

Notitie / Memo

Pondera Consult B.V.
Strategy

Aan: Provincie Fryslân

Van:  J

Datum: 07 oktober 2025

Kopie: Click to enter "CopyTo"

Ons kenmerk: 9361-RED-ME-251006-0002

Classificatie: Vertrouwelijk

Gecontroleerd door:  J

Onderwerp: Notitie t.b.v. regioadvies 380kV Vierverlaten-Ens

1. Inleiding

Provinciale overheden zijn door KGG gevraagd een regioadvies uit te brengen over de tracévarianten die momenteel nog voorliggen. Dit advies weegt zwaar mbt de keuze van het voorkeursalternatief. Deze notitie dient mede ter onderbouwing van het regioadvies.

In de voorkeursalternatieven die het meest toekomstbestendig zijn is sprake van een enkele 380kV verbinding naast de bestaande 220kV verbinding. Volgens TenneT is verdere opwaardering van de 220kV verbinding naar een 2e 380kV verbinding in de nabije toekomst niet nodig. Opdrachtgever betwijfelt dit en wil die lezing graag onderbouwd zien.

Redenen van twijfel:

- Sterke groeiverwachting duurzame opwek en eventueel kernenergie;
- Vertraging ontwikkeling waterstofeconomie, dus meer behoefte aan transportcapaciteit van o.a. duurzame opwek naar andere regio's;
- Proces van elektrificatie in algemene zin en relatief sterke toename energieverbruik in Noord-Nederland.

Vragen ter beantwoording:

1. In hoeverre is het aannemelijk dat binnen 15-20 jaar een tweede 380kV verbinding nodig is in Noord-Nederland?
2. In hoeverre heeft een 380kV onderstation meerwaarde voor Fryslân in de komende 15-20 jaar?
3. Klopt het dat de realisatie van alternatief 1 en 2 een besparing oplevert, omdat je dan de bestaande 220kV verbinding in een nieuwe 380kV Moldaumas hang en deze in de toekomst eenvoudiger en goedkoper op te waarderen is naar een 380kV verbinding? Te beantwoorden op basis van feitelijke cijfers. KGG gaat er op basis van onderzoeksgegevens vooralsnog vanuit dat de realisatie van alternatief 3, €600,0 mln. goedkoper is dan alternatief 1 en 2. Dit is een significant verschil en een belangrijke factor in de alternatievenkeuze.

Ten behoeve van de beantwoording schetsen we eerst een beeld van de nog voorliggende tracéalternatieven en hun respectievelijke transportcapaciteit. Vervolgens gaan we in op verwachtingen ten aanzien van de toekomstige belasting van de verbinding voor opwek en verbruik tot 2040. Naast de conclusies die dat

oplevert dragen we enkele overwegingen aan die in meer kwalitatieve zin een rol spelen bij de selectie van het voorkeursalternatief.

2. Overzicht Tracéalternatieven en transportcapaciteit

Tracéalternatief 1 / 2 – Dubbele rij Moldaumasten

Eindresultaat: twee rijen met gelijksoortige Moldaumasten

Uitvoering nieuwbouw:

- Aantal masten: 2 rijen Moldaumasten
- Circuits: 4 circuits totaal
 - 2 circuits op 380 kV, 4 kA per circuit
 - 2 circuits op 220 kV, 4 kA per circuit
- Bestaande 220 kV-verbinding wordt verwijderd en vervangen
- Nieuwe 220 kV-verbinding: voldoet aan nieuwste normen

Voordelen:

- Hoge uitbreidbaarheid: 220 kV-circuits kunnen in de toekomst eenvoudig worden opgewaardeerd naar 380 kV zonder geleiders te vervangen → mogelijk 2 × 2 circuits op 380 kV.
- Directe extra capaciteit: 220 kV-circuits worden geüpgraded van 2,5kA naar 4 kA.
- Vernieuwde technische levensduur: alles is vernieuwd en voldoet aan huidige normen.
- Stroomlijnen van planologische procedures nu bespaart tijd van procedures in de toekomst. Opschaling kan grotendeels via stationsaanpassingen.

Nadelen:

- Hogere initiële kosten: Dubbele rij nieuw te bouwen masten en extra circuits.
- Complexiteit bouwfase: Meer materiaal, meer werkterreinen en uitdagingen ten aanzien van leveringszekerheid tijdens upgrade 220kV.

Tracéalternatief 3 – Enkele rij Moldaumasten

Eindresultaat: twee rijen met ongelijke Moldaumasten (huidige 220kV en nieuw 380kV)

Uitvoering nieuwbouw:

- Aantal masten: 1 rij Moldaumasten
- Circuits: 2 circuits totaal: 2 circuits op 380 kV, 4 kA per circuit
- Bestaande 220 kV-verbinding: blijft bestaan (2 circuits, 2,5 kA per circuit)

Voordelen:

- Lagere initiële kosten: Slechts één rij nieuw te bouwen masten.
- Snellere realisatie: Minder bouwcomplexiteit.

Nadelen:

- Beperkte uitbreidbaarheid:
 - 380 kV-circuits zitten al op max. 4 kA → geen extra capaciteit mogelijk.
 - Opschaling kan alleen via opwaardering bestaande 220 kV-verbinding → ingrijpende maatregelen, planologische procedures, grote omgevingsimpact.
- Kortere levensduur 220 kV-verbinding: Oudere componenten, lagere betrouwbaarheid.
- Toekomstige kosten en overlast: bij opschaling alsnog grote ingrepen nodig.
- Door diverse partijen beoordeeld als minder ruimtelijk inpasbaar.

Met betrekking tot te realiseren transportcapaciteit geeft dit het volgende beeld:

Variant	Uitvoering nieuwbouw	Circuits en capaciteit *	Nominale totale transportcapaciteit (N-1) redundant) **
Tracéalternatief 1/2 – Dubbele rij Moldaumasten	2 rijen Moldaumasten, 4 circuits totaal: 2×380 kV (4 kA) + 2×220 kV (4 kA); bestaande 220 kV vervalt	2× 2.635 MVA (380 kV) + 2× 1.525 MVA (220 kV)	4.160 MVA
Tracéalternatief 3 – Enkele rij Moldaumasten	1 rij Moldaumasten, 2 circuits 380 kV (4 kA); bestaande 220 kV (2 circuits, 2,5 kA) blijft	2× 2.635 MVA (380 kV) + 2× 952 MVA (220 kV)	3.587 MVA
Alternatief 1/2 opgewaardeerd naar 4×380 kV	2 rijen Moldaumasten, alle 4 circuits op 380 kV (4 kA); bestaande 220 kV vervalt en tussenliggende stations (3) worden aangepast	4× 2.635 MVA (380 kV)	5.270 MVA
Alternatief 3 opgewaardeerd	1 rij Moldaumasten, 2 circuits 380 kV (4 kA); bestaande 220 kV opgewaardeerd naar 2 circuits op 4 kA – grote aanpassingen nodig	2× 2.635 MVA (380 kV) + 2× 1.525 MVA (220 kV)	4.160 MVA

* Het hoogspanningsnet werkt met wisselstroom in drie fasen. Drie geleiders of geleidersbundels tezamen vormen een circuit: voor elke fase is er één geleiderbundel. Hoogspanningsverbindingen worden redundant uitgevoerd, dat betekent dat een storing of defect van een circuit niet tot falen van de gehele verbinding zal leiden. Eén hoogspanningsverbinding bestaat daarom uit minimaal twee circuits van elk drie geleiders of geleiderbundels.

** de genoemde totale transportcapaciteiten van de verschillende netvarianten (uitgedrukt in MVA) betreffen de **nominale waarden** bij N-1 redundant bedrijf.

Voor de opwaardering van Alternatief 1/2 naar 4x380kV dienen de tussenliggende stations ook aangepast te worden voor koppeling met de regionale netwerken op 110kV. Hiervoor dienen transformatoren 380kV-110kV te worden geplaatst inclusief bijbehorende aanpassingen. Een koppeling op deze spanningsniveaus is reeds aanwezig op station Hengelo-Oele en bijvoorbeeld zeer gebruikelijk in het Duitse Ruhrgebied, dus een bekende en veel gebruikte configuratie.

3. Ontwikkeling elektriciteitsvraag

Voor de vraag in hoeverre een keuze voor twee redundante circuits van 380kV noodzakelijk zal zijn, resulterend in een nominaal transportvermogen van 5.270 MVA (≈ 5.3 GW), is van belang welke factoren de vraag naar capaciteit in de komende 15 tot 20 jaar kunnen opdrijven:

- Wind op zee (aanlandingen Noord):
 - Doelstellingen NL: 21 GW in 2032, 30–40 GW in 2040 (vs. eerdere 50 GW).
 - Voor Noord-NL (Eemshaven/Lauwersmeer) wordt een fors deel van deze GW's voorzien. Zie bijlage m.b.t. de meest recente zoekgebieden.
 - Als je rekent: 10 GW aanlanding in Eemshaven kan bij piek al >9 000 MVA transport vragen, maar niet alles gaat tegelijk door één corridor — deel gaat via nieuwe schakels (Meeden, de Waddenkust, HVDC-landingen / Target Grid).
- Electrolyse / waterstof:
 - Projecties rond 3–4 GW elektrolyse in 2030, mogelijk >10 GW in 2040.
 - In de eerste 15 jaar (t/m 2040) is het tempo onzeker: veel projecten lopen vertraging op. Waarschijnlijk geen 10 GW operationeel voor 2040 in Noord-NL.
- Batterijen / demand response:
 - Ontwikkelt zich snel, maar vooral ondersteunend voor piekmanagement. Neemt geen structurele behoefte aan transport-capaciteit weg en dragen slechts beperkt bij aan redundantie.
 - Batterijen kunnen piekbelasting van transportverbindingen verminderen door load-shift en gerichte levering van piekvermogen aan HS-stations, maar zijn geen duurzame oplossing voor behoefte aan transportvermogen bij vergaande elektrificatie.
 - Capaciteitsbeperkende en -sturende contracten (CBC's en CSC's) helpen eveneens de bestaande capaciteit beter te benutten (dempend effect op piekbelasting), maar zijn geen volledig alternatief voor netverzwaring bij vergaande elektrificatie.
- Kernenergie
 - Op nationaal niveau is voorzien dat het aandeel van kernenergie in de energiemix in de nabije toekomst zal toenemen. Het voornemen is om vier kerncentrales te realiseren.
 - In het Programma Energie Hoofdstructuur van 2024 is het voornemen kenbaar gemaakt om de waarborgingslocatie voor kernenergie in de Eemshaven te schrappen. Dit is een reactie op een aangenomen motie in het Wetgevingsoverleg van 4 maart 2021. Formeel is de waarborglocatie voor kernenergie in de Eemshaven nog altijd opgenomen in het Besluit kwaliteit leefomgeving. Afgaande op huidig beleid lijkt het dus minder aannemelijk dat kernenergie in de Eemshaven gerealiseerd zal worden. Dit, gezamenlijk met de doorlooptijd van realisatie (>15 jaar) maakt dat de toevoeging van deze opwek op deze locatie niet is voorzien voor 2040.
- Internationale flows / interconnecties:
 - Duitsland (Ostfriesland–Eemshaven koppelingen, NordLink, toekomstige Noordzeekabels) kan overwachte belasting geven.
 - Europese 70%-regel blijft transport op Nederlandse backbone zwaar belasten.

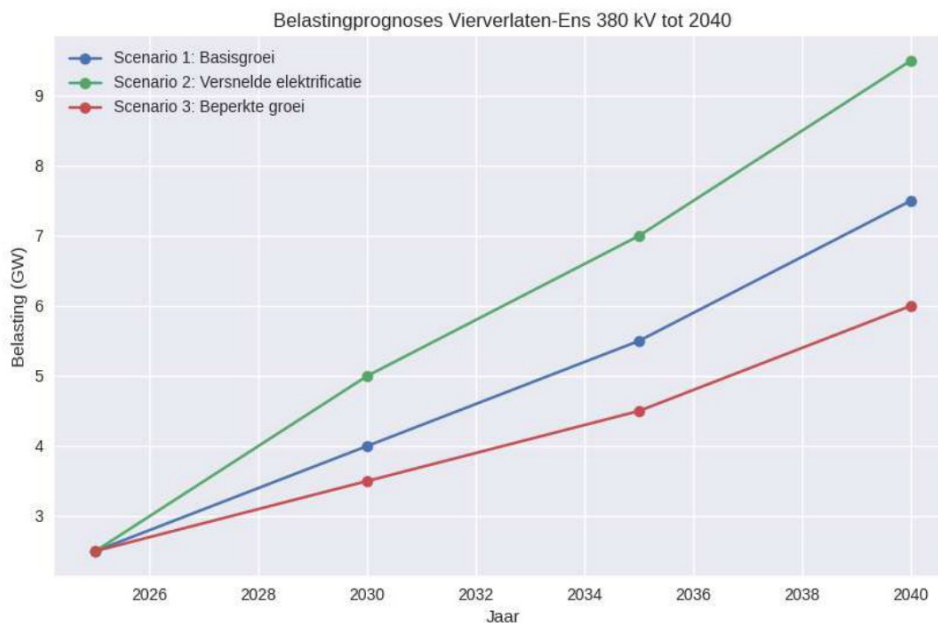
Programma Energie Hoofdstructuur

Voor de Integrale Effecten Analyse van het Programma Energie Hoofdstructuur¹ zijn in totaal zeven energetische scenario's voor het jaar 2050 opgesteld en op knelpunten doorgerekend door de netbeheerders. In deze berekeningen is rekening gehouden met de aanleg van een nieuwe 380 kV verbinding tussen Viervorlaten en Ens (zie paragraaf 2.2.1 van Bijlage VI). Uit de berekeningen blijkt dat er geen knelpunten optreden in de nieuwe verbinding Viervorlaten – Ens. Het is echter van belang te beseffen dat

¹ [Programma Energiehoofdstructuur | RVO.nl](https://www.rvo.nl/nieuws/2024/07/programma-energie-hoofdstructuur)

hierbij rekening is gehouden met verschillende omvang van aanlandingen van Wind op Zee (een bandbreedte van 1.7 GW tot 6.4 GW). Echter, aanvullend hierop is rekening gehouden met de realisatie van een groot aantal systeembatterijen (tot 4.3 GW) én elektrolyzers (tot 10 GW) in de Eemshaven. Uit de berekeningen die uitgaan van deze getallen, blijkt dat het grootste effect neerslaat op de verbinding Eemshaven – Robbenplaat – Weiwerd en niet op de (vernieuwde) verbinding Viervelaten – Ens. Er is geen rekening gehouden met een stevige vertraging in de realisatie van de elektrolyzers en – tevens vertraagd, maar doorgaande – realisatie van Wind op Zee. Naast deze berekeningen blijkt uit de knelpuntenanalyse ten aanzien van het scenario met kernenergie, dat dit een aanzienlijke impact heeft op de belasting van het elektriciteitstransport naar de rest van Nederland. Er is in het PEH geen rekening gehouden met kernenergie in de Eemshaven.

De volgende grafiek is ontwikkeld op basis van de inzichten en analyses in het rapport van Berenschot². Deze scenario's geven een prognose van de belastingontwikkeling op de 380 kV-verbinding tussen Viervelaten en Ens tot 2040, waarbij verschillende aannames over elektrificatie en groei zijn meegenomen.



De basisscenario's TenneT / RVO komen in alle gevallen voor 2038 op of boven de 5,3 GW uit. Bij het versnelde scenario ("Versnelde elektrificatie" — snelle offshore uitrol + grootschalige elektrolyse in Noord) komt de belastingprognose zelfs in de buurt van 9GW in 2040. Dit laatste is hypothetisch en recente ontwikkelingen laten een vertraging zien in zowel de ontwikkeling van offshore wind als elektrolyse. Maar de studie van Berenschot dateert van begin 2021 en heeft de focus op de periode tot 2030 en slechts een "doorkijk" tot 2050.

² Nut en Noodzaak Netversterking Noord- Nederland, Onderzoek naar nut en noodzaak van versterking van hoogspanningsinfrastructuur in Noord-Nederland, 2021

Inmiddels is het bijna 2026 en is de planning dat fase 2 niet voor 2030 in bedrijf genomen zal worden. Gezien deze realisatietermijnen verschuift het zwaartepunt van de discussie over nut en noodzaak van de verbinding Volverlaten-Enschede zich al naar de periode 2040-2050. In die periode is de kans groot dat de groei van offshore wind voortblijft op de groei van elektropower met vooralsnog grote ambities en zoekgebieden voor de kust met nog potentieel grote opwekkingsvolumes (zie bijlage huidige zoekgebieden). Daar komt nog bij dat in Friesland ook nog ontwikkeling is in onshore wind en zon. In periodes van “Dunkelflaute” zal er ook opwekkings moeten zijn, waarvoor in eerste instantie gekeken wordt naar aardgas en daarin speelt de Eemshaven een grote rol. De laatste twee jaar is ook rond de hernieuwde ontwikkeling van kernenergie serieus politiek draagvlak te zien en datacenters kennen een bijna exponentiële groei.

Uit de onderliggende stukken komt een beeld naar voren dat eerder gemaakte belastingprognoses niet in de pas lopen met deze ontwikkelingen en dat gezien de huidige realisatietermijnen het risico groot is dat binnen 5 tot 10 jaar na realisatie de grenzen van de transportcapaciteit opnieuw in beeld komen. In die zin lijkt er weinig maatschappelijk risico (no regret) om direct de stap te zetten naar een stevige 380kV verbinding op basis van 4 circuits door hiervoor tenminste de voorbereidingen te treffen en de drempel voor een latere upgrade zo laag mogelijk te laten zijn.

4. NAVO- en EU-kaders rond investeringen in kritieke infrastructuur

Binnen de NAVO en de Europese Unie krijgt de bescherming en versterking van kritieke infrastructuur steeds meer aandacht. Energie- en transmissienetwerken worden daarbij gezien als onderdeel van bredere veiligheids- en weerbaarheidsdoelen (resilience). De NAVO heeft in dit kader richtlijnen opgesteld om de veerkracht van vitale systemen te vergroten, en in 2025 is afgesproken dat lidstaten 1,5% van het BBP besteden aan zogenoemde defence- en security-related investments. De precieze afbakening van deze categorie is nog niet uitgekristalliseerd: het is niet eenduidig of civiele energie-infrastructuur, zoals hoogspanningsverbindingen, hieronder valt.

Daarnaast werkt Nederland mee aan de EU-NAVO Task Force on the Resilience of Critical Infrastructure (2023), die zich richt op risicobeoordeling en bescherming van onder meer energie-, transport- en digitale netwerken. Nationaal beleid, zoals het Dreigingslandschap Vitale Infrastructuur 2025 van de NCTV, sluit hierop aan en benoemt elektriciteitsvoorziening expliciet als vitaal proces.

Hoewel er nog geen directe verplichtingen of financieringsmechanismen bestaan, past een project als Volverlaten-Enschede binnen de categorie strategische infrastructuur die mogelijk in de toekomst onder dit beleid kan vallen. De aanleg van een zware 380 kV-verbinding biedt een structureel voordeel voor de redundantie en leveringszekerheid in Noord-Nederland en verder, doordat een alternatieve route ontstaat ten opzichte van de bestaande verbindingen via Meeden en Zwolle.

5. Beperkingen van de huidige effectbeoordeling op het vlak van kosten

De huidige effectbeoordelingen in de integrale analyse vergelijken de tracéalternatieven op basis van hun initiële aanleg, maar houden geen rekening met de effecten van een latere opwaardering bij alternatieven 3, 4 en 5. Dit betekent dat de milieueffecten, technische ingrepen en kosten die gepaard gaan met een toekomstige capaciteitsvergroting van de bestaande 220 kV-verbinding niet zijn meegenomen. Het rapport zelf erkent dit en stelt dat voor een ‘eerlijke’ vergelijking de effecten van tracéalternatieven 3, 4 en 5 aangevuld zouden moeten worden met de effecten van de opwaardering.

Verwachte Kosten in de toekomst afhankelijk van de gewenste opschaling;

- Het Deelrapport Kosten vergelijkt vijf tracéalternatieven op stichtingskosten en levensduurkosten (met/zonder congestiekosten), en werkt met kosten-indexen (relatiescores). Het rapport specificeert geen concrete bedragen voor een toekomstige omschakeling van “220 kV in Moldau” naar “380 kV” en verwijst expliciet naar aparte analyses voor o.a. de opwaardering van de bestaande 220 kV-verbinding.
- Echter kan je verwachten:
 - Als de 220 kV verbinding in alternatief 3 later alleen door reconductoring (nieuwe geleiders/hardware) op capaciteit gebracht kan worden, is alternatief 1/2 waarschijnlijk niet goedkoper.
 - Als de toekomstige behoefte feitelijk neerkomt op een extra 380 kVlijn (dus een tweede 2×380 kV), dan is alternatief 1/2 waarschijnlijk goedkoper (proces en schaalvoordeel bij nu aanleggen van dubbele mast tov gefaseerd).

6. Projectspectifieke en strategische onzekerheden

De kostenontwikkeling voor een toekomstige opwaardering of uitbreiding van het hoogspanningsnet is sterk afhankelijk van marktomstandigheden (factorkosten) en macro-economische trends. Op dit moment zien we bijvoorbeeld een hoge schaarste aan materialen en capaciteit bij gespecialiseerde aannemers, wat de prijzen opdrijft. Het is onzeker of deze situatie structureel is of tijdelijk: prijzen kunnen dalen door technologische innovaties en afnemende schaarste of juist verder stijgen door geopolitieke spanningen en toenemende schaarste.

Daarnaast speelt algehele inflatie een grote rol. Jaarlijkse indexatie van bouw- en materiaalkosten kan over een periode van 10 tot 20 jaar een enorme impact hebben. Hoe hoog die inflatie zal zijn, is niet te voorspellen, omdat dit samenhangt met de algemene economische situatie, energieprijzen en grondstoffenmarkten.

Ook de financieringscondities zijn onzeker. De renteontwikkeling en de kredietwaardigheid van de overheid beïnvloeden de kapitaalkosten van TenneT en daarmee de totale projectkosten. Een lage rente op termijn maakt uitgestelde investeringen relatief aantrekkelijk, terwijl een hoge rente juist pleit voor versnelling. Dit hangt samen met de staat van de overheidsfinanciën, begrotingsruimte en Europese regelgeving. Daarnaast kunnen beleidswijzigingen of strengere milieueisen leiden tot extra kosten in de toekomst, bijvoorbeeld door bredere corridors, hogere masten of aanvullende compensatiemaatregelen. Zulke eisen zijn moeilijk te voorspellen, maar hebben in het verleden vaak geleid tot forse meerkosten.

Tot slot is er onzekerheid over het moment en de omvang van de toekomstige capaciteitsvraag. Als de elektrificatie van industrie en de aanlanding van wind op zee sneller gaat dan verwacht en de waterstofeconomie zoals nu voorzien niet tijdig tot wasdom komt, dan kan een tweede 380 kV-verbinding eerder nodig zijn en kan een vertraging juist zorgen voor hogere congestiekosten. In dat scenario kan het nu bouwen van een nieuwe dubbele mastenrij financieel en uitvoeringsmatig gunstig zijn. Maar als de groei trager verloopt, loop je het risico dat je nu een dure investering doet die niet binnen de gewenste termijn tot volledige benutting komt. Aan de andere zijde is er mogelijk sprake van kostenbesparing ten aanzien van de (juridisch planologische) voorbereiding. Door beide trajecten in één keer te doorlopen wordt een dubbele doorloop van de procedure voorkomen. Vanwege de aanzienlijke doorlooptijden (de huidige procedure beslaat al drie jaar en zal met het oog op eventuele rechtsgang nog circa drie jaar beslaan) is het aanbevelingswaardig de capaciteitsuitbreiding te koppelen aan de bestaande procedure.

Kortom: de beslissing om nu extra te investeren of later op te schalen is niet alleen een financiële afweging, maar ook een strategische keuze onder grote onzekerheid. Het hangt af van aannames over inflatie, rente, materiaalprijzen, beleidskaders en de snelheid van de energietransitie. Echter, de wereldwijde trend in elektrificatie, de opgave in decarbonisatie, de nog immer voorziene wereldwijde rol van waterstofproductie door elektrolyse en de explosieve groei van datacenters met (zeer) grote elektrische vermogens zijn ingrediënten voor een blijvende en mogelijk zelfs oplopende schaarste en prijzen. Dit pleit niet voor uitstel van investeringen.

7. Meerwaarde 380kV-station

In de Voorverkenning VAWOS 2031-2040 (juli 2022) is de volgende opmerking opgenomen: *“Of in Friesland op termijn een 380kV-netwerk komt, moet blijken uit een studie naar een noord-zuid 380kV-verbinding tussen het toekomstige 380kV-station in Viervelaten en 380kV-station Ens. Deze studie start in 2022 en geeft inzicht of een 380kV-verbinding via Friesland wordt ontwikkeld en/of mogelijk lokaal een 380kV-station wordt ontwikkeld. Technisch gezien zou met de komst van een 380kV-station in Friesland een elektrische verbinding in de periode 2031 - 2040 in Friesland mogelijk kunnen worden aangesloten. Echter, ook als een 380kV-station in Friesland wordt ontwikkeld, blijft Eemshaven de voorkeurslocatie voor aanlanding van windenergie in Noord-Nederland op basis van eerdere onderzoeken (deze zijn toegelicht in paragraaf 7.4)”*.

De discussie over de ontwikkeling van 380kV-stations is niet alleen afhankelijk van de ontwikkeling van wind op zee. De huidige 220kV infrastructuur werkt als koppelnet voor de regionale 110kV netten met 3 koppelstations in de huidige verbinding Viervelaten-Ens. Wanneer gekozen worden voor een hybride structuur met een 380kV verbinding naast een 220kV verbinding, behouden die koppelstations hun functie. Maar bij een keuze voor een gehele upgrade naar 380kV zullen ook deze koppelstations over moeten op 380kV en ontstaan er dus knooppunten die potentieel benut kunnen worden voor toekomstige ontwikkelingen met een grote impact op transportcapaciteit. Een van die ontwikkelingen is energieopslag.

TenneT heeft in februari 2024 een richtlijn uitgegeven voor de aansluiting van batterijen op het HS-net. Dit is weergegeven in de volgende figuur:

	Vuistregel		Absolute bovengrens
110kV-station	Aantal circuits	* 30MVA	180MVA
150kV-station	Aantal circuits	* 40MVA	320MVA
110kV-deelgebied	Aantal EHS/HS-trafo's -2 trafo's	* 370MVA	740 MVA
150kV-deelgebied	Aantal EHS/HS-trafo's -2 trafo's	* 500MVA	1.000MVA
220kV-station			500 MVA
380kV-station			1000 MVA

De richtlijn laat zien dat op een 380kV-station twee maal zo veel opslag gekoppeld kan worden als op 220kV niveau. De aanwezigheid van een 380kV-station helpt dus in een situatie dat veel opslag nodig is voor systeemintegratie van hernieuwbare bronnen en levering van systeemdiensten aan het net.

8. Opwaardeerkosten

Op dit moment is het voor ons niet mogelijk om een betrouwbare inschatting te maken van de kosten van een toekomstige opwaardering van de bestaande 220 kV-verbinding (alternatief 1/2 opgewaardeerd en alternatief 3 opgewaardeerd). De beschikbare rapportages bevatten hiervoor geen concrete bedragen, maar werken met relatieve kostenfactoren en kwalitatieve beschrijvingen. Een eigen berekening zou gebaseerd zijn

op aannames van factorkosten en globale kengetallen, wat de vergelijking met de gedetailleerde stichtingskosten van de tracéalternatieven onnauwkeurig maakt.

Daarom adviseren wij de provincie om TenneT te vragen deze opwaardeerkosten zelf door te rekenen, op dezelfde wijze als de initiële aanlegkosten. Zo ontstaat een evenwichtige en transparante vergelijking tussen de alternatieven, inclusief toekomstscenario's.

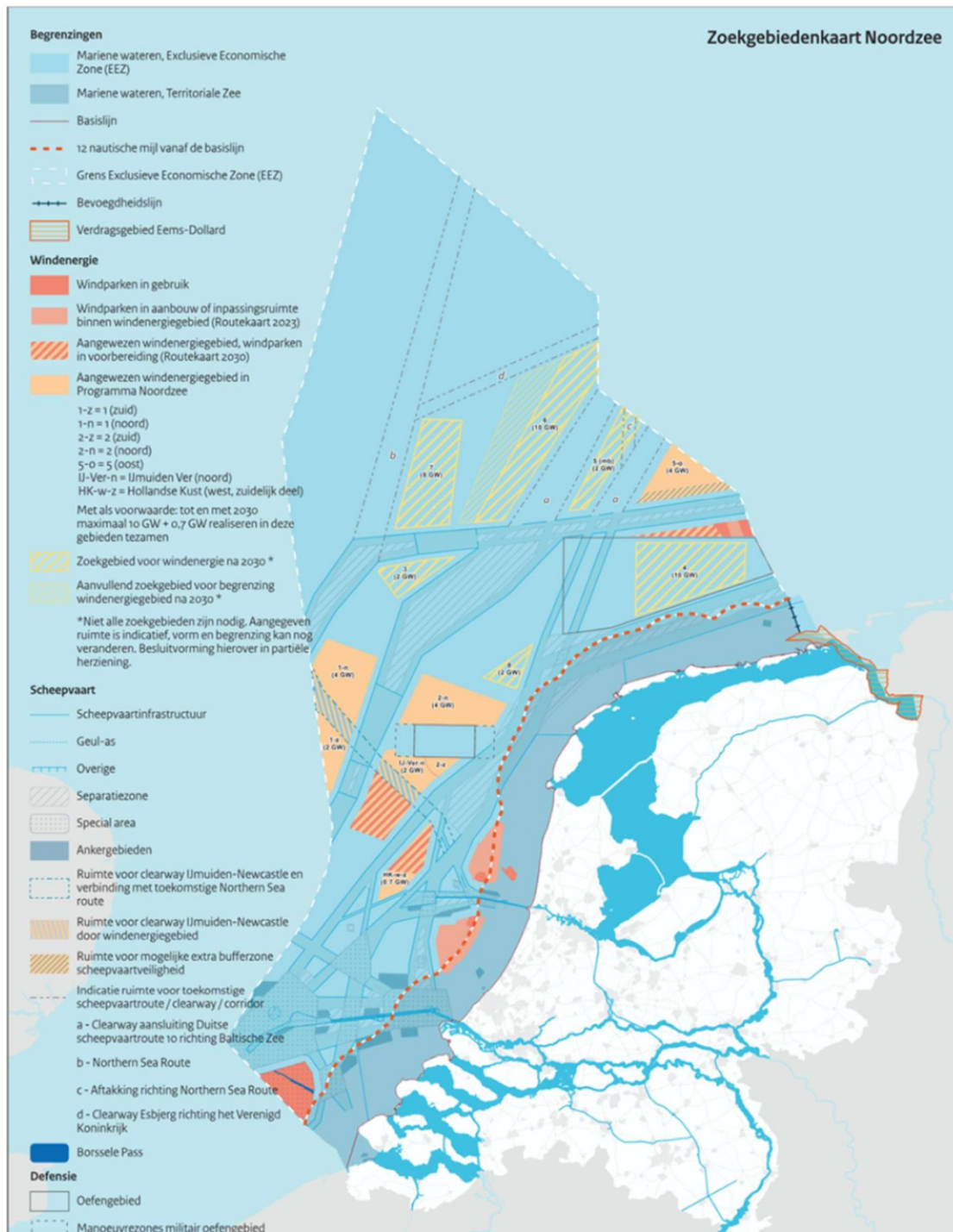
Met betrekking tot aanpassing van tussengelegen stations van een koppelnet op 220kV naar 380kV hangen de kosten (en doorlooptijd) sterk af van benodigde bouwtechnische aanpassingen en beschikbare ruimte daarvoor. Technisch is het geen issue, aangezien 380kV-110kV koppeling in Nederland en (zeker in) Duitsland sinds lange tijd gangbaar is.

9. Conclusies

- De belasting van het elektriciteitsnet – en delen daarvan – laten zich momenteel slecht voorspellen door ontwikkelingen met een potentieel grote impact op de benodigde capaciteit, zowel in positieve als negatieve zin. De realisatie van offshore wind, grootschalige waterstofproductie, grootschalige batterijen, datacenters en eventueel kernenergie hebben een grote impact doordat deze ontwikkelingen in korte tijd effecten kunnen veroorzaken op GW-schaal en in die zin afwijken van eerdere autonome ontwikkelingsverwachtingen. Dit is weliswaar gevat in scenariostudies, maar de onzekerheid over die scenario's is groot en diverse studies zijn inmiddels verminderd actueel. Als dan het verschil in redundante capaciteit tussen de varianten in ogenschouw wordt genomen, lijkt de optie om de verbinding Viervelaten-Ens (op termijn) geheel in 380kV uit te voeren zeker geen luxe en is er een zeer reële kans dat de capaciteitsmarge die daardoor ontstaat al eerder dan 2040 wenselijk is, dus nog geen 10 jaar na vermoedelijke ingebruikname. Tegen die achtergrond is een verbinding met twee rijen moldaumasten van gelijke hoogte en versterkte 220kV circuits, die later relatief eenvoudig vervangen kunnen worden door 380kV, een zeer toekomstvaste keuze.
- Wat betreft kosten is Alternatief 3 op korte termijn goedkoper dan Alternatief 1/2, maar creëert een situatie die bij een volgende noodzakelijke capaciteitsversterking juist veel hogere kosten en een langere doorlooptijd zal vergen. Dat alternatief negeert dat een dergelijke operatie al op een termijn van 10-15 jaar nodig kan zijn. Eerder is al geconstateerd dat Noord-Nederland ook een grote impact kan verwachten van verdere elektrificatie van de economie met verschuivingen in de benodigde transportcapaciteit die in korte tijd snel kunnen veranderen. De transportcapaciteit die met Alternatief 1/2 gerealiseerd wordt, lijkt in huidig perspectief en met de laatste inzichten al noodzakelijk gezien ontwikkelingen tot 2040. Het is zeer waarschijnlijk dat opwaardering naar volledig 380kV in het volgende decennium al nodig zal blijken.
- Zonder nadere modellering en scenariostudie is niet vast te stellen in welke mate en op welke termijn Alternatief 3 een onderschatting zal blijken te zijn van de noodzakelijke capaciteit tot 2040. In de PEH studie van 2023, uitgevoerd door CE Delft en Pondera, is de feitelijke belasting van alle delen van het landelijke hoogspanningsnet berekend door TenneT op basis van zeven scenario's. Die scenario's gingen voor Noord-Nederland uit van behoorlijke ontwikkeling van waterstofproductie in het Groningse industriecluster, geen ontwikkeling van kernenergie in die regio en daarnaast van aanlanding van wind op zee uitsluitend in de Eemshaven. Ook datacenters speelden in die scenario's een ondergeschikte rol. Indien deze scenario's met de kennis van nu en nieuwe inzichten en initiatieven in economisch beleid en regionale ontwikkeling niet dekkend zijn, is er alle reden aangepaste scenario's opnieuw te laten toetsen op effecten voor de verbinding Viervelaten-Ens.
- In hoeverre een of meerder 380kV-stations in Friesland meerwaarde hebben, hangt met name af van de activiteiten die Friesland in de provincie voorziet en mogelijk wil maken. Met name aanlanding

van wind op zee, waterstofproductie, grootschalige energieopslag, regionale energieproductie (duurzaam of conventioneel) en datacenters hebben een grote impact op de noodzakelijke transportcapaciteit waarbij de huidige stations op basis van 220kV niet toereikend kunnen zijn. Bij upgrade daarvan naar koppeling met 380kV kan het regionale net in principe op 110kV blijven, maar desalniettemin is ombouw van 220kV naar 380kV ingrijpend in termen van tijd en kosten.

Meest recente planoverzicht ontwikkeling en zoekgebieden offshore wind (RVO)



Relevante zoekgebieden met een potentieel grote impact op de transportcapaciteit in Noord-Nederland: 4 (10GW), 5 (2GW), 6 (10GW) en 7 (8GW).

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen