

PHASE TO PHASE

Invloed van geleidertemperatuur op de door Gaia berekende resultaten

01-114 pmo

20-4-2001

INHOUD

1	Geleidertemperatuur en geleiderweerstand.....	3
2	Invloed geleiderweerstand op netspanning.....	3
3	Voorbeeld met Gaia	4
4	Conclusie.....	5

1 GELEIDERTEMPERATUUR EN GELEIDERWEERSTAND

De laagspanningskabels, die standaard in de kabeldatabase van Gaia worden meegeleverd, hebben een geleiderweerstand die overeenkomt met een geleidertemperatuur van 30 graden. Het is namelijk niet reëel om met de weerstand te werken die overeenkomt met de maximum geleidertemperatuur van 55 graden. De meeste laagspanningskabels zijn immers niet continu vol belast, waardoor de temperatuur nooit de maximum waarde zal bereiken. Voor de geleidertemperatuur is 30 graden gekozen als redelijke verwachtingswaarde. Een bedrijfspecifieke waarde kan door de organisatie van de gebruiker zelf worden vastgesteld. De geleiderweerstand wordt dan berekend met onderstaande formule.

$$R' = R_0 [1 + \alpha_{20} (\theta - 20)]$$

waarin:

R_0 : geleider gelijkstroomweerstand bij 20 graden Celcius (opgave fabrikant)

α_{20} : temperatuurcoëfficiënt (0,00403 K⁻¹)

θ : geleidertemperatuur (graden Celsius)

De berekende waarde voor R' is de voor de temperatuur gecorrigeerde gelijkstroomweerstand. Formeel moet deze berekende waarde nog gecorrigeerd worden met de skin effect en proximity effect factoren om de wisselstroomweerstand te krijgen. Deze factoren hebben zo een kleine bijdrage, dat we deze invloeden verwaarlozen en de gezochte wisselstroomweerstand R gelijk stellen aan R' .

2 INVLOED GELEIDERWEERSTAND OP NETSPANNING

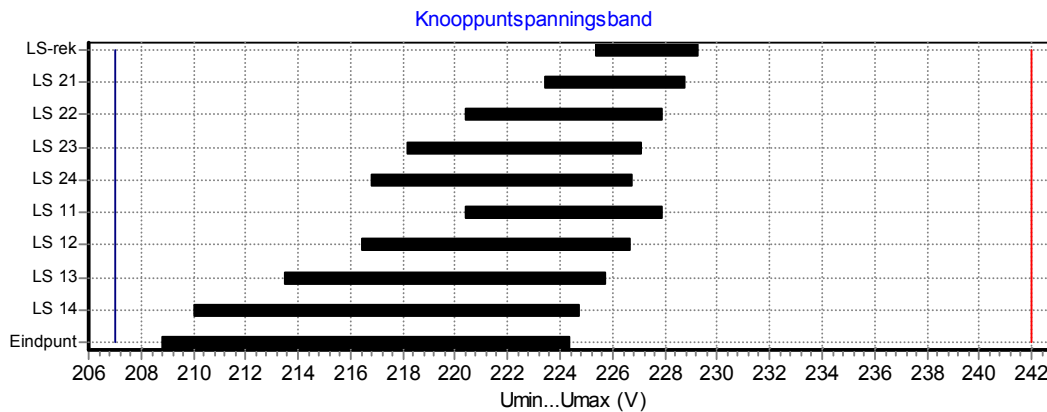
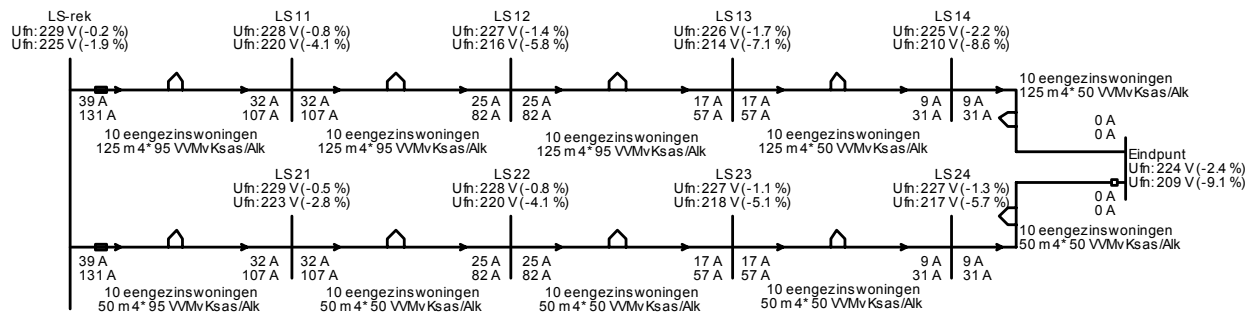
De spanningsval over een kabelverbinding wordt volgens de wet van Ohm bepaald door de stroomsterkte door de impedantie van de kabel. De impedantie wordt bepaald door de geleiderweerstand en de zelfinductie. In laagspanningsnetten heeft de geleiderweerstand de grootste invloed en speelt de zelfinductie een veel kleinere rol. Daarom is de invloed van de temperatuur op de spanningen voornamelijk beperkt tot de laagspanningsnetten.

De temperatuurcoëfficiënt α_{20} leidt ongeveer tot een afwijking van 0,4 % van de geleiderweerstand per graad en tot een even zo grote afwijking van de spanningsval over de betreffende kabel. Dat betekent dat een verhoging van de geleidertemperatuur van 30 graden naar 55 graden Celsius leidt tot een verandering van de spanningsval over de kabel van ongeveer 10 %. Indien de kabelverbinding bij een geleidertemperatuur van 30 graden Celsius al een spanning zou hebben van 209 Volt, zou de spanning bij een geleidertemperatuur van 55 graden Celsius al aardig dicht bij de grenswaarde van 207 Volt kunnen komen te liggen (10% van de spanningsval van 21 Volt is gelijk aan 2,1 Volt). Een spanningsvermindering van 2 Volt is in dit voorbeeld natuurlijk wel extreem, maar met een onnauwkeurigheid van één Volt moet toch wel degelijk rekening worden gehouden.

3 VOORBEELD MET GAIA

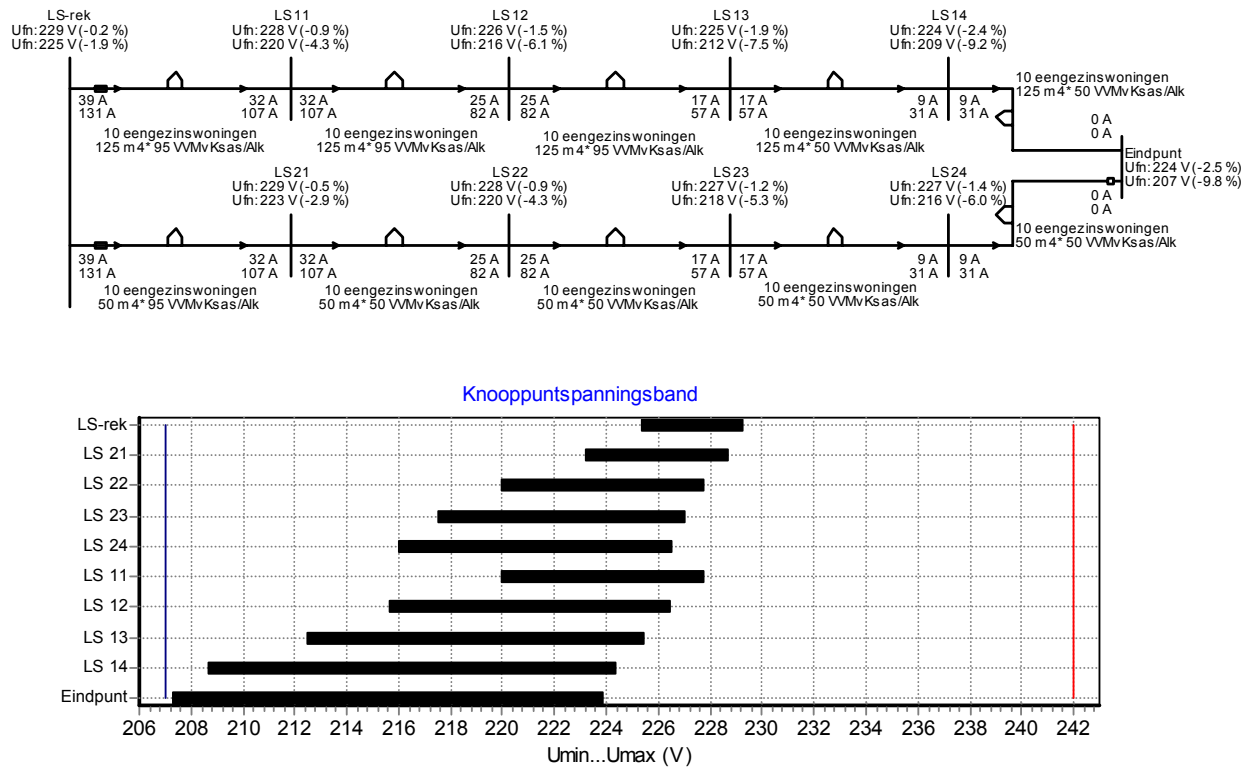
De werkelijke temperatuur van de geleiders heeft uiteraard invloed op de met Gaia berekende resultaten. Met name daar waar de spanning een vrij lage waarde krijgt, zoals aan het uiteinde van een richting, heeft dit invloed. In bijgaand voorbeeld zijn twee richtingen afgebeeld in een maas, waarvan de fase aan het uiteinde (knooppunt "Eindpunt") geopend is. De bovenste richting (met knooppunten LS 11 tot en met LS 14) bestaat uit vijf lengtes van 125 meter (drie kabels van 95 mm² en twee kabels van 50 mm²). De onderste richting (met knooppunten LS 21 tot en met LS 24) bestaat uit vijf lengtes van 50 meter (één kabel van 95 mm² en vier kabels van 50 mm²).

Figuur 1 toont het netwerk waarin de kabels een ontwerpgeleidertemperatuur van 30 graden Celsius hebben. De bovenste (langere) richting leidt op het eind van de richting tot een laagste spanning van 209 Volt. De onderste kortere richting leidt tot een laagste spanning van 217 Volt. Eveneens in figuur 1 zijn de spanningsbanden voor de knooppunten in beide richtingen weergegeven.



Figuur 1 Spanningsbeeld voor twee richtingen bij een geleidertemperatuur van 30 graden.

Figuur 2 toont het netwerk waarin de kabels een ontwerpgeleidertemperatuur van 55 graden Celsius hebben. We merken hierbij op dat het niet reëel is om met deze hoge temperatuur te rekenen. De bovenste (langere) richting leidt aan het eind van de richting tot een laagste spanning van 207 Volt. De onderste kortere richting leidt tot een laagste spanning van 216 Volt. Eveneens in figuur 2 zijn de spanningsbanden voor de knooppunten in beide richtingen weergegeven.



Figuur 2 Spanningsbeeld voor twee richtingen LS bij een geleidertemperatuur van 55 graden.

Uit deze voorbeelden blijkt hoe de spanning in een lange richting bij aanzienlijk hoge geleidertemperaturen lager kan uitvallen dan wanneer geen rekening was gehouden met die hoge temperaturen. In bovenstaand voorbeeld heeft een fikse temperatuurstijging van 25 graden tot gevolg dat de spanning aan het einde van een lange richting met maximaal 2 Volt daalt. Of deze temperatuurstijging reëel is, staat ter beoordeling van de gebruiker. In de kortere richting is bovenstaand voorbeeld is de spanningsdaling maar 1 Volt. In ieder geval is het verstandig om rekening te houden met een onnauwkeurigheid door externe invloeden van 1 Volt.

4 CONCLUSIE

Conclusie uit deze beschouwing is dat altijd rekening gehouden moet worden met de nauwkeurigheid, die bepaald wordt door externe invloeden. Zo kunnen de berekende spanningen vaak wel één, soms twee Volt hoger of lager uitkomen.