



**cigre**  
Nederland



23 maart

Themadag CIGRE B2  
**LIJNEN** een kwestie van **VERBINDEN**



## A moment for safety

Together we provide a safe working environment. We learn from mistakes and sharing ideas, concerns and asking questions are a matter of course.

We also draw attention to the following safety measures in case of evacuation of the premises



Follow the escape route as indicated



Use the stairs instead of the lift



Go to the assembly point



Follow the instructions of the in-company emergency responder

12:25 – 13:10 Lunch

14:30 – 15:00 Pauze

16:00 – 17:00 Netwerkborrel



10:00 - 10:10

#### Setting the scene

Opening en introductie van het programma door  
dagvoorzitter **Robert-Jan de Bes | CIGRE Nederland**

10:10 - 10:35

Doorkijkje naar de toekomst.  
**Robert-Jan de Bes | TenneT**

10:35 - 12:25

#### Ontwerp

- Onderzoeksresultaten fenomeen lijndansen.  
**Erwin Platenkamp | TenneT & Mohammad Shah | DNV**
- Innovaties en trends geleiders. Laatste stand van zaken.  
**Peter Hermans | Lamifil**
- Wetgeving en verzwaring fundaties t.b.v. lijnverzwaring.  
**Ton van der Wekken | TenneT**
- Maximalisatie van de belasting wanneer de omgevingsomstandigheden dit toelaten d.m.v. Dynamic Line Rating.  
**Daniel Mitcan | Ampacimon**

13:10 - 14:30

#### Live Line

- Tutorial Live Line Working.  
**Rob Meijers | Qirion**
- Ervaringen project Dedemsvaart.  
**Raphaël Galisson & Dennis Geerts | RTEi**
- Wet- en regelgeving "Live line work".  
**Derk Folkers | TenneT**

15:00 - 16:00

#### Onderhoud & Instandhouding

- Onderhoud lijnen met aandacht voor de uitdagingen, de impact en ondersteunende rol van digitalisering, huidige technologieën, toekomstige ontwikkelingen en prognoses waaronder AI.  
**Ranjan Bhuyan | TenneT**
- Impact AI (Artificial Intelligence) middels drones als aanvulling op onderhoud.  
**Leander Goor | Drone Quest**



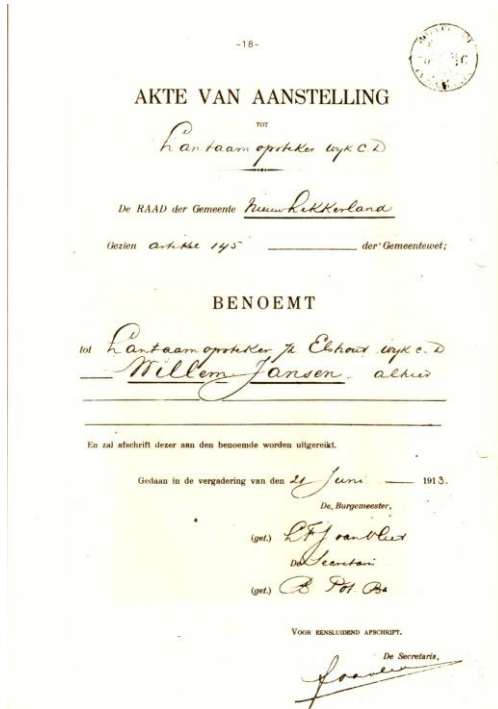
23 maart

# Themadag CIGRE B2 **LIJNEN** een kwestie van **VERBINDEN**

**Setting the Scene**  
Robert-Jan de Bes, CIGRE Nederland



# Vroeger ...

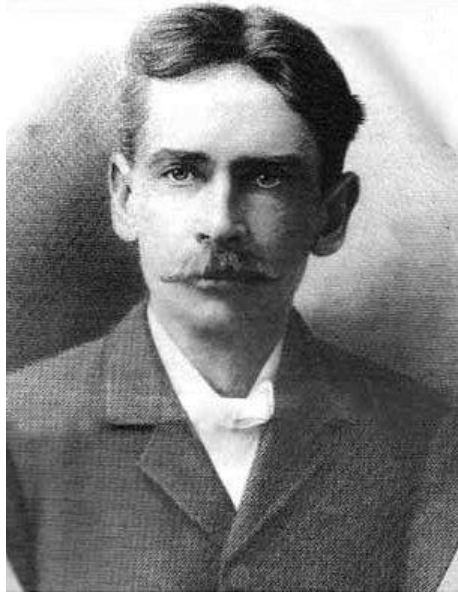


Leidsch Dagblad, 05/02/1912; p. 2/6

G. van E. was niet present.  
In de Tramsteeg te Noordwijk had hij aan een lantaarnpaal gerukt, een lantaarnruit en het gloeikousje gebroken.

B. S., lantaarnopsteker, had den toestand zoo bevonden en hij het aansteken der lantaarn jongens daarbij gezien, die hij niet vertrouwdde. Later kwam hij ter plaatse er achter, dat Van E. een 'en' ander had gedaan.

“... en vertel jij dan iets over de toekomst ...”



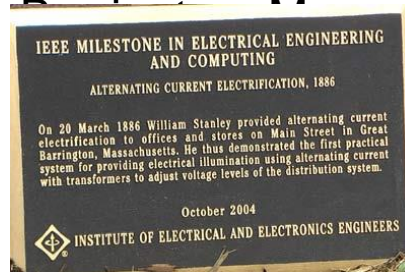
*William Stanley*

## William Stanley Uitvinder en engineer

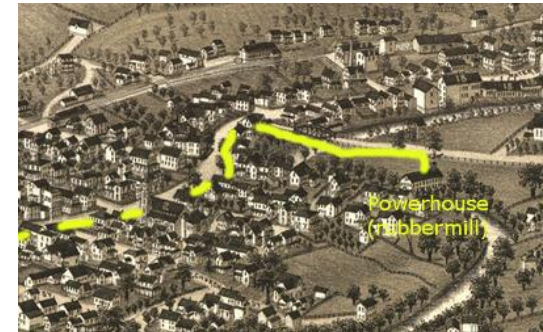
Pionier van de transformator en  
wisselstroomdistributie (AC)

Geboren 28 November 1858 in  
Brooklyn, NY

Overleden 14 mei 1916, great  
Barrington, Massachusetts



, Yale



“... en vertel jij dan iets over de toekomst ...”



## Michail Osipowitch Doliwo-Dobrowolski

Russische ingenieur, elektrotechnicus en uitvinder van het drie-fasenstroomsysteem

Geboren 2 januari 1862 Gatsjina,  
Overleden 15 November 1919, Heidelberg

honorary doctor of  
Universität Darmstadt



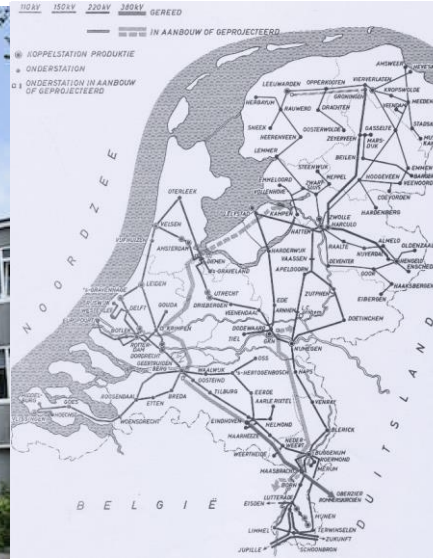


# Ontwikkeling koppelnet



Situatie 1930  
25 kV en hoger

Situatie 1938  
Hoogspanning  
vanaf 50 kV en  
hoger



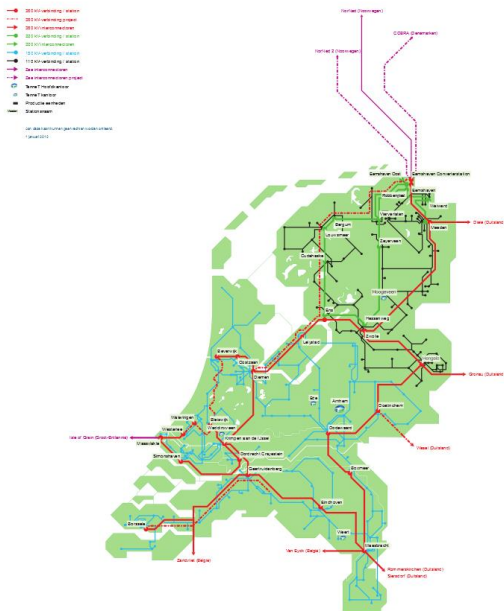
Situatie tussen  
1960 en 1969



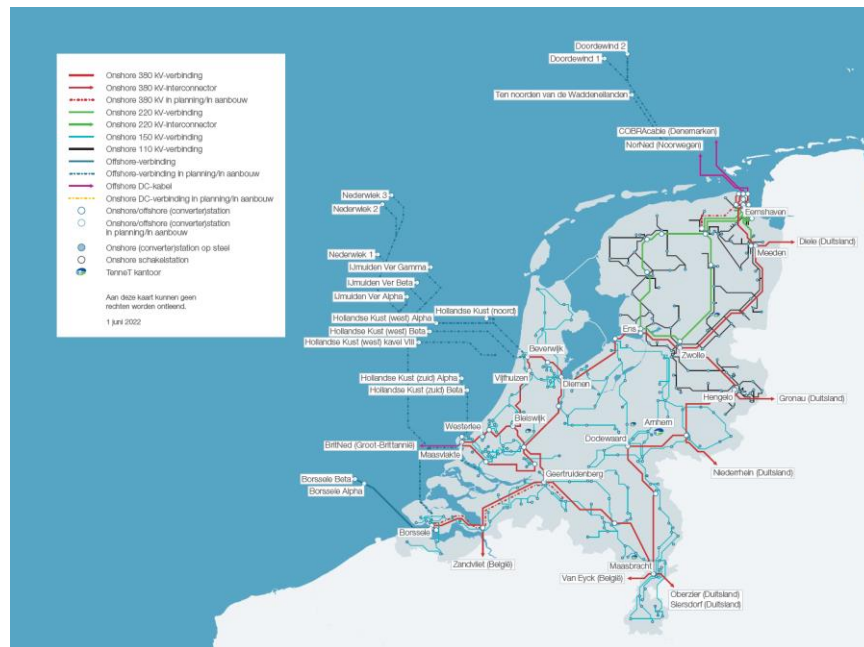
Situatie tussen  
1970 en 1989.  
Ontstaan  
ringstructuur  
zichtbaar.



# Situatie Juni 2022

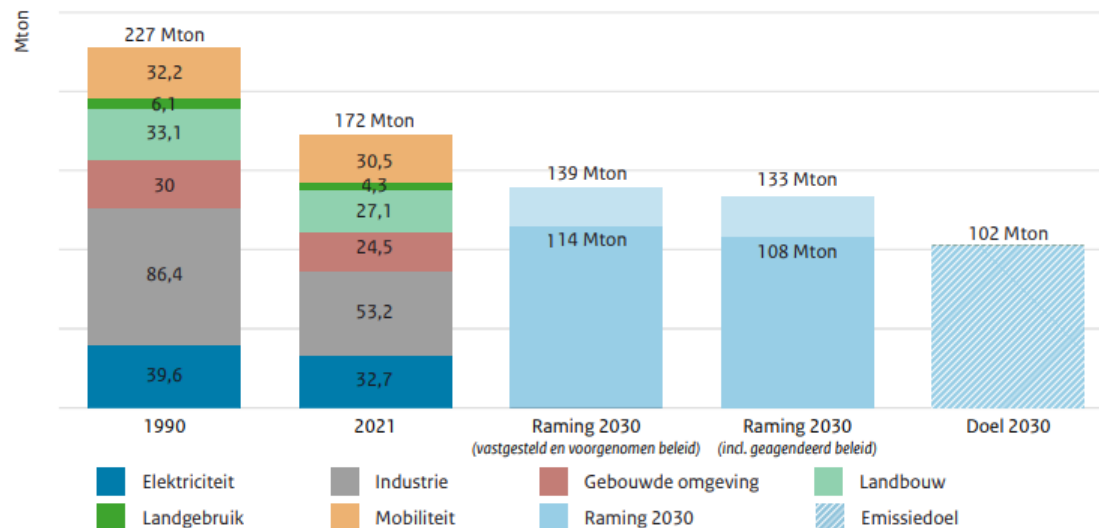


Netkaart 2013



Netkaart TenneT – juni 2022

**Figuur 1.** Ontwikkeling broeikasgasemissies in Nederland



Bron: Klimaatnota 2022, Min. EZ & Klimaat



# Beter Benutten Bestaande 380 kV met nieuwe geleider



## Planning Beter Benutten Bestaande 380 kV

- 2019:  
Uitvoering werkzaamheden Lelystad - Ens
- 2021-2022:  
Uitvoering werkzaamheden Diemen - Lelystad
- Zomer 2022:  
Start uitvoering werkzaamheden Krimpen - Geertruidenberg
- Zomer 2023:  
Start uitvoering werkzaamheden Zwolle - Ens
- Zomer 2023:  
start uitvoering werkzaamheden Rilland - Zandvliet
- Zomer 2024:  
Start uitvoering werkzaamheden Maastricht - Eindhoven
- 2025:  
Uitvoering alle werkzaamheden gereed



## Toepassing HTLS type ACCC (Aluminum Conductor Composite Core)

Een concentrisch gevlochten geleider met trapeziumvormige hardgetrokken en gegloeide 1350-0 aluminium draden op een centrale kern van lichtgewicht koolstofvezelcomposiet.

- Sterker
- Lichter
- Meer aluminiumgehalte
- Geen vergroting diameter en gewicht

Door een HTLS toe te passen wordt het probleem van extra doorzakken verminderd. Daarmee kan TenneT de verbinding opwaarderen naar van 2,5 naar 4kA.

Bron: Midalcable.com

12:25 – 13:10 Lunch

14:30 – 15:00 Pauze

16:00 – 17:00 Netwerkborrel



10:00 - 10:10

#### Setting the scene

Opening en introductie van het programma door dagvoorzitter **Robert-Jan de Bes** | CIGRE Nederland

10:10 - 10:35

Doorkijkje naar de toekomst.  
**Robert-Jan de Bes** | TenneT

10:35 - 12:25

#### Ontwerp

- Onderzoeksresultaten fenomeen lijndansen.  
**Erwin Platenkamp** | TenneT & **Mohammad Shah** | DNV
- Innovaties en trends geleiders. Laatste stand van zaken.  
**Peter Hermans** | Lamifil
- Wetgeving en verzwaring fundaties t.b.v. lijnverzwaring.  
**Ton van der Wekken** | TenneT
- Maximalisatie van de belasting wanneer de omgevingsomstandigheden dit toelaten d.m.v. Dynamic Line Rating.  
**Daniel Mitcan** | Ampacimon

13:10 - 14:30

#### Live Line

- Tutorial Live Line Working.  
**Rob Meijers** | Qirion
- Ervaringen project Dedemsvaart.  
**Raphaël Galisson & Dennis Geerts** | RTEi
- Wet- en regelgeving "Live line work".  
**Derk Folkers** | TenneT

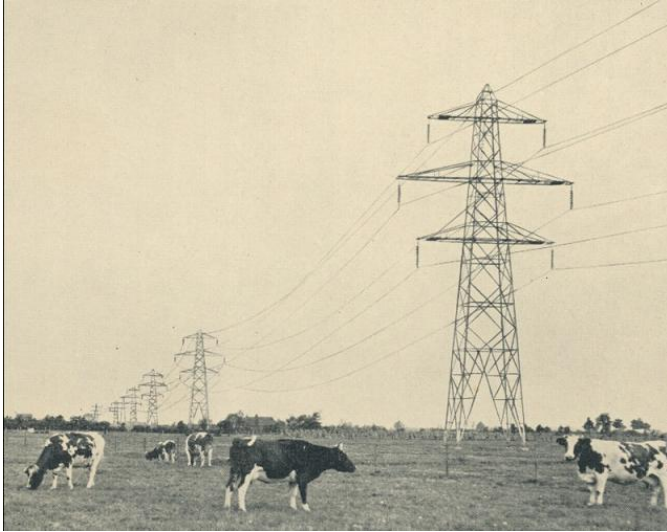
15:00 - 16:00

#### Onderhoud & Instandhouding

- Onderhoud lijnen met aandacht voor de uitdagingen, de impact en ondersteunende rol van digitalisering, huidige technologieën, toekomstige ontwikkelingen en prognoses waaronder AI.  
**Ranjan Bhuyan** | TenneT
- Impact AI (Artificial Intelligence) middels drones als aanvulling op onderhoud.  
**Leander Goor** | Drone Quest



“... en vertel jij dan iets over de toekomst ...”





**Het verkabelen (onder de grond brengen) van de hoogspanningskabels in Ede: In 2026 verdwijnen de hoogspanningsmasten, meldt Liander in een persbericht.**



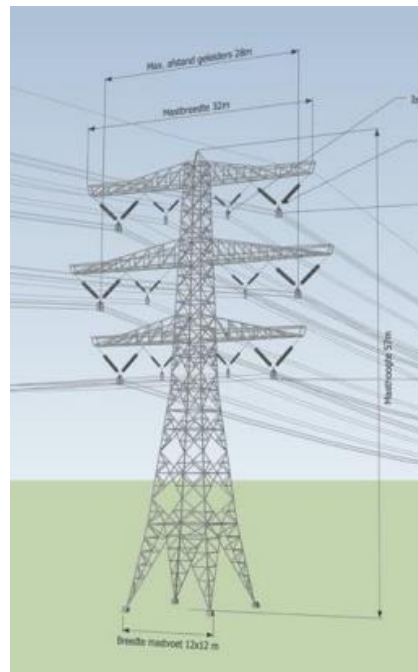
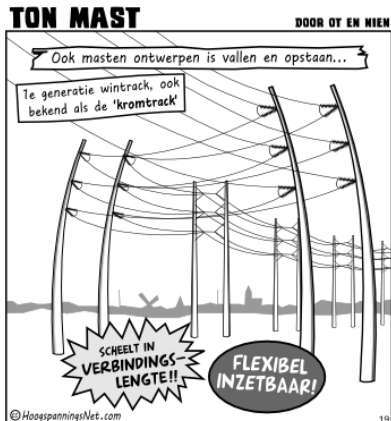
**Ben van der Veer (75) “Over 30 jaar zien ze die masten als industrieel erfgoed.”**

([erfgoedstem.nl](http://erfgoedstem.nl)/[bndestem.nl](http://bndestem.nl))

# Van Vakwerk ... naar Wintrack ... naar Vakwerk



Het nieuwe type Wintrack III mast is in 2019 uitgebreid getest op TenneT-locatie Geertruidenberg. 120 nieuwe type Wintrack III masten (240 pylonen), geschikt voor 4 circuits 380 kV voor de verbinding Eemshaven-Vieverlaten



TenneT heeft onderzocht welke mastsoort het beste presteert voor de hoogspannings-verbinding Zuid-West 380 kV Oost. Een nieuw ontworpen vakwerkmast is vergeleken met de wintrackmast die als uitgangspunt gold.

Begin 2020 heeft TenneT aan de minister van EZK voorgesteld vakwerkmasten toe te passen voor Zuid-West 380 kV Oost. Op 28 februari 2020 heeft de minister ingestemd met dit voorstel.

# Offshore Wind Nederland

**22,3 GW**  
rond  
**2030**

1	Borssele Alpha	700	MW (AC)	2019	✓
2	Borssele Beta	700	MW (AC)	2020	✓
3	Hollandse Kust (zuid) Alpha	700	MW (AC)	2022	✓
4	Hollandse Kust (zuid) Beta	700	MW (AC)	2022	✓
5	Hollandse Kust (noord)	700	MW (AC)	2023	
6	Hollandse Kust (west Alpha)	700	MW (AC)	2024	
7	Hollandse Kust (west Beta)	700	MW (AC)	2026	

IJmuiden Ver Alpha	2.000 (DC)	Borssele	2029
IJmuiden Ver Beta	2.000 (DC)	Amaliahaven (Maasvlakte)	2028
IJmuiden Ver Gamma	2.000 (DC)	Amaliahaven (Maasvlakte)	2029
Nederwiek 1	2.000 (DC)	Nieuw Station (Borssele)	2030
Nederwiek 2	2.000 (DC)	Amaliahaven (Maasvlakte)	2030
Nederwiek 3	2.000 (DC)	Geertruidenberg of Moerdijk	Rond 2030
Doordewind 1	2.000 (DC)	Eemshaven Oude Schip	Rond 2030*
Doordewind 2	2.000 (DC)	Nieuw Station (Eemshaven)	Rond 2030*

## Nieuwe windenergiegebieden op zee





# Verklaring van Esbjerg: De vaart erin!

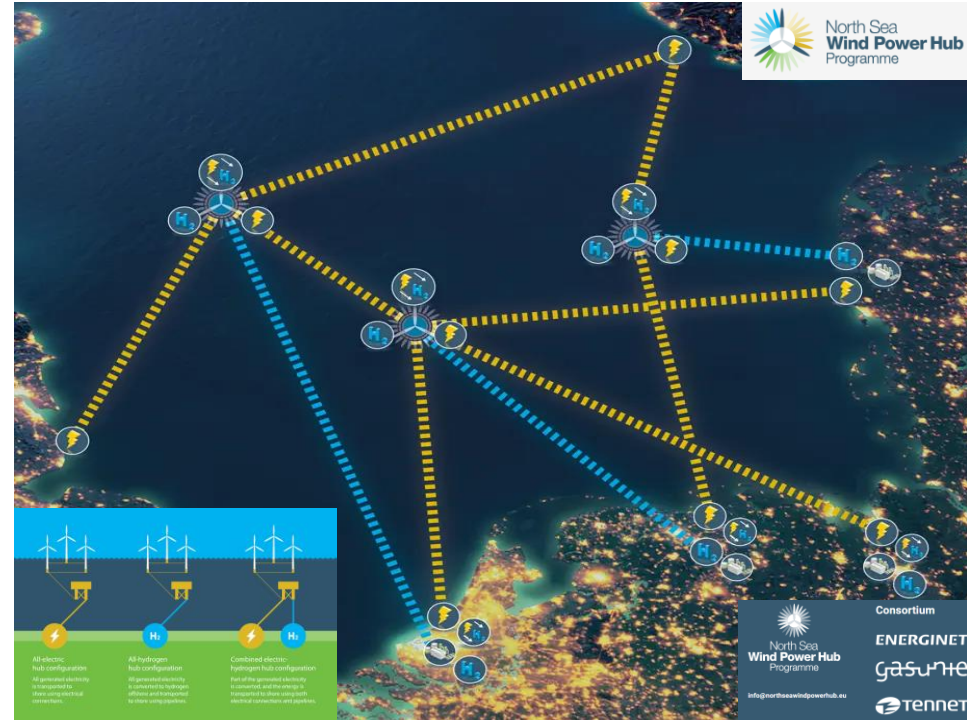


De North Sea Summit in de Deense havenstad Esbjerg, 18 mei 2022.

# Super pan-Europees (DC) Grid



A conceptualisation of what the Supergrid may look like





# Changji-Guquan ultrahigh-voltage direct-current transmission link



Laborers work on the construction of the Changji-Guquan ultrahigh-voltage direct-current transmission link along the Yangtze River, in Anhui province, China, in 2018.



# Ontwikkeling 380kV 4kA, DLR, 110/150kV in 40 pockets

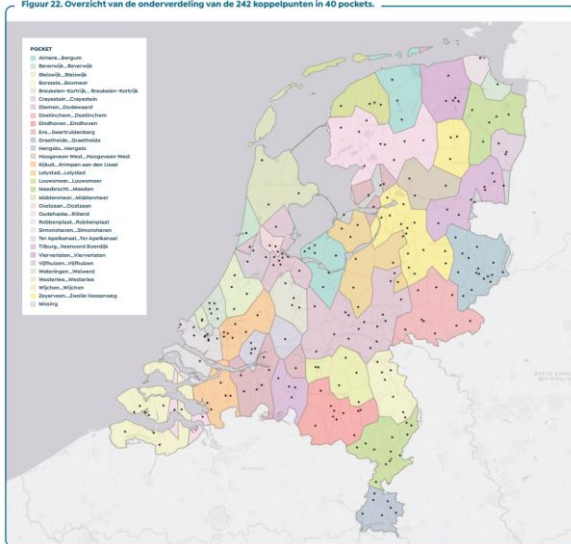
Figuur 20. Overzicht van verbindingen (blauw gekleurd) die naar 4kA opgewaarderd worden.



opwaarderen naar 4kA — niet noodzakelijk — reeds voorzien — noodzakelijk



Figuur 22. Overzicht van de onderverdeling van de 242 koppelpunten in 40 pockets.



## Samenvatting Het Energiesysteem van de Toekomst

Integrale Infrastructuurverkenning 2030 - 2050  
April 2021



gásunhe renner coteq enduris ENEXIS aalslander STEDIN W



# Hybride AC/DC



# Standaardisatie en omgevingsmanagement





- Licht van gewicht
- Hoge sterkte-gewichtsverhouding,
- Milieu-inert en zeer duurzaam,
- Hebben elektrisch niet-geleidende eigenschappen.
- FRP roest of corrodeert niet (gunstig in kust- of industriegebieden).

110kV-composietmasten in vakwerkuitvoering en als buispalen.

Bron: Cigre-werkgroep B2.61 "Transmissielijnconstructies met vezelversterkte polymeer (FRP) composieten".



# Publieke acceptatie = Key voor de Energietransitie



Tatham Art Gallery, Pietermaritzburg, Zuid-Afrika  
Foto: Robert-Jan de Bes


3186

Lorna Peirson (1920 - 2015)

Landscape with Aliens (1997)

acrylic on canvas



A photograph of a wind farm at sunset. The sky is a vibrant, deep red with wispy clouds. Several wind turbines are silhouetted against the bright background. The largest turbine is in the center foreground, with its three blades spread out. Other smaller turbines are visible in the distance, some to the left and some to the right. The foreground is dark, showing the silhouettes of the ground and some distant trees or hills. The overall mood is serene and dramatic.

Bedankt voor uw  
aandacht

12:25 – 13:10 Lunch

14:30 – 15:00 Pauze

16:00 – 17:00 Netwerkborrel



10:00 - 10:10

#### Setting the scene

Opening en introductie van het programma door  
dagvoorzitter **Robert-Jan de Bes | CIGRE Nederland**

10:10 - 10:35

Doorkijkje naar de toekomst.  
**Robert-Jan de Bes | TenneT**

10:35 - 12:25

#### Ontwerp

- Onderzoeksresultaten fenomeen lijndansen.  
**Erwin Platenkamp | TenneT & Mohammad Shah | DNV**
- Innovaties en trends geleiders. Laatste stand van zaken.  
**Peter Hermans | Lamifil**
- Wetgeving en verzwaring fundaties t.b.v. lijnverzwaring.  
**Ton van der Wekken | TenneT**
- Maximalisatie van de belasting wanneer de omgevingsomstandigheden dit toelaten d.m.v. Dynamic Line Rating.  
**Daniel Mitcan | Ampacimon**

13:10 - 14:30

#### Live Line

- Tutorial Live Line Working.  
**Rob Meijers | Qirion**
- Ervaringen project Dedemsvaart.  
**Raphaël Galisson & Dennis Geerts | RTEi**
- Wet- en regelgeving "Live line work".  
**Derk Folkers | TenneT**

15:00 - 16:00

#### Onderhoud & Instandhouding

- Onderhoud lijnen met aandacht voor de uitdagingen, de impact en ondersteunende rol van digitalisering, huidige technologieën, toekomstige ontwikkelingen en prognoses waaronder AI.  
**Ranjan Bhuyan | TenneT**
- Impact AI (Artificial Intelligence) middels drones als aanvulling op onderhoud.  
**Leander Goor | Drone Quest**