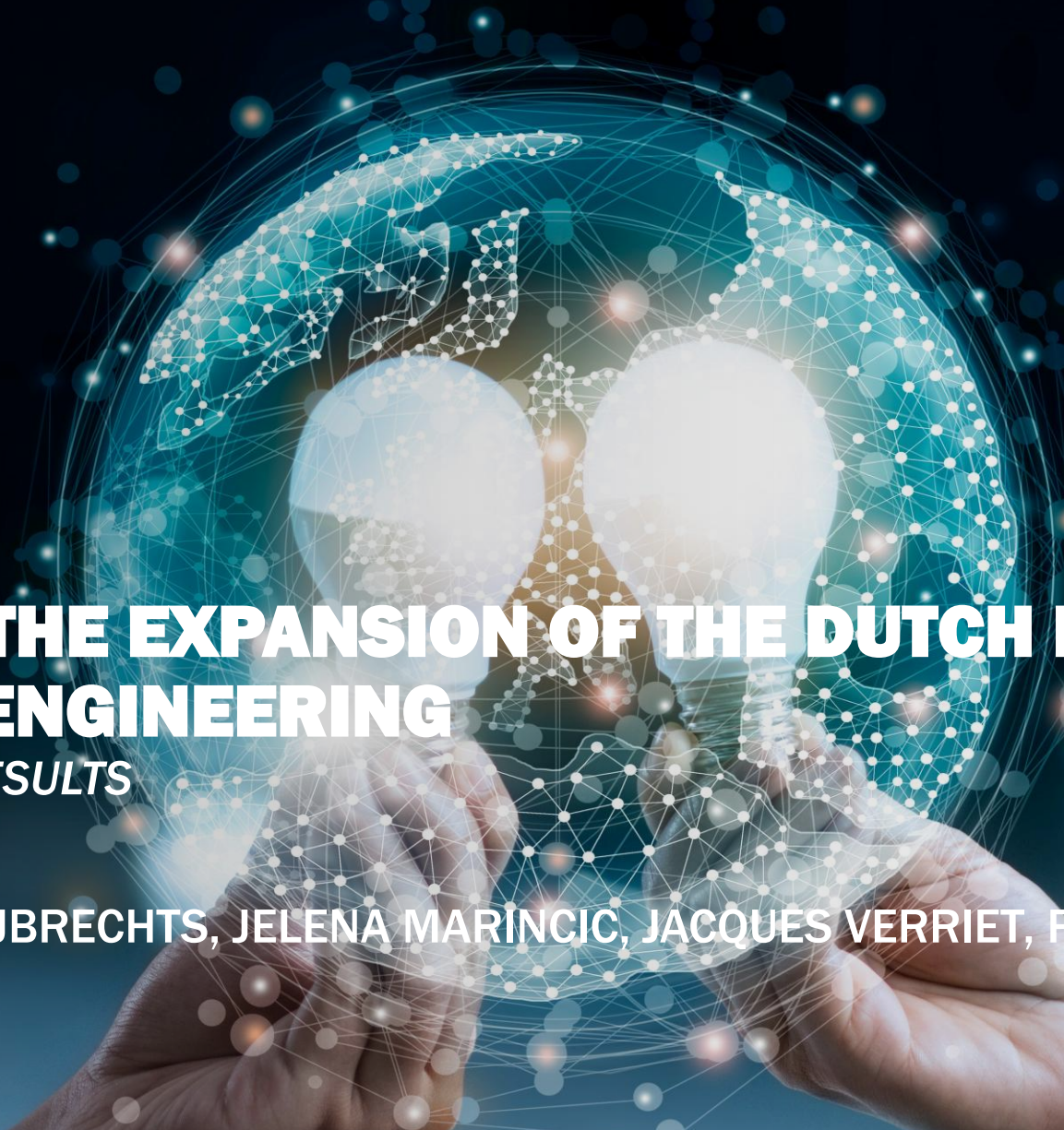




ACCELERATING THE EXPANSION OF THE DUTCH ENERGY GRID WITH SYSTEMS ENGINEERING

FUESSE 2024 PROJECT RESULTS

TEUN HENDRIKS, BAS HUIJBRECHTS, JELENA MARINCIC, JACQUES VERRIET, ROB EKKEL

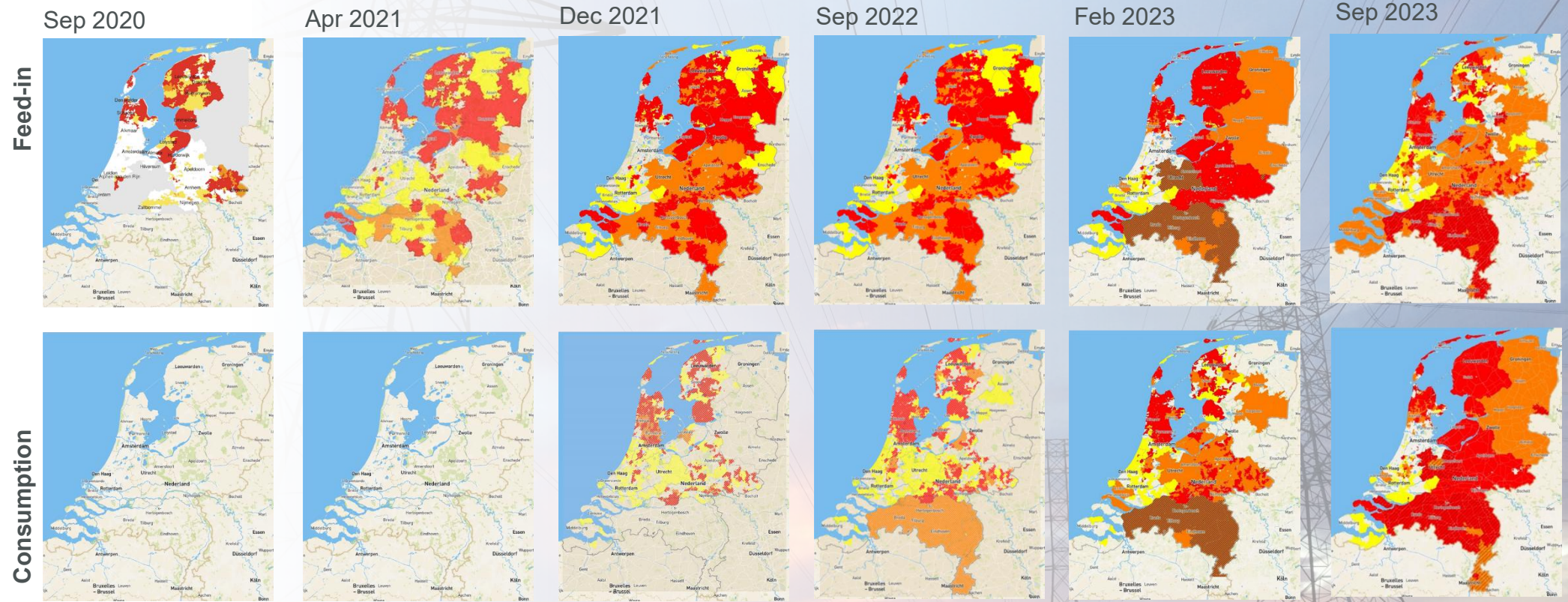
JULY 2025

SCALING UP THE ENERGY INFRASTRUCTURE

RAPID INCREASE OF DEMAND EXCEEDS GRID EXPANSION CAPACITY

Grid congestion is building up fast

Komende tien jaar in groot deel Noord-Holland geen extra ruimte op elektriciteitsnet



ACCELERATING THE EXPANSION OF THE ENERGY GRID

WITH FOCUS ON MID AND HIGH VOLTAGE STATIONS



Key grid operator challenges:

1. Obtaining land, 2. obtaining permits, 3. severe shortage of personnel

ACCELERATING THE EXPANSION OF THE ENERGY GRID

A RADICAL SPEED-UP IS NEEDED

Extra infra needed until 2050



50.000+
transformatorhuisjes



670+
hoog- en middenspanningsstations



100.000+
km kabels



>30.000
extra technici tot 2030



>11.000
voetbalvelden ruimte



Netbeheer Nederland

16,192 followers
4mo • Edited •

Binnenkort neemt algemeen directeur [Dick Weiffenbach](#) afscheid bij Netbeheer Nederland, waar hij in vier jaar veel in beweging heeft gezet. [Hans-Peter Oskam](#) volgt hem vanaf 16 december op. Lees onderstaand het afscheidsinterview met ...more

Show translation



'HET MOET VEEL RADICALER'

Begin september kondigde algemeen directeur Dick Weiffenbach zijn vertrek bij Netbeheer Nederland aan. De organisatie die hij straks overdraagt, is een andere dan die hij vier jaar geleden aantrof. Ook het speelveld veranderde flink. 'Er is een kleine revolutie geweest. En toch denk ik weleens: ik had er veel harder op moeten duwen.'

› **RADICAL MEANS 3 TIMES MORE PRODUCTIVE, MUCH LARGER VOLUME**

STEDIN building challenge

“Our goal: 3 times more, 3 times less. That means building 3 times more, but 3 times less labor intensive. Because we only have 1/3 of the people to do the job.”

Provincie Utrecht

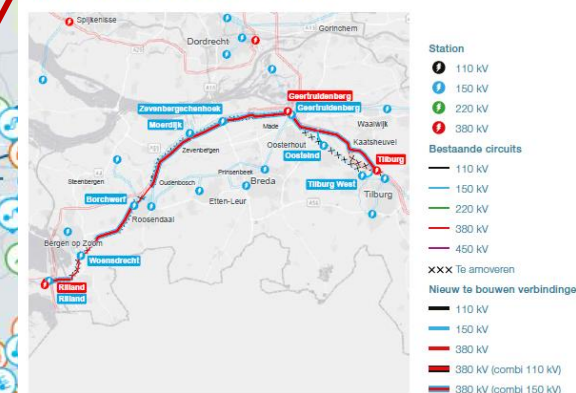
Aantal belangrijke
grootschalige
projecten TenneT
en Stedin tot 2030
uitgelicht.

Totale investeringen:
740 miljoen euro

Legenda



Figuur 6.5: Scope van RCR-project Zuid-West 380 kV Cost



TenneT building challenge

“We can no longer afford to work at a pace of
‘bottleneck by bottleneck’”

- Do 3 times more work with twice as fast project execution
- Expanding infrastructure at 350 locations in NL

› **ACCELERATING THE EXPANSION OF THE ENERGY GRID**

FUESSE: A JOINT STUDY WITH GRID OPERATORS, AND TNO



Key questions addressed

- › How to **accelerate the creation process, and increase workforce productivity**, for the realisation of mid and high-voltage stations and their lifecycle-management?
- › What can **Systems Engineering** contribute to this acceleration?

Key topics investigated

- › **How to increase productivity** (by applying Systems Engineering)?
- › **How to align, harmonise WoW** (and SE) across organisations

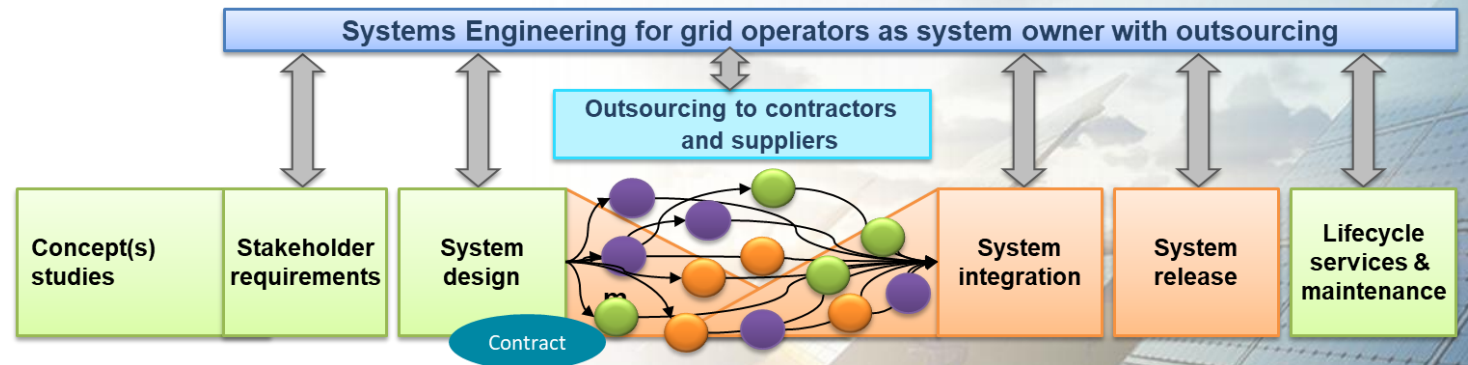


› BUILDING FASTER AND SMARTER – ENGINEERING PARADIGM

WHAT CAN SYSTEMS ENGINEERING CONTRIBUTE?

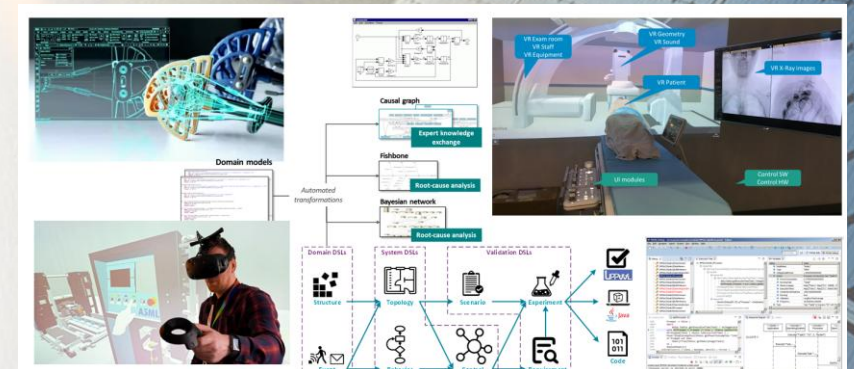
BUILDING FASTER

- › Explicit, end-to-end WoW
- › Rationalisation of choices
- › Support for role as system integrator

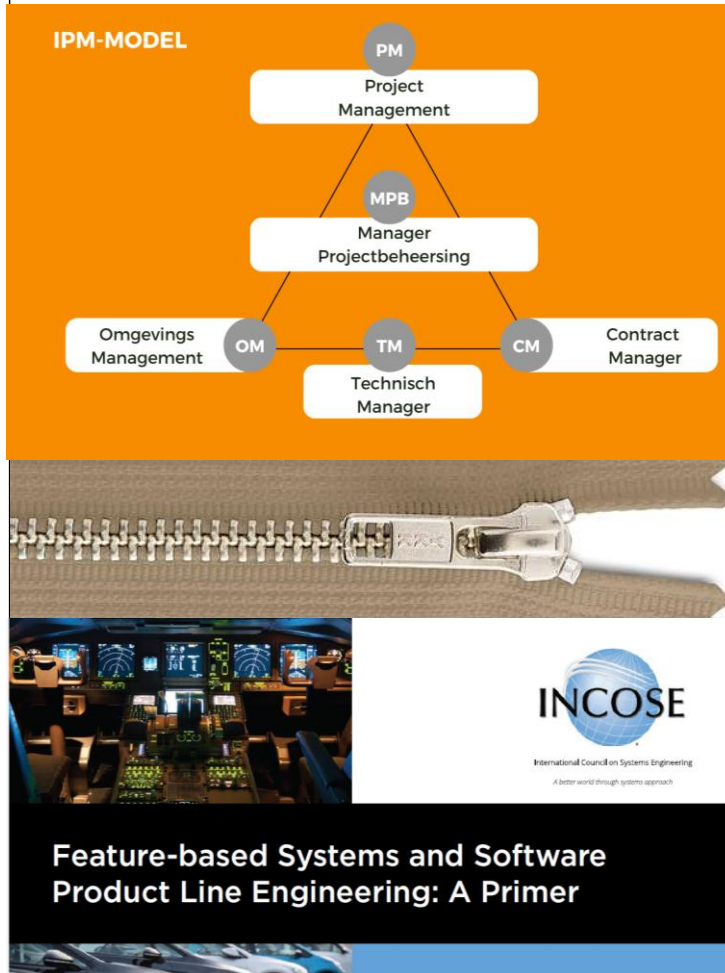


BUILDING SMARTER

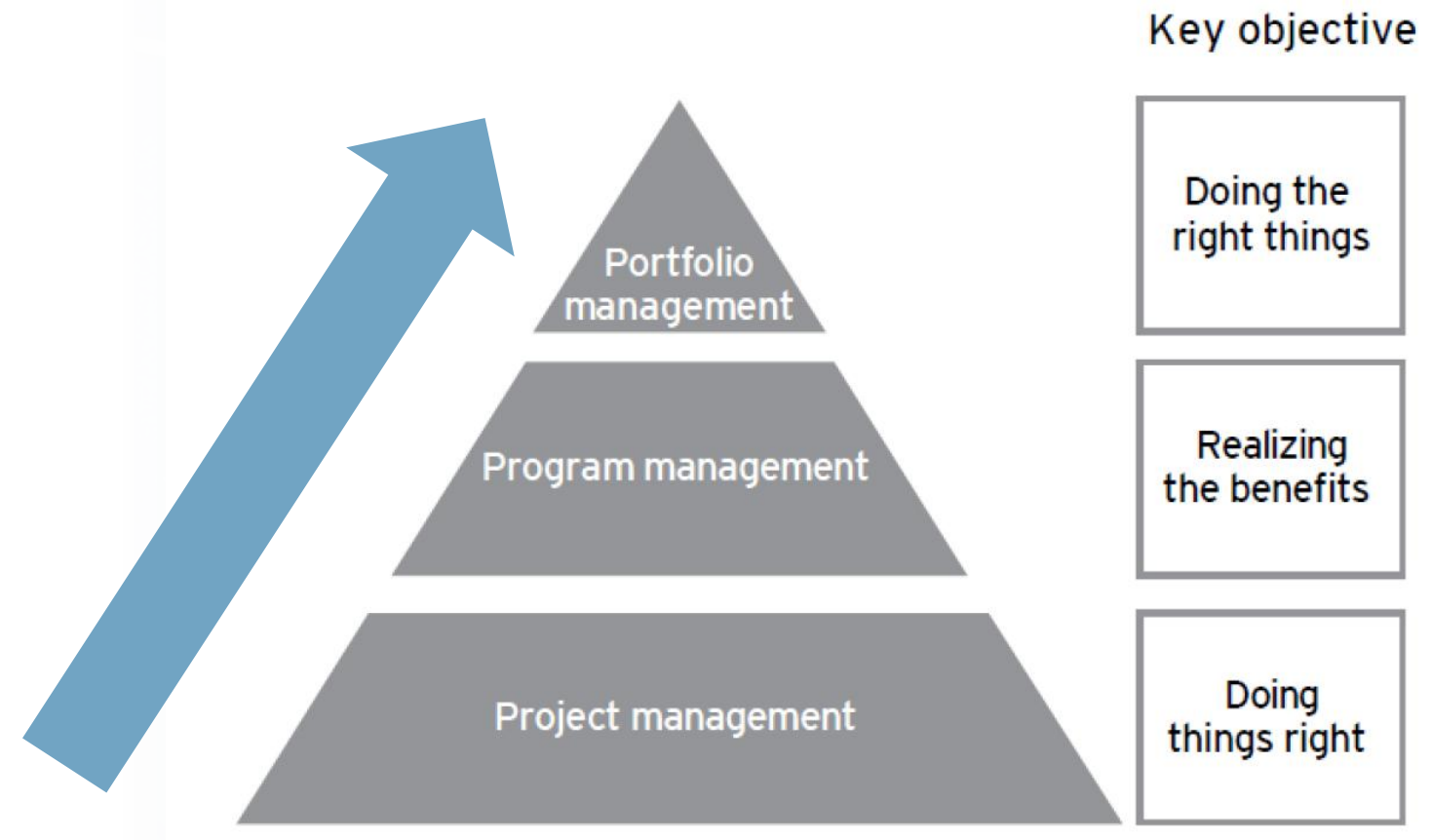
- › Standardisation
- › Structuring and digitalisation of information
- › Product line engineering, prefab, and configure-to-order



NEEDED: STRATEGIC ALIGNMENT OF INTEGRAL PROJECT MANAGEMENT AND PRODUCT LINE ENGINEERING (“CONFIGURE-TO-ORDER”)



.... AT PROGRAM AND PORTFOLIO LEVEL



› **BUILDING EVEN MORE FASTER AND SMARTER**

BY STRATEGIC ALIGNMENT AT PROGRAM AND PORTFOLIO LEVEL

FuESSE project finalised, final (public) report finished

MAIN FINDINGS

1. Grid operators share problems, but tackle them differently
2. Each grid operator works independently on standardization
3. It is now too late to develop joint DSO realization standards
4. Product line development is not seen as SE
5. Contractor cooperation still in development at most parties
6. Transfer of information not optimal, both internally and externally
7. Trust between operators and contractor parties must grow

TNO innovation
for life

Systems Engineering voor de energie- infrastructuur

FuESSE, een studie om de energie-infrastructuur
sneller op te schalen

TNO Publiek › TNO 2025 R10501
juli 2025

› **BUILDING EVEN MORE FASTER AND SMARTER**

BY STRATEGIC ALIGNMENT AT PROGRAM AND PORTFOLIO LEVEL

Themes: Managing complexity, increasing productivity, improving coordination

MAIN RECOMMENDATIONS

1. Further strengthen and harmonize modular building in conjunction with contractors
2. Accelerate digitalization and standardization
3. Implement early validation and robust quality management
4. Invest in the 'systems' competencies of the staff

TNO innovation
for life

Systems Engineering voor de energie- infrastructuur

FuESSE, een studie om de energie-infrastructuur sneller op te schalen

TNO Publiek › TNO 2025 R10501
juli 2025

BENEFITS OF MODULAR BUILDING ARE SIGNIFICANT

ENEXIS BENEFIT ESTIMATES: MORE THAN 4 TIMES FASTER. MORE THAN 10 TIMES THE VOLUME

Ontleed

Energiekwesties in beeld

Sneller via standaardisatie

De energietransitie dwingt de netbeheerders om het tempo van netverzwaren flink op te voeren. Soms in die mate dat er met 'gewoon' harder werken niet tegenop valt te boksen. Zo moet het oplevertempo van nieuwe transport-verdeelstations bij Enexis maar liefst vertien- tot -twaalfvoudigen: van zo'n 10 per jaar naar 100 à 120 per jaar. Een nieuwe, modulaire werkwijze moet uitkomst bieden.

TEKST Marijke Enter INFOGRAPHIC Ymke Pas

Netsituatie

Transportverdeelstations bevinden zich op middelspanningsniveau. Ze zorgen ervoor dat elektriciteit (20 kV, 10 kV) over lange afstanden wordt verdeeld - vergelijkbaar met een stoppenkast waar andere elektriciteitsstations op worden aangesloten. Sommige stations bevatten ook regeltransformatoren, omdat ze niet alleen elektriciteit verdelen maar ook de spanning stabiel houden.

Oud versus nieuw



Oude werkwijze

Ontwerp op maat, tijdrovend

Elk transportverdeelstation werd individueel ontworpen en geïmplementeerd. Alleen al het secundair engineering (beveiliging e.d.) kostte zo'n 400 uur per station. Met de komende 8 jaar nog zo'n 800 stations te bouwen is dat tijdrovende maatwerk niet houdbaar.

Relatief veel werk 'in eigen huis' (= beperkte mogelijkheid om op te schalen).

Grondaankoop en vergunningaanvragen: steeds weer op basis van andere specificaties. Dat maakt het proces tijdrovender en foutgevoeliger.

Werkgebied

De komende 8 jaar moet Enexis in totaal 800 van dit soort nieuwe verdeelstations bouwen in zijn werkgebied.

- Elektriciteit
- Elektriciteit en gas

Primeur voor TVS in Roermond

In Roermond plaatste Enexis het allereerste modulaire gebouwde transportverdeelstation (TVS).



Nieuwe werkwijze

Standaardontwerp, opschaling mogelijk

Eén ontwerp, met standaard maatvoering en samengesteld uit dezelfde modulaire elementen, die zo veel mogelijk volgens dezelfde standaardprocedure in elkaar wordt gezet.

Het ontwerp is toepasbaar voor drie varianten:

- een stroomverdeelstation (TVS)
- een verdeelstation met twee regeltrafo's (TVS-2RT)
- een verdeelstation met drie regeltrafo's (TVS-3RT)

Enexis kan een groter deel van het werk uitbesteden. En daarmee ontstaan meer mogelijkheden tot opschaling. Aannemers nemen Enexis werk uit handen en er kan makkelijker worden geschoven in de keten.

Grondaankoop en vergunningaanvragen: op basis van standaardspecificaties. Dat helpt de afdeling Ruimte & Recht van Enexis om de grondaankoop tijdig in gang te zetten.

Vastomlijnd benodigd oppervlak voor de 3 varianten:

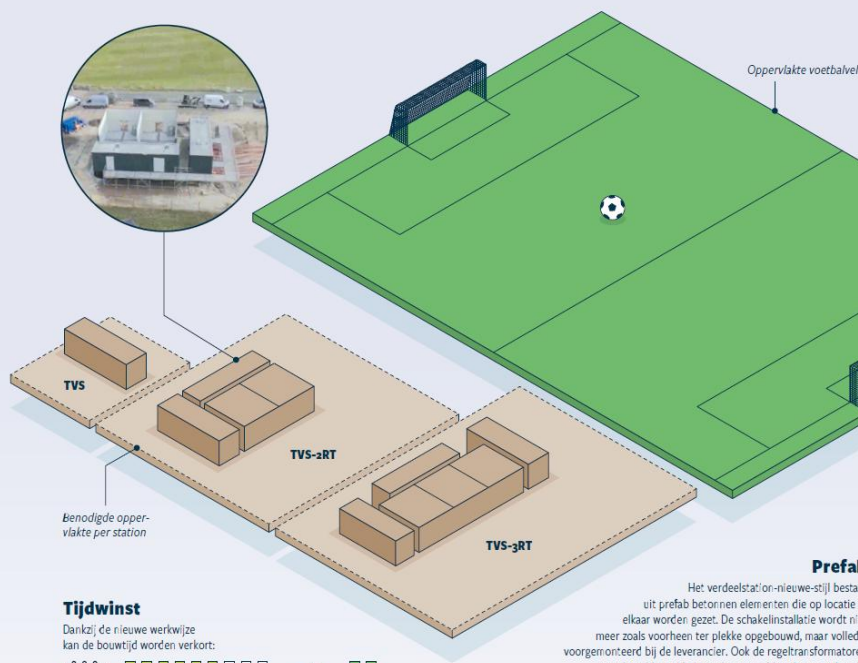
- TVS: 360 m²
- TVS-2RT: 1530 m²
- TVS-3RT: 1860 m²

De uitvoering en het uiterlijk van het gebouw staat grotendeels vast. Af fabriek zijn de schakelgebouwen grijs; soms kunnen ze later desgewenst ruimtelijk worden ingepast. Maatwerk is alleen in zeer uitzonderlijke situaties mogelijk. Gemeenten die dat toch willen, moeten zich realiseren dat Enexis voorrang geeft aan stations die het snelst te bouwen zijn: de standaardstations.

Primeur voor TVX-2RT in Nieuwe Pekela

De eerste keer dat Enexis deze vernieuwende, versnelde bouw aanpak toepast, is in Nieuwe Pekela. Daar komt een nieuw transportverdeelstation met twee regeltransformatoren (TVS-2RT), waarmee netcapaciteit beschikbaar komt om klanten aan te sluiten die nu op de wachtlijst staan. Daarnaast vergroot het nieuwe station de stabiliteit en toekomstbestendigheid van het stroomnet in de regio.

NetNL nummer 45 | Netbeheer Nederland



Tijdwinst

Door de nieuwe werkwijze kan de bouw tijd worden verkort:



De tijdswinst stelt Enexis in staat het jaarlijkse oplevertempo te verhogen:



Prefab

Het verdeelstation-nieuwe-stijl bestaat uit prefab betonnen elementen die op locatie in elkaar worden gezet. De schakelinstallatie wordt niet meer zoals voorheen ter plekke opgebouwd, maar volledig voorgeïnstalleerd bij de leverancier. Ook de regeltransformatoren worden elders al helemaal geassembleerd en voorbereid. Een kraan hijsst die volledige schakelinstallatie het gebouw in. Daarna kan het dak op het gebouw geplaatst worden.



Ook modulaire bouw

Eveneens in Groningen* werkt Enexis samen met Terneet sinds april 2024, ook via een nieuw, modulaire standaardconcept, aan de bouw van een nieuw hoog- en middenspanningsstation. Daarmee komt 360 MW extra capaciteit beschikbaar, met name bedoeld voor grote opwekkers in de regio, zoals zonneparken. Tot 2030 komen er nog vijf plekken in Noord-Nederland soortgelijke stations.

*Om precies te zijn op bedrijventerrein Zuid-Groningen bij Ter Apelkanaal, in de gemeente Westerwolde.

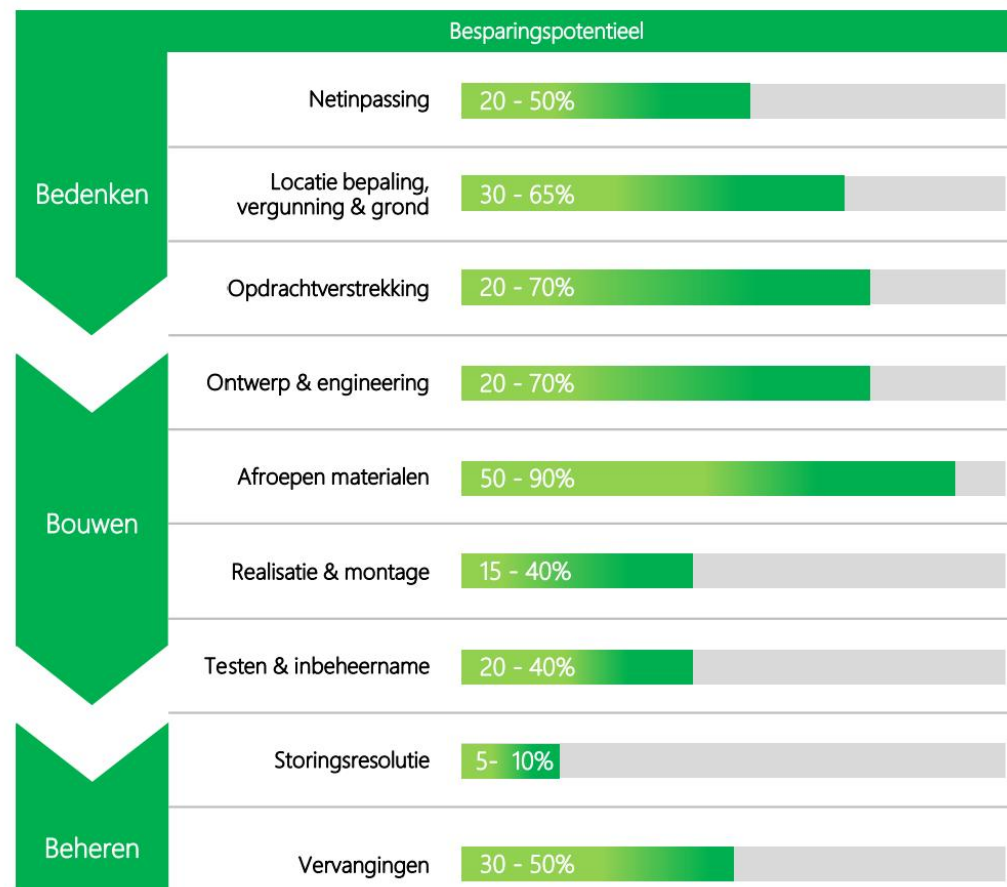
› BENEFITS OF MODULAR BUILDING ARE SIGNIFICANT

ALLIANDER BENEFIT ESTIMATES

Toegevoegde waarde bij alle stakeholders

Bij alle betrokkenen in de realisatieketen leidt Modulair Bouwen tot versnelling

alliander



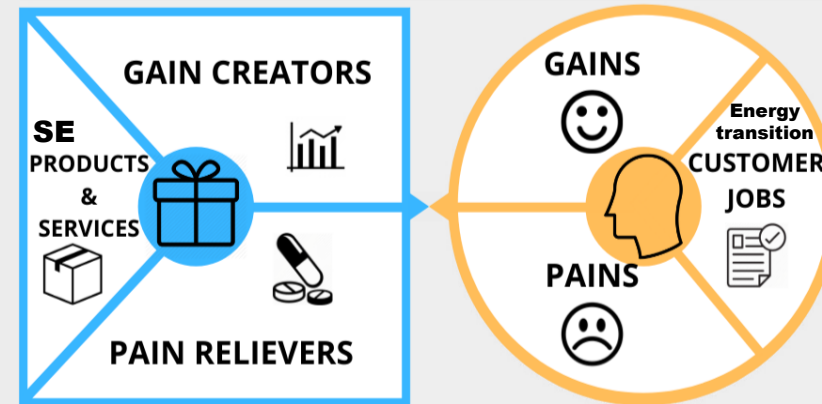
[Meer werk maken met Modulair Bouwen.](#)
[Joris Gallé, Alliander at TNO DTES event 2024](#)

› BUILDING EVEN MORE FASTER AND SMARTER

BY STRATEGIC ALIGNMENT AT PROGRAM AND PORTFOLIO LEVEL

GAIN CREATORS

- Further modularizing and standardizing systems to de-risk and reduce engineering effort.
- Streamline E2E processes and improve resource allocation to enhance productivity & efficiency.
- Strengthen internal collaboration, and external with partners to ensure better project outcomes.
- Holistic approach to increase the ability to handle complex projects and adapt to context changes.



PAIN RELIEVERS

- Early validation and robust quality management for improved project quality and reliability.
- Digitalization and standardization to reduce manual effort, to avoid errors, rework and delays, and achieve cost savings.

› BUILDING EVEN MORE FASTER AND SMARTER

SHORT TERM, HIGH LEVERAGE ACTIONS

Recommendation	High level actions
Modular Building and Digital Support	• Develop a detailed strategy and roadmap for scaling up modular building techniques. • Create digital engineering support for configuring modular stations. • Invest in training programs to enhance the systems competences of personnel in modular building and digital tools.
Standardization and Digitalization	• Establish a cross-organizational task force to develop and implement data standards. • Upgrade IT infrastructure and digital tools to support enhanced data handling and processing capabilities.
Early Validation and Quality Management	• Develop and implement a comprehensive quality management system, that incorporates early validation. • Conduct training sessions for contractors on quality standards & validation processes. • Implement strategies to retain and transfer knowledge within the organization.
Alignment in the Supply Chain	• Establish regular communication channels and meetings with supply chain partners. • Develop long-term framework agreements with key suppliers and contractors.

› **BUILDING EVEN MORE FASTER AND SMARTER**

NEXT PROJECTS STARTING SUMMER 2025

Follow-on collaborative projects to accelerate the energy transition:

- **FUESSE 2025**

“Smartening modular building strategies through improved harmonization and improved collaboration with contractors”

- **IXCESS**

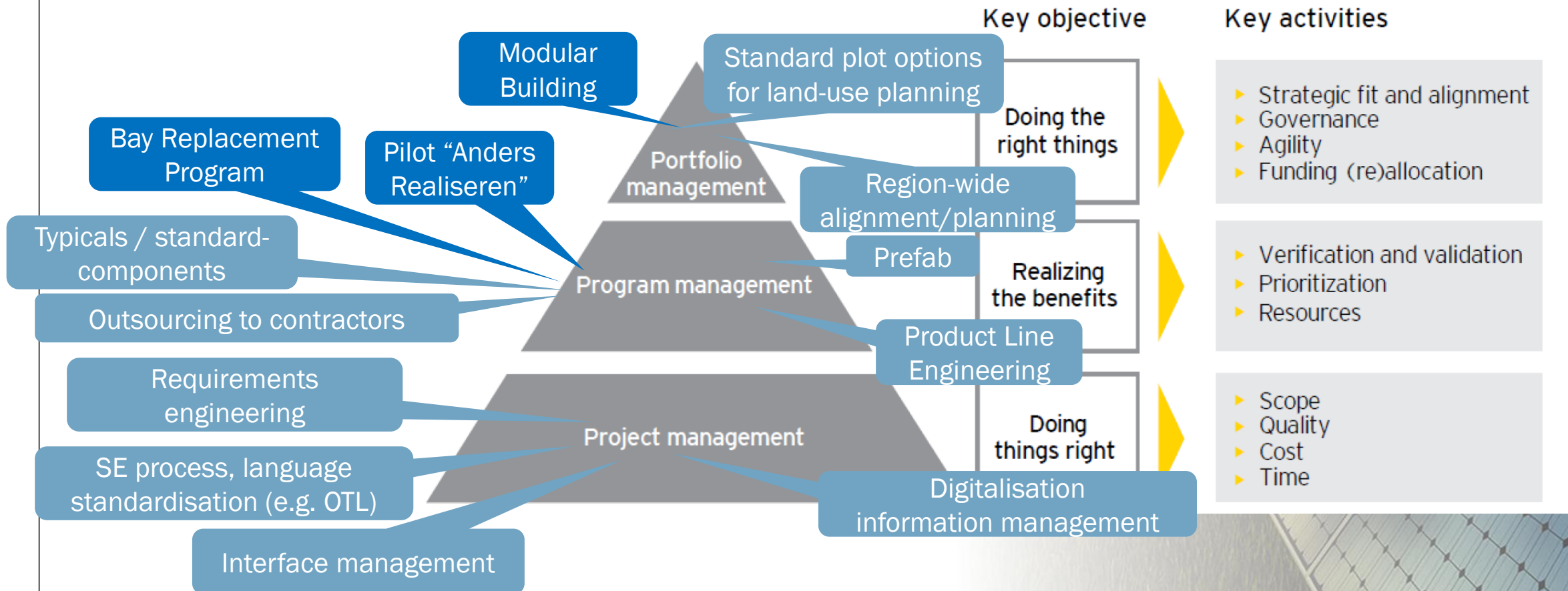
“Smarter digital collaboration through standardization of language and information exchange on objects within the energy network “

with **gasunie**



› MODULAR BUILDING IS A PORTFOLIO CONCERN

LARGEST IMPACT WITH ORGANISATION-WIDE ALIGNED STRATEGY



› BUILDING EVEN MORE FASTER AND SMARTER

KEY SUCCESS FACTORS TOWARDS STRATEGIC OBJECTIVES

Strategic objectives

1. Increase of productivity, volume, and throughput
2. Seamless collaboration inside own organization and with supply chain
3. Improved project quality and outcome reliability
4. Enhanced contractor performance
5. Cost savings

Success factors

1. Maximize project productivity through organization-wide standardization
2. Modular building requires a **product** and **project** organization with two development process models (*one for standard components and one for systems/projects*)
3. Validate as much as possible in advance (except grounding and the station foundation).
4. Supply chain alignment requires top-down management and defined business KPI's
5. Long-term strategy at program and portfolio level

› **BUILDING EVEN MORE FASTER AND SMARTER**

FINAL CONSIDERATIONS

SYNERGY: THINK "BV NEDERLAND"

- › Shape a common and integral reference framework together with partner DSO's and TSO
- › Share best practices, business cases, also to create national support
- › Adopt proven methods: do not reinvent the wheel

COLLABORATE ON COMMON INTERESTS

- › Harmonise collaboration with contractors / suppliers
- › Together, strive to achieve a larger economy of scale

ACKNOWLEDGE DIVERSITY BETWEEN DSO'S AND TSO

- › Facilitate organization-specific adjustments to ways of working





THANK YOU!