

Het energiesysteem van de toekomst: II 30-50

(28/3/2023), (1)

Alliander
Enexis
Rendo

Tennet
Cobeg
Gasunie

Stedin
Westland infra.

- energie en grondstoffentransitie. tussenrapportage. eind 2023 → netbeheerders gaan rekenen wat de lokale gevolgen van de scenario's zijn + definitieve impact op de energie-infrastructure. ↳ kan leiden tot een lichte bijstelling.

- Doel → duidelijk maken welke keuzes er gemaakt moeten worden om uiteindelijk tot een klimaat neutraal energiesysteem te komen.

• Netbedrijven in staat stellen de noodzaak van investeringen te toetsen.

- scenario's bedoeld als "realistische uitersten".

- doelstellingen: klimaatwet - 49% → 55% (ten minste)

• ambities 2035 → 70% 2040 → 80% minder uitstoot

• 2050 → 95% + klimaatneutraal energiesysteem.

(14/02/2023 update → klimaatwet netto klimaatneutraliteit 2050 niet meegenomen + negatieve emissies erna).

Update: eerste editie April 2021. veel gebeurd: Groendeal + FIT45 coalitieakkoord. basele langer open houden + nieuwe kerncentrales bouwen. 10 GW extra wind op zee (2030). CES. Pidi. oorlog.

• veel input → meenemen RFS, CES, TVW, aanlandingswet, NWP (nationaal waterstof programma).

• verdieping op flexibiliteit.

• experts → frisse blik.

• verdieping industrie → G14 + cluster 6.

Achialisatie van de investeringsplannen van de netbeheerders (IP 2024 scenario's).

Samenhang. 2017 → net voor de toekomst → eerste vertrekking naar transitieroute.

II 3050: geen basis voor investeringen. bieden perspectief en hoop.

- methode.
- uitgewerkte scenario's en verhaallijnen. (2)
- uitkomsten voor het totale energiesysteem + uitleg verschillen tussen de scenario's.
- uitkomsten per sector.
- regionalisering \rightarrow om gevolgen per netten van de netbeheerder te bespreken.
- implicaties & dilemma's + voorgenoemen varianten.

4 WP: scenario's + modellering.
 stakeholder input
 Verdieping industrie
 afstemming aanpalende trajecten. Nationaal plan ES,
 Expertteam energiesysteem 2050, TNO, PBL.

3 scenario's IP 2024 \Rightarrow nationale drijfveren
 Klimaat ambities
 Internationale ambities.

Eisen aan de scenario's .. realisme & relevantie \rightarrow Lage tnc \rightarrow
 geen rol voor 2050. volume effecten gelijk getrokken
 • grote verschillen: markt + internationale ontwikkelingen, technologie, beleid & bestuurlijk. - onderdeel van Europa \rightarrow uitwisseling met andere landen
 • klimaat neutraal energiesysteem 2050 + volledig voldoen aan de vraag (leveringszekerheid)

Quote: laetitia blz 21. De scenario's zijn zeer techno-optimistisch. ze houden geen rekening met eventuele tegenlagen op het gebied van technologische vooruitgang / innovatie.

G14 \Rightarrow per bedrijf 3 gesprekken + data uitvraag.

Expertgroep
 wet.

Worpen aangeboden aan ETK + tweede Kamer.

verhaallijnen

* Decentrale initiatieven \Rightarrow NL streeft naar regionale actie door de particuliere BC van klimaatneutrale technieken te ondersteunen.
 Hoge mate van autonomie voor lokale gemeenschappen. Lokale bronnen optimaal benut. zon + wind \rightarrow sterke groei. Meer gebruik van bio based + circulair \rightarrow industriële

- geen acceptatie voor CCS, variabel aanbod wind/zou
basis industrie verdwijnt voor een deel. warmte oplossingen
"in mindere mate warmtenetten" → WKO, WP, geothermie,
groen gas, groene waterstof.

* Nationaal leiderschap ⇒ NL streeft naar een energetisch
efficiënt systeem binnen de nlse mogelijkheden en stuurt nationaal
stelsel op de invulling vd energiemix. Overheden maken de
keuzes over de technieken ⇒ verplichtend beleid + regulering +
financiële participatie in projecten van nationaal belang.
→ stimuleren elektrificatie + bevorderen ontwikkeling nieuwe
industrie (synthetische brandstofproductie).

→ verplichtende wijkaanpakken ⇒ warmtenetten.
→ WOT + "euhale flexibele kerncentrales". Groene waterstof's
balanceren systeem + levering H₂ + warmte + grondstof.

* Europese integratie ⇒ NL streeft naar een integraal &
efficiënt Europees energiesysteem. landen stemmen eendeling
af + maken gebruik van elkaars bronnen.

Groen gas op grote schaal geproduceerd. Stevige groeiwind Lzee,
8 GW kern. Samen werken op de Noordzee.

Europese biomassa en waterstof voor industrie. CCS grootreolage
hoe gepast ⇒ blauwe waterstof.

boven regionale warmtenetten. uitbreiding HSL → + local-
infrastructuur.

* International handel ⇒ NL streeft naar ontwikkeling
van de eigen economie door maximaal in te zetten op de
internationale wereldwijde vraag en grondstoffeketen.

Zoeken op de wereldmarkt naar opties met de laagste kosten.
NL → doorvoerland waterstof. Gebouwde omgeving → minder
inzet voor groen gas maar veel hybride warmte voorziening
met waterstof.

→ deel van industrie naar het buitenland. Hz van WOT
waar minder zelf produceren.

bladzijde 30 tabel met keurgetallen.

wasmachine ⇒ 5 kWh (113) + lampen vervangen.
boorplaat → 175 kWh

eindgebruik van energie: energieverbruik van eindgebruikers (4)
 uitgesplitst naar energiedragers. incl. non-energetisch gebruik
 in de industrie + aanvraag vanuit raffinaderijen voor de
 productie van brandstoffen maar excl. energieverbruik voor
 internationaal transport.

- In alle scenario's → groei elektriciteitsvraag: 2 hoofdredenen:
- bevolkingsgroei → stijging activiteitsniveau van verschillende sectoren. Meer woningen, meer mobiliteit, meer producten.
 - eindvraag voor Hz eveneens substantieel. Grondstof + energie
 vraagt per scenario → industriële behoefte + ontwikkeling
 kostprijs. 2/4 scenario's → niet in GO (Europees +
 int.
 - warmtelevering via warmtenetten → NL + DE. Niet in 2030!
 Gestroomline.
 - bio based ⇒ Europese integratie.
 - gebruik fossiele brandstoffen daalt in alle scenario's.
 + import pyrolyse olie.
 - vraag naar methaan daalt.

In alle sectoren neemt het finale eindverbruik in de jaren
 af. Consumptie in industrie grootste aandeel.

Grote verschillen: 2019 343,1 TWh.

2050 dec → 204,3

Europese ⇒ 410,4.

internationaal ⇒ ook 204,3.

Europese vs internationaal ⇒ Industrieel politiek.

energiedragers/bronnen

- opwek zonn/wind neemt aanzienlijk toe. 2 van de 4 scenario's
 nucleair onderdeel van de mix. Waterstof van waarde.
 NL + EI ⇒ meer nodig dus meer opwek.
- Biomassa: gelijk of x3.
- Internationale handel → grootste diversiteit
 Import aumeniaal + biomassa.

elektriciteit 2019: 11,6 Gw duurzame opwek. eng.
 2,8 Gw fossil. → 120 TWh = vraag.

vraag naar elektriciteit neemt toe. IIT → beperkte stijging
 270 TWh.
 NL → 430 TWh.

In NL + EI \Rightarrow keene energie. In alle scenario's wordt in (5) centrales waterstof omgezet in elektriciteit om te krachten op te vangen.

- aardgascentrales in 2019 \rightarrow 60% van de elektriciteitsvraag in 2030 \rightarrow 12%. In 2050 allemaal op H₂.

(BI) waagse uitwikkeling van elektrificatie in de GO. 56 TWh 2019 \rightarrow 70 TWh 2050. warmteketen + efficiënte. lokale beschikbare bronnen \rightarrow geothermie, groene waterstof + groengas.

- weinig goedkope BL \rightarrow energie intensieve industrie vertrekt.
- sterke groei elektrificatie transport + mobiliteit.
- groei toed / wind \rightarrow zou PV 140 TWh 2050?

US GW Woz \rightarrow 8 GW H₂ marktgedreven scenario \rightarrow Woz stopt bij 45 GW.
9 GW WOL.

(NL) 250% toename elektriciteitsvraag. bestaande industrie gestuurd om te elektrificeren. 40 TWh 2019 \rightarrow 140 TWh in 2050. 52 GW Woz (70 GW is de maximum). + opwek op waterstof + nucleair centrales \Rightarrow 2 kerncentrales (20 TWh).

(EI) // Nationaal leiderschap. Industrie \rightarrow ook biomassa + waterstof. sterke groei wind / zou / kern. 50 TWh in 2050 minder Woz als in NL.

(IH) Minste groei veel elektriciteit \Rightarrow H₂ en andere chemische energiedragers. [Minste elektrificatie!] hybride warmtevoorziening. Deel van energie intensieve ind. was. Transportsector ook waterstof. minder WOL. geen kern.

waterstof: Nu 50 TWh H₂. Figuur zonder vraag die op dezelfde locatie gemaakt wordt (bijv blauw H₂). Europese integratie \rightarrow aardgas in conventionele centrales met CCS. ?
1 GW \rightarrow H₂ \rightarrow 2 GW Woz. bepalen weer of hoeveel kern. Niet overbelaste wind.

NL → 45 Gw in 2050. Helt op zee

(6)

(42) wat bedoelen ze met dedicated? Niet gekoppeld aan e-systeem
→ de elektrolyser of het wind park. Dedicated

Internationale handel ⇒ forse netto import Hz.

NL ⇒ netto export eerst. In 2050 niet meer wegens groei vraag synthetische grond/brandstoffen.

warmte 2019 ⇒ 47 TWh vraag via warmtenetten.

2050 ⇒ vraag nog eens gelijk in 2050 (DE, NL) of halveren. overal verschuiving: warmtevraag industrie valt weg. vraag uit GO stijgt. van WKK/Avi naar restwarmte industrie + grootschalige geothermie.

Di → veel restwarmte geleerd door de industrie (??).

NL → vooral door biteren, wt + acidwarmte. huh

Hoofdstuk over warmte ⇒ beschrijven.

synthetische brand en grondstoffen

in een klimaatneutraal 2050 ⇒ grote rol. Industrie + lucht en zeevaart.

definitie van vraag: olie → kerosine → schipuel tanken. toekomst → vliegtuigbrandstoffen maken waar de grondstof is.

nuwe aandelen minder geld dan toegevoegde waarde produceren regionale centra

energieefficiëntie ⇒ tanken 3 TWh olie } veel minder energie-
1 TWh LNG } diëet.
0,3 Hz }

Basischemie niet in NL houden als Hz geïmporteerd moet worden. 2/3 industrieplannen niet meegenomen.

NL → nuttelose studie op deze schaal. energiebalans BE/DU

Sowieso enorme import van Hz. Heringen DU/BE → niet

veranderen.

Waarde van studie op NLse schaal.

conversion power to gas (57)

bladzijde 57 ⇒ klept geen heat van.

Sectorale invulling

GO versluit met editie 1: meer mensen meer woningen
17,2 mln → 19,5 mln. grotere elektrificatie warmtevraag
minder grote net warmtenetten.

toename vraagstelling.

DI / NI → meer isolatie toegepast. WP.

EI / IH → meer hybride warmtepompen niet isoleren.

(wat doe je dan met de andere doelstellingen?).

DI overheid verplicht tot verduurzamen.

gemeentes helpen met leningen.

Burgers betrekken.

50% all electric WP.

20% → WN.

hybride WP met groegas.

NL landelijk isolatieprogramma → 50% gesluit voor all electric.

Nieuwe warmtenetten → 30% aangesloten.

50% → zonne collectoren.

EI verhoging gas prijs + aanscherping.

hybride WP! zonne collectoren.

IH hybride pomp + waterstof.

Industrie versluit met editie 1: bottom up gemiddeld → energie vraag + reststromen van loonbedrijven.

• hogere energievraag met in alle scenario's de grootste rol voor elektriciteit gevolgd door waterstof.

• grotere verschillen tussen de scenario's.

↳ NI → helft hogere vraag dan vorige editie

↳ IH → 40% lager → rupeit half fabricaten + krimp-

DI steekt inzet op elektrificatie. koolstof → biobased + gerecyclede grondstoffen. beperkt rupeit. raffinaderijen krimpen sterk.

NL overheid stuurt sterk op Nwe industrie + productie van synth. en gerecyclede producten. elektrificatie + waterstof. rol van rupeit relatief beperkt.

ET impact \Rightarrow grotere rol. meer diverse energiebronnen.
 - significante rol voor CCS. bij energieopwekking met biomassa
 + bij SMRs / ATR's. afhankelijkheid van Europese biomassa.

IT afhankelijkheid van het buitenland. Grotendeels waterstof
 Interessant tabel blz 94/95. \Rightarrow invulling per industrie.

Regionalisering

- per buurt kijken naar verdeling warmte technologie.
- mobiliteit \Rightarrow prognoses laden van ELaad outlook 2022.
- ETS bedrijven \Rightarrow lokale beleid.
- elektriciteit \Rightarrow RES l. 0. prognoses back up centrales tennet / gasunie.
- \rightarrow kaart blz 123 \Rightarrow elektriciteit, methaan, waterstof.
 124. (aanbod / vraag).

Belangrijke markten:

- er zijn meerdere mogelijkheden waar sommige ontwikkelingen zijn hoe dan ook nodig: elektrificatie, waterstof, bioenergie, impact energie dragers, afvangen CO₂.
- transitie kan ingevuld worden door bestaande technologieën
- groot volume van de opwekking kan in NL plaats vinden (connectiviteit belangrijk).
- in alle sectoren ondergaan vraag en aanbod een fase verandering
- collectieve warmte \rightarrow vooral restwarmte en geothermie
- 2050 \rightarrow personen auto's vrijwel elektrisch.

Het KAN!

Opzetlijnen

- wetgeving vanuit Europa
- daadwerkelijk gebruik voor de technologie.
- kern centrales
- DAC
- electrolyse \rightarrow investeringsbeslissingen komen laagligend op grond. Opschaling na 2030
- Wilt wel haalbaar \rightarrow opheffing wet + transitie.

- waar ook nukebeslag elektrolyzers \rightarrow 1 GW \rightarrow 8-13 TWh (9).
- regionalisering: waar komen nieuwe woonwijken of datacentres. waar nieuwe laadpleinen?
- synthetische brandstoffen: nu verwerken NL raffinaderijen \pm 2400 PJ aardolie op jaarbasis \rightarrow wegverkeer + internationale luchtvaart en scheepvaart.
wegverkeer elektrificeert. scheepvaart schakelt over op ammoniak, luchtvaart synthetische kerosene.
Het is nog niet bekend waar deze synthetische brandstoffen vandaan komen.

NL/EI \rightarrow grotendeels in NL. Maar je komt gauw tegen de grenzen aan van wat als elek, H_2 , koolstof geproduceerd en getransporteerd kan worden.

\rightarrow produceren vs zelf maken. als je H_2 + CO_2 neutrale koolstof moeten rupeken...

- koolstofketen \rightarrow C_{ties} nodig \rightarrow kan je als biomassa inzetten. In alle scenario's \rightarrow inzet biomassa voor de industrie minstens het equivalent van landgebruik landbouw nu. kan je voldoende duurzame biomassa rupeken.
- + recycling \rightarrow verlies \rightarrow dus kans dat je nog fossiele grondstoffen nodig hebt.

VARIANTEN: variantanalyse \rightarrow aannames over een specifiek onderwerp aanpassen.

- \rightarrow maximaliseren van bepaalde vormen van elektriciteit.
- \rightarrow variëren in flexibel gedrag.
- \rightarrow hoeveelheid desruer van verschillende duurzame gasen.
- \rightarrow andere regulering op infra.
weerjaca 2012 + 1,5 graad.

4 scenario's + conclusies. nog geen impact op infrastructuur. 10
eind 2023 → consequenties voor kosten, materialen, menskracht, ruimte.

In 2050 klimaat neutrale energiesysteem → verschillende routes. met ieder een andere impact op de infrastructuur.
Belangrijke verschillen: mate van storing van overheid.
transitie meer nationaal of internationaal georganiseerd.
+ keuzes voor energiedrager per sector.

Alle vier eigenschappen:

- totale energievraag van 7-39% af. nieuwe technieken, besparing efficiënties
- marktgedreven scenario's → vervangen zeer energie intensieve processen naar waar duurzame energie goedkoper is.
overheidsinterventie → bedrijven implementeren nieuwe processen.
- elektriciteitsvraag → 180-250% tov 2019.
- vraag naar Hz → industrie + zwaartransport. flexibiliteit.
2 scenario's → hybride verwarmlingsgebouwen.
- Bio brandstoffen → eerst wegveken dan luchtvaart.
- vraag naar olie →
- 2050: opwek capaciteit wind 48-92 Gw. 25-60% van het aanbod.
zon → 100-183 Gw 10-20%.
- electrolyse 4-8 Gw 2020 → 16-45 Gw 2050.
deernveeland → 10-40 TWh → 50-150 TWh → Duitsland
2030-40 → aardgas nog belangrijk → leveringszekerheid.

5 aanbevelingen

- 1) bepaal welke drager waar op welk moment voor wie.
↳ bindend karakter om effectief te zijn voor afwegingen van marktpartijen + huishouders.
→ doorwerking in financiering met bedrijven.
→ SDE++ veel meer laten stromen naar combi vraag met opwek + beter gebruikte vrije ruimte in het net!

② Bepaal welke energie intensieve industrie in het klimaat neutrale NL van 2050 past.

vestigingsklimaat, industriebeleid, maatwerkafspraken → belangrijk voor wat de industrie doet. Bijna de helft vd energievraag.

ook zes de cluster. Grensbeleid → planbaarheid (ook voor net beheendens).

③ weer pleidooi → maak beleid voor verdere ontwikkeling op wet mcl → locatie, aansluitvermogen, curtailment + flex.gedrag. wind + zon combineren. Contracten met bestaande zon cap. → aftopping van 40-50% (SDE++ nieuwe parken 50%).

les waar!

④ leg vast in wet - regelgeving dat niet iedereen altijd de cap. kan aanvragen uitbreiden volledig vrij keuzemenu → te hoge kosten.

⑤ bepaal welke positie NL in internationale context wil innemen op energiedragers. Energierub van betekenis. rol van fossiele dragers → kleiner. rol behouden: tijds de ketens bouwen (H2, CCS).

Flex

⑥ bouw flex in het systeem door stimulering, opscheuring en innovatie. → al in 2030 nodig!

↓ gaan samen.
⑦ zorg dat flexmiddelen bijdragen aan het re balans houden op elk spanningsniveau.

→ nu geen prikkel qua keuze + aansluitniveau. Geestdring.

⑧ versnel beleid voor ontwikkelen opslag waterstof in strategische opslag van gasen nodig om keten vanwege jaren van misoogst van duurzame energie.



⑨ intensiveer de samenwerking met Europa. **Misoogst** ;)