ( FileNaam , '.xlsx' )
  Open ( Index , FileNaam )
End
```

7.6.7.5.2 Macrocommando SaveAs

Doel:

Opslaan van een werkboek.

Algemene notatie:

SaveAs (FileIndex , FileNaam)

Hierin is FileIndex een gehele waarde tussen 0 en 9.

7.6.7.5.3 Macrocommando Close

Doel:

Sluiten van een werkboekbestand na het openen met Open.

Algemene notatie:

Close (FileIndex)

Indien in een bestaand bestand (met FileIndex = 1, ..., 9) is geschreven, worden de resultaten alleen bewaard na uitvoeren van Close.

Voorbeeld:

Sluit negen werkboekbestanden:

```
Loop ( Index , 1 , 9 , 1 )
  Close ( Index )
End
```

7.6.7.5.4 Macrocommando AddSheets

Doel:

Uitbreiden van het aantal werkbladen in een werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

Addsheets (FileIndex, aantal)

Voorbeeld:

Toevoegen van 3 werkbladen aan het werkboek.

```
Addsheets ( 0, 3 )
```

7.6.7.5.5 Macrocommando GetSheets

Doel:

Opvragen van het aantal werkbladen in het werkboek onder FileIndex. Het werkboek is bereikbaar via het fileindexnummer.

Algemene notatie:

Getsheets (FileIndex, aantal)

FileIndex is de index die verwijst naar het met behulp van [Open](#)⁸⁶ geopende werkboekbestand. FileIndex 0 is het standaard uitvoerwerkboek.

Voorbeeld voor het afdrukken van het aantal werkbladen van het uitvoerwerkboek (met index 0):

```
Getsheets ( 0, N )
Text( ' Het aantal werkbladen is: ', N)
```

7.6.7.5.6 Macrocommando Title

Doel:

Definitie van de naam van een werkblad in het werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

Title (FileIndex, bladnummer, titel)

Voorbeeld:

```
Title ( 0, 1, 'N-1-analyse' )
```

7.6.7.5.7 Macrocommando GetTitle

Doel:

Opvragen van de naam van een werkblad in het werkboek onder FileIndex.

Algemene notatie:

GetTitle (FileIndex, bladnummer, titel)

FileIndex is de index die verwijst naar het met behulp van [Open](#)⁸⁶ geopende werkboekbestand. FileIndex 0 is het standaard uitvoerwerkboek.

Voorbeeld voor het afdrukken van de titel van het eerste werkblad van het uitvoerwerkboek:

```
GetTitle ( 0, 1, S )
Text( ' Titel = ', S)
```

7.6.7.5.8 Macrocommando Write

Doel:

Afdrukken van een waarde in een cel van een werkblad.

Algemene notatie:

Write (FileIndex, blad , rij , kolom , waarde)

FileIndex 0: standaard uitvoer in Excel

FileIndex 1..9: index die verwijst naar het met behulp van [Open](#)^[86] geopend bestand Excel-bestand.

Indien in een bestand bestand (met FileIndex = 1, ..., 9) wordt geschreven, worden de resultaten alleen bewaard na uitvoeren van Close.

Een nieuw Excel-bestand wordt gemaakt met FileIndex 0. Dit is een automatisch Excel runtime-bestand, dat niet hoeft worden geopend of gesloten. Het kan na beëindiging van de macro vanuit Excel door de gebruiker worden opgeslagen.

Indien als **waarde** een object wordt ingevuld, wordt in de cel van het werkblad achterelkaar afgedrukt: de soort van het object en de naam van het betreffende object. Het [format](#)^[82] kan direct achter de waarde worden ingevuld.

De cel is toegankelijk via het rij- en kolomnummer.

Schrijven naar Excel en OLE-foutmelding

Bij het schrijven naar de cellen van Excel gelden dezelfde regels als bij het intypen van een tekst in een Excel-cel. Dat heeft tot gevolg dat het schrijven van een variabele of attribuut, waarvan de waarde met een "="-teken begint door Excel geïnterpreteerd wordt als een formule. Bij een ongeldige formule wordt door Excel een foutmelding gegenereerd.

7.6.7.5.9 Macrocommando Copy

Doel:

kopiëren van een reeks cellen van een werkblad van een werkboek naar een ander werkblad van het uitvoerwerkboek.

Algemene notatie:

Copy(FileIndex, bladA , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom 2 , bladB , rij3 , kolom 3)

FileIndex is de index die verwijst naar het met behulp van [Open](#)^[86] geopende spreadsheetbestand. Indien FileIndex de waarde 0 toegewezen krijgt, kan worden gekopieerd uit het werkboekbestand dat door de Macro met [Write](#)^[89] wordt beschreven.

Het resultaat komt altijd terecht in de uitvoerwerkboek (met FileIndex nummer 0).

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers.

BladA : het werkblad van waaruit gekopieerd moet worden.

Rij1 : rijnummer van de linkerbovenhoek van de te kopiëren reeks

Kolom1 : kolomnummer van de linkerbovenhoek van de te kopiëren reeks

Rij2 : rijnummer van de rechteronderhoek van de te kopiëren reeks
 Kolom2 : kolomnummer van de rechteronderhoek van de te kopiëren reeks
 BladB : het werkblad van de bestemming in het uitvoerwerkboek
 Rij3 : rijnummer van de linkerbovenhoek van bestemming
 Kolom3 : kolomnummer van de linkerbovenhoek van bestemming

7.6.7.5.10 Macrocommando Put

Doel:

kopiëren van een reeks cellen uit een van de tweedimensionale arrays naar een werkblad.

Algemene notatie:

Put(ArrayIndex , Rij1 , Kolom1 , Rij2 , Kolom2 , NaarBestandsIndex, NaarBlad , Rij , Kolom)

NaarBestandsIndex is de index die verwijst naar het met behulp van [Open](#)^[86] geopend Excel-bestand.

Indien NaarBestandsIndex de waarde 0 toegewezen krijgt, kan worden gekopieerd naar het werkboekbestand dat door de Macro met [Write](#)^[89] wordt beschreven.

ArrayIndex: de array van waaruit gekopieerd moet worden

Rij1 : rijnummer van de linkerbovenhoek van de te kopiëren reeks
 Kolom1 : kolomnummer van de linkerbovenhoek van de te kopiëren reeks
 Rij2 : rijnummer van de rechteronderhoek van de te kopiëren reeks
 Kolom2 : kolomnummer van de rechteronderhoek van de te kopiëren reeks
 NaarBestandsIndex: het werkboek waar naar gekopieerd moet worden
 NaarBlad: het werkblad van de bestemming in het uitvoerwerkboek
 Rij : rijnummer van de linkerbovenhoek van bestemming
 Kolom : kolomnummer van de linkerbovenhoek van bestemming

7.6.7.5.11 Macrocommando Get

Doel:

kopiëren van een reeks cellen van een werkblad van een werkboek naar een interne array.

Algemene notatie:

Get (BestandsIndex , Blad , Rij1 , Kolom1 , Rij2 , Kolom2 , NaarArrayIndex, Rij , Kolom)

BestandsIndex is de index die verwijst naar het met behulp van [Open](#)^[86] geopend Excel-bestand.

Indien BestandsIndex de waarde 0 toegewezen krijgt, kan worden gekopieerd uit het werkboekbestand dat door de Macro met [Write](#)^[89] wordt beschreven.

Blad : het werkblad van waaruit gekopieerd moet worden.

Rij1 : rijnummer van de linkerbovenhoek van de te kopiëren reeks
 Kolom1 : kolomnummer van de linkerbovenhoek van de te kopiëren reeks
 Rij2 : rijnummer van de rechteronderhoek van de te kopiëren reeks
 Kolom2 : kolomnummer van de rechteronderhoek van de te kopiëren reeks

NaarArrayIndex: het nummer van de interne array

Rij : rijnummer van de linkerbovenhoek van bestemming

Kolom : kolomnummer van de linkerbovenhoek van bestemming

7.6.7.5.12 Macrocommando Bold

Doel:

Vet maken van de inhoud van een aantal cellen van een werkblad van een werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

Bold (FileIndex, blad , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom2)

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers. De waarden rij1 en kolom1 geven de linkerbovenhoek van de reeks aan en rij2 en kolom2 de rechteronderhoek.

7.6.7.5.13 Macrocommando Border

Doel:

Rand maken (ononderbroken dun lijntje) om de inhoud van een aantal cellen van een werkblad van het werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

Border (FileIndex, blad , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom2)

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers. De waarden rij1 en kolom1 geven de linkerbovenhoek van de reeks aan en rij2 en kolom2 de rechteronderhoek.

7.6.7.5.14 Macrocommando Merge

Doel:

Samenvoegen van een aantal cellen van een werkblad van het werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

Merge (FileIndex, blad , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom2)

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers. De waarden rij1 en kolom1 geven de linkerbovenhoek van de reeks aan en rij2 en kolom2 de rechteronderhoek.

7.6.7.5.15 Macrocommando Fit

Doel:

Passend maken van de breedte van een aantal kolommen van een werkblad van het werkboek met FileIndex aan de inhoud van een reeks van cellen.

Algemene notatie:

Fit (FileIndex, blad , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom2)

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers. De waarden rij1 en kolom1 geven de linkerbovenhoek van de reeks aan en rij2 en kolom2 de rechteronderhoek.

7.6.7.5.16 Macrocommando Align

Doel:

Horizontaal en/of verticaal uitlijnen van de waarden van een aantal cellen van een werkblad van het werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

Align (FileIndex, blad , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom2 , Alignment)

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers. De waarden rij1 en kolom1 geven de linkerbovenhoek van de reeks aan en rij2 en kolom2 de rechteronderhoek.

Alignment is een geheel getal dat één van de volgende waarden moet zijn: 00, 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 32, 33.

Het tiental geeft de verticale uitlijning aan (0=geen, 1=boven, 2=midden, 3=onder).

Het ééntal geeft de horizontale uitlijning aan (0=geen, 1=links, 2=midden, 3=rechts).

7.6.7.5.17 Macrocommando FontColor

Doel:

Kleuren van de tekstkleur van een aantal cellen van een werkblad van een werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

Fontcolor (FileIndex, blad , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom2 , Kleur)

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers. De waarden rij1 en kolom1 geven de linkerbovenhoek van de reeks aan en rij2 en kolom2 de rechteronderhoek.

De waarde Kleur is een gehele waarde is tussen 0 en 14, corresponderend met respectievelijk de kleuren: zwart, grijs, lichtgrijs, marineblauw, blauw, aquamarijn, purper, roze, groen, lichtgroen, blauwgroen, roodbruin, rood, geel en wit.

7.6.7.5.18 Macrocommando BackColor

Doel:

Kleuren van de achtergrond van een aantal cellen van een werkblad van een werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

Backcolor (FileIndex, blad , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom2 , Kleur)

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers. De waarden rij1 en kolom1 geven de linkerbovenhoek van de reeks aan en rij2 en kolom2 de rechteronderhoek.

De waarde Kleur is een gehele waarde is tussen 0 en 14, corresponderend met respectievelijk de kleuren: zwart, grijs, lichtgrijs, marineblauw, blauw, aquamarijn, purper, roze, groen, lichtgroen, blauwgroen, roodbruin, rood, geel en wit.

7.6.7.5.19 Macrocommando SetScreenUpdating

Doel:

Het werkboek niet updaten tijdens het vullen, om tijd te besparen.

Algemene notatie:

SetScreenUpdating (Update)

Update is een boolean.

Voorbeeld:

`SetScreenUpdating (FALSE)`

7.6.7.5.20 Macrocommando AddFormatCondition

Doel:

Voorwaardelijke opmaak van een aantal cellen van een werkblad van een werkboek met FileIndex zetten. Alleen FileIndex 0 wordt ondersteund.

Algemene notatie:

AddFormatCondition (FileIndex , blad , rij1 , kolom1 , rij2 , kolom2 , ConditieType, Operator, Formule, FontKleur, CelKleur)

De reeks van cellen is toegankelijk via de rij- en kolomnummers. De waarden rij1 en kolom1 geven de linkerbovenhoek van de reeks aan en rij2 en kolom2 de rechteronderhoek.

ConditieType is een geheel getal met de volgende betekenis:

- | | |
|----|------------------|
| 1 | Cell value |
| 2 | Expression |
| 3 | Color scale |
| 4 | Databar |
| 5 | Top 10 values |
| 6 | Icon set |
| 8 | Unique values |
| 9 | Text string |
| 10 | Blanks condition |
| 11 | Time period |

- 12 Above average condition
- 13 No blanks condition
- 16 Errors condition
- 17 No errors condition

Operator is een geheel getal met de volgende betekenis:

- 1 tussen
- 2 niet tussen
- 3 gelijk
- 4 niet gelijk
- 5 groter dan
- 6 kleiner dan
- 7 groter of gelijk aan
- 8 kleiner of gelijk aan

De waarde FontKleur en CelKleur is een gehele waarde is tussen 0 en 14, corresponderend met de kleuren:

- 0 geen speciale kleur
- 1 grijs
- 2 lichtgrijs
- 3 marineblauw
- 4 blauw
- 5 aquamarijn
- 6 purper
- 7 roze
- 8 groen
- 9l ichtgroen
- 10 blauwgroen
- 11 roodbruin
- 12 rood
- 13 geel
- 14 wit

Voorbeeld:

```
AddFormatCondition(0,1,1,1,20,20,1,5,'100',0,12)
```

7.6.7.5.21 Macrocommando Clearsheet

Doel:

Een werkblad leeg maken.

Algemene notatie:

ClearSheet (FileIndex , blad)

7.6.7.5.22 Macrocommando CreateDir

Doel:

Een subdirectory aanmaken.

Algemene notatie:

CreateDir (Mapnaam)

De mapnaam is het complete pad.

Maximaal één subniveau per aanroep is mogelijk.

7.6.7.5.23 Macrocommando FreezePanes

Doel:

Titels blokkeren op een werkblad van het werkboek met FileIndex.

Algemene notatie:

FreezePanes (FileIndex, blad , rij , kolom)**7.6.8 Macro: inleescommando's**

Er zijn drie manieren om binnen een macro gegevens te importeren of in te lezen:

- Lezen uit een dialoogvenster
- Lezen uit een tekstbestand
- Lezen uit een Excel-werkboek (spreadsheet)

Lezen uit een dialoogvenster

Zie:

- [Input](#)⁹⁶: inlezen van een door de gebruiker op te geven waarde

Lezen uit een tekstbestand

Met deze commando's kan uit een gewoon tekstbestand worden gelezen. Het bestand moet eerst worden geopend. Bij het programmeren moet bekend zijn hoe het bestand is opgebouwd (soort en aantallen waardes per regel en aantal regels). Er kan niet gelijktijdig naar het tekstbestand geschreven worden. Na afloop moet het bestand gesloten worden. Zie:

- [TfOpenForRead](#)⁹⁶: Open een tekstbestand ten behoeve van het lezen
- [TfRead](#)⁹⁶: Lees uit een regel van een tekstbestand
- [TfReadLn](#)⁹⁷: Lees uit een regel van een tekstbestand en ga naar de volgende regel
- [TfEOF](#)⁹⁸: Test op einde van het tekstbestand
- [TfClose](#)⁸⁶: Sluit een tekstbestand

Lezen uit een Excel-werkboek (spreadsheet)

Zoals met Write naar een werkboek geschreven kan worden, kan met Read uit een werkboek gelezen worden. Hiervoor is het echter wel belangrijk dat eerst het betreffende bestand door de macro geopend wordt. Er kunnen maximaal negen bestanden gelijktijdig geopend zijn. Na het inlezen kunnen de bestanden door de Macro weer afgesloten worden, zodat een ander bestand geopend kan worden. Er kan gelijktijdig naar de spreadsheet geschreven worden. Zie:

- [Open](#)⁸⁶: openen van een werkboek ten behoeve van het lezen met Read
- [Read](#)⁹⁸: inlezen van een waarde uit een cel van een werkblad van een werkboek
- [Close](#)⁸⁷: sluiten van een werkboek na het lezen met Read

7.6.8.1 Macro: lezen uit dialoogvenster

7.6.8.1.1 Macrocommando Input

Doel:

Inlezen van een door de gebruiker op te geven waarde.

Algemene notatie:

Input (Object(ObjectNaam).Attribuut , Label)

of

Input (Variabele , Label)

Er verschijnt een klein formuliertje waar de gebruiker een waarde kan opgeven voor het attribuut of de variabele.

Het attribuut of de variabele moet reeds bestaan bij het gebruik van dit commando. De waarde ervan wordt als defaultwaarde getoond.

De tekst van de vraag in het inputformuliertje wordt meegegeven met de tekstvariabele of tekstwaarde Label.

7.6.8.2 Macro: lezen uit tekstbestand

7.6.8.2.1 Macrocommando TfOpenForRead

Doel:

Open een tekstbestand ten behoeve van het lezen

Algemene notatie:

TfOpenForRead(FileIndex, FileNaam, Separator)

Voorbeeld:

Openen van een tekstbestand met puntkomma als separator van afzonderlijke waarden:

```
TfOpenForRead( 1, 'uitvoer.txt' , ';' )
```

7.6.8.2.2 Macrocommando TfRead

Doel:

Lees uit een regel van een tekstbestand

Algemene notatie:

TfRead(FileIndex, waarde1 [, waarde2 [, waarde3 ...]])

Het scheidingsteken wordt met [TfOpenForRead](#)⁹⁶ gedefinieerd en wordt geacht aanwezig te zijn tussen de onderlinge waardes.

Bij het gebruik van `TfRead` wordt alleen op de actuele regel gelezen. Indien er geen gegevens meer om te lezen zijn, worden de getalsvariabelen gevuld met 0 en de tekstvariabelen met een lege string.

Voorbeeld:

```
TfOpenForRead( 1, 'uitvoer.txt' , ';' )
TfRead( 1, Tekstvariabele )
text(Tekstvariabele )
TfRead( 1, Getalvariabele1, Getalvariabele2, Getalvariabele3 )
text(Getalvariabele1, ',', Getalvariabele2, ',', Getalvariabele3 )
TfRead( 1, Tekstvariabele )
text(Tekstvariabele )
TfRead( 1, Getalvariabele1, Getalvariabele2, Getalvariabele3 )
text(Getalvariabele1, ',', Getalvariabele2, ',', Getalvariabele3 )
TfClose( 1 )
```

Geeft met onderstaande gegevens in het bestand 'uitvoer.txt':

```
'een';2;3;4;vijf;6; 1.23
```

als resultaat:

```
'een'
2,3,4
vijf
6,1.23,0
```

7.6.8.2.3 Macrocommando `TfReadLn`

Doel:

Lees uit een regel van een tekstbestand en ga naar de volgende regel

Algemene notatie:

```
TfReadLn( FileIndex, waarde1 [ , waarde2 [ , waarde3 ... ] ] )
```

Het scheidingsteken wordt met `TfOpenForRead`^[96] gedefinieerd en wordt geacht aanwezig te zijn tussen de onderlinge waardes.

Bij het gebruik van `TfRead` wordt op de actuele regel gelezen en wordt vervolgens gesprongen naar de volgende regel.

Indien er geen gegevens meer om te lezen zijn, worden de getalsvariabelen gevuld met 0 en de tekstvariabelen met een lege string.

Voorbeeld:

```
TfOpenForRead( 1, 'uitvoer.txt' , ';' )
TfRead( 1, Tekstvariabele )
text(Tekstvariabele )
TfReadLn( 1, Getalvariabele1, Getalvariabele2, Getalvariabele3 )
// Nu is de invoer overgegaan op de nieuwe regel
text(Getalvariabele1, ',', Getalvariabele2, ',', Getalvariabele3 )
TfRead( 1, Tekstvariabele )
text(Tekstvariabele )
TfRead( 1, Getalvariabele1, Getalvariabele2, Getalvariabele3 )
text(Getalvariabele1, ',', Getalvariabele2, ',', Getalvariabele3 )
TfClose( 1 )
```

Geeft met onderstaande gegevens in het bestand 'uitvoer.txt':

```
'een';2;3;4;vijf;6; 1.23
```

```
'een';2;3;4;vijf;6; 1.23
```

als resultaat:

```
'een'
2,3,4
'een'
2,3,4
```

7.6.8.2.4 Macrofunctie Tfeof

Doel:

Test op einde van het tekstbestand

Algemene notatie:

Tfeof(FileIndex)

Voorbeeld:

```
TfOpenForRead( 1, 'test.txt', ';' )
While( Tfeof(1) , = , FALSE )
  TfReadln(1,a,b)
  Text('a=',a,' b=',b)
end
TfClose( 1 )
```

7.6.8.3 Macro: lezen uit Excelbestand

Zoals met Write naar een werkboek geschreven kan worden, kan met Read uit een werkboek gelezen worden. Hiervoor is het echter wel belangrijk dat eerst het betreffende bestand door de macro geopend wordt. Er kunnen maximaal negen bestanden gelijktijdig geopend zijn. Na het inlezen kunnen de bestanden door de Macro weer afgesloten worden, zodat een ander bestand geopend kan worden. Er kan gelijktijdig naar de spreadsheet geschreven worden.

7.6.8.3.1 Macrocommando Read

Doel:

Inlezen van een waarde uit een cel van een werkblad van een werkboekbestand.

Algemene notatie:

Read (FileIndex , blad , rij , kolom , **Object**(ObjectNaam).Attribuut)

of

Read (FileIndex , blad , rij , kolom , Variabele)

FileIndex is de index die verwijst naar het met behulp van [Open](#)⁸⁶ geopende werkboekbestand.

Indien FileIndex de waarde 0 heeft, kan worden gelezen uit het werkboek dat door de macro met [Write](#)⁸⁹ wordt beschreven.

De cel is toegankelijk via het rij- en kolomnummer. De gebruikelijke notatie van Excel (identificatie van een cel met behulp van een combinatie van letters en cijfers) is niet mogelijk vanwege de numerieke behandeling in de macrotaal.

7.6.9 Macro: locatiecommando's

Voor het uitvoeren van een macro wordt het volledige netwerk in het werkgeheugen van de computer gekopieerd, zodat de macrocommando's geen invloed hebben op het oorspronkelijke netwerk. Het is echter wel mogelijk het door de macrocommando's bewerkte netwerk op te slaan voor verdere analyse of voor andere bewerkingen in de macro. Dit kan op twee manieren, namelijk door het netwerk te bewaren op de disk of door het netwerk in het werkgeheugen op te slaan:

- [SaveNetwork](#)⁹⁹: locatie bewaren in een netwerkbestand
- [StoreNetwork](#)¹⁰⁰: locatie opslaan in het werkgeheugen
- [RestoreNetwork](#)¹⁰¹: locatie ophalen uit het werkgeheugen
- [ShowNetwork](#)⁹⁹: locatie laten zien in de editor ten behoeve van analyse buiten de macro
- [OpenNetwork](#)¹⁰⁰: locatie ophalen uit een netwerkbestand
- [ExportNetwork](#)¹⁰⁰: locatie exporteren naar een Excel-bestand
-

7.6.9.1 Macrocommando SaveNetwork

Doel:

Locatie bewaren op de disk ten behoeve van een latere analyse buiten de macro.

Algemene notatie:

SaveNetwork(Filenaam)

Filenaam is een tekstwaarde. De naam van een file kan tussen enkele aanhalingstekens worden geplaatst, maar kan ook via een variabele worden doorgegeven.

Voorbeelden:

Sla het net op onder de naam 'MijnNetwerkfile' in directory: D:\MijnDir\:

```
SaveNetwork( 'D:\MijnDir\MijnNetwerkfile' )
```

Sla het net op onder de gegenereerde naam 'Resultaat5':

```
Set( netwerkfilenaam, 'D:\MijnDir\Resultaat' )
Set( netwerkteller, 5 )
Add( netwerkfilenaam, netwerkteller)
SaveNetwork( netwerkfilenaam )
```

7.6.9.2 Macrocommando ShowNetwork

Doel:

Locatie tonen in de editor ten behoeve van analyse buiten de macro.

Met dit commando wordt een door de macro gewijzigde locatie in de editor getoond. Hierna kan het netwerk door de gebruiker verder geanalyseerd worden.

Algemene notatie:

ShowNetwork(Naam)

Naam is een tekstwaarde. De naam kan tussen enkele aanhalingstekens worden geplaatst, maar kan ook via een variabele worden doorgegeven.

Voorbeeld:

Open een schakelaar en toon het gewijzigde netwerk in de editor:

```
Set(Cable('Stat4-Stat3').FirstSwitch,open)
ShowNetwork('MacroVoorbeeld')
```

7.6.9.3 Macrocommando OpenNetwork

Doel:

Locatie openen uit een netwerkbestand.

Algemene notatie:

OpenNetwork(Filenaam)

Filenaam is een tekstwaarde. De naam van een bestand kan tussen enkele aanhalingstekens worden geplaatst, maar kan ook via een variabele worden doorgegeven.

Voorbeeld:

Open het netwerk 'MijnNetwerkfile' in map: D:\MijnDir\:

```
OpenNetwork('D:\MijnDir\MijnNetwerkfile')
```

7.6.9.4 Macrocommando ExportNetwork

Doel:

Locatie exporteren naar een Excel-bestand.

Algemene notatie:

ExportNetwork(Filenaam)

Filenaam is een tekstwaarde. De naam van een bestand kan tussen enkele aanhalingstekens worden geplaatst, maar kan ook via een variabele worden doorgegeven.

7.6.9.5 Macrocommando StoreNetwork

Doel:

Locatie tijdelijk opslaan in het werkgeheugen met als doel om het later weer terug te kunnen halen voor verdere bewerkingen in dezelfde macro.

Alleen het netwerk wordt bewaard. Voor beschikbaarheid van de resultaten moeten deze later na het eventueel ophalen van de locatie opnieuw berekend worden.

Na beëindigen van de macro is het tijdelijk opgeslagen netwerk niet meer beschikbaar.

Algemene notatie:

StoreNetwork(StoredNetworkIndex)

Het actuele macronetwerk wordt in het geheugen gekopieerd op een plaats die aangegeven wordt door de index `StoredNetworkIndex`. Dit is een gehele waarde van 0 tot 9.

Bij toepassing van dit commando in een loop (zoals `For ... End`), waarbij de index elke keer automatisch wordt opgehoogd, moet de programmeur van tevoren goed inschatten of de teller niet boven de 9 uitkomt.

7.6.9.6 Macrocommando `RestoreNetwork`

Doel:

Een tijdelijk in het werkgeheugen opgeslagen locatie weer terug halen voor verdere bewerkingen in dezelfde macro.

Alleen de locatie is bewaard. Voor beschikbaarheid van de resultaten moeten deze na het `restore`-commando opnieuw berekend worden.

Algemene notatie:

`RestoreNetwork`(`StoredNetworkIndex`)

Het actuele macronetwerk is in het geheugen opgeslagen op een plaats die aangegeven wordt door de index `StoredNetworkIndex`. Dit is een gehele waarde van 0 tot 9.



Index

- M -

Macro's 63