



Een betrouwbaar hoogspanningsnet in de energietransitie

Remko Logemann & Boris Ros
Maintenance Strategists

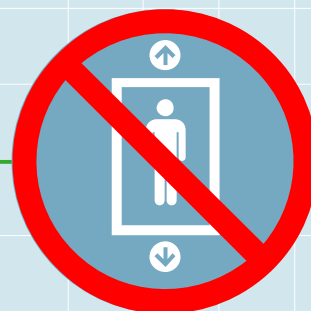
A moment for safety

Samen zorgen we voor een veilige werkomgeving waarbij we leren van fouten en het delen van ideeën, zorgen en vragen vanzelfsprekend is.

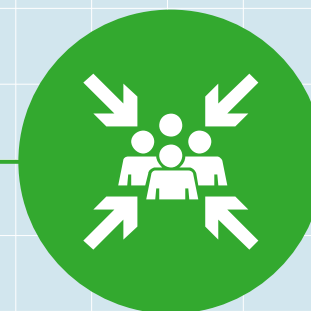
Daarnaast vragen we aandacht voor de volgende veiligheidsmaatregelen in geval van een ontruiming van het pand



Volg de aangegeven vluchtroute



Gebruik de trap in plaats van de lift



Ga naar het verzamelpunt



Volg aanwijzingen bedrijfshulpverlener

Wie zijn we



Naam: Remko Logemann

Rol: Onderhoudsstrateg

Expertise:

- **Natuurkunde**
- **Predictive Maintenance & Asset Performance Management**
- **Data science & analytics**

Hobby's:

- **Mountainbiken**



Naam: Boris Ros

Role: Onderhoudsstrateg

Expertise:

- **Schakelcomponenten**
- **Vermogenstransformatoren**
- **Onderhoudsmethoden**

Hobby's:

- **Badminton**
- **CrossFit**
- **Motorrijden**

Presentation today

TenneT at a glance

Where do we come from? Focusing on maintenance and replacement perspective

Aging assets

Execution power

Capacity expansion

TenneT in één oogopslag 2023



Personeelsbestand

8.300

Medewerkers



EBIT

1.817

EUR miljoen



Activa

45

EUR miljard



Investerings in 2023

7.7

EUR miljard



Net

99,99%

Beschikbaarheid



Lengte net

25.000

Km



Nederlandse staat

100%

Aandeelhouder



Voetafdruk

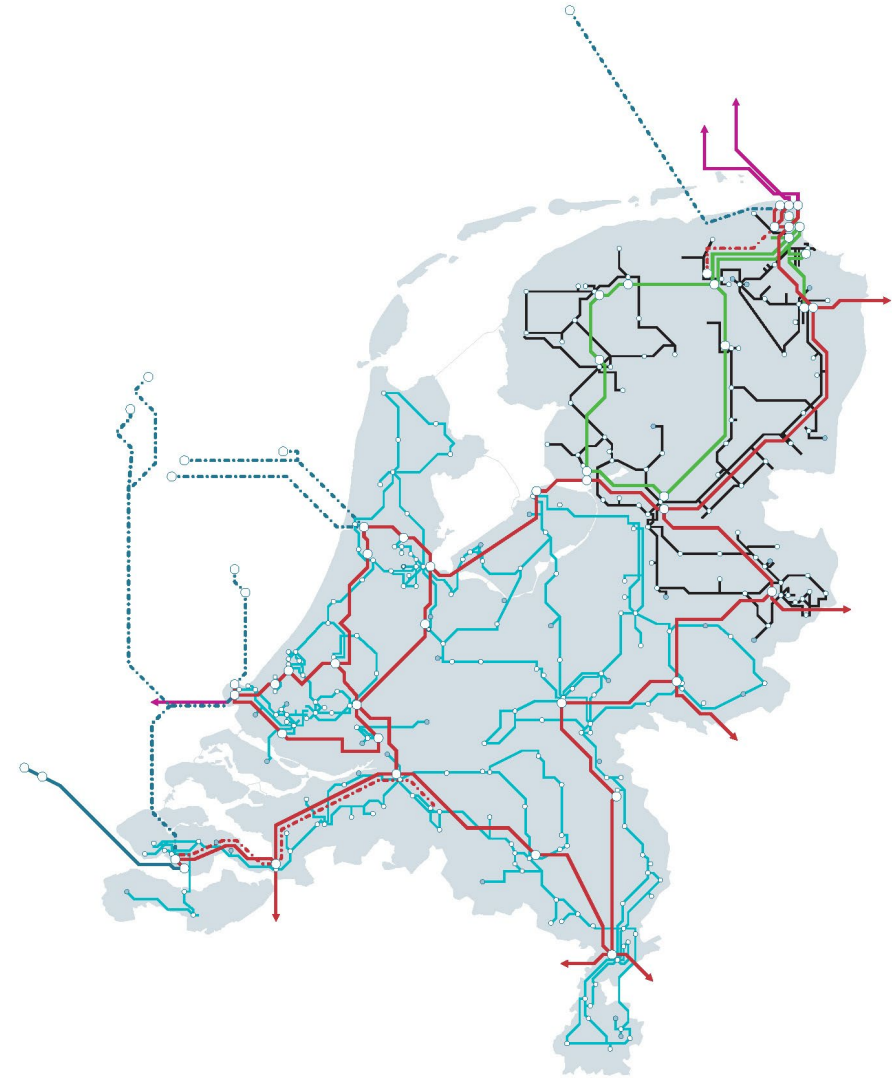
33%

Vergroend

TenneT in één oogopslag Nederland

■ Feiten en cijfers

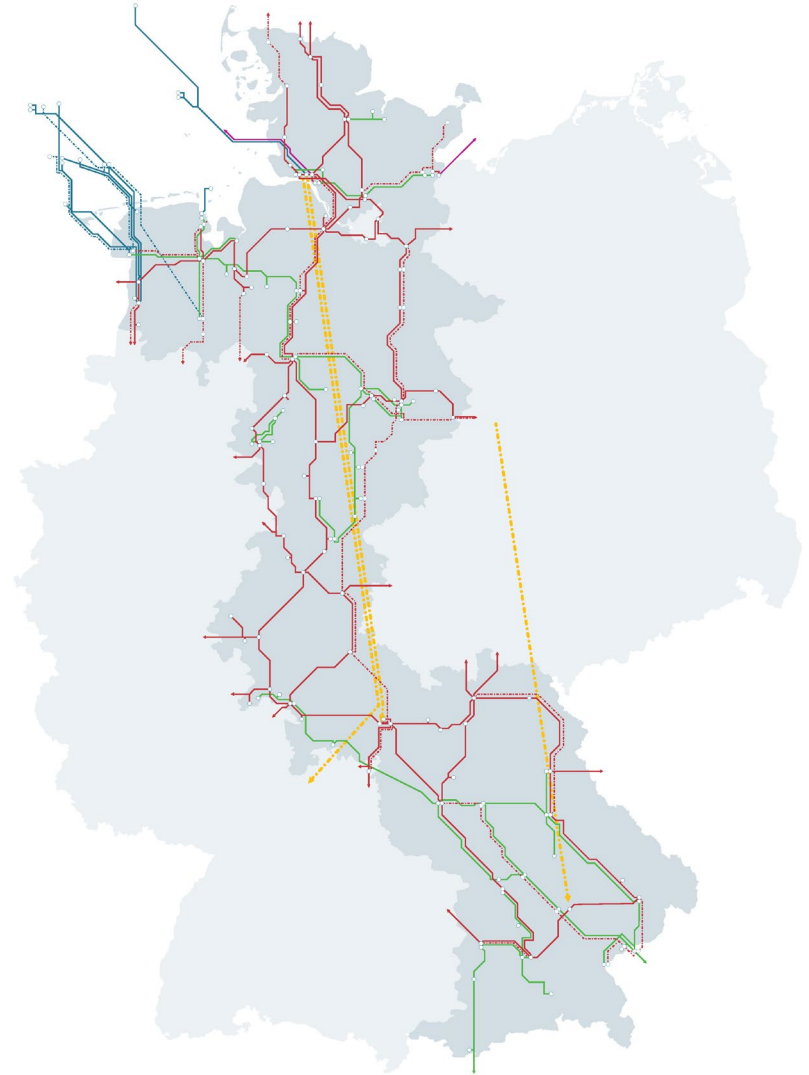
- Medewerkers
3.517
- Totale lengte van het net
11.470 km
- Transformatorstations
349
- Aantal eindgebruikers
18 miljoen



TenneT in één oogopslag Duitsland

■ Feiten en cijfers

- Medewerkers
4.132
- Totale lengte van het net
13.965 km
- Transformatorstations
134
- Aantal eindgebruikers
25,5 miljoen

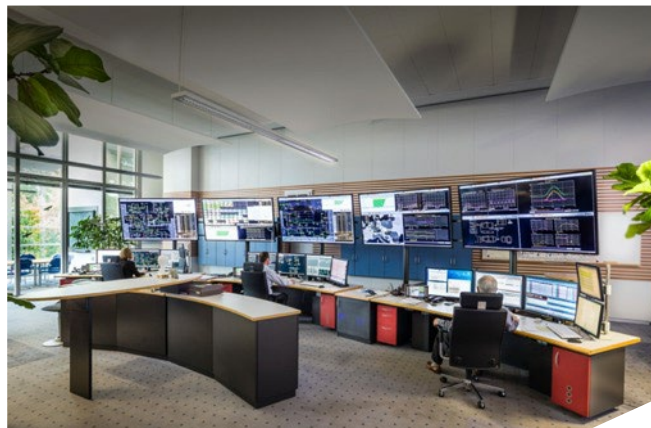
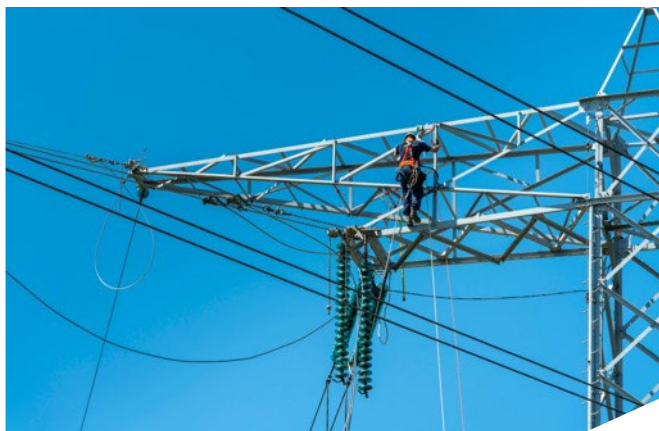


Taken van een netbeheerder

Hoofdtaken

Transportdiensten

Waarborgen van een robuust en efficiënt hoogspanningsnet



Marktfacilitering

Facilitering van een efficiënte en stabiele elektriciteitsmarkt

Systeemdiensten

Handhaven van elektriciteitsbalans, 24/7



Het net in balans

De ultieme uitdaging



TenneT en de energietransitie

26 september 2024

De markt verandert

Verleden

- Stabiele, voorspelbare (prijsgedreven) energieopwekking, vraaggestuurd
- Onderhoud en (beperkte) vervanging
- Focus op technologie
- Lokale markten, aparte prijszones
- Nationale focus en regelgeving

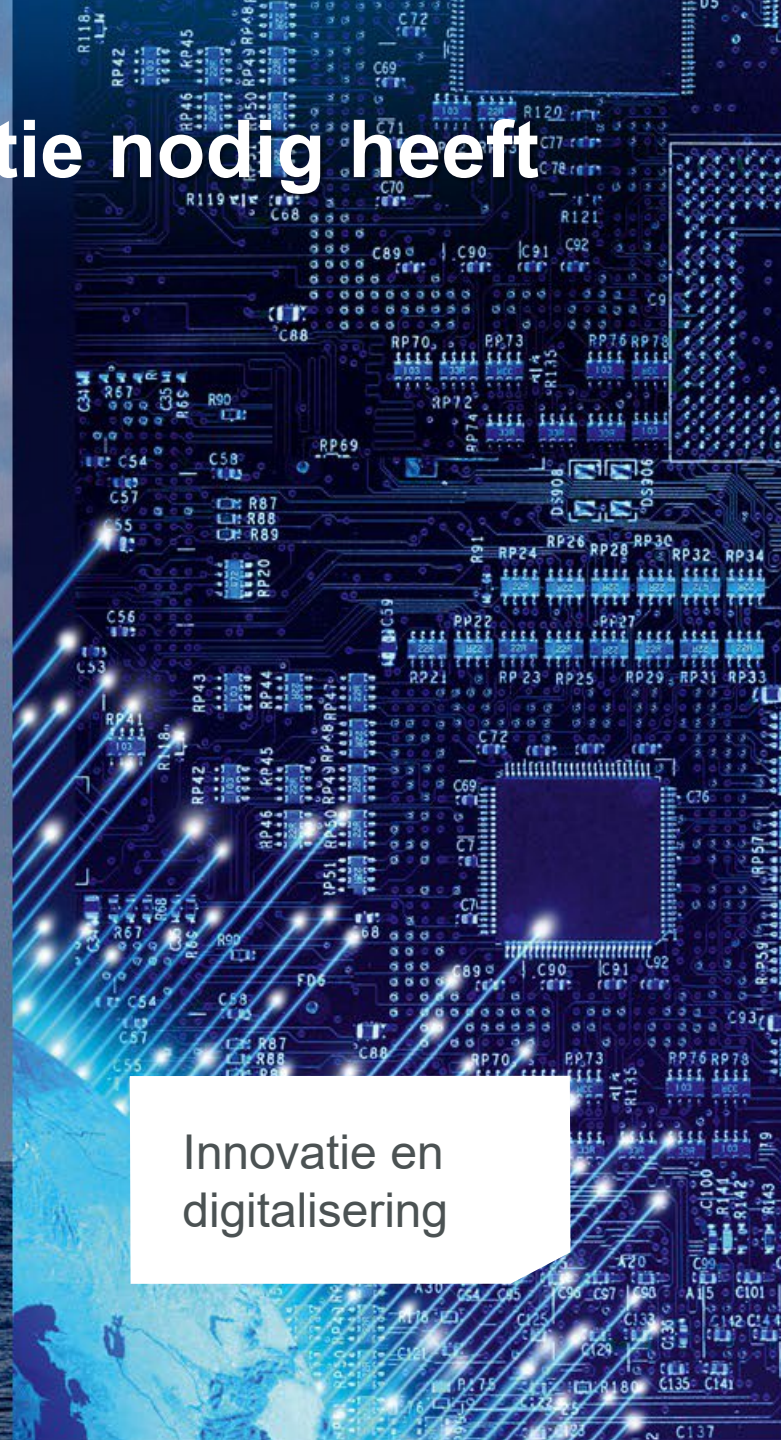
Heden

- Fluctuerende energieopwekking (zon/wind), aanbodgestuurd
- Grootschalige nieuwbouw van nieuwe duurzame opwekking en transmissiecapaciteit
- Focus op efficiëntie en acceptatie
- Noordwest-Europese markt, marktkoppeling
- Netplanning en regelgeving vaker op Europees niveau

Wat de energietransitie nodig heeft



Grootschalige
netuitbreiding



Innovatie en
digitalisering



Systeem-
integratie

Why is change desired?

Asset Chain Challenges

AGING ASSETS

1970

Much of our onshore grid was built in the 1970s and 1980s

High percentage of assets are over technical design life

Assets aging beyond their design life have increased risk of failures which leads to unplanned outages and maintenance

Incomplete maintenance may make it more challenging to meet our reliability targets

Our grid becomes more difficult to maintain

Huge increase of total work load (energy transition, offshore)

Fewer planned outage possibilities in our grids

Risk of backlog of maintenance work is increasing with current resources

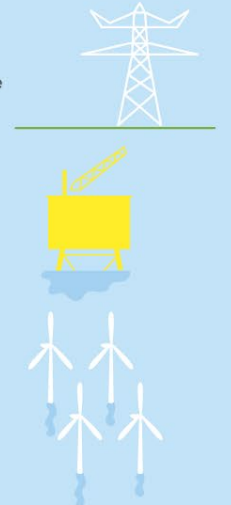
EXECUTION POWER VS WORK LOAD

CAPACITY EXPANSION

Transition to renewables leading to huge increase of installed base with GCS ETC..

The offshore platforms need to be maintained with regard to its logistical challenges

AMT & GFO as custodians of the grid have to cope with this challenges (What brought us here will not bring us further)



Challenges of today



Aging assets



Execution power



Capacity expansion

Replace end of life stations

A new way of working



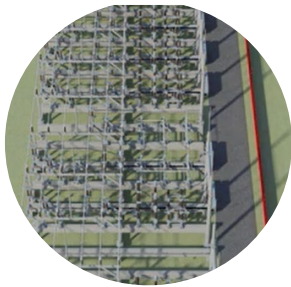
Off site assembling



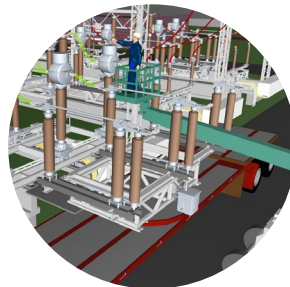
Standardized & automated testing



Several conversion scenarios (MGU)



Bays placed in each nearby zone



Sensing & Maintenance outside the bay



Standardized process & documentation

Substation Nederweert bypass with GIS



Challenges of today



Aging assets

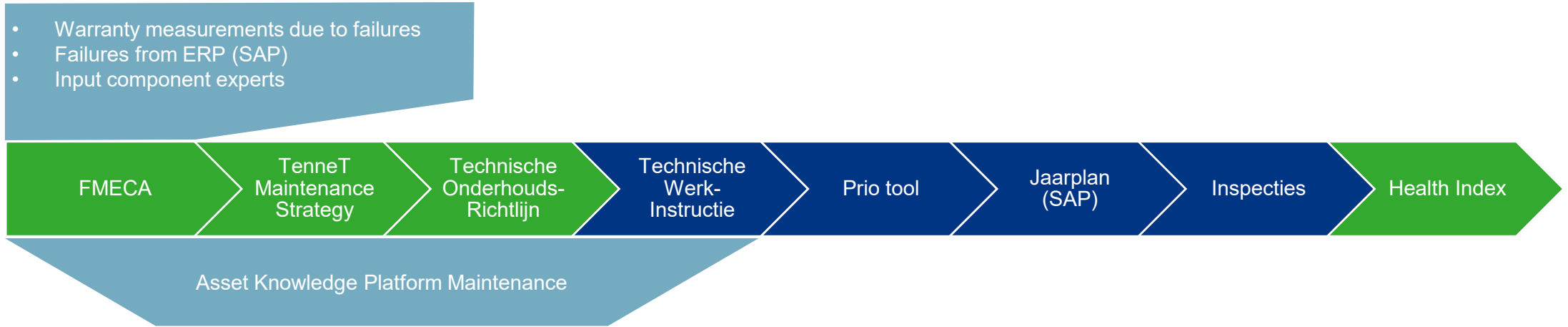


Execution power



Capacity expansion

Maintenance at TenneT



Challenges of today



Aging assets



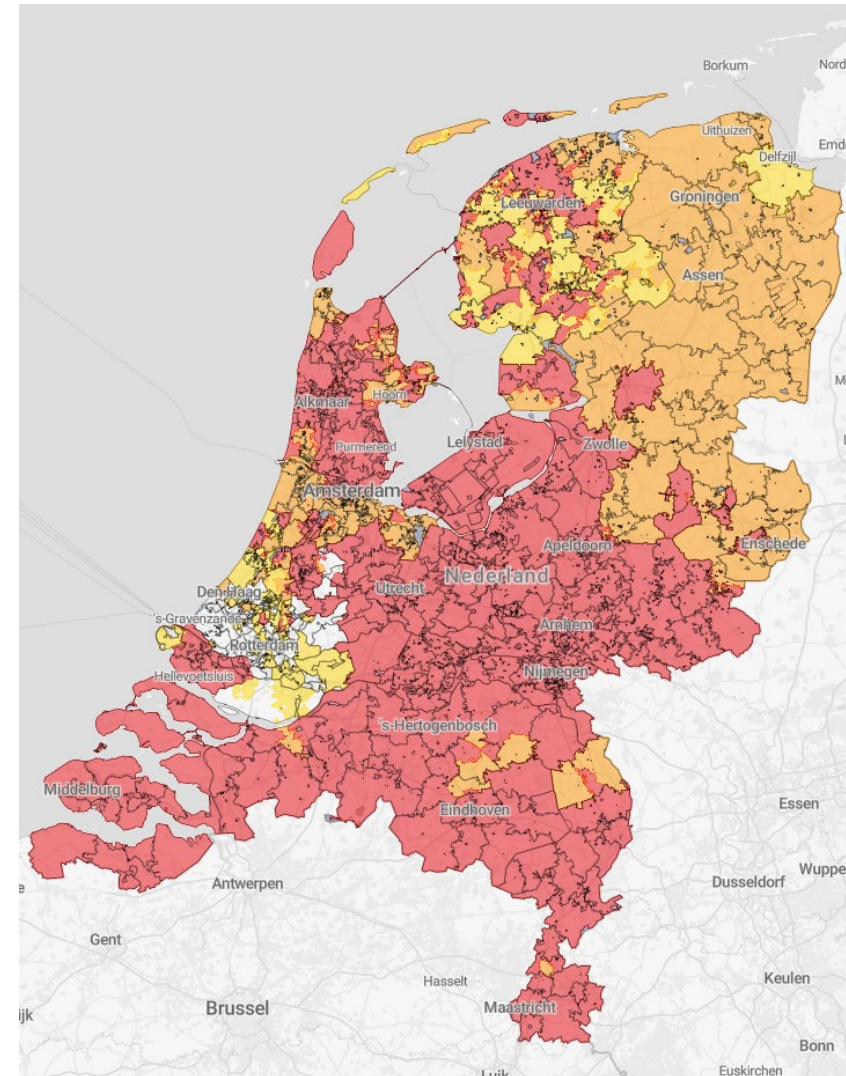
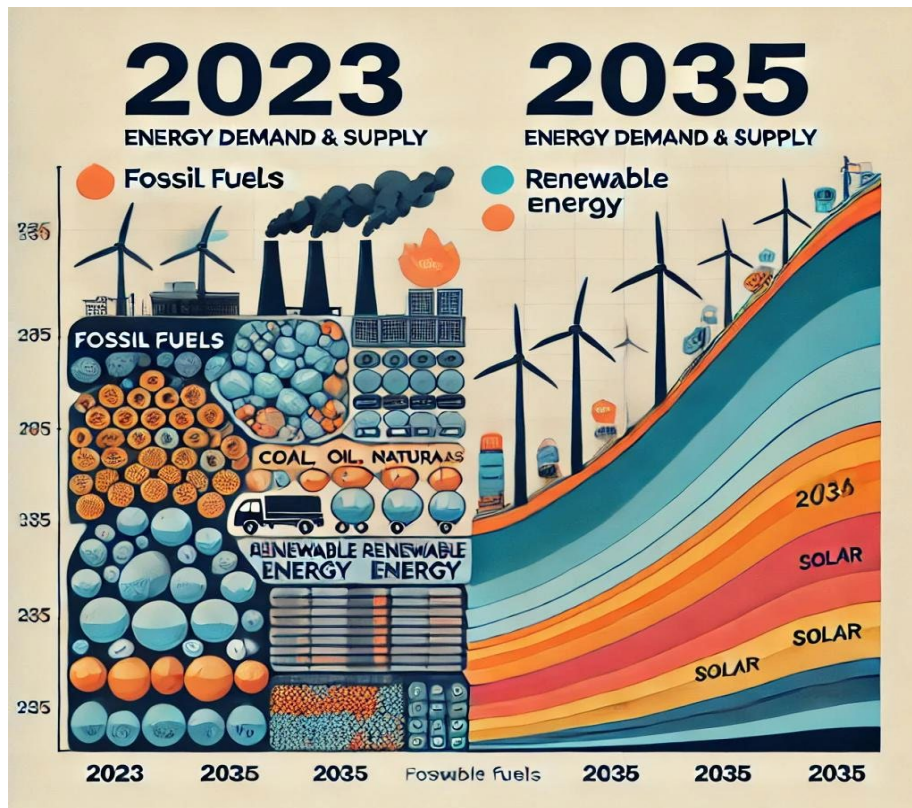
Execution power



Capacity expansion

Challenges of the high voltage grid

- Congestion
- Outdated high voltage grid
- Data availability

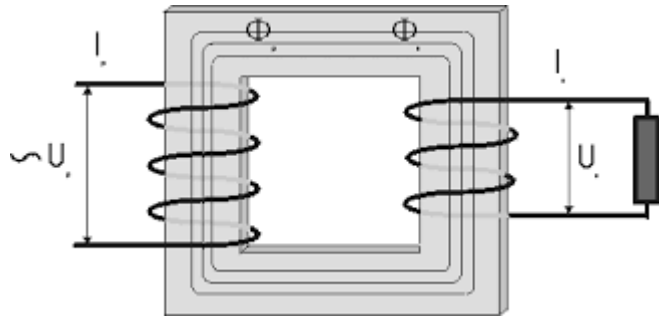


Bron: <https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl/> 06-2024

Dynamic Transformer Rating

What is DTR?

- What is a power transformer?
- IEC60076-7
 - Thermal Diagram
 - Block diagram differential equations



Dynamic Transformer Rating

What is DTR?

- 32 - IEC 60076-7:2017 © IEC 2017

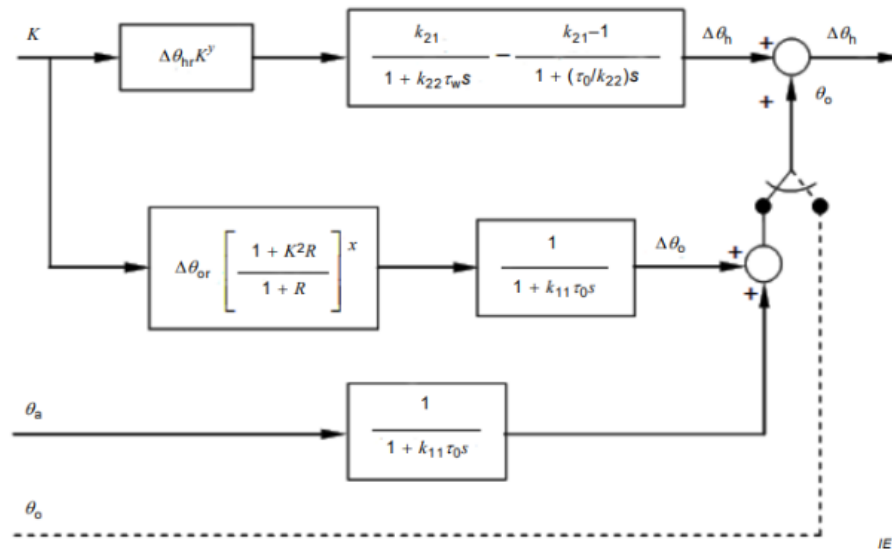
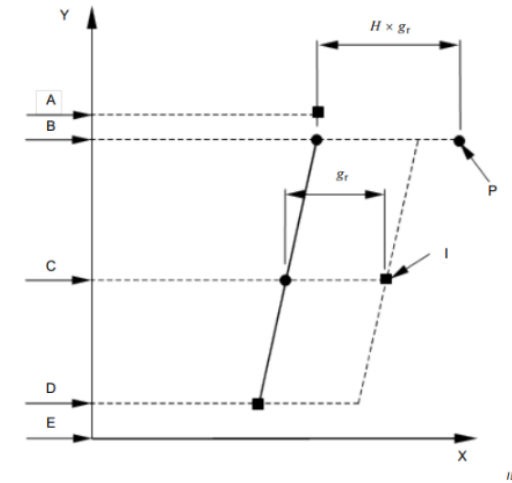


Figure 12 – Block diagram representation of the differential equations

- 26 - IEC 60076-7:2017 © IEC 2017



Key

- A Top-oil temperature derived as the average of the tank outlet oil temperature and the tank oil pocket temperature
- B Mixed oil temperature in the tank at the top of the winding (often assumed to be the same temperature as A)
- C Temperature of the average oil in the tank
- D Oil temperature at the inlet of the tank (assumed to be the same as at the bottom of the winding)
- E Bottom of the tank
- g_r Average winding to average oil (in tank) temperature gradient at rated current
- H Hot-spot factor
- P Hot-spot temperature
- I Average winding temperature determined by resistance measurement
- x-axis Temperature
- y-axis Relative positions
- measured point; ● calculated point

Figure 6 – Thermal diagram

Challenges of today

Conclusion



Aging assets



Execution power



Capacity expansion

Discussion & Questions



TenneT is een toonaangevende Europese netbeheerder (Transmission System Operator, TSO). Wij zetten ons in voor een veilige en betrouwbare elektriciteitsvoorziening, 24 uur per dag en 365 dagen per jaar. Daarbij stimuleren we de energietransitie met als doel een duurzame, betrouwbare en betaalbare energietoekomst. Als eerste grensoverschrijdende TSO ontwerpen, bouwen, onderhouden en exploiteren we meer dan 25.000 kilometer aan hoogspanningsverbindingen in Nederland en grote delen van Duitsland, en faciliteren we de Europese energiemarkt via de 17 interconnectoren met onze buurlanden. Met een omzet van 9,2 miljard euro en een totale activawaarde van 45 miljard euro zijn we een van de grootste investeerders in nationale en internationale elektriciteitsnetten, zowel onshore als offshore. Elke dag stellen onze ruim 8.300 medewerkers alles in het werk om tegemoet te komen aan de behoeften van de samenleving door het tonen van eigenaarschap, moed en verbinding. Samen zorgen we ervoor dat meer dan 43 miljoen eindgebruikers op een stabiele elektriciteitsvoorziening kunnen rekenen.

Lighting the way ahead together

Disclaimer

Deze powerpoint wordt u aangeboden door TenneT TSO B.V. (“TenneT”). De inhoud ervan - alle teksten, beelden en geluiden - is beschermd op grond van de auteurswet. Van de inhoud van deze powerpoint mag niets worden gekopieerd, tenzij daartoe expliciet door TenneT mogelijkheden worden geboden en aan de inhoud mag niets worden veranderd. TenneT zet zich in voor een juiste en actuele informatieverstrekking, maar geeft ter zake geen garanties voor juistheid, nauwkeurigheid en volledigheid.

TenneT aanvaardt geen aansprakelijkheid voor (vermeende) schade, voortvloeiend uit deze powerpoint, noch voor de gevolgen van activiteiten die worden ondernomen op basis van gegevens en informatie op deze powerpoint.