

14 april 2022

PAC met IMPACT

Protection & Automation & Control

Integrale infrastructuurverkenning II3050
Dr. ir. Arjan van Voorden

Het Energiesysteem van de Toekomst

Integrale Infrastructuurverkenning 2030 – 2050
April 2021

gasunie
crossing borders in energy

Tennet

coteq
NETBEHEER

enduris

ENEXIS
NETBEHEER

alliander

RENDONETWERKEN

STEDIN

westland
infra netbeheer



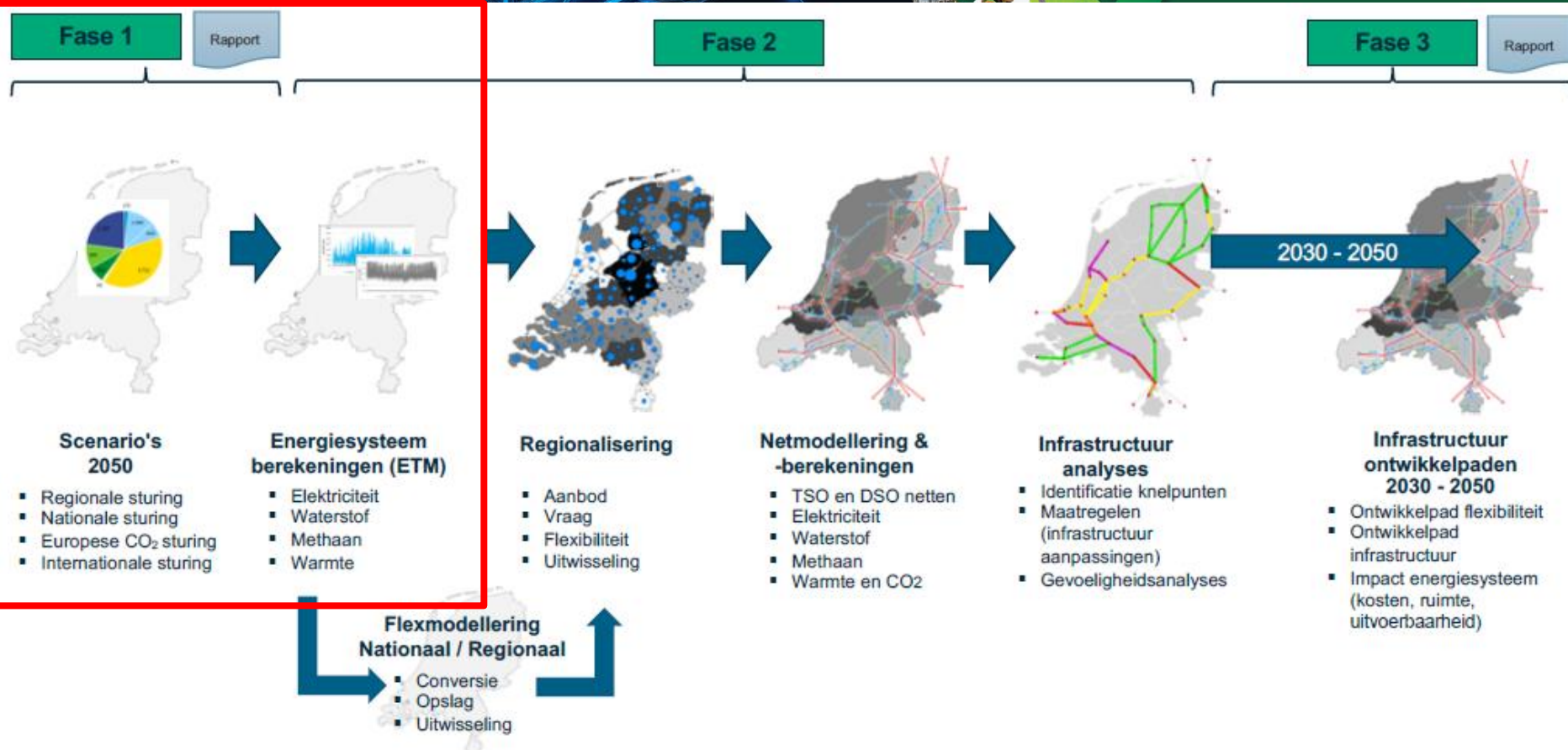
2019

Gasunie en Tennet starten, samen met de regionale netbeheerders, tot een integrale infrastructuurverkenning 2030-2050. Oplevering is voorzien in 2021



“Gasunie en TenneT nemen samen met de regionale netbeheerders in 2019 het initiatief om een integrale infrastructuur 2030-2050 op te stellen waarin inzichten vanuit de energiesector, vraagontwikkeling in de industrie en bevindingen vanuit de regionale energiestrategieën (RES'en) worden meegenomen. Daarbij worden relevante stakeholders betrokken, waaronder marktpartijen. Deze infrastructuurverkenning 2030-2050 dient als leidraad voor onder ander investeringsplannen van de netbeheerders en voor investeringen door marktpartijen. De verkenning is gereed in 2021”





Scenario's



Scenario Regionaal



- Vrijwel zelfvoorzienend
- Zeer geringe im-/exporten
- Krimp van energie-intensieve industrie
- Regionaal energiesysteem, op land
- Focus lokale duurzame opwek
- Circulariteit speerpunt voor goederen- en voedselproductie

Scenario Nationaal



- Nederland CO₂-reductie koploper in EU
- Vrijwel zelfvoorzienend
- Zeer geringe im-/exporten
- Energie-intensieve industrie met gelijk aan de huidige landbouw
- Groen gas uit zee, wind op land, biomassa, wind op zee, biomassa, wind op land
- Focus nationale duurzame opwek
- Circulariteit belangrijk voor goederen- en voedselproductie

Scenario Europees



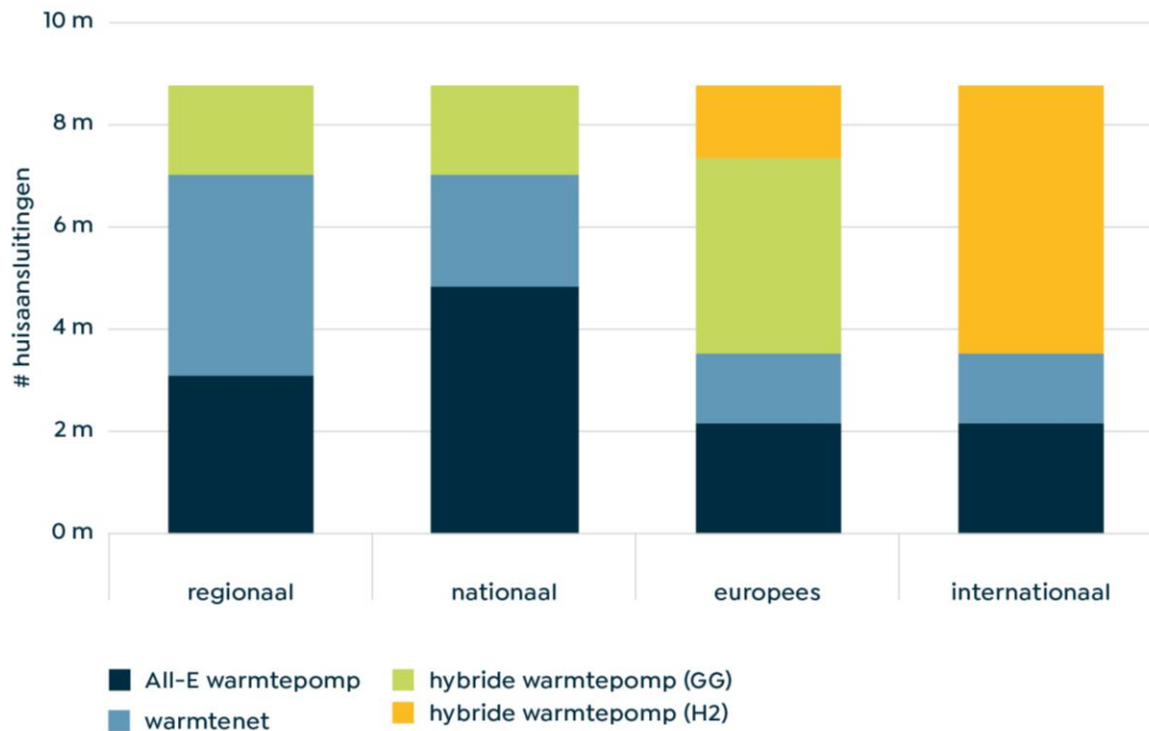
- Europa haalt CO₂-doelen en is koploper in de wereld
- Algemene CO₂-heffing, importheffingen op fossiele brandstoffen
- Groen gas uit zee, wind op land, biomassa, wind op zee, biomassa, wind op land
- Focus (import) groen gas
- Fossiel met CCS krijgt veel ruimte

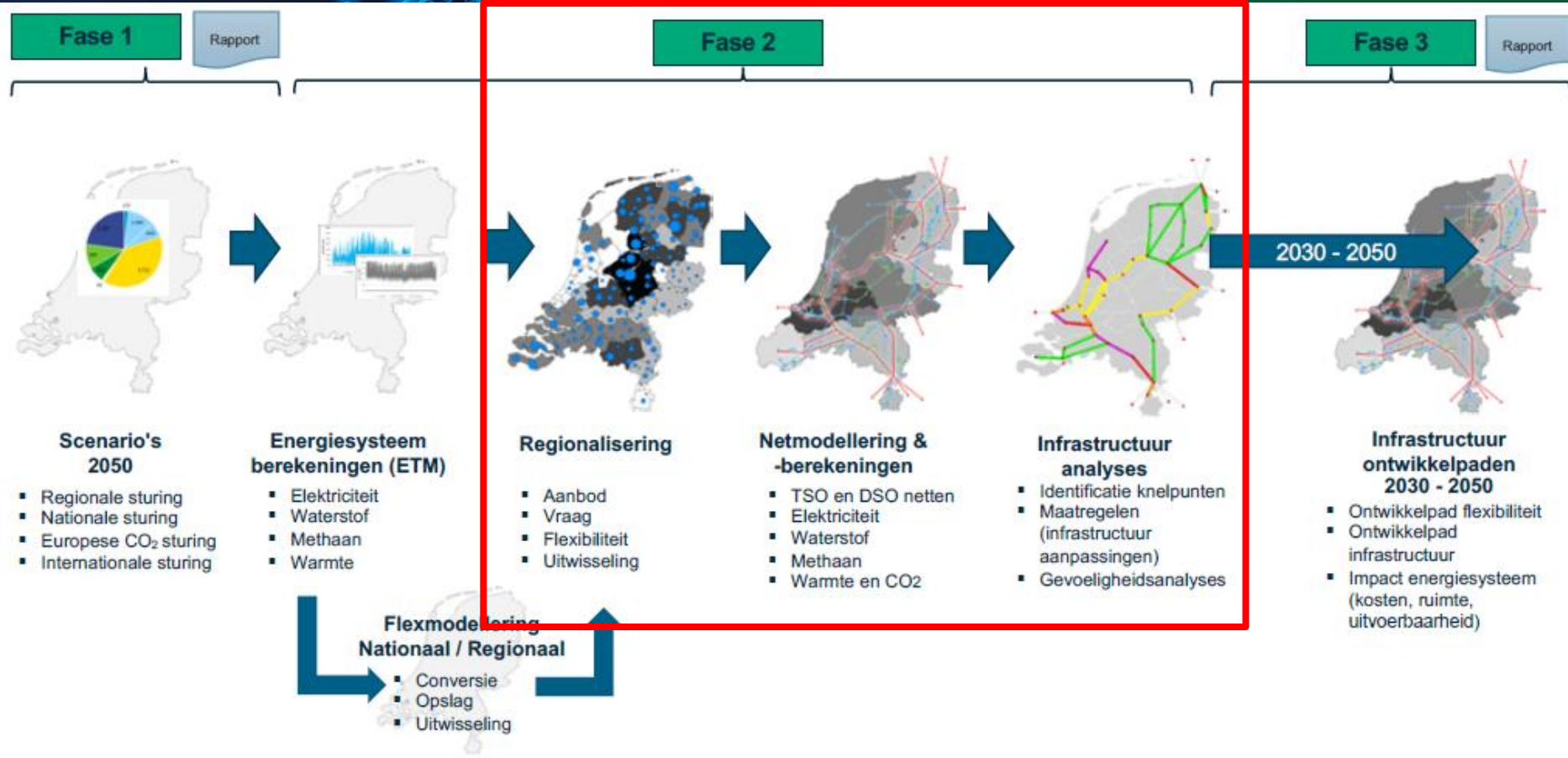
Scenario Internationaal

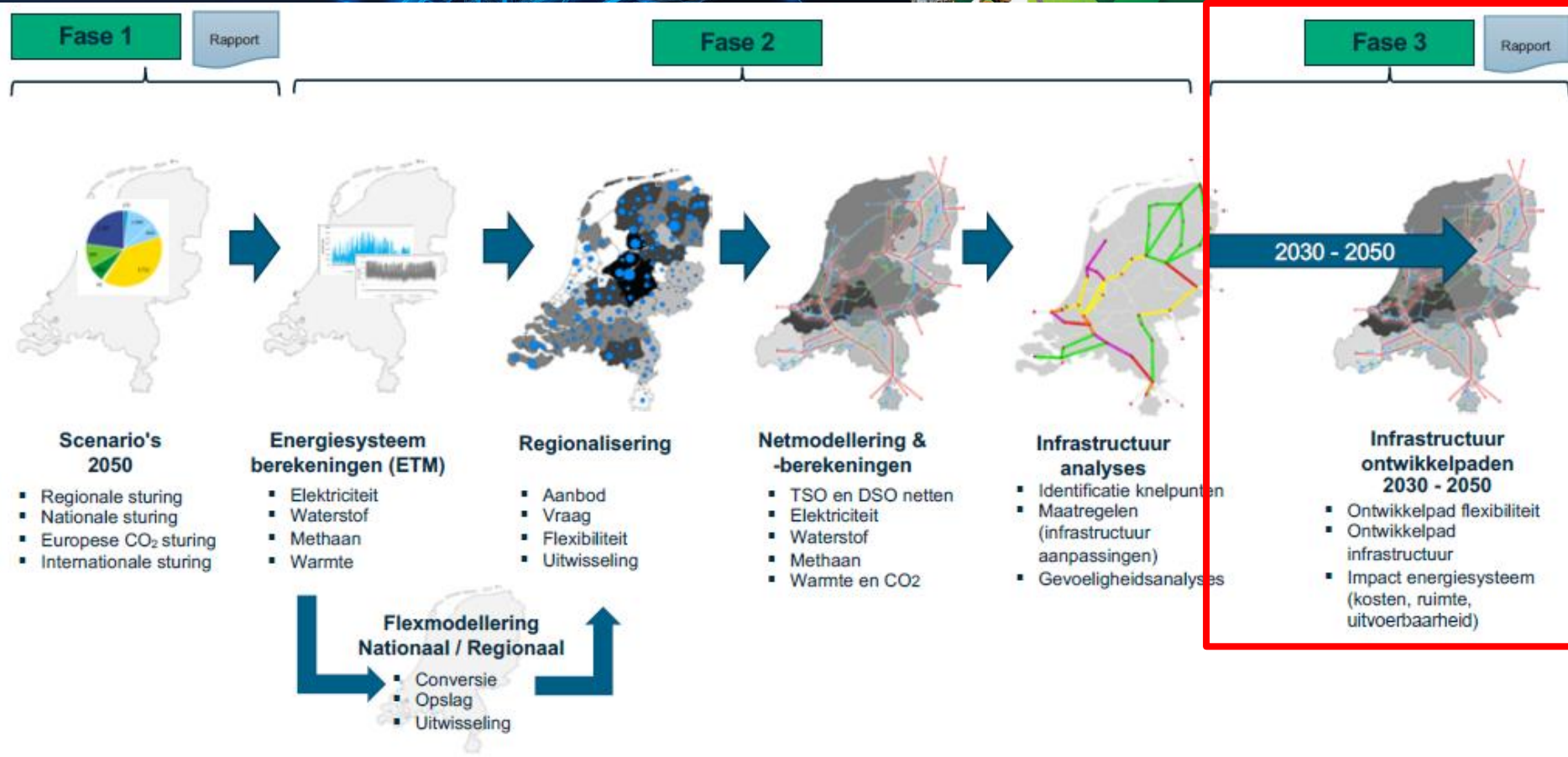


- Gehele wereld streeft naar CO₂-doelen, fossiel wordt sterk beperkt
- Vrije handel wordt gestimuleerd
- Handelsinfrastructuur wordt sterk bevordert
- Focus (import) waterstof
- Enkele landen groeien sterk
- Waterstof- en biomassamarkt
- CCS krijgt ruimte

Verduurzaming G.O.







6 Hoofdconclusies



1. Zeer fors uitbreiden en aanpassen van alle infrastructuur
2. Grote behoefte aan flexibiliteitsmiddelen in het energiesysteem
3. Locatie vraag, aanbod en flexibiliteit bepalen de impact op de E-netten
4. Sterke toename van kosten en ruimtebeslag
5. Versnelling in uitvoering nodig, uitvoerbaarheid nadert grenzen
6. Lange termijn en integraliteitsverkenning is essentieel

The header features a dark blue background on the left with a glowing blue network of lines and nodes, and a green globe on the right containing a collage of images related to energy infrastructure and people working.

**Zeer fors uitbreiden en aanpassen van energieinfrastructuur
is nodig om een betrouwbare klimaatneutrale
energievoorziening te kunnen faciliteren.**

- Hoogspanningsnet van TenneT
- Gasnetten van Gasunie (Methaan en Waterstof)
- Distributienetten van de RNB's (E en G)
- Warmtenetten
- CO₂ netwerken



- Aanbeveling aan het Rijk (EZK):
 - Help de netbeheerders om nú investeren voor de LT mogelijk te maken
 - Ruimte, financiën, wet- en regelgeving
 - Waterstof infra als no-regret
 - Investeren in groen gas, CO₂ en warmtenetten.

Ontwikkelpaden TenneT

- Versterken infrastructuur:
 - Opwaarderen van geleiders met meer transportcapaciteit (e.g. 4kA)
 - Extra verbindingen
- Operationele maatregelen, alternatieve locatiekeuzes, verdere ontwikkeling marktinrichting.

Opwaarderen EHS (220/380 kV)
naar 4kA



Knelpunten na het opwaarderen EHS (220/380 kV) naar 4kA

Regionaal



Nationaal



Europees



Internationaal



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

ENT
Interval

— geen
0 TWh

— laag
0.0 – 0.1 TWh

— midden
0.1 – 0.5 TWh

— hoog
0.5 – 1.0 TWh

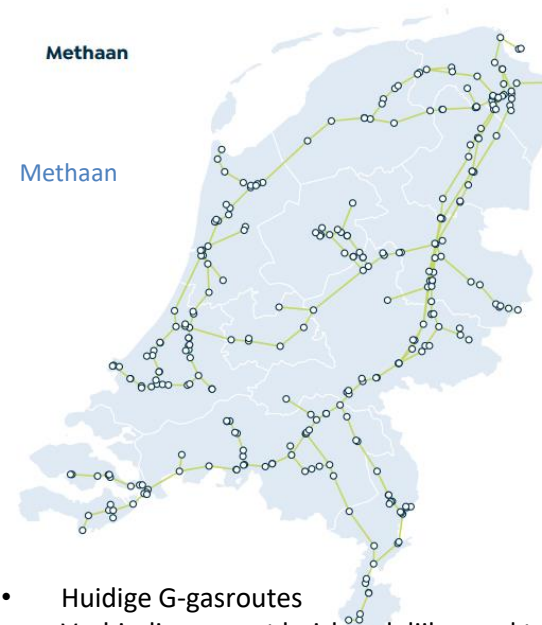
— zeer hoog
> 1.0 TWh

HTL splitst in waterstof- en groengasnetwerk



- Huidige H-gasroutes
- Verbindingen met industrie

- **Doorgaande netwerk groot genoeg** voor alle H₂-transport
- Oplossingsrichtingen:
 - Aansluittrajecten versterken
 - Centrales en P2G op gunstige locaties
 - Import/export op gunstige locaties



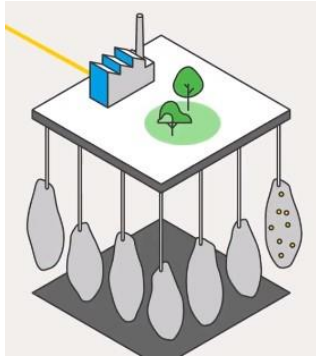
- Huidige G-gasroutes
- Verbindingen met huishoudelijke markt (via RTL)

- **Weinig knelpunten** door afnemende vraag naar methaan
- Oplossingsrichtingen:
 - Aansluittrajecten versterken
 - Centrales op gunstige locaties
 - Import op gunstige locaties

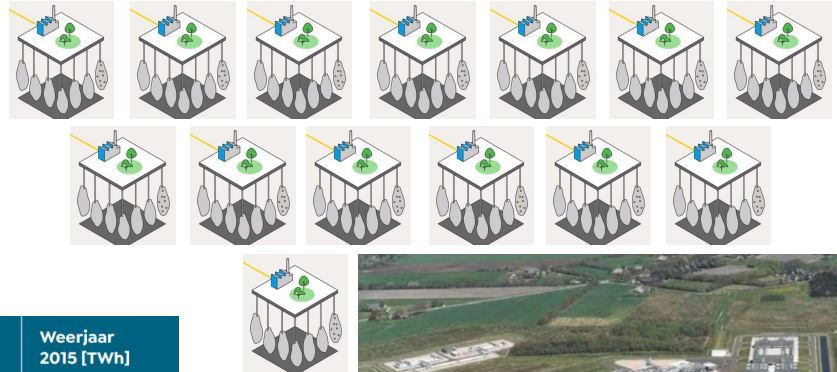
Ontwikkelpad H2: grootschalige opslag

- Veel waterstofopslag nodig, mogelijk meer dan in cavernes gerealiseerd kan worden
- Opslag aardgas (lege velden) neemt af maar blijft nodig

2027



2050

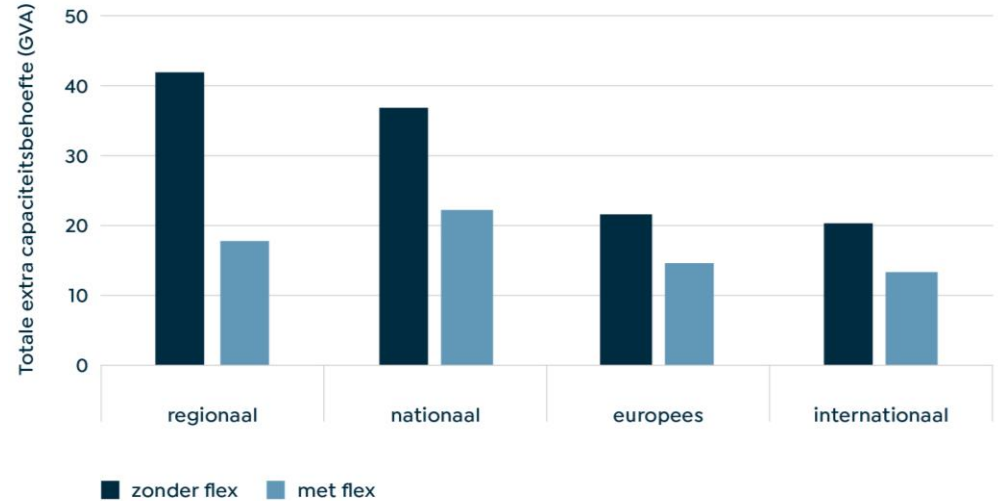
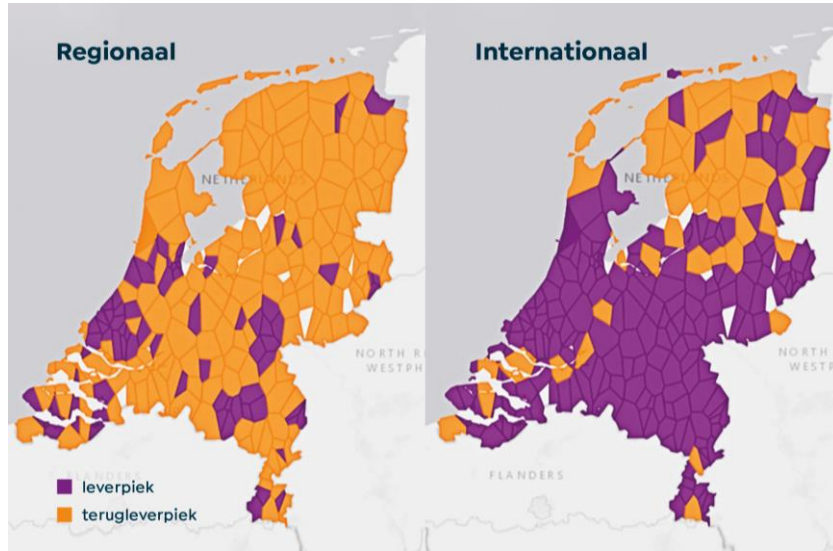


Scenario	Weerjaar 1987 [TWh]	Weerjaar 2015 [TWh]
Regionaal	36	19
Nationaal	37	19
Europees	10	6
Internationaal	47	23

Aardgasopslag herbestemmen voor waterstof



Totaal capaciteitsstekort op de HS-MS-stations

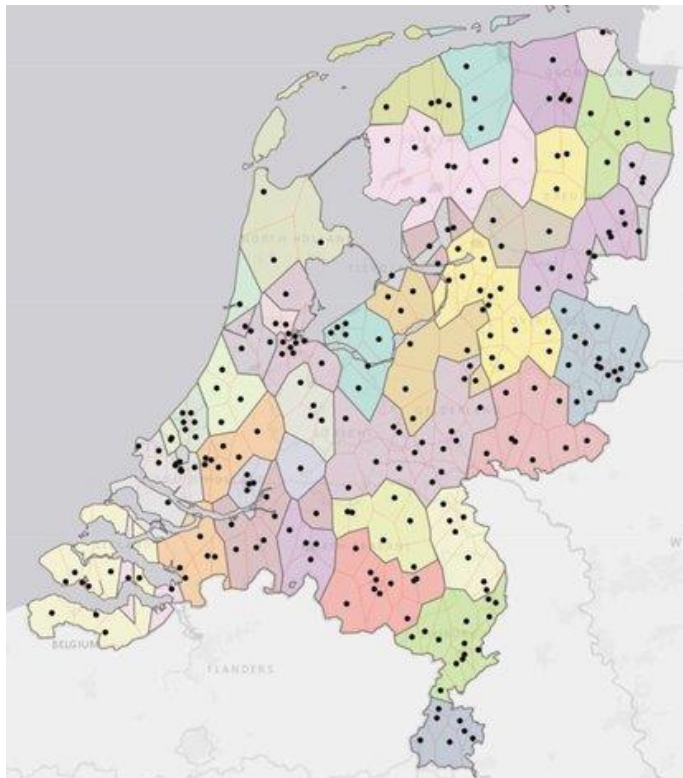


- de ontwikkelingen zijn afgezet tegen de huidige beschikbare capaciteit op de stations
- extra capaciteitsbehoefte varieert in de scenario's tussen de 21 en 43 GVA.
- inzet van systeemflexibiliteit kan te reduceren tot circa 13 tot 22 GVA
 - bij optimale locatie, verdeling en inzet van systeemflexibiliteit

Ontwikkelpad nationale en regionale koppelpunten 150/110 kV

Gezamenlijke aanpak RNB - LNB

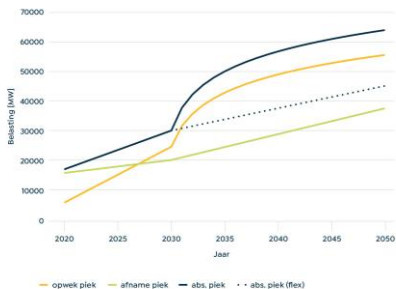
- > 240 koppelstations onderverdeeld in 40 “pockets”
- per pocket bouwblokken bepaald voor fasering investeringen
- Sterke stijging duurzame opwek, zorgt voor een groei in het werkpakket in Regionaal en Nationaal.
- Tijdige inzet van flexibiliteit van groot belang voor maakbaarheid.
- Te late uitrol en inzet van flexibiliteit kan leiden tot investeringen die later niet meer volledig benut worden.



Som koppelpunten (Regionaal)



Som koppelpunten (Nationaal)

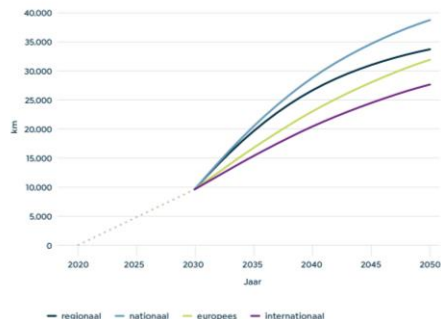


Ontwikkelpad regionale elektriciteitsnetten

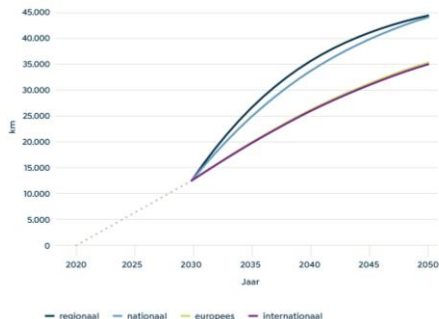
Groei van infrastructuur naar 2050

- Cumulatieve ontwikkelpaden, groeipaden 2030 – 2050 gebaseerd op groeicurves voor opwek en belasting
 - groeipad 2020-2030 o.b.v. IP2020 KA scenario (2030)
- Groei lagere netvlakken procentueel gezien relatief laag, maar in absolute aantallen groot
 - groei in stations levert een ruimtelijke uitdaging, door benodigde bovengrondse fysieke ruimte
 - groei in kabels levert een grote impact in de directe omgeving van klanten:
 - tijdelijk door opengraven van wegen
 - blijvend door schaarse ruimte in de ondergrond

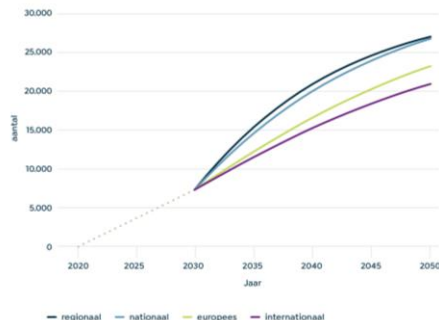
LS kabel



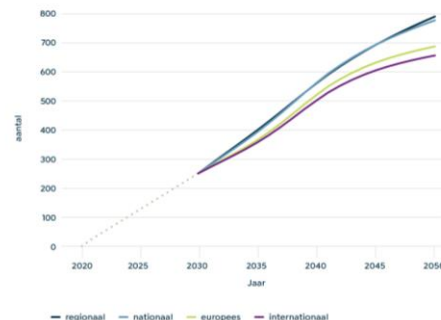
MS kabel



MSLS stations



(TS)MS stations



Ontwikkelpad regionale elektriciteitsnetten

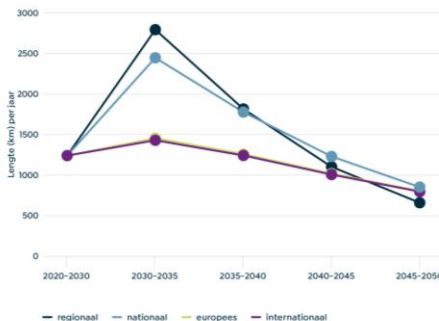
Trends werkpakket 2030-2050

- Na 2030 fors werkpakket:
 - noodzaak om verder vooruit te kijken
- Alle netvlakken grootste werkpakket van 2030 tot 2040:
 - jaarlijks nog meer in de netten investeren dan op dit moment al het geval is
- Uitgangspunt werk tot 2030 uitgevoerd:
 - zo niet → extra investeringen hier bovenop
- Gestage daling werkpakket 2040-2050:
 - deels veroorzaakt door het feit dat we kijken naar een zichttermijn van 2050.
 - groei aantal assets → groei werkzaamheden onderhoud en instandhouding

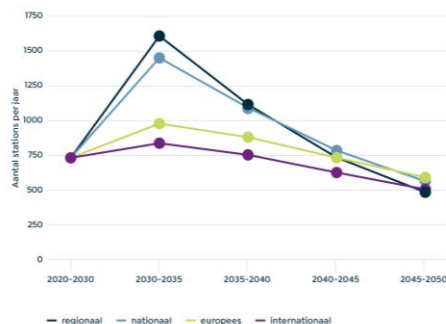
LS kabel



MS kabel



MSLS stations



(TS)MS stations





2. Omdat energievraag en aanbod op tijdschalen van uren tot en met seizoenen op elkaar moeten worden afgestemd, is er voor alle energiedragers een **grote behoefte aan (nieuwe vormen van) flexibiliteitsmiddelen.**
3. Slimme keuze van omvang en **locatie** van flexibiliteitsmiddelen en locatie van aanbod- en vraagontwikkeling beperkt de **impact op elektriciteitsinfrastructuur.**

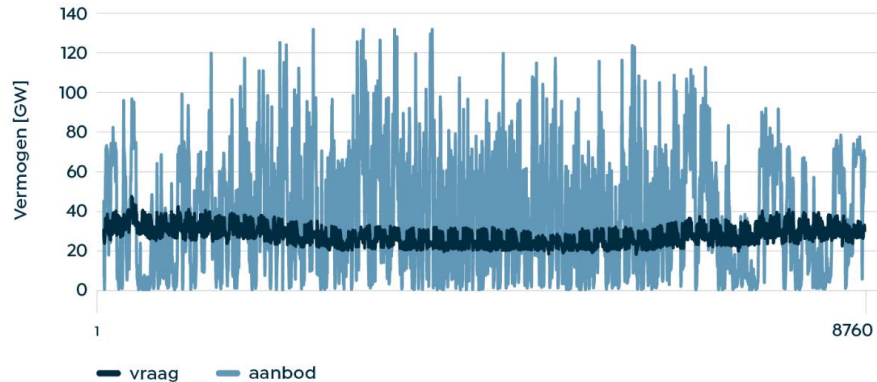
Het energiesysteem in 2050: hoe matchen we vraag en aanbod?



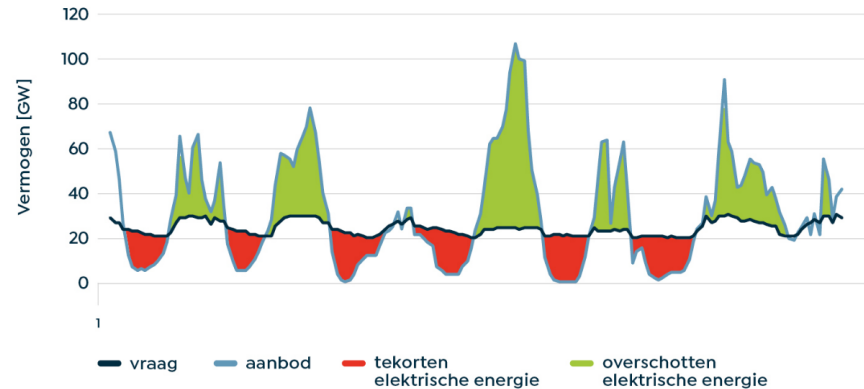
Het huidige energiesysteem is grotendeels gebaseerd op conventionele productie. Die is vraaggestuurd. Centrales regelen op en af.

Het toekomstige energiesysteem zal volledig draaien op variabele opwek uit wind en zon met als resultaat voortdurend een groot verschil tussen vraag en aanbod, op uurbasis en seizoenbasis.

Jaarprofiel 2050



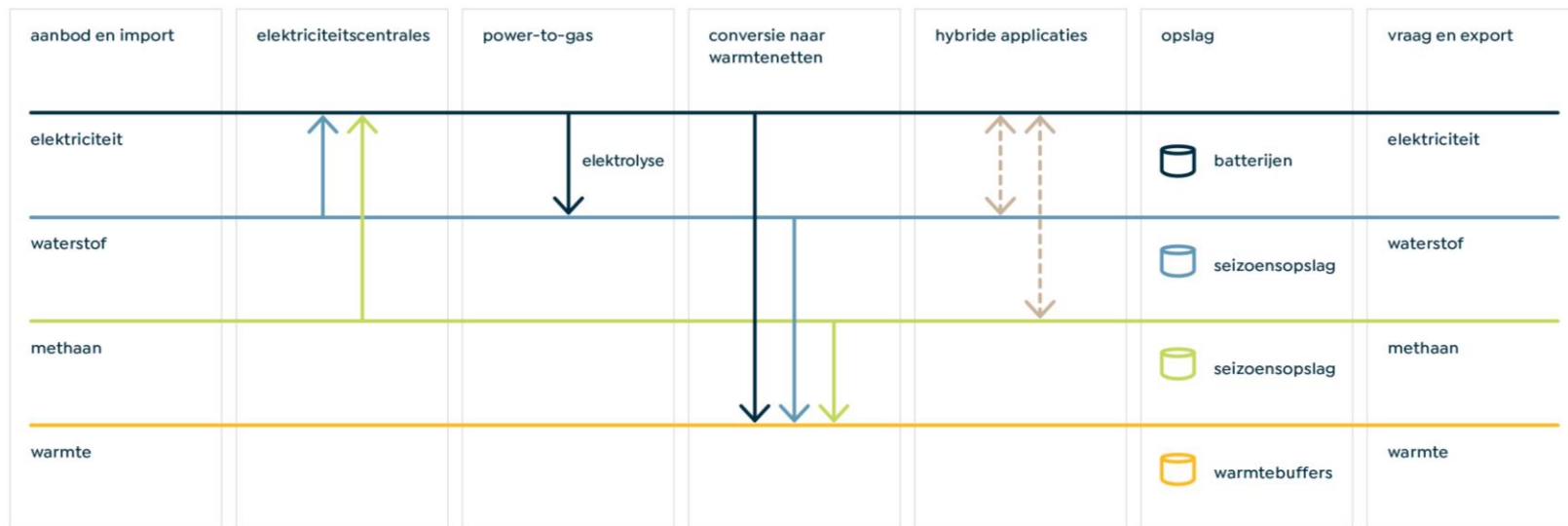
Weekprofiel 2050



Flexibiliteit is een belangrijke drijver voor systeemintegratie



- Naast andere factoren zoals systeemkosten en ruimtelijke inpassing, is flexibiliteit een belangrijke drijver voor systeemintegratie.
- Uit de analyse van de flexibiliteitsbehoefte volgde dat zowel de momentane vermogensbehoeften als ook de lange termijn opslagbehoefte aanzienlijk zijn. Hierop zijn keuzes gemaakt met welke flexibiliteitsmiddelen op systeemniveau deze flexibiliteitsbehoefte kan worden vervuld.
- Deze keuzes bepalen ook hoe de verschillende energie infrastructuren met elkaar integreren.





- Voor flexibiliteitsmiddelen kunnen **slimme locatiekeuzes sterk helpen** om in een bepaald gebied vraag en aanbod tot op zekere hoogte op elkaar af te stemmen. Daarmee kan een significant deel van energietransport tussen en mogelijk binnen regio's worden voorkomen, waardoor minder infrastructuur nodig is.
- Als **hoofdvariant** in deze studie is de locatie van conversie en opslag zodanig gekozen, dat het **elektriciteitsnetwerk** kan worden **ontlast** en de huidige gasinfrastructuur kan worden ingezet om flexibiliteit te bieden aan het energiesysteem.

Systeembatterijen



Power-to-gas/
Curtailment





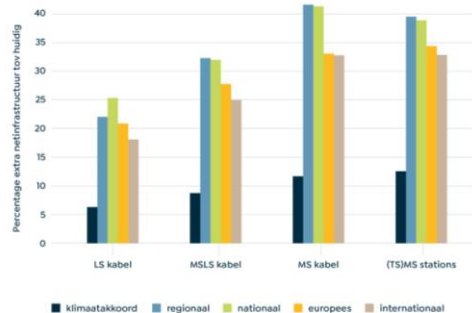
CONCLUSIE 5

- De analyse van de ontwikkelpaden van infrastructuuruitbreidingen en -aanpassingen laat zien dat een **grote versnelling** noodzakelijk is ten opzichte van het historische tempo van uitbreidingen. De **uitvoerbaarheid** van de vereiste aanpassingen is een vraagstuk dat aandacht vergt, en dat ook samenhangt met keuzes over de ontwikkelingen in vraag, aanbod, conversie en opslag.

Uitvoerbaarheid scenario's

De analyse van de ontwikkelpaden van infrastructuuruitbreidingen en -aanpassingen, laat zien dat een grote versnelling noodzakelijk is ten opzichte van het historische tempo van uitbreidingen. De maakbaarheid van de vereiste aanpassingen is een urgent vraagstuk dat samenhangt met keuzes over de ontwikkelingen in vraag, aanbod, conversie en opslag.

- Voor **Elektriciteit** is een **grote versnelling** nodig ten opzichte van de productiegetallen van de afgelopen jaren. De totale hoeveelheden nieuwe assets voor de RNB in 2050 variëren niet significant. Een grote en langdurige inzet van medewerkers is nodig. Waar, wat moet gebeuren moet wel 'first time right' zijn.
 - Er is gerekend met een positieve bijdrage van Flex (op de HS netten)!
 - De Investeringsplannen (tot 2030) zijn zeer uitdagend qua uitvoerbaarheid,
 - Versnelling daarna is nodig.
- Voor **Gas** is het vooral **veel nieuw werk** (landelijke waterstofnetten, opslag H2 in cavernes, ombouw van Gas distributienetten, groen gas invoerders met Boosters, verwijderen van Gasnetten)
- Veel operationeel werk in de **transitiefase** naar duurzame gassen



Tabel 8. Jaarlijks aantal nieuwe regionale netstations per scenario.

			REG	NAT	EUR	INT	Huidig gemiddelde
Aantal stations RNB	van 110 - 150 naar 25 - 66 kV	HS-TS-station en HS-MS-station	7	7	7	7	1
	van 25 - 66 naar 3 - 23 kV	TS-MS-station / MS-MS-station / MS-station	26	27	23	11	8

6 Hoofdconclusies



1. Zeer fors uitbreiden en aanpassen van alle infrastructuur
2. Grote behoefte aan flexibiliteitsmiddelen in het energiesysteem
3. Locatie vraag, aanbod en flexibiliteit bepalen de impact op de E-netten
4. Sterke toename van kosten en ruimtebeslag
5. Versnelling in uitvoering nodig, uitvoerbaarheid nadert grenzen
6. Lange termijn en integraliteitsverkenning is essentieel

**BEDANKT
VOOR UW
AANDACHT**

