

TATA STEEL



DTS kabelmeting bij Tatasteel

Edwin Bakker

4-04-2023

Together we make the difference

Aanleiding DTS meting:

- Verlies van 2 grote 150/50kV trafo's als gevolg van Brand. Daardoor kon de 50kV koppeling tussen HVS20 en HVS26 mogelijk overbelast raken bij uitval van nog een trafo.
- Doel: Monitoring kabeltraject zodat bij overbelasting ingegrepen kan worden door afnemers af te regelen.

Risico beperking:

- Complete kabel traject is op voorhand continu besproeid met water om een zo goed mogelijke grond geleiding te krijgen.

Noodzaak:

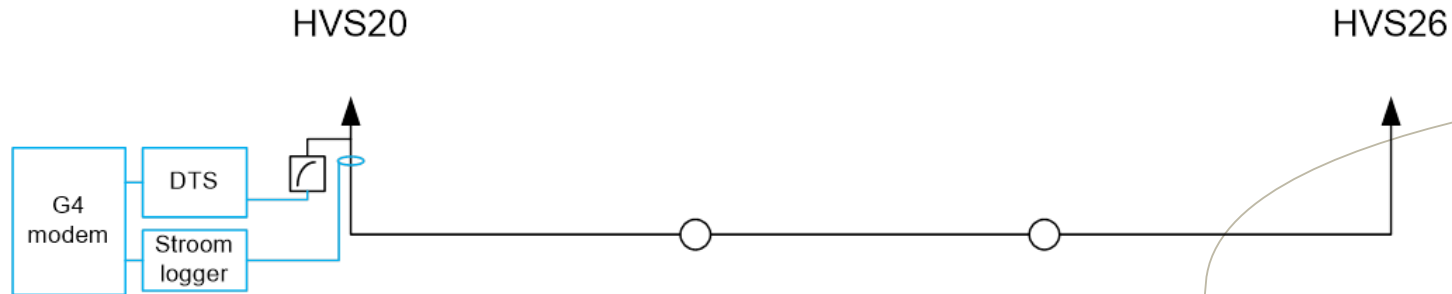
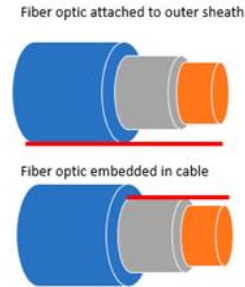
- Tatasteel beveiligd distributienet niet op overbelasting. Koppelingen hebben ook in normale situaties (ook n-1) voldoende capaciteit maar niet tijdens n-2 bedrijf.

DTS techniek

Nodig:

- Glasvezel in de kabel of het kabeltraject
 - Gegevens over het kabeltrace
 - DTS meetapparatuur en kennis van het systeem
-
- Glasvezel zit in de kabel mantel daarom 10-20graden verschil naar geleidertemperatuur.

Fiber Sensor Position Relative to Power Cable



Distributed Temperature Sensor (DTS)

Optical Fiber is the "Temperature Sensor"

Safe: No Current Flowing – Explosion-Proof & Non-Inductive

Distributed Measurement: Every 1m average temperature measurement of 2 to 50km fiber ~ 2000 to 30,000 sensors!

DTS Measurement Unit
(Interrogator)



T₁ T₂ T₃ T₄

Multi-mode optical fiber

Backscattered light provides temperature at every 1m.

1m light pulse

T_{29,996} T_{29,997} T_{29,998} T_{29,999} T_{30,000}

Specialty Optical Fiber Cable (example)



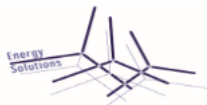
Benodigde informatie:

- **Benodigde informatie**
- Om bovenstaande te kunnen realiseren zijn de volgende gegevens nodig:
 - Gegevens station
 - De meetapparatuur moet droog en veilig opgesteld kunnen worden.
 - Hoe is de glasvezel nu afgewerkt?
 - Voeding: 230V AC moet aanwezig zijn.
 - Gegevens van de verbinding
 - Kabel : Datasheet van de kabel
 - Ligging : Configuraties (open ontgraving / mantelbuizen / HDD / etc.)
 - Liggingsdiepte
 - Faseafstand
 - Aarding : Details van het systeem (lengte minor sectie / etc)
 - Boringen: Dwarsdoorsnede (zijaanzicht boorlijn)
 - Type mantelbuizen
 - Vulling mantelbuizen
 - Configuratie mantelbuizen
 - Wegkruisingen: Dwarsdoorsnede (Diepte t.o.v. maaiveld)
 - Type mantelbuizen
 - Vulling mantelbuizen
 - Configuratie mantelbuizen
 - Tekeningen : Tracé tekeningen
 - HDD tekeningen
 - Lijndiagram
 - Stroommeting
 - Secundair circuit van de stroomtrafo: is het mogelijk om de meting hierop in te lussen?

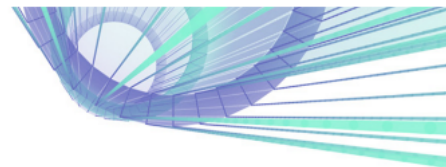
Dashboard (online)



Energy Solutions
Cable Temperature Monitoring System



Huidige verbinding: HVS26 - HVS20
Status: Ok
RTTR Update: 4-4-2023 13:21:45
[Logout](#)



Openen



Verbinding



Zones



Data



Analyse



Simulatie

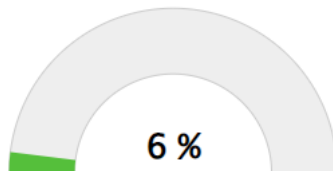


Laatste update: : **11-9-2018 08:41:54**
Naam : HVS26 - HVS20
Spanning : 50kV
Netbeheerder : TATA STEEL
Nummer verbinding : hvs26-hvs20

Gegevens maatgevende locatie

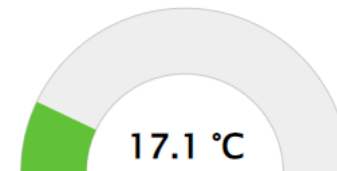
Hotspot Locatie : 957 m
Liggingdiepte : 4,8m
Hotspot Glasvezeltemperatuur : 6,2563 °C
Hotspot Stroom : 1066 A
Locatie: : HDD Zeestraat 3
Type Kabel: : EYLKrvlwd 36/50 1x1200Alm
Configuratie: : Driehoek
Hartafstand kabels: : 0,16m
Aarding : Enkelzijdig / Cross Bonding
Type mantelbuis : HDPE 160 SDR 13,6
Aantal kabels per fase : 1

Actuele Belasting (%)

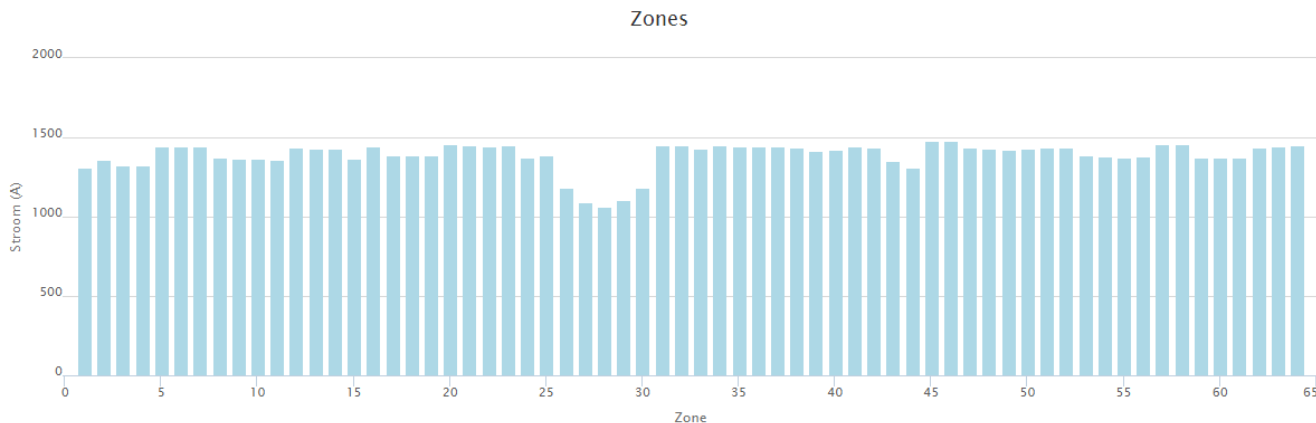


Actueel: 6 MVA
Maximum: 92 MVA

Hoogste Manteltemperatuur (°C)



Gedefinieerde zones over totale lengte kabel:



De belastbaarheid uit de grafiek is in onderstaande tabel per zone weergegeven. Daarnaast zijn de gemeten glasvezeltemperaturen weergegeven.

Zone nr.	Zone Start	Zone	Temperatuur	G-waarde	Belastbaarheid
1	0m	HVS 26 - Boring Oostweg	14 °C	0.75 K.m/W	1313 A
2	27m	boring Oostweg lengte	17 °C	0.75 K.m/W	1358 A
3	39m	kabelkruising 1	13 °C	0.75 K.m/W	1326 A
4	39m	boring tot boring Oostweg	13 °C	0.75 K.m/W	1326 A

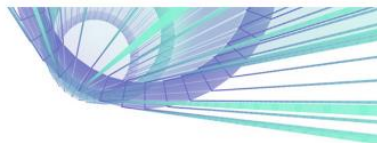
Temperatuur plot over totale lengte kabel:



Energy Solutions
Cable Temperature Monitoring System



Huidige verbinding: HVS26 - HVS20
Status: Ok
RTTR Update: 4-4-2023 13:40:15
[Logout](#)



Openen



Verbinding



Zones



Data



Analyse

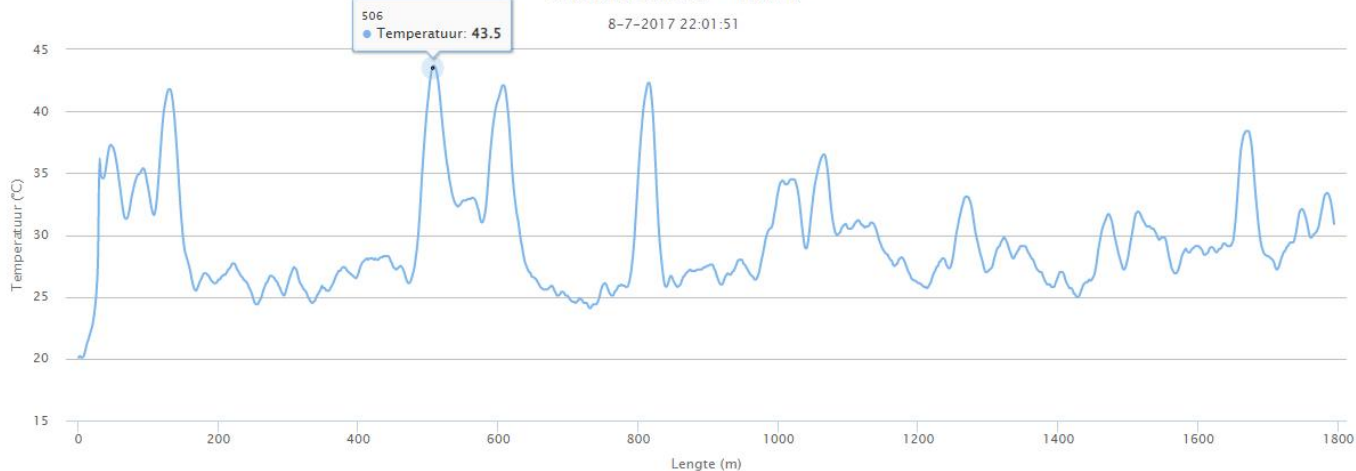


Simulatie



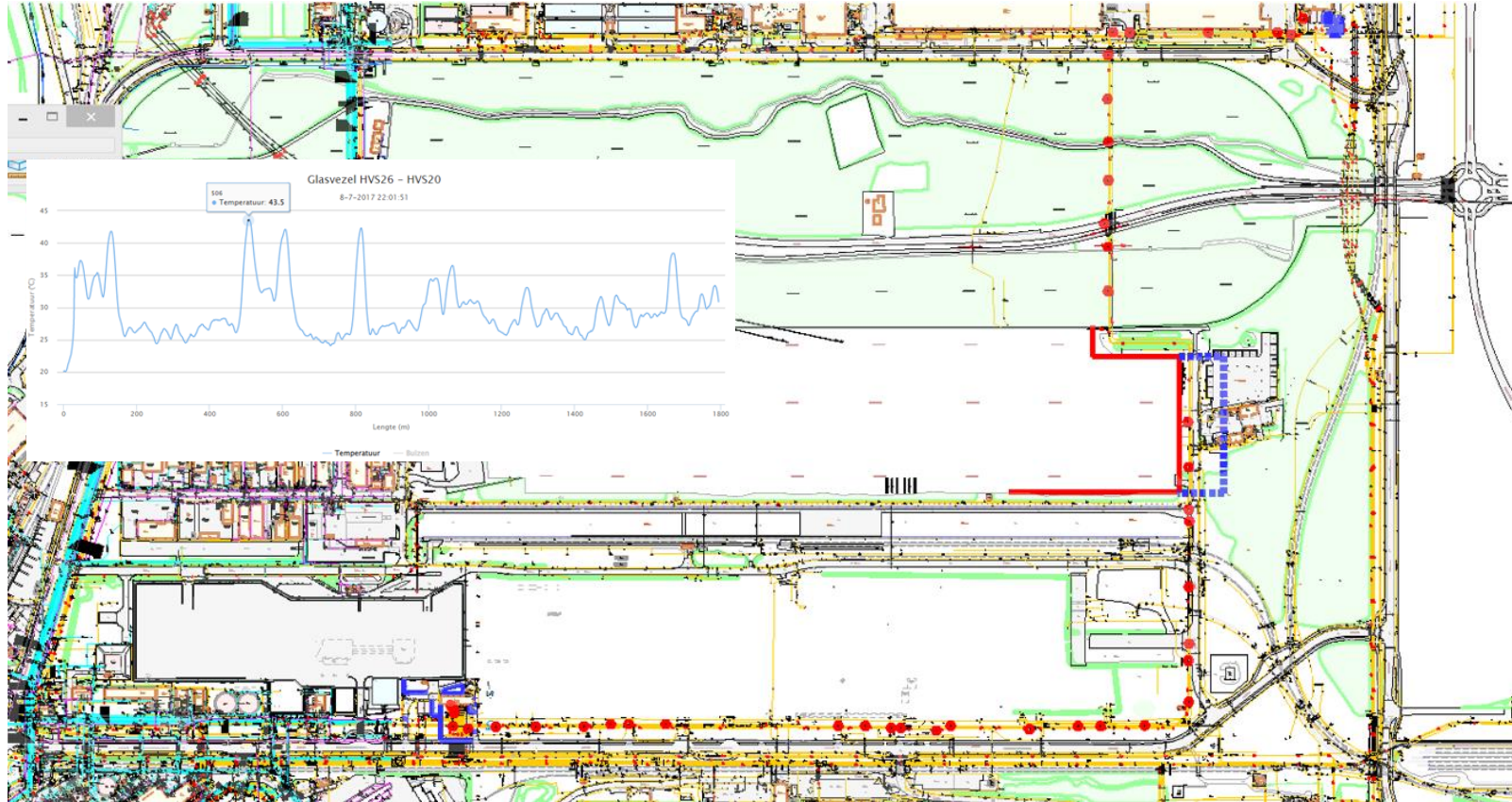
Glasvezel HVS26 - HVS20

8-7-2017 22:01:51

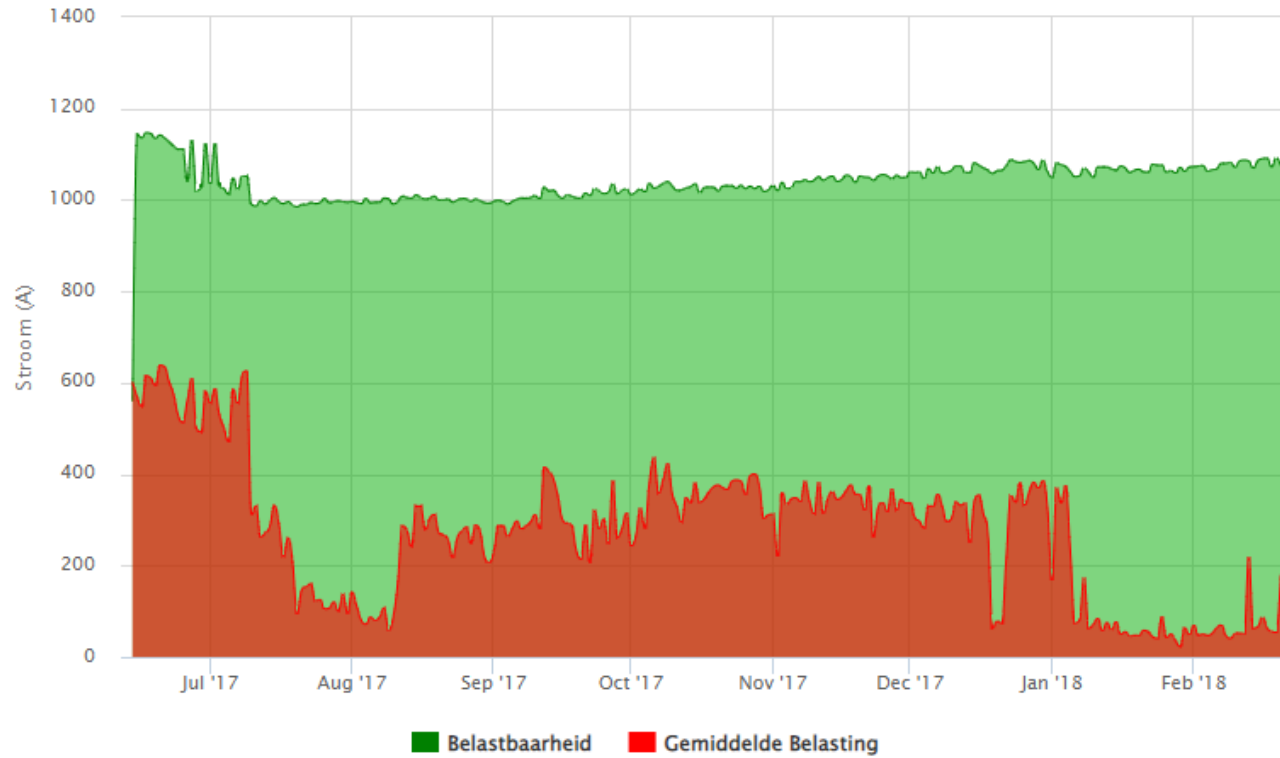


Temperatuurmeetgegevens

Kabeltracé (rood gestippeld)



Berekende Belastbaarheid per Dag



Alarm versturen via e-mail:

Alarmering status pagina ENSOL CTMS

Alle verbindingen worden elk uur gecontroleerd op hun activiteit. Bij een storing (geen data) of overbelasting zal er een notificatie verstuurd worden.

Alle groene signalen geven een correcte en in goede staat verbinding aan, alle oranje signalen geven een alarm aan en rode signalen geven een storing aan.

Verbinding	Stroom meting	Temperatuur mantel	Omgeving
------------	---------------	--------------------	----------

Alarmering instellingen voor de verbindingen

Verbinding	Email	Max Stroom (A)	Max Mantel (°C)	Max Omgeving (°C)	Wijzig
------------	-------	----------------	-----------------	-------------------	--------

3/15/2018 4:17:07 PM - Geen meet data ontvangen dit uur. Meting: 'HVS26 - HVS20' - Mantel - HVS 26 - Boring Oostweg

3/10/2018 2:18:59 AM - Geen meet data ontvangen dit uur. Meting: 'HVS26 - HVS20' - Mantel - HVS 26 - Boring Oostweg

3/8/2018 10:48:14 AM - Geen meet data ontvangen dit uur. Meting: 'HVS26 - HVS20' - Mantel - HVS 26 - Boring Oostweg

3/7/2018 2:52:57 AM - Geen meet data ontvangen dit uur. Meting: 'HVS26 - HVS20' - Mantel - HVS 26 - Boring Oostweg

2/14/2018 1:31:46 AM - Geen meet data ontvangen dit uur. Meting: 'HVS26 - HVS20' - Mantel - HVS 26 - Boring Oostweg

Maximum geleider temperatuur:

3.4 Gronduitdroging

Het doel van het installeren van een kabel is: zoveel mogelijk energie transporteren gedurende een zeer lange tijd.

In de loop van de jaren is de aderisolatie van een normale distributiekabel (LS en MS) van papier via PVC in XLPE veranderd. De maximum continue adertemperatuur kon, zonder dat de kwaliteit van de isolatie werd aangetast, door deze ontwikkelingen in kabeltypen historisch gezien omhoog gaan van oorspronkelijk 43°C, via 60°C voor papier naar 70°C voor PVC en tenslotte naar 90°C voor XLPE.

Thermisch specifieke weerstand ; G-waarde

Voorbeelden:

- Zeer nat zand waarbij de vochthoeveelheid constant blijft doordat de kabel onder het minimum grondwaterpeil is geïnstalleerd heeft een thermische specifieke weerstand van: $g = 0.5 \text{ K.m/W}$.
- Zeer natte klei, ook onder het grondwaterpeil, heeft geen blijvende g van 0.5 K.m/W als er een belaste kabel in ligt, die berekend was op deze g . Want door de verwarming van de kabel droogt de schil van klei die om de kabel ligt uit. Helaas is dit een onomkeerbaar proces er vormt zich een thermische isolatielaag om de kabel. Door deze isolatielaag gaat de kabel temperatuur omhoog en wordt de isolatielaag van klei steeds dikker. Het resultaat is dat de kabel steeds minder hoog te belasten is.

Als van tevoren bekend is dat het vochtgehalte na de installatie van de kabel afneemt, moet men daar terdege rekening mee houden bij de berekening van de maximale toelaatbare stroom. Als een ondergrondse kabel in droge zand wordt geïnstalleerd, dan moet de thermische specifieke weerstand $g \approx 2.5 - 3 \text{ K.m/W}$ zijn.

De NPR 3626 is opgesteld omdat de bodem in Nederland vaak afwijkt van de in de IEC 60287-3-1(1999) gerefereerde omstandigheden. In de IEC-norm is voor Nederland een opgave gedaan voor de specifieke thermische weerstand voor in het oosten van het land: $g = 0.8 \text{ K.m/W}$ en voor grond die verzadigd is met water: $g = 0.5 \text{ K.m/W}$. De grondtemperatuur is 15°C . Deze IEC aanbeveling gaat echter niet goed op in de gebieden met rivierklei. De Nederlandse NPR norm gaat daar op in. In de Duitse vakliteratuur bestaat een soortgelijke benadering als de NPR 3626.

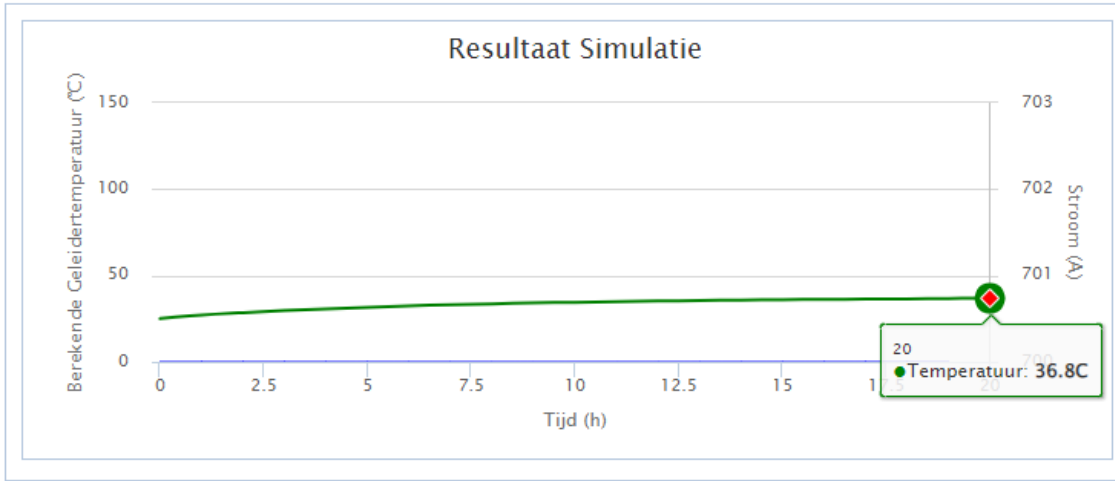
Het komt vaak voor dat de IEC 60287 voor een bepaald land een maximum waarde aangeeft voor de specifieke thermische grondweerstand, bijvoorbeeld: $g = 1 \text{ K.m/W}$, terwijl na een uitgebreid onderzoek kan blijken dat de g eigenlijk in de buurt van 2.5 K.m/W zou moeten liggen. Indien daardoor de kabels verbranden en vervangen moeten worden, is de financiële schade aanzienlijk. Duidelijk moge zijn dat alle parameters voor een kabelinstallatie door de verantwoordelijke persoonlijk gecontroleerd moeten worden.

Simulatie

- GrondT :15graden (aannname)
- MantelT :Min: 25° bij 700A (meting)
- MantelT :Max: 44° bij 700A (meting) Hotpot
- Geleidbaarheid is dus verschillend op de verschillende delen van het trace.

- Maximum geleidertemperatuur XLPE 90°

Simulatie 20uur ; 700A ; Tmantel 25° (Minimaal uit plot pag. 8)



Simulatie Data

Tijd (h)	Stroom (A)	MVA
20	700	61

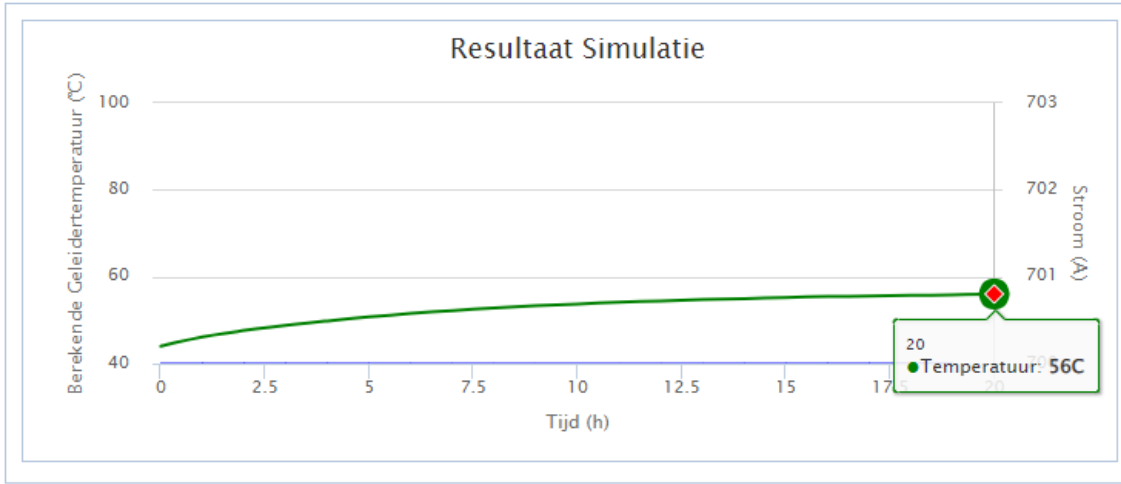
Simulatiewaarden Toevoegen

Tijd (h): Stroom (A):

Simulatie Wijzigen

Tmantel:

Simulatie 20uur ; 700A ; Tmantel 44° (Hotspot uit plot pag. 8)



Simulatie Data

Tijd (h)	Stroom (A)	MVA
20	700	61

Simulatiewaarden Toevoegen

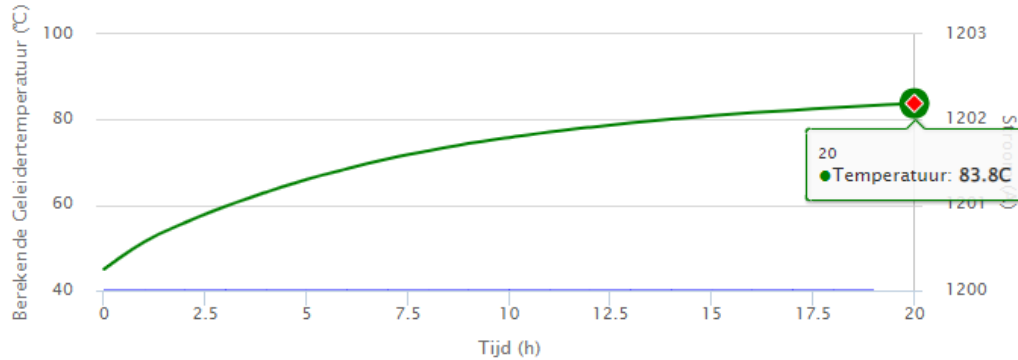
Tijd (h): Stroom (A):

Simulatie Wijzigen

Tmantel:

Simulatie 20uur ; 1200A ; Tmantel 45° (Minimaal aanname)

Resultaat Simulatie



Simulatie Data

Tijd (h)	Stroom (A)	MVA
20	1200	104

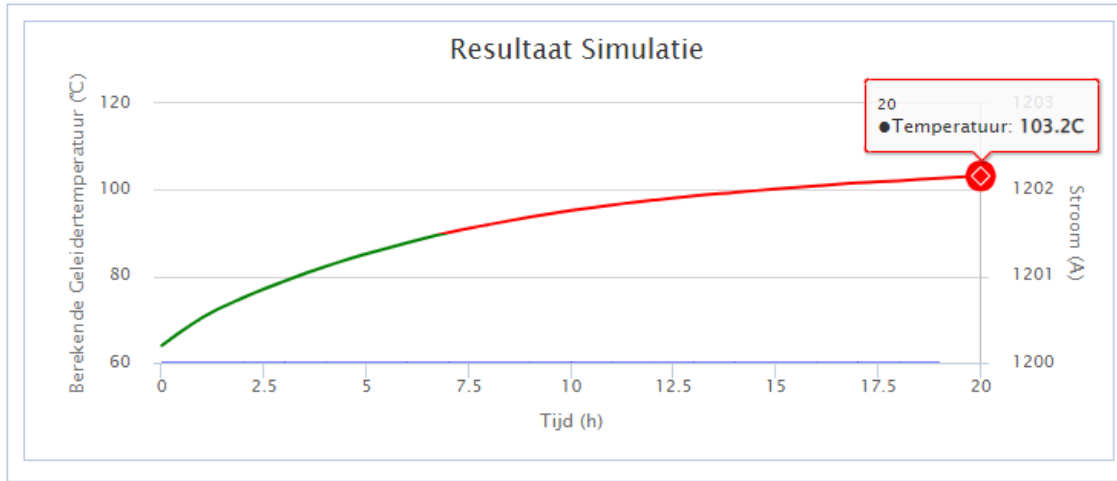
Simulatiewaarden Toevoegen

Tijd (h): Stroom (A):

Simulatie Wijzigen

Tmantel:

Simulatie 20uur ; 1200A ; Tmantel 64° (Hotspot aanname)



Simulatie Data

Tijd (h)	Stroom (A)	MVA
20	1200	104

Simulatiewaarden Toevoegen

Tijd (h): Stroom (A):

Simulatie Wijzigen

Tmantel:

Resultaat uit simulatie

Simulatie tijd 20uur belasting:

- Simulatie: GeleiderT Min: 37° bij 700A (MantelT :25° Meting)
- Simulatie: GeleiderT Max: 56° bij 700A (MantelT :44° Meting)

- Simulatie: GeleiderT Min: 83° bij 1200A (MantelT :45° Aannname)
- Simulatie: GeleiderT Max: 103° bij 1200A (MantelT :64° Aannname)

Bevindingen

- Uit de metingen volgt een groot temperatuur verschil op verschillende punten in het trace. De hotspot zijn dus aanwijsbaar. Dat is nuttige informatie.
- Kabel is tijdens de meting nooit maximaal belast omdat toen de reserve trafo er al stond dus we weten vanuit meting niet de werkelijke grenzen van het kabeltraject.
- Kosten \pm 50.000euro voor 3 maanden meten. Incl.: huur meting, inrichten Portal + berekeningen
- Er zijn veel gegevens nodig voor goed inrichten van het systeem.
- Heel veel data 200MB ; Vraag: wat is relevant voor Simulatie/ voorspellende programma's?

- Meting heeft geholpen bij de bewustwording van de risico's van kabeltraces

Vooruitzicht DTS techniek:

- Bestaande net: zien geen noodzaak voor leggen glasvezel
- Nieuwe net: toepassen bij belangrijke voedingstrafo's, koppelingen en zwaarbelaste fabrieken. Specialistisch advies gebruiken.
- Van te voren inschatten waar het echt nodig is want monitoring is ingewikkeld en duur. Anders is gebruik van meer aluminium (dikkere) kabels interessanter.

- Tatasteel heeft weinig kabel problemen maar de kunststof kabels zijn nog niet zo oud en er is weinig inzicht in de conditie ervan.
- Bij nieuwbouw makkelijk : in theorie is er een veilige temperatuur waar geen trace en kabel problemen optreden. Keuze hoeveel we willen overdimensioneren t.o.v. kosten van monitoring, tegels e.d.
- Probleem: kunststof kabels zijn lastig te meten op veroudering. Pd-meten kan wel maar dan met hoge testspanning: wellicht schade/versnelde veroudering aan de kabel.

Link naar beveiliging

Mening Tatasteel:

- Liever ingrijpen in productieproces op basis van kabelmonitoring/alarmering dan 'hard' afschakelen door beveiliging (onaangekondigd)
- Kabels pas op beveiliging uitschakelen als dat absoluut nodig is
- Assetmanager wil graag inzicht in de huidige conditie en levensduur van de kabels en dus graag monitoren.
- Beveiligingsspecialist wil graag beveiligen om de schade door een mogelijke fout te beperken.
- Uiteindelijk is voorkomen is beter dan genezen en daarvoor is in sommige gevallen monitoring/alarmering de beste oplossing.

Do you have any questions?

Tata Steel

Department

www.tatasteeleurope.com