

Congestieonderzoek Fryslân

Analyse naar beschikbare transportcapaciteit voor (duurzame) opwek van elektriciteit onder toepassing van congestiemanagement



SAMENVATTING

Aanleiding

Op 10 juni 2021 heeft TenneT met een vooraankondiging de markt geïnformeerd dat er naar verwachting onvoldoende transportcapaciteit beschikbaar is in delen van Fryslân voor de verdere groei van invoeding (productie) van elektriciteit. Deze transportschaarste duurt naar verwachting tot in 2025, omdat TenneT in dat jaar een netversterking bij Bolsward in bedrijf neemt. De transportschaarste wordt veroorzaakt door de autonome groei van kleinverbruikers in het netwerk van Liander, een grote hoeveelheid windvermogen en nieuwe aanvragen voor transportcapaciteit door zonneparken.

In dit onderzoek heeft TenneT de vraag naar transportcapaciteit en de aanwezige transportcapaciteit geanalyseerd en de eventuele mogelijkheden voor de toepassing van congestiemanagement onderzocht. Dit onderzoek is uitgevoerd conform de gewijzigde Netcode die op 25 november 2022 in werking treedt. Hierbij dient TenneT zich te houden aan de in Netcode elektriciteit gestelde kaders en congestiemanagement toe te passen voor de vraag naar transport tot aan de in de Netcode gedefinieerde financiële en/of technische grens.

Gewijzigde netsituatie

Tussen het moment van de vooraankondiging en publicatie van dit onderzoek is in september 2021 een 220-110 kV transformator op station Louwsmeer defect geraakt. Pogingen om de transformator te repareren zijn niet geslaagd. Daarnaast is in september 2022 de transformator ten behoeve van de netversterking van Louwsmeer tijdens transport defect geraakt. Hierdoor is de transformatorcapaciteit in het 110 kV-netwerk Fryslân substantieel lager dan ten tijden van de vooraankondiging verondersteld werd.

Hierdoor is TenneT genoodzaakt het vormen van een kleiner deelnet rond de 110 kV-stations Bergum, Dokkum en Drachten tot nader order uit te stellen. Het 110 kV-netwerk in Fryslân zal daarom vermaasd bedreven worden totdat het netwerk voldoende versterkt is (2027). Dit maakt ook dat het noodzakelijk is om het oorspronkelijke voorziene congestiegebied uit te breiden tot de volledige provincie Fryslân, inclusief de 110 kV-stations Bergum, Dokkum en Drachten.

Benodigde flexibiliteit

Om congestiemanagement toe te kunnen passen, moet er voldoende regelbaar vermogen (flexibiliteit) beschikbaar zijn in de markt. Daarvoor is TenneT afhankelijk van aangesloten partijen op het hoogspanningsnet en het distributienet van Liander. Aangeslotenen die flexibiliteit leveren, dienen op verzoek van de netbeheerder tijdens piekmomenten tijdelijk minder elektriciteit te produceren of meer elektriciteit af te nemen. TenneT heeft een marktanalyse uitgevoerd om in kaart te brengen hoeveel flexibel vermogen er potentieel beschikbaar is voor congestiemanagement.

In de marktanalyse is geconcludeerd dat er momenteel in Fryslân zeer beperkt regelbaar vermogen beschikbaar is dat voldoet aan de gestelde technische eisen (conform definitie uit de Netcode). TenneT heeft daarom, met inachtneming van het belang van leveringszekerheid, een ruimere basis gehanteerd om te bepalen of flexibel vermogen benut kan worden voor congestiemanagement (zie ook §5.1). Desalniettemin

blijkt er zeer beperkt flexibel vermogen uit het distributienet van Liander aangemeld te zijn bij TenneT in de marktconsultatie. TenneT zal zich daarom doorlopend blijven inspannen om een groter deel van het potentieel aan flexibiliteit (vrijwillig) te betrekken in de toepassing van congestiemanagement. Daartoe zal TenneT, samen met regionale netwerkbeheerders en brancheverenigingen, werken aan een landelijke marktconsultatie waarin ook het beschikbare flexibele vermogen in Fryslân opnieuw geïnventariseerd zal worden. TenneT zal deze informatie over aanvullend flexibel vermogen meenemen bij het toetsen van individuele transportverzoeken van klanten.

Gedeeltelijk toewijzen aanvragen transportcapaciteit met congestiemanagement

Op basis van het onderzoek concludeert TenneT dat er met toepassing van congestiemanagement in een eerste fase gedeeltelijk en in een tweede fase volledig voorzien kan worden in de vraag naar transportcapaciteit zoals die voorlag op 30 september 2022. De additionele capaciteit met toepassing van congestiemanagement betreft maximaal 57 MW in de eerste fase en maximaal 270 MW in de tweede fase. Deze resultaten zijn aanvullend op de reeds lopende aansluittrajecten voor duurzame opwek en de door Liander ingeschatte autonome groei. TenneT en Liander zullen met individuele klanten in contact treden over de mogelijke voortzetting van het transportverzoek als onderdeel van het aansluitproces.

Uitgangspunten en voorwaarden

De resultaten van dit onderzoek zijn afhankelijk van gekozen aannames omtrent de aansluitlocaties van productie en de beschikbare flexibiliteit in de markt. Op basis van deze aannames concludeert TenneT dat er extra ruimte is om transportverzoeken te faciliteren. Wel zal voor nieuwe transportverzoeken individueel getoetst moeten worden of de aannames uit de studie valide blijken en of de voorgenomen maatregelen voldoende effectief blijken te zijn. Dit kan tot nieuwe inzichten leiden.

Ook zijn de benodigde contracten voor het kunnen toepassen van congestiemanagement nog niet gesloten. Onder de gewijzigde Netcode heeft TenneT echter ook de mogelijkheid om onder voorwaarden elektriciteitsproducenten te verplichten congestiemanagementdiensten te leveren tegen een vergoeding.

De gewijzigde Netcode wordt momenteel geïmplementeerd door netbeheerders, aanbieders van flexibiliteit en marktplatforms. Naar verwachting van TenneT kan er vanaf december 2022 congestiemanagement volgens de gewijzigde Netcode toegepast worden. Of deze verwachting gehaald wordt, is mede afhankelijk van de snelheid waarmee (vrijwillige) contracten overeen gekomen kunnen worden met flexibiliteitsaanbieders.

Samenvattend overzicht resultaten congestieonderzoek Fryslân

	Fase 1: (2021-2024)	Fase 2: (2024-2025)
Overzicht transportcapaciteiten		
Aanwezige transportcapaciteit	852 MW	997 MW
Benodigde transportcapaciteit <i>(bestaande uit reeds aangesloten klanten, aansluitingen in aanleg/opdracht en voorziene autonome groei)</i>	1.173 MW	
Beschikbare transportcapaciteit	- 321 MW	- 176 MW
Gevraagde transportcapaciteit <i>(benodigde transportcapaciteit aangevuld met aanvragen)</i>	1.362 MW	
Toepassing van congestiemanagement		
Totale extra capaciteit door toepassing van congestiemanagement	378 MW	446 MW
<i>Waarvan gebruikt voor de benodigde transportcapaciteit</i>	<i>321 MW</i>	<i>176 MW</i>
<i>Waarvan toe te wijzen aan de verzoeken op de wachtlijst</i>	<i>28 MW</i>	<i>188 MW</i>
<i>waarvan additioneel nog beschikbare ruimte (afhankelijk van locatie)</i>	<i>29 MW</i>	<i>82 MW</i>
Gefaciliteerde transportcapaciteit met toepassing van congestiemanagement <i>(benodigde transportcapaciteit aangevuld met gefaciliteerd gedeelte van de wachtlijst)</i>	1230 MW	1443 MW
Wachtlijst gefaciliteerd?	Gedeeltelijk (28 van de 188 MW)	Ja (188 van de 188 MW)
Financiële aspecten congestiemanagement		
Verwachte kosten toepassing van congestiemanagement	€ 2,1 miljoen	€ 2,4 miljoen
Financiële grens	€ 7,6 miljoen	€ 8,9 miljoen

Voorwoord

Dit rapport bevat de bevindingen van het congestieonderzoek dat is uitgevoerd voor de verwachte transportschaarste ten gevolge van productie in het 110 kV-netwerk in de provincie Fryslân. Het doel van het onderzoek is om vast te stellen of en in hoeverre het mogelijk is om congestiemanagement toe te passen in het betreffende congestiegebied. Het onderzoek is uitgevoerd op basis van de eisen die aan een congestieonderzoek zijn gesteld in de gewijzigde Netcode.

De gewijzigde Netcode zal op 25 november 2022 in werking treden. Hierin zijn nieuwe regels voor congestiemanagement opgenomen. De gewijzigde regels hebben onder andere betrekking op nieuwe producten voor congestiemanagement, zoals capaciteitsbeperkingscontracten en de mogelijkheid tot het toepassen van niet-marktgebaseerd congestiemanagement. Ook zijn de regels voor congestieonderzoeken veranderd.

Het uitvoeren van de onderzoeken en het toepassen van congestiemanagement conform de gewijzigde Netcode is nog nieuw. Op de reeds gepubliceerde congestieonderzoeken voor Noord-Brabant en Limburg heeft TenneT van verschillende stakeholders, waaronder de ACM, reacties ontvangen. Het is slechts beperkt mogelijk gebleken in te spelen op deze reacties in het onderzoek voor de provincie Fryslân gezien het vergevorderde stadium waarin dit onderzoek zich bevond. De ontvangen reacties zullen wel meegenomen worden eventueel nieuw op te starten congestieonderzoeken. Ook zal TenneT deze reacties meenemen als dit onderzoek herzien dient te worden als gevolg van significante ontwikkelingen in het congestiegebied, waaronder relevante netuitbreidingen en gewijzigde marktomstandigheden worden verstaan. TenneT zal in samenwerking met overheden, de ACM en andere relevante stakeholders blijven bezien hoe congestieonderzoeken verder verbeterd kunnen worden.

Dit rapport is als volgt opgebouwd. Hoofdstukken 1 en 2 behandelen de aanleiding en achtergrond van de verwachte congestie en de gehanteerde methodologie bij het uitgevoerde onderzoek. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 3 de omvang en duur van de verwachte congestie behandeld. Met behulp van de markt-, financiële- en technische analyse wordt vervolgens vastgesteld of en in welke mate congestiemanagement een oplossing kan bieden voor de verwachte congestie. Hoofdstuk 4 behandelt de marktanalyse, waarin de uitkomsten van het marktonderzoek worden toegelicht. Congestiemanagement is immers afhankelijk van de deelname van marktpartijen. In Hoofdstuk 5 wordt de technische analyse beschreven. Hierin is getoetst hoeveel congestiemanagement toegepast kan worden in relatie tot de technische grens en zijn overige technische beperkingen en randvoorwaarden geanalyseerd. Hoofdstuk 6 behandelt de financiële analyse, waarin de financiële grens zoals vastgesteld door de ACM en geschatte kosten van congestiemanagement worden berekend. Tot slot wordt in Hoofdstuk 7 geconcludeerd of en in welke mate congestiemanagement kan worden toegepast in het congestiegebied voor het oplossen van de verwachte congestie.

Inhoudsopgave

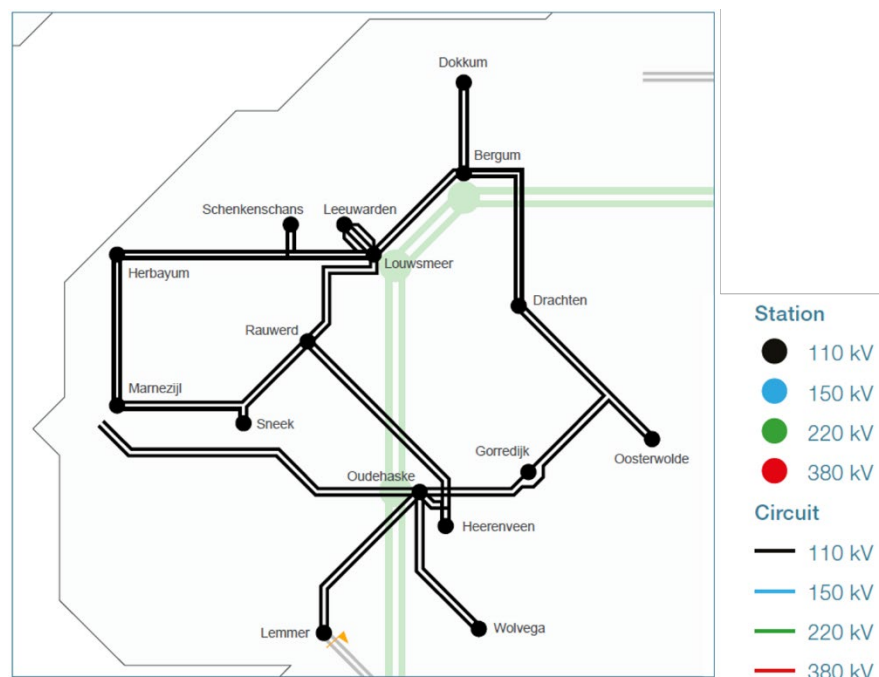
Voorwoord	5
1. INLEIDING EN CONGESTIEGEBIED	7
2. METHODOLOGIE EN UITGANGSPUNTEN	8
2.1 Opbouw onderzoek	8
2.2 Inputdata en uitgangspunten	9
2.3 Netmodel en gehanteerde netontwerpcriteria	10
2.4 Onzekerheden	10
3. OMVANG VAN DE CONGESTIE	12
3.1 Aanwezige transportcapaciteit	12
3.2 Benodigde transportcapaciteit	14
3.3 Gevraagde transportcapaciteit	14
3.4 Verwachte belasting meest beperkende netcomponenten	15
3.5 Vaststelling en duur van fysieke congestie	16
4. MARKTANALYSE	18
4.1 Werkwijze marktconsultatie	18
4.2 Beschikbaar vermogen voor congestiemanagement	18
4.3 Opvolging en aanvullend marktonderzoek	19
5. TECHNISCHE ANALYSE	20
5.1 Aanwezig regelbaar vermogen	20
5.2 Technische grens	21
5.3 Kortsluitvermogen	23
5.4 Technische maatregelen benodigd voor toepassen van congestiemanagement	23
6. FINANCIËLE ANALYSE	24
6.1 Financiële grens	24
6.2 Geschatte kosten van congestiemanagement	24
7. CONCLUSIE	26
7.1 Synthese uitgevoerde analyses	26
7.2 Randvoorwaarden bij implementatie van congestiemanagement	28
8. NAWOORD	29

1. INLEIDING EN CONGESTIEGEBIED

Zoals vermeld in de vooraankondiging van 10 juni 2021, verwacht TenneT structurele congestie voor productie in het westelijke en zuidelijke deel van 110 kV-netwerk Fryslân gedurende de periode 2021-2028. Inmiddels is de verwachte periode bijgesteld vanaf het heden tot en met 2025 omdat de transformatorcapaciteit te Louwsmeer sneller dan verwacht wordt uitgebreid als gevolg van een ongeplande vervanging. Het congestiegebied betreft de 110 kV-stations Gorredijk, Heerenveen, Herbayum, Leeuwarden, Lemmer, Louwsmeer, Marnezijl, Oosterwolde, Oudehaske, Rauwerd, Schenkenschans, Sneek en Wolvega waar recent Bergum, Dokkum en Drachten aan toegevoegd zijn (zie §3.1). De verwachte congestie wordt veroorzaakt doordat de gevraagde transportcapaciteit groter is dan de aanwezige transportcapaciteit. De verwachte congestie wordt veroorzaakt door autonome groei van kleinverbruikers bij Liander, nieuwe aanvragen door ontwikkelaars van zonneparken en een grote hoeveelheid geïnstalleerd windvermogen.

De verwachte congestie ontstaat op verschillende locaties in het netwerk, zowel op de koppeltransformatoren tussen het 220 kV en 110 kV-netwerk en in het onderliggende 110 kV-netwerk zelf. Voor het congestiegebied manifesteert de verwachte congestie zich voornamelijk op de 220-110kV koppeltransformatoren bij station Oudehaske en in mindere mate op de 110 kV-verbinding tussen Oudehaske, Heerenveen en Rauwerd, hiernaar wordt in dit onderzoek verwezen als de beperkende netcomponenten. In Figuur 1 is een uitsnede gemaakt van het relevante netdeel.

Dit onderzoek is gericht op het hoogspanningsnetwerk dat door TenneT beheerd wordt. Onderliggende distributienetten beheerd door regionale netbeheerders en gesloten distributiesystemen (GDS) zijn niet in beschouwing genomen.



Figuur 1: 110 kV-netwerk Fryslân

2. METHODOLOGIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Opbouw onderzoek

Het congestieonderzoek start met een berekening van de te verwachten vermogensstromen in de referentiesituatie. Dit is de verwachte toekomstige situatie waarin de reeds toegewezen aansluit- en transportverzoeken bij TenneT en Liander afgerond zijn en de door Liander ingeschatte autonome groei voor (klein)verbruik gerealiseerd is. Aanvullende aansluit- en transportverzoeken zijn in de referentiesituatie niet gehonoreerd. De verwachte vermogensstromen worden getoetst aan de netontwerpcriteria. De vermogensstromen zijn berekend voor een heel jaar, met een uurlijkse resolutie.

Vervolgens wordt onderzocht of en in welke mate additioneel vermogen toegelaten kan worden onder toepassing van congestiemanagement. Hiertoe worden verschillende berekeningen uitgevoerd, waarbij het toegevoegde vermogen onder toepassing van congestiemanagement sequentieel opgehoogd wordt. Dit wordt getoetst aan zowel de financiële als de technische grens. Netbeheerders zijn verplicht om waar mogelijk congestiemanagement toe te passen tot aan de financiële of technische grens.

De financiële grens is een door de Netcode vastgestelde limiet aan de omvang van congestiemanagement dat door netbeheerders toegepast dient te worden. Conform de Netcode zullen netbeheerders geen congestiemanagement toepassen om transporten te faciliteren waarmee de ingeschatte kosten van congestiemanagement de financiële grens overschrijden. Startende vanuit de referentiesituatie wordt getoetst hoeveel extra vermogen kan worden toegelaten totdat de verwachte kosten gelijk zijn aan de financiële grens.

Om daadwerkelijk congestiemanagement toe te passen, is participatie van marktpartijen noodzakelijk. Deze marktpartijen leveren immers de flexibiliteit voor toepassing van congestiemanagement. Om dit flexibel vermogen in kaart te brengen is een consultatie bij marktpartijen gedaan, op basis waarvan geanalyseerd is in welke mate marktpartijen flexibiliteit beschikbaar zouden willen stellen. Daarbij is het van belang dat deze flexibiliteit ook op de benodigde locaties en benodigde tijdstippen wordt aangeboden om daadwerkelijk fysieke congestie op te kunnen lossen. Ook dient dit vermogen afschakelbaar en/of aanstuurbaar te zijn om onderdeel uit te maken van het regelbare vermogen waarmee de technische grens bepaald wordt (zie §5.1).

Aan de verplichting van netbeheerders om waar mogelijk congestiemanagement toe te passen, wordt ook een technische grens gesteld. De technische grens zorgt ervoor dat het netwerk niet structureel overbelast wordt en voorkomt daarmee veiligheidsrisico's. Na de financiële- en marktanalyse worden de verwachte vermogensstromen, inclusief het (eventueel) toegevoegde vermogen, ook getoetst aan de technische grens. Ook deze grens stelt namelijk een limiet aan de omvang van congestiemanagement dat door de netbeheerder toegepast hoeft te worden. Tijdens de simulaties wordt iteratief berekend hoeveel additioneel vermogen toegevoegd zou kunnen worden met congestiemanagement zonder dat netcomponenten overbelast zouden raken.

Vervolgens zijn de deelconclusies uit de financiële-, markt- en technische analyse gecombineerd om tot een oordeel te komen of en in welke mate congestiemanagement toegepast kan worden om te voorzien in de gevraagde transportcapaciteit.

Daarnaast is ook getoetst op het toegestane kortsluitvermogen van het netwerk en is er geanalyseerd of er overige technische maatregelen noodzakelijk zijn om congestiemanagement veilig uit te kunnen voeren.

2.2 Inputdata en uitgangspunten

Uitwisselingsprofielen per TenneT hoogspanningsstation vormen de basis voor dit congestieonderzoek. Deze uitwisselingsprofielen geven de verwachte vermogensstromen weer per station, per uur. Dit zijn netto profielen, dat wil zeggen dat het de optelsom is van de op dat moment geldende elektriciteitsproductie en elektriciteitsverbruik verbonden aan het station. Dit bestaat in dit onderzoek uit een combinatie van de aangesloten van TenneT en Liander.

De profielen met daarin de verwachte totale benodigde transportcapaciteit zijn door Liander aan TenneT aangeleverd en zijn opgebouwd uit verschillende elementen:

- 1) de meetgegevens van het meest recente jaar, in dit geval 2021;
- 2) de klantaansluitingen (met bijbehorende transportcapaciteit) die reeds in aanleg zijn of in opdracht gegeven waren voor de vooraankondiging op 10 juni;
- 3) de door Liander ingeschatte autonome groei¹.

Naast de geprognosticeerde uitwisseling tussen TenneT en Liander, is de verwachte transportvraag door aangesloten op het hoogspanningsnetwerk van TenneT van belang voor het bepalen van de totale benodigde transportcapaciteit. De beschikbaarheid van direct aangesloten op het TenneT-netwerk volgt uit de door producenten opgegeven informatie ten behoeve van het Investeringsplan 2022. In enkele gevallen is uitgegaan van historische meetgegevens uit 2021; zo is de productie uit windenergie direct aangesloten op het 110 kV netwerk gebaseerd op metingen van vergelijkbare windparken.

Aanvragen tot verhoging van de reeds gecontracteerde transportcapaciteit door bestaande klanten of aanleg van nieuwe verbindingen door grootverbruikers zijn geregistreerd als 'nieuwe aanvragen'. Dit geldt zowel voor aanvragen gedaan bij Liander als bij TenneT. In het rapport is bestudeerd of aan deze gevraagde transportcapaciteit voldaan kan worden.

¹ Autonome groei bestaat uit veranderingen binnen het reeds gecontracteerde vermogen (grootverbruik), groei van zonnepanelen bij huishoudens/kleinverbruikers en prognoses voor woningbouw. Zowel de autonome groei als de aansluitingen in aanleg of opdracht representeren een te verwachten groei in transportbehoefte die door de netbeheerder niet kan worden beïnvloed (omdat hiervoor geen aanvragen tot transportcapaciteit worden gedaan).

2.3 Netmodel en gehanteerde netontwerpcriteria

Het bij de berekeningen gehanteerde netmodel is gebaseerd op het huidige netwerk, aangepast met relevante projecten die gereed komen voordat de beperkende netelementen uitgebreid zijn. Daarbij is uitgegaan van de planning van projecten conform het Investeringsplan 2022.

Bij de bepaling van de aanwezige en benodigde capaciteit wordt rekening gehouden met de van toepassing zijnde netontwerpcriteria en operationele veiligheidsgrenzen. De netontwerpcriteria volgen uit de Elektriciteitswet en het Besluit investeringsplan en kwaliteit elektriciteit en gas². In de berekeningen voor dit congestieonderzoek is getoetst aan de reguliere ontwerpcriteria: bij normaal bedrijf dient een enkelvoudige storing aan circuits, transformatoren of productie-eenheden niet te leiden tot een onderbreking van transport. Hierop zijn enkele uitzonderingen toegestaan.

In het gehanteerde netmodel kent elk netwerkcomponent een maximale belastbaarheid van toepassing in de zomermaanden (april t/m oktober) en in de wintermaanden (november t/m maart). Dit omdat de thermische belastbaarheid van de netwerkcomponenten samenhangt met de omgevingstemperatuur. De berekende belasting van een netwerkcomponent bij een enkelvoudige storing dient lager te zijn dan de maximale belastbaarheid van dit netwerkcomponent; anders is er sprake van een overschrijding.

In dit congestieonderzoek is niet getoetst aan het N-2 ('operationeel N-1') criterium. Dit criterium bestaat uit niet-beschikbaarheid wegens onderhoud van één willekeurig circuit, transformator, productie-eenheid of andere assets in combinatie met een storing van één willekeurig ander circuit, transformator of productie-eenheid. Bij de beoordeling van het N-2 criterium wordt rekening gehouden met de mogelijkheid om onderhoud te plannen van ten tijde van gunstige productie- en belastingsituaties. Dat wil zeggen dat er sprake is van een knelpunt als onderhoud niet meer gepland kan worden zonder dat de enkelvoudige storingsreserve kan worden gegarandeerd. Om dan toch onderhoud mogelijk te maken dienen aangeslotenen te worden afgeregeld respectievelijk afgeschakeld. Zwaarwegende beperkingen die voortkomen uit onderhoudsplanningen, zouden invloed kunnen hebben op de financiële kosten gerelateerd aan onderhoud.

2.4 Onzekerheden

Een congestieonderzoek bevat inherent onzekerheid omdat toekomstige netwerk- en marktsituaties worden gesimuleerd. Tegelijkertijd dient het onderzoek te leiden tot een discrete conclusie: welke transportverzoeken kunnen worden gehonoreerd met toepassing van congestiemanagement? Daarom zijn de uitkomsten van dit congestieonderzoek geënt op prognoses, inschattingen op basis van historische data en analyses, en beoordelingen van experts. De berekende resultaten kunnen zowel positief als negatief beïnvloed worden door verschillende factoren. Voorbeelden hiervan zijn onvoorziene niet-beschikbaarheid van netwerkelementen, onvoldoende mogelijkheden om onderhoud te verschuiven, veranderingen in gebruiksprofielen grootverbruikers, onvoldoende beschikbaar regelbaar vermogen en afwijkingen ten opzichte

² Zie Elektriciteitswet 1998, artikel 16, vierde lid en het Besluit investeringsplan en kwaliteit elektriciteit en gas.

van de veronderstelde gelijktijdigheid van variabele duurzame elektriciteitsproductie.

Daarnaast laat het eerste moment waarop fysieke congestie optreedt zich moeilijk bepalen. Dit is afhankelijk van meerdere factoren, waaronder:

- 1) de snelheid waarmee aangeslotenen de gebruikte transportcapaciteit verhogen bij aangevraagde groei in gecontracteerd transportvermogen;
- 2) de snelheid waarmee Liander nieuwe aansluitingen realiseert en de snelheid waarmee deze aansluitingen daadwerkelijk gebruik maken van de gecontracteerde transportcapaciteit;
- 3) hoe de voorziene autonome groei in het netwerk van Liander zich manifesteert.

In dit onderzoek heeft TenneT op basis van huidige informatie de meest realistische inschatting van de toekomstige situatie gemaakt. Bij wijzigingen door onvoorziene invloeden, zal TenneT te allen tijde de veiligheid en leveringszekerheid van elektriciteit voorop stellen en zich daarbinnen maximaal inspannen om de gevraagde transporten te faciliteren.

Tabel 2-1: Overzicht gebruikte definities

Aanwezige transportcapaciteit	De maximale capaciteit dat een net aan kan, met inachtneming van de van toepassing zijnde netontwerp criteria en operationele veiligheidsgrenzen.
Benodigde transportcapaciteit	De transportcapaciteit nodig om aan de vraag naar transport van alle gecontracteerde aangeslotenen in een (deel)net te voldoen, als bedoeld in artikel 2.3 van de Regeling investeringsplan en kwaliteit elektriciteit en gas.
Beschikbare transportcapaciteit	Het deel van de aanwezige transportcapaciteit welke niet wordt ingezet om aan de benodigde transportcapaciteit te voldoen. De beschikbare transportcapaciteit is gelijk aan het verschil tussen de aanwezige transportcapaciteit en de benodigde transportcapaciteit.
Gevraagde transportcapaciteit	De transportcapaciteit nodig om aan alle vraag naar transport te voldoen als gevolg van additionele aansluitingen en/of groei in transportbehoefte bestaande aansluitingen.

3. OMVANG VAN DE CONGESTIE

3.1 Aanwezige transportcapaciteit

Het vaststellen van de aanwezige transportcapaciteit in het vermaasde netwerk van TenneT is niet eenduidig. Hoewel de belastbaarheid (technische transportcapaciteit) van individuele netwerkelementen bekend is, is de aanwezige transportcapaciteit hier geen simpele opsomming van. Zo is de actuele belasting van het netwerk van invloed op de verdeling van vermogensstromen over de verschillende componenten in het netwerk en daarmee van invloed op de aanwezige transportcapaciteit. De totale aanwezige transportcapaciteit is bepaald door rekening te houden met een voor deze congestie relevante situatie en is berekend bij een situatie met een typische belasting van het netwerk.

Op het moment van de vooraankondiging bedroeg de totale aanwezige transportcapaciteit voor productie in het 110 kV-netwerk Fryslân 985 MW, exclusief het gebied Bergum-Dokkum-Drachten. Sindsdien hebben er echter wijzigingen plaatsgevonden in de aanwezige transportcapaciteit door onvoorziene omstandigheden.

In september 2021, na de vooraankondiging van structurele congestie, is een (200 MVA) 220-110 kV koppeltransformator op station Louwsmeer defect geraakt. Pogingen om de transformator te repareren zijn niet geslaagd. Vanwege de afwijkende maatvoering van deze transformator en de beperkte ruimte op de locatie van deze transformator, is een snelle vervanging niet mogelijk; deze vervanging is momenteel gepland in 2024-2025. Vervolgens is in september 2022 de (370 MVA) 220-110 kV koppeltransformator t.b.v. de netversterking van Louwsmeer tijdens transport defect geraakt; een vervangende transformator zal begin 2024 in bedrijf zijn. Door deze gebeurtenissen is de transformatorcapaciteit in het 110 kV-netwerk Fryslân substantieel lager dan ten tijde van de vooraankondiging verondersteld werd.

Deze twee gebeurtenissen veroorzaken namelijk hogere overbelastingen op de 220-110 kV koppeltransformatoren bij station Oudehaske. In afwijking op de berekeningen van het Investeringsplan 2022 is daarom rekening gehouden met het niet-beschikbaar zijn van twee 220-110 kV koppeltransformatoren (200 MVA en 370 MVA) op Louwsmeer. In een tweede fase is er rekening gehouden met het niet-beschikbaar zijn van een 220-110 kV koppeltransformator (200 MVA) te Louwsmeer.

Het hoogspanningsnetwerk in Fryslân wordt momenteel vermaasd bedreven en wordt gevoed door de 220 kV-koppelstations bij Bergum, Louwsmeer en Oudehaske. De 110 kV-koppeling met het 110 kV-station Luttelgeest Kalenbergerweg wordt normaliter open bedreven waarmee er geen koppeling is met de Noordoostpolder. Oorspronkelijk voorzag TenneT daarnaast het opsplitsen van het hoogspanningsnetwerk in twee delen, waarbij de stations Bergum, Dokkum en Drachten samen een 'loadpocket' (separaat deelnet) zouden vormen achter koppelstation Bergum. Hierdoor zou dit gebied buiten het congestiegebied vallen. Als gevolg van de niet-beschikbaar zijnde transformatoren bij Louwsmeer is deze keuze heroverwogen. Uit berekeningen blijkt dat het voorlopig noodzakelijk is om het net vermaasd te bedienen en de 110 kV-stations Bergum, Dokkum en Drachten te betrekken bij het congestiegebied.

Rekening houdende met deze omstandigheden, is vastgesteld dat de aanwezige transportcapaciteit momenteel 852 MW is (fase 1). Wanneer de 370 MVA transformator op Louwsmeer geplaatst wordt, wordt dit verhoogd naar 997 MW (fase 2). De beperking ligt in beide fases op de koppeltransformatoren bij Oudehaske. Als gevolg van wijzigen in de netstructuur bij Bolsward en extra transformatoren, neemt de transportcapaciteit de komende jaren toe. Dit komt enerzijds door de extra transformatorcapaciteit, maar ook doordat de vermogens beter verdeeld worden over de drie koppelstations tussen het 110 kV en het 220 kV-netwerk.

De komende jaren wordt de aanwezige transportcapaciteit in het 110 kV-netwerk Fryslân gefaseerd uitgebreid. Met de in Tabel 3-1 genoemde projecten wordt het hoogspanningsnet uitgebreid om structureel te kunnen voorzien in de groeiende vraag naar transportcapaciteit. De in 2027 geplande uitbreidingsprojecten zijn niet benodigd om de nu voorziene congestie op te lossen.

Tabel 3-1. Geplande uitbreidingsprojecten

Provincie	Project	Toegevoegde technische transportcapaciteit ³ (MVA)	Geplande datum inbedrijf name ⁴
Fryslân	Netversterking Louwsmeer met 370 MVA transformator	370 MVA	2024 ⁵
Fryslân	Station Bolsward	2 x 285 + 4 x 130 MVA	2024-2025
Fryslân	Vervanging defecte 200 MVA transformator Louwsmeer	370 MVA	2024-2025
Fryslân	4 ^e transformator Oudehaske	370 MVA	2027
Fryslân	3 ^e transformator Bergum	370 MVA	2027
Fryslân	Vervanging/Verzwarend 200 MVA transformator Louwsmeer	370 MVA	2027

Bij de genoemde projecten dienen, onder andere vanwege de omstandigheden te Louwsmeer, de volgende opmerkingen geplaatst te worden. In het Investeringsplan 2022 (Hoofdstuk 6.8) staat de inbedrijfname van Bolsward gepland voor 2024, waarbij rekening gehouden is met de doorlooptijd van een beroepsprocedure bij de Raad van State. De doorlooptijd van deze procedure is echter langer dan verwacht, waardoor vertraging van de inbedrijfname van Bolsward naar 2025 niet uitgesloten kan worden. De plaatsing van een 370 MVA transformator te Louwsmeer was gepland in 2022, maar als gevolg van ontstane schade tijdens transport, is dit niet meer haalbaar. Een alternatieve transformator van 370 MVA zal geleverd en geïnstalleerd worden en

³ Dit betreft de toegevoegde technische transportcapaciteit van de toegevoegde/gewijzigde netwerkcomponenten. Dit vertaalt zich niet evenredig naar groei in aanwezige transportcapaciteit of aansluitcapaciteit omdat het hoogspanningsnetwerk vermaasd is en de verhouding tussen werkzaam vermogen en blindvermogen niet op voorhand vast te stellen is.

⁴ Op basis van 'Investeringsplan Net op land 2022-2031' d.d. 12 september 2022.

⁵ Deze versterking was gepland voor 2022; deze transformator is defect geraakt tijdens transport en wordt nu in 2024 geplaatst.

zal naar verwachting begin 2024 geïnstalleerd zijn. Daarnaast is er een nieuwe transformator besteld om de defecte 200 MVA transformator te vervangen; de plaatsing van deze 370 MVA transformator is nu voorzien voor 2024-2025. De inbedrijfname datum van de geplande vervanging/verzwaring te Louwsmeer (2027) is gebaseerd op het IP2022, maar de mogelijke impact van bovenstaande ontwikkelingen hierop zijn nog niet bekend.

De technische transportcapaciteit op de koppelpunten (koppeling tussen de 220 kV- en 110 kV-netwerken) zal groeien als gevolg van de geplande investeringen vernoemd in tabel 3-1. De resulterende transportcapaciteit staat vermeld in Tabel 3-2.

Tabel 3-2. Transportcapaciteit op koppelpunten.

Koppelpunt (220-110 kV)	Huidige technische transportcapaciteit (N-1) (MVA)	Toekomstige technische transportcapaciteit (N-1) (MVA)	Geplande datum inbedrijf name uitbreiding
Oudehaske	400	770	2027
Louwsmeer ⁶	0	200 / 570 / 740	2024 / 2024-2025 / 2027
Bergum	200	400	2027

3.2 Benodigde transportcapaciteit

De benodigde transportcapaciteit is gedefinieerd als de capaciteit benodigd om aan de vraag van transport van alle gecontracteerde aangeslotenen te voldoen. Hieronder wordt verstaan de transportvraag van huidige aangeslotenen, de transportvraag van nog niet aangesloten maar reeds gecontracteerde aansluitingen en de transportvraag als gevolg van autonome groei (zie § 2.2). In geheel Fryslân bedraagt de benodigde transportcapaciteit 1.174 MW.

In het congestiegebied is daarmee de aanwezige transportcapaciteit niet voldoende om te voldoen aan de benodigde transportcapaciteit.

3.3 Gevraagde transportcapaciteit

De gevraagde transportcapaciteit bestaat uit de benodigde transportcapaciteit aangevuld met de openstaande aanvragen voor transportcapaciteit door klanten van ofwel TenneT ofwel Liander ('nieuwe aanvragen'). In Fryslân is de gevraagde transportcapaciteit 1.362 MW, bestaande uit de benodigde transportcapaciteit van 1.174 MW en aanvullend 188 MW nieuwe aanvragen. In dit onderzoek heeft TenneT de interesse beschouwd als gevraagde transportcapaciteit, echter niet al deze interesse is reeds concreet, gedeeltelijk nog afhankelijk van subsidie- en vergunningsverlening en daarmee onzeker. Het is daarmee zeer waarschijnlijk dat niet al

⁶ De huidige veiligstelling van het N-1 criterium vindt plaats via de koppelstations Bergum en Oudehaske.

deze interesse doorgang zal vinden.

In het congestiegebied is daarmee de aanwezige transportcapaciteit niet voldoende om te voldoen aan de gevraagde transportcapaciteit.

3.4 Verwachte belasting meest beperkende netcomponenten

In deze paragraaf wordt visueel weergegeven wat de verwachte belasting is op de beperkende netcomponenten in een situatie waarin geen congestiemanagement wordt toegepast en de bestaande en nieuwe aangeslotenen worden gefaciliteerd. De volledige wachtlIJst is hierin opgenomen. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt dat de verwachte belastingstromen tot overschrijdingen leiden van de beschikbare capaciteit. De gevraagde transportcapaciteit zou dus alleen toegestaan kunnen worden met toepassing van congestiemanagement.

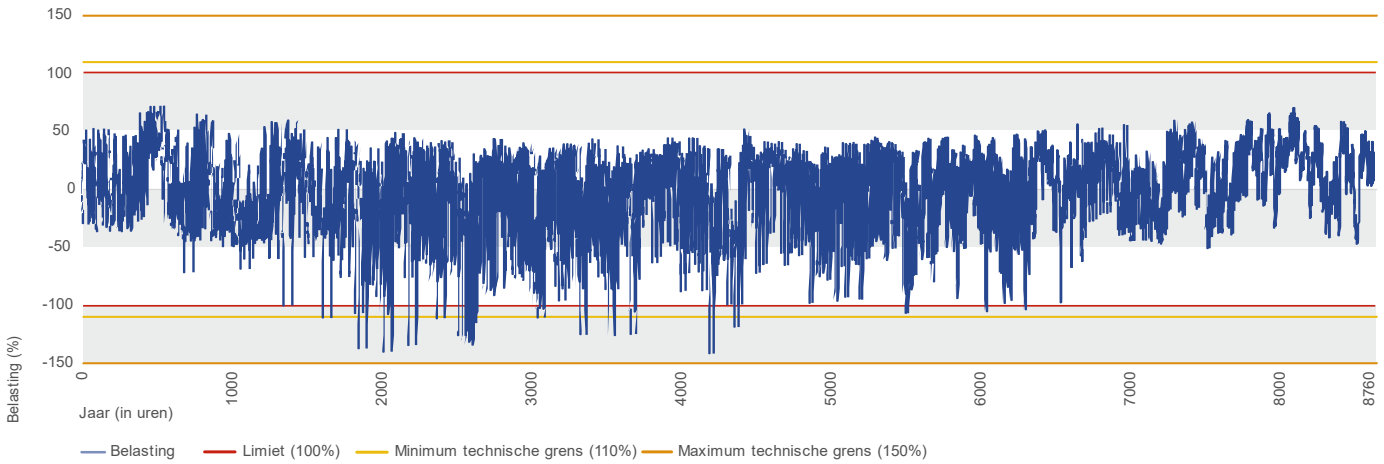
De verwachte belasting van de koppeltransformatoren wordt berekend met vermogensstroomberekeningen. Hierbij is gewerkt met de uitgangspunten benoemd in Hoofdstuk 2. De basis van deze berekeningen vormen historische metingen op de uitwisselpunten, aangevuld met de benoemde elementen waaronder autonome groei en reeds gecontracteerd vermogen. Voor elk van deze categorieën is een reële inschatting gemaakt van het belastingpatroon op basis van metingen en/of scenario's⁷. Ook is bij deze berekeningen rekening gehouden met de van toepassing zijnde netontwerpcriteria en operationele veiligheidsgrenzen zoals beschreven in paragraaf 2.3.

Figuur 3-1 laat de verwachte transportbelasting met toepassing van enkelvoudige storingsreserve van de beperkende 200 MVA koppeltransformatoren bij Oudehaske zien voor het jaar 2024 voordat een 370 MVA transformator bij Louwsmeer geïnstalleerd is (fase 1). Figuur 3-2 laat de situatie zien nadat deze 370 MVA transformator geïnstalleerd is (fase 2).

Uit de berekeningen blijkt dat de belasting op de beperkende koppeltransformatoren de aanwezige transportcapaciteit zal overschrijden. De overschrijdingen ontstaan op momenten met veel invoeding van zon en wind. Zoals uit beide figuren blijkt, blijven deze overschrijdingen onder de 150% (uiterste technische grens).

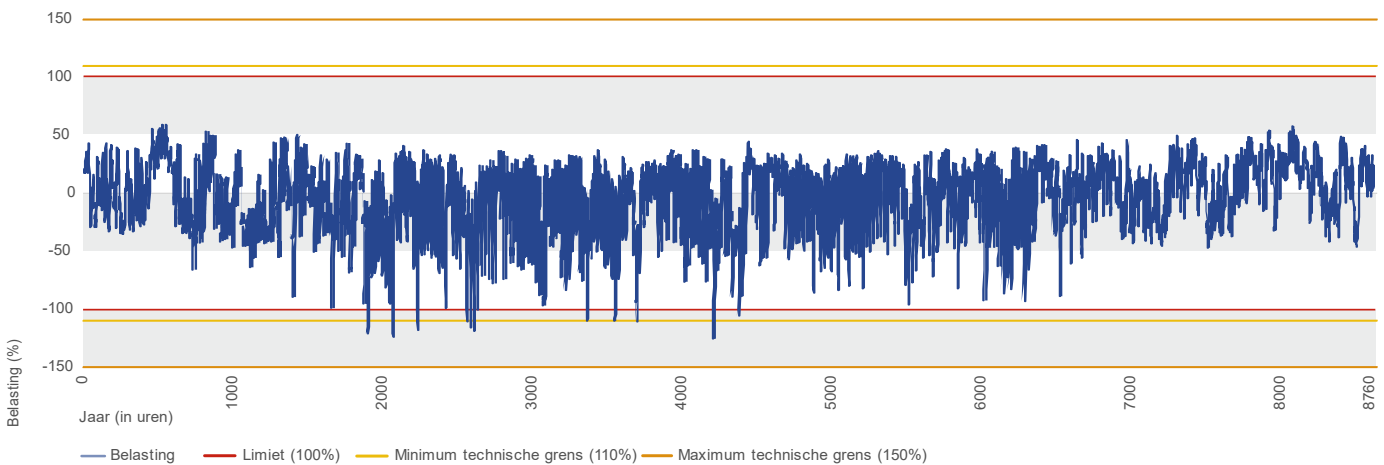
⁷ Belastingprofielen op basis van scenario's zijn gebaseerd op de scenario's en marktsimulaties conform het Investeringsplan Net op land 2022-2031.

Belasting koppeltransformator Oudehaske (eerste fase) (N-1)



Figuur 3-1: Verwachte belasting van de 220/110kV-transformatoren Oudehaske bij alle gevraagde transporten in de eerste fase

Belasting koppeltransformator Oudehaske (tweede fase) (N-1)



Figuur 3-2: Verwachte belasting van de 220/110kV-transformatoren Oudehaske bij alle gevraagde transporten in de tweede fase

3.5 Vaststelling en duur van fysieke congestie

Zoals in voorgaande paragrafen is vastgesteld, is zowel voor als na de plaatsing van een 370 MVA transformator bij Louwsmeer de aanwezige transportcapaciteit (fase 1: 852 MW, fase 2: 997 MW) lager dan de gevraagde transportcapaciteit (1.362 MW). De conclusie is dat de huidige capaciteit van de 220/110 kV-transformatoren in Oudehaske ontoereikend is voor de totale voorziene vraag naar transportcapaciteit. De niet-beschikbaarheid van transformatoren bij Louwsmeer vergroot dit probleem. Ook zijn er geen mogelijkheden om structureel vermogen te verschakelen naar andere deelnetten.

Met de in Tabel 3-1 genoemde projecten, zal het hoogspanningsnet de komende jaren gefaseerd uitgebreid worden. De aanwezige transportcapaciteit zal daarmee ook geleidelijk vergroot worden. Door deze structurele uitbreidingen (navolgend op fase 2), zal vanaf 2024-2025 de aanwezige transportcapaciteit weer voldoende zijn om in de toekomstige verwachte transportcapaciteit te voorzien. Dit houdt in dat er naar huidige verwachting voor een periode van drie tot vier jaar fysieke congestie optreedt. Veranderingen in omstandigheden zoals aanvullende aanvragen naar transport kunnen de periode van congestie verlengen. Dit zal te zijner tijd opnieuw bestudeerd worden en leidt dan mogelijk tot herijking van de resultaten. Daarmee is er structurele congestie voor een periode langer dan 1 jaar.

Tabel 3-3. Overzicht transportcapaciteit 110 kV-netwerk Fryslân

	Fase 1: (2021-2024)	Fase 2: (2024-2025)
Overzicht transportcapaciteiten		
Aanwezige transportcapaciteit	852 MW	997 MW
Benodigde transportcapaciteit <i>(bestaande uit reeds aangesloten klanten, aansluitingen in aanleg/opdracht en voorziene autonome groei)</i>	1.173 MW	
Beschikbare transportcapaciteit	- 321 MW	- 176 MW
Gevraagde transportcapaciteit <i>(benodigde transportcapaciteit aangevuld met aanvragen)</i>	1.362 MW	

4. MARKTANALYSE

Dit hoofdstuk geeft inzicht in het potentiële aanbod van flexibiliteit in de provincie Fryslân. Hiertoe is door middel van een consultatie bij marktpartijen geïnventariseerd welke flexibiliteit mogelijk beschikbaar is voor congestiemanagement. Vervolgens is bekeken welk gedeelte hiervan inzetbaar is op de benodigde momenten. Flexibiliteit aangeboden door marktpartijen als onderdeel van congestiemanagement kan bestaan uit biedingen voor redispatch of het sluiten van contracten over capaciteitsbeperking.

4.1 Werkwijze marktconsultatie

In Fryslân is een inventarisatie uitgevoerd naar de mogelijke flexibiliteit van marktpartijen om te kunnen bijdragen aan congestiemanagement. Deze inventarisatie is gedaan door middel van:

- *Openbare vragenlijst*: een openbaar toegankelijke vragenlijst op de website van TenneT. Potentiële aanbieders van flexibiliteit hebben vijf weken de tijd gekregen om het beschikbare flexibel vermogen via deze weg aan te bieden. De vragenlijst is verspreid via publicatie van een nieuwsbericht op de website van TenneT, via social media en gedeeld met de relevante klanten van Liander.
- *Vragenlijst verzonden aan Balance Service Providers (BSPs)*: een vergelijkbare vragenlijst is gericht verzonden aan de BSPs. Hiermee werd bestaande flexibiliteit, die mogelijk ook al gebruikt wordt voor andere doeleinden, in kaart gebracht. In de toekomst zal deze vragenlijst gedeeld worden met de Congestion Service Providers (CSPs), echter deze rol was nog niet operationeel gedurende het onderzoek.
- *Vragenlijst verzonden aan aangeslotenen TenneT*: Dezelfde vragenlijst is ook gericht verzonden aan de relevante klanten die rechtstreeks aangesloten zijn op het hoogspanningsnetwerk van TenneT. Klanten van Liander hebben via de openbare vragenlijst een reactie kunnen geven.

4.2 Beschikbaar vermogen voor congestiemanagement

Uit de analyse blijkt dat er 118 aansluitingen zijn die potentieel verplicht zouden kunnen worden om deel te nemen aan congestiemanagement, bestaande uit 101 aansluitingen groter dan 1 MW voor invoeding en 17 aansluitingen groter dan 1 MW voor afname. In de marktconsultatie is een reactie ontvangen op 14 van deze aansluitingen. In paragraaf 5.1 (technische grens) is de geïdentificeerde omvang van flexibiliteit meegenomen in de bepaling van het regelbaar vermogen.

Flexibiliteit aangeboden door marktpartijen als onderdeel van congestiemanagement kan bestaan uit ofwel biedingen voor redispatch of het sluiten van contracten met een capaciteitsbeperking. De gewenste verhouding tussen redispatch en capaciteitsbeperkingen is niet op voorhand bepaald in dit onderzoek en zal ook kunnen variëren gedurende de looptijd van congestiemanagement. De gewenste verhouding is afhankelijk van meerdere factoren, waaronder voorspelbaarheid van congestie, beschikbaarheid van opregelvermogen, beschikbaarheid van voldoende partijen voor concurrerende prijsvorming en verwachte duur van de congestie. De verhouding zal dus tijdens de implementatiefase en looptijd van congestiemanagement verder bepaald en mogelijk aangepast worden.

Het beschikbare vermogen voor congestiemanagement wordt bepaald door het opgegeven geïnstalleerd vermogen van marktpartijen, maar ook door de beschikbaarheid van dat vermogen op de benodigde momenten. Zo kunnen elektriciteitsproductie-eenheden die al op maximaal vermogen draaien, geen extra vermogen meer leveren en kunnen zodoende op dat moment geen opregelvermogen aanbieden ten behoeve van congestiemanagement. Anderzijds kan geen afregelvermogen worden geleverd op momenten dat elektriciteitsproductie-eenheden geen elektriciteit produceren. Andere voorbeelden van deze afhankelijkheid zijn dat flexibiliteit uit zon- en windproductie alleen onder bepaalde weersomstandigheden te benutten is en dat industriële vraagrespons niet altijd beschikbaar is. Deze afhankelijkheden zijn door TenneT meegenomen in het onderzoek. De flexibiliteit uit zon- en windproductie is gerelateerd aan het verwachte productieprofiel van deze bronnen. Voor de overige flexibiliteit is een inschatting gemaakt van de beschikbare capaciteit op het meest kritische moment.

4.3 Opvolging en aanvullend marktonderzoek

De in dit rapport uitgevoerde analyses zijn gebaseerd op de resultaten van het marktonderzoek. Contracten met marktpartijen zijn nog niet gesloten. Na publicatie van het onderzoek zal TenneT, afhankelijk van het verwachte moment waarop de congestie zich manifesteert, dit verder met de relevante marktpartijen bespreken en contracten sluiten. Indien er door onvoorziene omstandigheden minder flexibiliteit beschikbaar blijkt dan waarop in dit onderzoek gerekend is, zal TenneT maatregelen treffen. Zo kan TenneT onder voorwaarden elektriciteitsproducenten verplichten congestiemanagementdiensten te leveren tegen een vergoeding.

TenneT zal zich doorlopend blijven inspannen om een groter deel van het potentieel aan flexibiliteit (vrijwillig) te betrekken in de toepassing van congestiemanagement. Daartoe zal TenneT, samen met regionale netwerkbeheerders en brancheverenigingen, werken aan een landelijke marktconsultatie waarin ook het beschikbare flexibele vermogen in Fryslân opnieuw geïnventariseerd zal worden. TenneT zal deze informatie over aanvullend flexibel vermogen meenemen bij het toetsen van individuele transportverzoeken van klanten. Daarbij is het zeer wenselijk dat nieuw te realiseren aansluitingen en (duurzame) productie-installaties voldoen aan de technische eisen (zie §5.1) en op afstand afschakelbaar zijn, zodat de mogelijkheden voor toepassing van congestiemanagement worden vergroot.

5. TECHNISCHE ANALYSE

Netbeheerders zijn verplicht om waar mogelijk congestiemanagement toe te passen tot aan de financiële of technische grens. De technische grens wordt bepaald aan de hand van de aanwezige transportcapaciteit en het aanwezige regelbare vermogen. De technische grens bedraagt minimaal 110% van de aanwezige transportcapaciteit en kan met het aanwezige regelbaar vermogen verhoogd worden tot maximaal 150% van de aanwezige transportcapaciteit (zie Netcode artikel 9.10.2.d).

5.1 Aanwezig regelbaar vermogen

Onder de in de Netcode genoemde definitie voor regelbaar vermogen – “Opgesteld vermogen van aangeslotenen dat in staat is om te reageren op een elektronisch sturingssignaal en door middel hiervan door de netbeheerder aangestuurd kan worden” – verstaat TenneT het volgende vermogen:

- Productievermogen dat door de netbeheerder kan worden gewijzigd via een elektronisch interface naar de aangeslotene (bijvoorbeeld op basis van de implementatie van de NC RfG⁸), en
- Overig vermogen dat door de netbeheerder kan worden gewijzigd via een elektronisch interface naar de aangeslotene (op basis van de implementatie van de NC DCC⁹).

Het gaat hierbij om het regelbaar vermogen dat geleverd kan worden in de juiste energierichting en voor de verwachte congestiemomenten. Vermogen beschikbaar uit vraagrespons, selectieve afschakeling van aangeslotenen door netbeheerders en marktafroep (via bijvoorbeeld GOPACS) vallen niet onder de bovenstaande definitie van regelbaar vermogen. Het in Fryslân voor productiecongestie aanwezige regelbare vermogen dat aan deze technische eisen voldoet is nihil.

TenneT acht het echter niet wenselijk dit als uitgangspunt te hanteren bij de bepaling of congestiemanagement toegepast kan worden. Binnen de kaders van veilig netbeheer en de geldende Netcode, vindt TenneT het belangrijk om zich maximaal in te spannen congestiemanagement mogelijk te maken. Daarom heeft TenneT geanalyseerd in welke mate er regelbaar vermogen beschikbaar is dat weliswaar niet voldoet aan de bovengenoemde technische eisen, maar wel inzetbaar is voor congestiemanagement. Daartoe heeft TenneT het volgende geanalyseerd:

- Het beschikbare vermogen dat via contractering en marktafroep (conform bijlagen 11 en 12 van de gewijzigde Netcode) voor de netbeheerder beschikbaar komt. De omvang hiervan is bepaald in de marktanalyse op basis van de aangemelde flexibiliteit uit de marktconsultatie (zie §4.1).
- De omvang van op afstand afschakelbare vermogen dat beschikbaar is bij netbeheerders in een niet-normale systeemtoestand onder toepassing van onder andere het tweede lid van artikel 9.3 en het systeembeschermings- en herstelplan¹⁰. Dit bestaat uit vermogen dat, indien benodigd, door TenneT afgeschakeld kan worden of verzocht kan worden aan regionale netbeheerders om af te schakelen.

⁸ Network Code - Requirements for Generators - Verordening (EU) 2016/631

⁹ Network Code - Demand Connection Code – Verordening (EU) 2016/1388

¹⁰ Zie website TenneT: pagina [systeembescherming en -herstel](#).

TenneT heeft daarbij per hoogspanningsstation geanalyseerd hoe groot het vermogen is dat beschikbaar komt via contractering of marktafrop en ook op afstand afschakelbaar is. Met deze aanpak wordt een ruimere basis gehanteerd om te bepalen welk vermogen inzetbaar is voor congestiemanagement, waarbij de kaders van veilig netbeheer gerespecteerd blijven. In dit onderzoek wordt ten behoeve van de leesbaarheid bij 'regelbaar vermogen' ook verwezen naar het voor congestiemanagement inzetbare vermogen conform bovengestelde werkwijze en niet alleen naar vermogen dat voldoet aan de benoemde technische eisen.

Het aanwezige regelbare vermogen in deze situatie is geanalyseerd voor alle stations in Fryslân. Daarbij is het totale regelbare vermogen, op basis van de door TenneT gehanteerde aanpak, vastgesteld op 384 MW. Bovenstaande geldt in de situatie dat er geen verdere technische beperkingen aanwezig zijn.

5.2 Technische grens

Op basis van het vastgestelde regelbaar vermogen en de in verschillende fases aanwezige transportcapaciteit, is de technische grens vastgesteld op 1236 MW (145%) in de eerste fase en 1381 MW (138%) in de tweede fase. Net als bij de bepaling van de aanwezige transportcapaciteit geldt echter dat de technische grens niet eenduidig vast te stellen of toe te passen valt in het vermaasde netwerk van TenneT.

Daarom is er voor alle netwerkelementen doorlopend in de vermogensstroomberekeningen allereerst getoetst aan het uiterste van de technische grens (150%) (zie ook Figuren 3-1 en 3-2). Een overschrijding van deze norm leidt ertoe dat de hoeveelheid vermogen, dat additioneel aangesloten is onder toepassing van congestiemanagement, sowieso gelimiteerd dient te worden. Vervolgens is met analyses geverifieerd dat de belasting op alle netwerkelementen binnen de netontwerpcriteria valt bij activatie van het beschikbare regelvermogen. Deze toetsing is van belang omdat bij overschrijdingen op verbindingen het regelbare vermogen namelijk op een specifieke locatie in het netwerk aanwezig dient te zijn. Het is een de facto toetsing op de van toepassing zijnde technische grens. Hiertoe is een berekening gesimuleerd waarbij eerst additioneel vermogen werd toegestaan en vervolgens al het aanwezige regelbaar vermogen werd geactiveerd. Dit is een simulatie van de situatie waarin maximale verwachte belasting onder toepassing van congestiemanagement optreedt en al het beschikbare regelbaar vermogen geactiveerd is. Om de leveringszekerheid te waarborgen, dient dat een bedrijfsveilige netsituatie te zijn.

Technische grens eerste fase

Uit de vermogensstroomberekeningen blijkt dat er bij de gevraagde transportcapaciteit geen overschrijdingen boven de 150% ontstaan. De overbelastingen op de 220-110 kV transformatoren bij Oudehaske blijven onder de 150%. Om deze overbelastingen te reduceren, moet windvermogen aangesloten op Oudehaske afgeregeld worden. Echter, hierdoor gaat er een groter deel van de productie van Noord-Fryslân via Rauwerd en Heerenveen naar Oudehaske. Dit veroorzaakt overbelastingen op de 110 kV-verbindingen tussen Oudehaske en Heerenveen. Er is niet voldoende regelbaar vermogen op de juiste locatie aanwezig om deze overbelastingen tot onder de 110% terug te regelen. Ook zijn er geen andere technische maatregelen om deze overbelastingen te mitigeren.

Daarmee moet geconcludeerd worden dat er in de eerste fase, waarin er slechts één transformator op Louwsmeer staat, er in grote delen van Fryslân geen extra productie aangesloten kan worden van de wachtlijst. Ontstane overbelastingen zouden namelijk niet voldoende gereduceerd kunnen worden en dus zou de technische grens overschreden worden.

Omdat productie aangesloten op de 110 kV-stations Oudehaske, Wolvega, Lemmer, Gorredijk en Oosterwolde niet of slechts beperkt bijdraagt aan de overbelastingen op Oudehaske-Heerenveen-Rauwerd, kunnen de klanten op de wachtlijst op de voorgenoemde stations wel voorzien worden van transportcapaciteit. Dit bedraagt in totaal 28 MW. Daarnaast is er op deze stations nog een beperkte hoeveelheid extra ruimte te creëren met congestiemanagement (29 MW) zonder dat dit tot een niet-afregelbare overschrijding op de koppeltransformatoren bij Oudehaske leidt. Indien dit gehele vermogen bij Oosterwolde of Lemmer aangesloten wordt, kan dit leiden tot overschrijdingen boven de 110% op de verbindingen richting Oosterwolde of Lemmer welke niet met het aanwezige regelbare vermogen af te regelen zijn. Expliciete toetsing van aanvragen is dus benodigd om de technische grens te kunnen bewaken. In totaal is er met congestiemanagement dus tot aan 57 MW (28 MW + 29 MW) aan additionele capaciteit beschikbaar te maken. Hiermee zal in totaal 1.230 MW transportcapaciteit beschikbaar zijn bij toepassing van congestiemanagement in de eerste fase.

Technische grens tweede fase

Uit de vermogensstroomberekeningen blijkt dat er bij de gevraagde transportcapaciteit (volledige wachtlijst) geen overschrijdingen boven de 150% ontstaan. Met toepassing van congestiemanagement kan meer vermogen gefaciliteerd worden dan dat er op de wachtlijst staat zonder dat dit tot niet-afregelbare overbelastingen op de transformatoren leidt. Naast de wachtlijst kan er nog 82 MW aangesloten worden tot aan het uiterste van de technische grens (150%). Door het bijplaatsen van een extra transformator bij Louwsmeer, zal een groter deel van de productie van Noord-Fryslân via Louwsmeer naar het 220-kV net getransporteerd worden. Hierdoor hoeft er minder windvermogen bij Oudehaske afgeregeld worden, waardoor er geen overbelastingen op de 110 kV-verbindingen tussen Oudehaske en Heerenveen optreden.

Met facilitering van de volledige wachtlijst, ontstaan er echter wel overbelastingen op de verbindingen tussen Bergum en Drachten. Deze overbelastingen zijn met het huidige aanwezige regelbare vermogen niet af te regelen. Een deel van de klant(en) van de wachtlijst die aangesloten wensen te worden op station Drachten, kan derhalve alleen aangesloten worden indien zij regelbaar zijn. Een verzwaring van de verbinding tussen Bergum en Drachten is gepland in 2027.

Op andere plekken in het netwerk is naar verwachting nog wel transportcapaciteit zonder aanvullende voorwaarden beschikbaar door toepassing van congestiemanagement. Of er inderdaad additioneel transportcapaciteit beschikbaar gesteld kan worden, hangt af van de gewenste locatie in het netwerk en de lokale beschikbaarheid van regelbaar vermogen. Daarvoor zullen aanvragen bij TenneT of Liander expliciet getoetst moeten worden op de technische grens.

In totaal is er in de tweede fase met congestiemanagement dus tot aan 270 MW (188 MW + 82 MW) aan additionele capaciteit beschikbaar te maken. Hiermee zal er in totaal 1.443 MW transportcapaciteit beschikbaar zijn bij toepassing van congestiemanagement in de tweede fase.

Gefaciliteerde elektriciteitstransporten

In de eerste fase kan er met toepassing van congestiemanagement tot aan 57 MW additionele capaciteit gefaciliteerd worden. De verwachte jaarlijkse hoeveelheid getransporteerde elektriciteit zonder toepassing van congestiemanagement is 606.343 MWh. Met toepassing van congestiemanagement wordt dat 656.442 MWh. De verwachte jaarlijkse hoeveelheid *niet* getransporteerde elektriciteit *zonder* toepassing van congestiemanagement bij een additionele capaciteit van 57 MW is 50.099 MWh. Dit is gelijk aan de hoeveelheid *extra* getransporteerde elektriciteit *met* toepassing van congestiemanagement.

In de tweede fase kan met congestiemanagement 270 MW additionele capaciteit gefaciliteerd worden. De verwachte jaarlijkse hoeveelheid getransporteerde elektriciteit zonder toepassing van congestiemanagement is 608.277 MWh. Met toepassing van congestiemanagement wordt dat 866.405 MWh. De verwachte jaarlijkse hoeveelheid *niet* getransporteerde elektriciteit *zonder* toepassing van congestiemanagement bij een additionele capaciteit van 270 MW is 258.128 MWh. Dit is gelijk aan de hoeveelheid *extra* getransporteerde elektriciteit *met* toepassing van congestiemanagement.

5.3 Kortsluitvermogen

Naast de technische grens is er ook geanalyseerd of de toepassing van congestiemanagement zou leiden tot overschrijdingen van het toegestane kortsluitvermogen. Vanwege de beperkte kortsluitbijdrage van zonneparken en windparken, welke op het middenspanningsnet worden aangesloten, is het effect hiervan op het toegestane kortsluitvermogen op de netwerken van TenneT verwaarloosbaar. Uit deze analyse blijkt dat de toetsing op kortsluitvastheid geen belemmering vormt voor de toepassing van congestiemanagement.

5.4 Technische maatregelen benodigd voor toepassen van congestiemanagement

Voor de toepassing van congestiemanagement moet rekening gehouden worden met de operationele veiligheidsgrenzen. TenneT heeft de verantwoordelijkheid om de veiligheid en betrouwbaarheid van de netten en van het transport van elektriciteit over de netten te waarborgen. Er zijn geen additionele technische maatregelen benodigd voor het toepassen van congestiemanagement.

Wel is het van groot belang om, voor noodgevallen, voldoende productievermogen te kunnen afregelen en/of afschakelen, ook in het netwerk van Liander. Dit heeft de volgende reden; aangezien het Friese net vermaasd bedreven moet worden, heeft doortransport vanuit het 220-kV net een invloed op de vermogensstromen in het netwerk. Indien het doortransport ongunstiger is dan aangenomen is in dit congestieonderzoek, kan het zijn dat er meer regelbaar vermogen nodig is of dat regelbaar vermogen op andere locaties benodigd is om de overbelastingen op de 110 kV-verbindingen weg te regelen. Hiervoor zullen mogelijk nog wel technische maatregelen voor getroffen moeten worden, zoals het op afstand afschakelbaar maken van vermogensschakelaars van Liander.

6. FINANCIËLE ANALYSE

Netbeheerders zijn verplicht om waar mogelijk congestiemanagement toe te passen tot aan de financiële of technische grens. Netbeheerders hoeven geen congestiemanagement toe te passen om transporten te faciliteren waarmee de ingeschatte kosten van congestiemanagement de vastgestelde financiële grens overschrijden.

Zodra de gevraagde transportcapaciteit groter is dan de aanwezige transportcapaciteit, leidt het aansluiten van additioneel vermogen tot verdere congestie. Dit kan uitgedrukt worden in een jaarvolume van congestie (in MWh) bij aansluiting van een bepaalde hoeveelheid additioneel vermogen (in MW). Als onderdeel van de financiële analyse wordt een inschatting gemaakt van de kosten voor het uitvoeren van congestiemanagement (€/MWh). Hiermee kan vervolgens een inschatting worden gemaakt van de verwachte kosten voor het toepassen van congestiemanagement als gevolg van het aansluiten van een bepaalde hoeveelheid additioneel vermogen. In de analyse wordt vervolgens berekend hoeveel vermogen (transportcapaciteit) toegevoegd kan worden totdat de financiële grens overschreden wordt. Dit vormt een bovengrens aan het toe te voegen vermogen door toepassing van congestiemanagement. Of het ook mogelijk is tot aan deze bovengrens additioneel vermogen aan te sluiten is afhankelijk van de technische- en marktanalyse. De financiële analyse is een vooraf bepaalde kosteninschatting en vormt niet het budget waarmee netbeheerders congestiemanagement uitvoeren.

6.1 Financiële grens

De financiële grens bedraagt op basis van de Netcode 1,02 euro per MWh van de hoeveelheid elektriciteit die met de aanwezige transportcapaciteit kan worden getransporteerd in het congestiegebied gedurende de periode waarvoor het congestiegebied is aangewezen.

De aanwezige transportcapaciteit is in paragraaf 3.1 vastgesteld op 852 MW in de 1^e fase en 997 MW na de installatie van een additionele transformator bij Louwsmeer. Gezien de meerjarige duur van de congestie, wordt er gerekend met een financiële grens (en ingeschatte kosten voor congestiemanagement) per jaar. De aanwezige transportcapaciteit wordt vermenigvuldigd met het aantal uren per jaar (8760) en de in de Netcode vastgestelde parameter van 1,02 (€/MWh). Afgerond bedraagt de financiële grens daarmee in eerste instantie € 7,6 miljoen per jaar en neemt toe tot € 8,9 miljoen per jaar in de tweede fase.

6.2 Geschatte kosten van congestiemanagement

Om te bepalen hoeveel congestiemanagement toegepast kan worden op basis van de financiële grens, is het nodig een schatting te maken van de te verwachte kosten voor het uitvoeren van congestiemanagement. Deze schatting is gebaseerd op het verwachte congestievolume, de verwachte kosten per eenheid van regelvolume en factoren voor de efficiëntie van inkoop en redispatch. De kosteninschatting is afhankelijk van aannames gebaseerd op analyses van in het verleden toegepaste redispatch.

De gewijzigde regels van de Netcode leiden tot een nieuwe markt voor congestiemanagement waar nog geen ervaring mee opgedaan is. Indien de kosten bij het toepassen van congestiemanagement in de bedrijfsvoering significant afwijken van de gehanteerde inschattingen, zal TenneT opnieuw evalueren in welke mate congestiemanagement toegepast kan worden onder de financiële grens.

In paragraaf 3.3 is bepaald dat de aanwezige transportcapaciteit niet voldoende is om te voorzien in de gevraagde transportcapaciteit van 1.362 MW. Op basis van de technische grens op de koppeltransformatoren (zie § 5.2) kan er naar verwachting maximaal 1.231 MW aan transportcapaciteit gefaciliteerd worden voordat een 370 MVA transformator bij Louwsmeer geplaatst is en 1.444 MW nadat deze transformator geplaatst is. De geschatte jaarlijkse kosten voor het faciliteren van de voornoemde 57 MW aan transportcapaciteit in de eerste fase bedragen € 2,1 miljoen. De geschatte jaarlijkse kosten voor de 270 MW in de tweede fase bedragen € 2,4 miljoen. Toetsing aan het uiterste van de financiële grens is in dit geval niet relevant vanwege het feit dat de maximale technische grens bereikt wordt (zie § 5.2).

7. CONCLUSIE

Op basis van de uitgevoerde analyses ziet TenneT in de provincie Fryslân mogelijkheden tot het toepassen van congestiemanagement. Met toepassing van congestiemanagement kan er in de eerste fase gedeeltelijk en in de tweede fase volledig worden voorzien in de vraag naar transportcapaciteit zoals die voorlag op 30 september 2022. De toepassing van congestiemanagement in Fryslân wordt momenteel gelimiteerd door de technische transportcapaciteit van de koppeltransformatoren in Louwsmear en de daaruit volgende verdeling van vermogensstromen over het vermaasde netwerk. Zodra het hoogspanningsnetwerk vanaf 2024 uitgebreid wordt met de eerder in dit rapport benoemde projecten, wordt het faciliteren van de volledige interesse (gefaseerd) weer mogelijk.

In Fryslân kan er – bovenop de reeds aangesloten opwek, lopende aansluittrajecten voor duurzame opwek en de door Liander ingeschatte autonome groei – additioneel tot aan 57 MW aan transportverzoeken in de eerste fase en tot aan 270 MW in de tweede fase gefaciliteerd worden. De kosten voor toepassing van congestiemanagement bedragen naar verwachting €2,1 miljoen (eerste fase) en €2,4 miljoen (tweede fase). Met toepassing van congestiemanagement wordt er naar verwachting 50.099 MWh per jaar in de eerste fase en 258.128 MWh per jaar in de tweede fase extra getransporteerd.

Dit betekent dat er in de eerste fase maximaal 57 MW van het totaal van 188 MW aangemelde geïnteresseerde vermogen gefaciliteerd kan worden. In de tweede fase kan de volledige wachttijst, zoals die voorlag op 30 september 2022, gefaciliteerd worden. Hierbij dient aangetekend te worden dat niet alle interesse reeds concreet is, gedeeltelijk nog afhankelijk van subsidie- en vergunningsverlening is en daarmee onzeker is. TenneT en Liander zullen contact opnemen met de aanvragers en partijen op de interesselijst over de implicaties van dit onderzoek voor de desbetreffende aanvraag.

7.1 Synthese uitgevoerde analyses

De conclusie dat congestiemanagement deels toegepast kan worden volgt uit de bepaling van de omvang van congestie en de markt, technische- en financiële analyse. Deze deelconclusies worden hier volledigheidshalve nogmaals behandeld.

Omvang congestie

De gevraagde transportcapaciteit is groter dan de aanwezige transportcapaciteit. Daarmee is er vastgesteld dat er sprake is van congestie in het 110-kV netwerk Fryslân en dat deze naar verwachting ook meerjarig optreedt tot het moment dat geplande netwerkuitbreidingen gerealiseerd zijn.

Marktanalyse

De resultaten uit de marktconsultatie zijn gebruikt als input voor de technische grens, waarop getoetst is in de technische analyse. In de marktconsultatie is een reactie ontvangen op 14 aansluitingen. Het regelbare vermogen dat voldoet aan de gestelde technische eisen (conform definitie uit de Netcode) is echter nihil. TenneT heeft daarom, met inachtneming van het belang van leveringszekerheid, een ruimere basis

gehanteerd om te bepalen of flexibel vermogen benut kan worden voor congestiemanagement. Desalniettemin is er een zeer beperkte hoeveelheid *decentraal* regelbaar vermogen geïdentificeerd in de marktanalyse. TenneT zal zich blijven inspannen om een groter gedeelte van het potentieel aan regelbaar vermogen te betrekken bij de uitvoering van congestiemanagement

Technische analyse

Op basis van de technische analyse, zoals beschreven Hoofdstuk 5, blijkt dat de gevraagde transportcapaciteit de technische grens overschrijdt in de eerste fase. Deze overschrijding vindt plaats op zowel de koppeltransformatoren als in het onderliggende 110 kV-netwerk. Wel is het mogelijk een gedeelte van de gevraagde transportcapaciteit te faciliteren binnen de technische grens. De gevraagde transportcapaciteit leidt tot overschrijdingen van de technische grens op specifieke verbindingen van het 110 kV-netwerk. Daarmee kan er niet volledig voorzien worden in de gevraagde transportcapaciteit. Op sommige locaties in het netwerk is naar verwachting nog wel transportcapaciteit beschikbaar die niet leidt tot overschrijding van de technische grens. Dit telt, tezamen met toepassing van congestiemanagement, naar verwachting op tot maximaal 57 MW in de eerste fase en 270 MW in de tweede fase. TenneT en Liander zullen contact opnemen met de aanvragers en partijen op de interesselijst over de implicaties van dit onderzoek voor de desbetreffende aanvraag.

Omdat er ten opzichte van de vooraankondiging inmiddels twee 220-110 kV transformatoren defect zijn geraakt, is er minder transportcapaciteit beschikbaar. In de huidige situatie waarin er slechts één transformator bij Louwsmeer staat, is de 110 kV-verbinding Oudehaske-Heerenveen nu beperkend; overbelastingen op deze verbinding kunnen niet verholpen worden als gevolg van onvoldoende regelbaar vermogen op de juiste locaties. In het zuidelijke deel van Fryslân kunnen wel klanten met toepassing van congestiemanagement aangesloten worden, aangezien deze productie niet bijdraagt aan deze overbelastingen. Deze aanvragen moeten wel individueel getoetst worden. Wanneer er weer een tweede transformator bij Louwsmeer staat (tweede fase), kan de gehele wachtlIJst gefaciliteerd worden. Dan wordt de technische grens van 150% op de transformatoren van Oudehaske naar verwachting beperkend. In het onderliggende 110 kV-netwerk kunnen er eventueel nog wel lokaal overbelastingen ontstaan.

Welke transportcapaciteit er dus exact in de tweede fase beschikbaar gesteld kan worden, hangt dus mede af van de gewenste locatie in het netwerk en de lokale beschikbaarheid van regelvermogen. Of individuele klantverzoeken gehonoreerd kunnen worden, hangt dus ook (deels) af van de technische mogelijkheden om deze klanten op afstand af te regelen en/of af te schakelen. Daarvoor zullen aanvragen bij TenneT of Liander expliciet getoetst moeten worden.

Ook is getoetst op het toegestane kortsluitvermogen. Naar verwachting treedt er geen overschrijding van het kortsluitvermogen plaats.

Financiële analyse

Op basis van de financiële analyse, zoals beschreven Hoofdstuk 6, blijkt dat het toepassen van congestiemanagement om 57 / 270 MW capaciteit beschikbaar te stellen naar verwachting leidt tot jaarlijkse kosten van €2,1 / €2,4 miljoen en vallen daarmee binnen de vastgestelde financiële grens van €7,6 / €8,9

miljoen. Daarmee vormt de financiële grens geen belemmering voor de toepassing van congestiemanagement.

7.2 Randvoorwaarden voor toepassing van congestiemanagement

Toepassing van congestiemanagement kan alleen plaatsvinden indien voldaan wordt aan de benodigde randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden zijn opgedeeld in technische maatregelen die TenneT zal nemen en de benodigde operationele gereedheid als gevolg van de lopende implementatie van de gewijzigde Netcode.

Technische maatregelen

Hoewel er geen technische maatregelen getroffen hoeven te worden om congestiemanagement toe te passen in Fryslân, is het van groot belang dat er meer aanbod beschikbaar komt van decentraal vermogen dat afregelbaar (aanstuurbaar en/of afschakelbaar) is. Mogelijk dienen er voor het vergroten van dit aanbod technische maatregelen genomen te worden bij klanten en/of Liander.

Operationele gereedheid

Om congestiemanagement toe te kunnen passen in Fryslân dienen TenneT en marktpartijen aanpassingen te doen in operationele processen, IT-systemen en moeten verdere bepalingen uit de Netcode geïmplementeerd zijn. Daarnaast zullen aangeslotenen een Congestion Service Provider aan moeten stellen. Naar verwachting zal TenneT vanaf december 2022 in staat zijn congestiemanagement uit te voeren conform de gewijzigde Netcode. Dit is wel mede afhankelijk van derde partijen, zoals Congestion Service Providers en flexibiliteitsaanbieders.

8. NAWOORD

TenneT heeft dit onderzoeksrapport uitgevoerd volgens de regels uit de gewijzigde Netcode die op 25 november 2022 in werking zal treden. Dit is een ingrijpende wijziging van de congestie-onderzoeken zoals die voorheen uitgevoerd werden. Het uitvoeren van de onderzoeken en het toepassen van congestiemanagement conform de gewijzigde Netcode is dus nog nieuw. In navolging van deze publicatie zal TenneT daarom met stakeholders in gesprek gaan om te bezien waar de onderzoeken verder verbeterd kunnen worden.

Ook zal TenneT dit onderzoek herzien bij significante ontwikkelingen in het congestiegebied, waaronder netuitbreidingen en gewijzigde marktomstandigheden worden verstaan. In dit onderzoek heeft TenneT op basis van huidige informatie de meest realistische inschatting van de toekomstige situatie gemaakt. Bij wijzigingen door onvoorziene omstandigheden, zal TenneT te allen tijde de veiligheid en leveringszekerheid van elektriciteit voorop stellen en zich daarbinnen maximaal inspannen om gevraagde transporten te faciliteren.

Dit is een publieke versie van het onderzoeksrapport. Elementen waaruit bedrijfsgevoelige informatie afgeleid kan worden, zijn weggenomen in de publieke versie in overeenstemming met de Netcode. Het volledige rapport wordt in een vertrouwelijke versie gedeeld met de ACM.



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 24.500 kilometer aan hoogspanningsverbindingen in Nederland en grote delen van Duitsland, en faciliteren we de Europese energiemarkt via de 16 interconnectoren met onze buurlanden. Met een omzet van 6,4 miljard euro en een totale activawaarde van 32 miljard euro zijn we een van de grootste investeerders in nationale en internationale elektriciteitsnetten, zowel onshore als offshore. Elke dag stellen onze 6.600 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 42 miljoen eindgebruikers op een stabiele elektriciteitsvoorziening kunnen rekenen.

Lighting the way ahead together