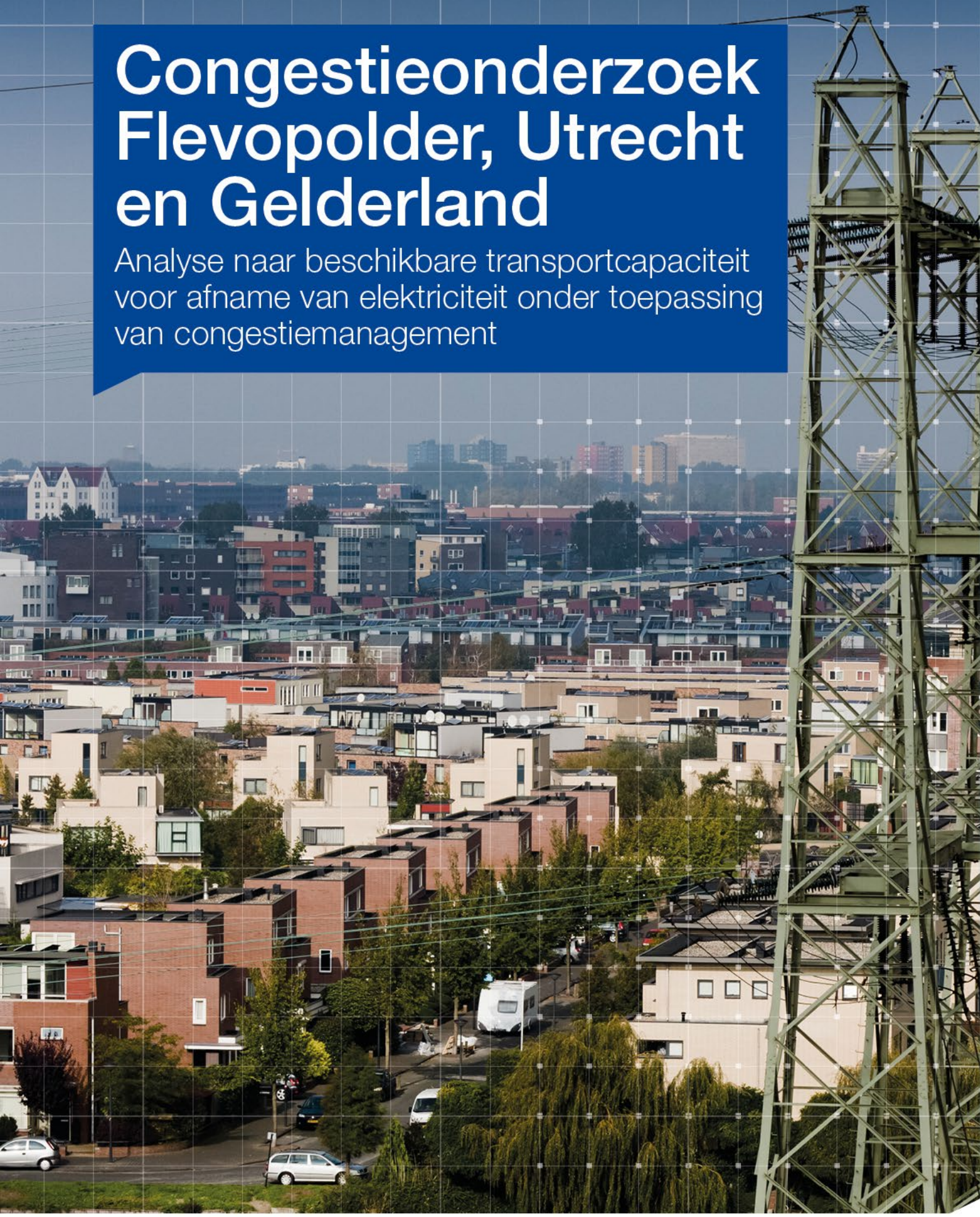
Congestieonderzoek Flevopolder, Utrecht en Gelderland

Analyse naar beschikbare transportcapaciteit voor afname van elektriciteit onder toepassing van congestiemanagement



TenneT

SAMENVATTING

Aanleiding

Op 17 november 2022 heeft TenneT met een vooraankondiging de markt geïnformeerd dat er naar verwachting onvoldoende transportcapaciteit beschikbaar zal zijn in het 150 kV-netwerk van de Flevopolder, Gelderland en Utrecht voor verdere groei van afname (verbruik) van elektriciteit in de periode tot 2029. Gedurende de periode 2027-2029 komen er op diverse locaties uitbreidingsprojecten gereed waarmee de transportcapaciteit stapsgewijs wordt verhoogd. Naar verwachting is er in de loop van 2029 weer voldoende transportcapaciteit aanwezig om aan de vraag naar transportcapaciteit te voldoen. De transportschaarste wordt veroorzaakt door een grote hoeveelheid nieuwe aanvragen voor grootverbruikers, ontwikkelingen in warmtepompen en elektrisch vervoer bij kleinverbruikers en geplande woningbouw.

In dit onderzoek heeft TenneT de vraag naar transportcapaciteit en de aanwezige transportcapaciteit in detail geanalyseerd en de mogelijkheden voor toepassing van congestiemanagement onderzocht. Dit onderzoek is uitgevoerd op basis van de Netcode die op 25 november 2022 in werking is getreden. Hierbij dient TenneT zich te houden aan de in Netcode gestelde kaders en waar noodzakelijk en mogelijk congestiemanagement toe te passen tot aan de financiële en/of technische grens.

Benodigde transportcapaciteit kan tot en met 2025 gefaciliteerd worden door middel van congestiemanagement

Uit de berekeningen blijkt dat de *benodigde* capaciteit volledig gefaciliteerd kan worden tot en met 2025. Dit is alleen mogelijk met volledige inzet van de beschikbaar gestelde flexibiliteit aangevuld met operationele maatregelen. TenneT zet dus congestiemanagement in om te kunnen voldoen aan de *benodigde* capaciteit tot en met 2025. Deze *benodigde* capaciteit bestaat uit de vraag van huidige aangeslotenen, geprognosticeerde vraag van aansluitingen in aanleg/opdracht en de verwachte groei in elektriciteitsvraag van kleinverbruikers. Uit de berekeningen blijkt tegelijkertijd ook dat de *gevraagde* extra transportcapaciteit van partijen op de wachtlijst (554 MW) in zijn geheel niet gefaciliteerd kan worden. In de berekeningen met enkel de *benodigde* transportcapaciteit blijkt namelijk al dat er in de periode 2026-2029 overschrijdingen boven de 150% zullen optreden. Met inzet van zowel technische maatregelen als aanwezige flexibiliteit, dalen de knelpunten tot onder de 150% maar blijkt het in de periode 2026-2029 alsnog niet mogelijk deze tot onder de 110% te reduceren. Deze overschrijding van de technische grens zorgt er dus voor dat er geen aanvullend vermogen van de wachtlijst aangesloten kan worden. Dat de *benodigde* capaciteit niet zonder meer gefaciliteerd kan worden, komt omdat er in de periode vlak voor de vooraankondiging nog aanzienlijke vermogens gecontracteerd zijn en omdat de autonome ontwikkelingen in de vraag naar elektriciteit sneller gegaan zijn dan eerder ingeschat.

Aanvullende acties benodigd om leveringszekerheid te waarborgen vanaf 2026

Zowel de *benodigde* als *gevraagde* transportcapaciteit zijn hoger dan de aanwezige transportcapaciteit. De toepassing van congestiemanagement biedt onvoldoende mogelijkheden om deze tekorten te overbruggen. Zowel de technische als de financiële grens worden overschreden. Indien de vraag (die gedeeltelijk bestaat uit prognoses) zich daadwerkelijk materialiseert zoals voorzien, ontstaat er vanaf 2026 fysieke congestie die

niet gemitigeerd kan worden met de nu beschikbare middelen voor congestiemanagement. De prognoses voor autonome groei spelen hierin een belangrijke rol. Dit betekent dat er zonder aanvullende maatregelen vanaf 2026 sprake is van een verhoogd risico op uitval. Om deze reden is het van cruciaal belang om met aanvullende acties meer middelen beschikbaar te krijgen voor congestiemanagement. Daarnaast kunnen aanpassingen op geplande ontwikkelingen, waaronder woningbouw, mogelijk ook soelaas bieden om de leveringszekerheid tot aan het gereedkomen van de benodigde uitbreidingsprojecten te waarborgen.

TenneT zal samen met Liander en Stedin aanvullende acties uitvoeren. Deze zijn nader gespecificeerd in de conclusie (§7.2). De aanvullende inzet bestaat uit de volgende acties:

- Verdieping op en validatie van de reeds uitgevoerde marktconsultatie om meer flexibiliteit te ontsluiten
- Inzet van verplicht congestiemanagement volgens gemaakte afspraken uit het Landelijk Actieprogramma Netcongestie
- Organiseren van flextenders op strategische locaties in het net
- Monitoren van onzekerheden in inputdata en bijstelling daarvan waar mogelijk
- Onderzoek naar aanvullende technische maatregelen
- Voorbereiden van aanvullende acties in samenwerking met lokale overheden

Benodigde flexibiliteit slechts beperkt aangeboden

Om congestiemanagement toe te kunnen passen, moet er voldoende regelbaar vermogen (flexibiliteit) beschikbaar zijn in de markt. Hiervoor is TenneT afhankelijk van aangeslotenen op het hoogspanningsnetwerk van TenneT en op de distributienetten van Liander en Stedin. Aangeslotenen die flexibiliteit leveren, dienen op verzoek van de netbeheerder tijdens piekmomenten tijdelijk meer elektriciteit te produceren of minder elektriciteit af te nemen. TenneT, Liander en Stedin hebben een marktconsultatie uitgevoerd waarbij in kaart is gebracht hoeveel flexibel vermogen er door marktpartijen aangeboden wordt voor congestiemanagement. Hoewel er 1024 MW aan flexibiliteit aangeboden is, kan dit niet allemaal ingezet worden voor congestiemanagement. De aangeboden flexibiliteit bestaat namelijk grotendeels uit grootschalige gascentrales, waarvan in de berekeningen aangenomen was dat deze al gedeeltelijk zouden produceren op de relevante piekmomenten voor afname.

In totaal is er 569 MW flexibiliteit gevonden die inzetbaar is ten behoeve van congestiemanagement. TenneT zal deze flexibiliteit ook gaan contracteren ten behoeve van congestiemanagement. Inzet van deze flexibiliteit is nodig om de verwachte overschrijdingen te reduceren die als gevolg van de *benodigde* transportcapaciteit zullen ontstaan, maar is onvoldoende om deze volledig op te lossen. Hierdoor leidt dit niet tot het beschikbaar maken van extra transportcapaciteit. Daarnaast leidt het grote aantal uren met overbelastingen tot veelvuldig benodigde inzet van de flexibiliteit. De verwachte congestiekosten overschrijden de financiële grens met ruim €160 miljoen. Deze inschatting is echter onzeker wegens beperkingen in de berekeningsmethode. De congestiekosten zijn namelijk berekend aan de hand van de overbelastingen en vormen daarmee een overschatting, omdat er in het gebied onvoldoende flexibiliteit aanwezig is om al deze overbelastingen te mitigeren. Het is daarmee niet waarschijnlijk dat de totale geprognosticeerde congestiekosten daadwerkelijk uitgegeven (kunnen) worden. Mede om deze reden heeft TenneT de technische grens als leidend beschouwd.

TenneT, Liander en Stedin nemen contact op met aanvragers van transportcapaciteit

TenneT, Liander en Stedin zullen contact opnemen met de aanvragers van transportcapaciteit over de implicaties van dit onderzoek voor de desbetreffende aanvraag. De wachtlijst per september 2023 bedraagt 554 MW aangevraagd transportvermogen, bestaande uit 1818 verschillende aanvragen.[1] De huidige conclusies wijzen dus uit dat deze aanvragen voor transportcapaciteit pas kunnen worden toegekend als de capaciteit van het hoogspanningsnetwerk in de regio is uitgebreid.

Uitgangspunten en voorwaarden van het onderzoek

De resultaten van dit onderzoek zijn afhankelijk van de gehanteerde inputdata en enkele aannames. Bij wijzigingen zal TenneT te allen tijde de veiligheid en leveringszekerheid voorop stellen en zich daarbinnen maximaal inspannen om gevraagde transporten te faciliteren. De conclusies van dit rapport zullen worden herzien zodra duidelijk is welk effect de benoemde aanvullende acties hebben.

Samenvattend overzicht resultaten congestieonderzoek Flevopolder, Gelderland en Utrecht[2]

Jaartal (netsituatie)	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Aanwezige transportcapaciteit	3887	3887	3887	3887	3887	3887	3887
Benodigde transportcapaciteit	3849	4042	4180	4373	4515	4792	4788
Beschikbare transportcapaciteit	38	-155	-293	-486	-628	-905	-901
Gevraagde transportcapaciteit	4278	4470	4608	4802	4944	5221	5217
Financiële aspecten congestiemanagement							
Berekende jaarlijkse kosten toepassing van congestiemanagement (miljoenen €)	22,2	32,7	41,0	52,1	65,4	92,8	98,2
Cumulatieve kosten (miljoenen €)	22,2	54,9	95,9	147,9	213,3	306,2	404,3
Financiële grens (miljoenen €)	243,1						

[1] Vanwege ongelijktijdigheid in de piekbelasting van de aanvragen, is de netto bijdrage van de wachtlijst (429) aan de gevraagde transportcapaciteit kleiner dan de bruto optelsom van aangevraagde vermogens (554 MW).
[2] Zie hoofdstuk 3 voor een nadere toelichting op (de getallen in) deze tabel.

VOORWOORD

Dit rapport bevat de bevindingen van het congestieonderzoek dat is uitgevoerd voor de verwachte transportschaarste ten gevolge van extra afname in het 150 kV-net in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht. 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 elektriciteit.

TenneT, Liander en Stedin hebben daartoe gezamenlijk onderzoek gedaan naar de toepassing van congestiemanagement. Hierbij hebben Liander en Stedin prognoses opgesteld en TenneT ondersteund bij het inventariseren van beschikbare flexibiliteit van aangeslotenen in het netwerk van Liander en Stedin. Mede op basis van deze gegevens heeft TenneT vastgesteld in welke mate er congestiemanagement uitgevoerd kan en dient te worden. De resultaten hiervan zijn opgenomen in dit rapport, waarbij er onderlinge afstemming heeft plaatsgevonden over de conclusies van dit rapport.

De gewijzigde Netcode is op 25 november 2022 in werking getreden. 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 relatief nieuw. Op de reeds gepubliceerde congestieonderzoeken heeft TenneT van verschillende stakeholders, waaronder de ACM, reacties ontvangen. In het voorliggende rapport is getracht in te spelen op de ontvangen reacties. TenneT zal in samenwerking met overheden, de ACM en andere relevante stakeholders continu 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. 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 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 **9**
2.1 Opbouw onderzoek 9
2.2 Inputdata 10
2.3 Netmodel en gehanteerde netontwerpcriteria 11
2.4 Onzekerheden 12

3. OMVANG VAN DE CONGESTIE **14**
3.1 Aanwezige transportcapaciteit 14
3.2 Benodigde transportcapaciteit 15
3.3 Gevraagde transportcapaciteit 16
3.4 Verwachte belasting meest beperkende netcomponenten 17
3.5 Vaststelling en duur van fysieke congestie 20

4. MARKTANALYSE **22**
4.1 Werkwijze marktconsultatie 22
4.2 Beschikbare flexibiliteit voor congestiemanagement 23
4.3 Analyse marktconsultatie 24

5. TECHNISCHE ANALYSE **25**
5.1 Aanwezig regelbaar vermogen 25
5.2 Technische grens 26
5.3 Kortsluitvermogen 28
5.4 Technische maatregelen benodigd voor toepassen van congestiemanagement 29

6. FINANCIËLE ANALYSE **30**
6.1 Financiële grens 30
6.2 Geschatte kosten van congestiemanagement 30

7. CONCLUSIE **32**
7.1 Synthese uitgevoerde analyses 32
7.2 Aanvullende acties 33

8. NAWOORD **35**

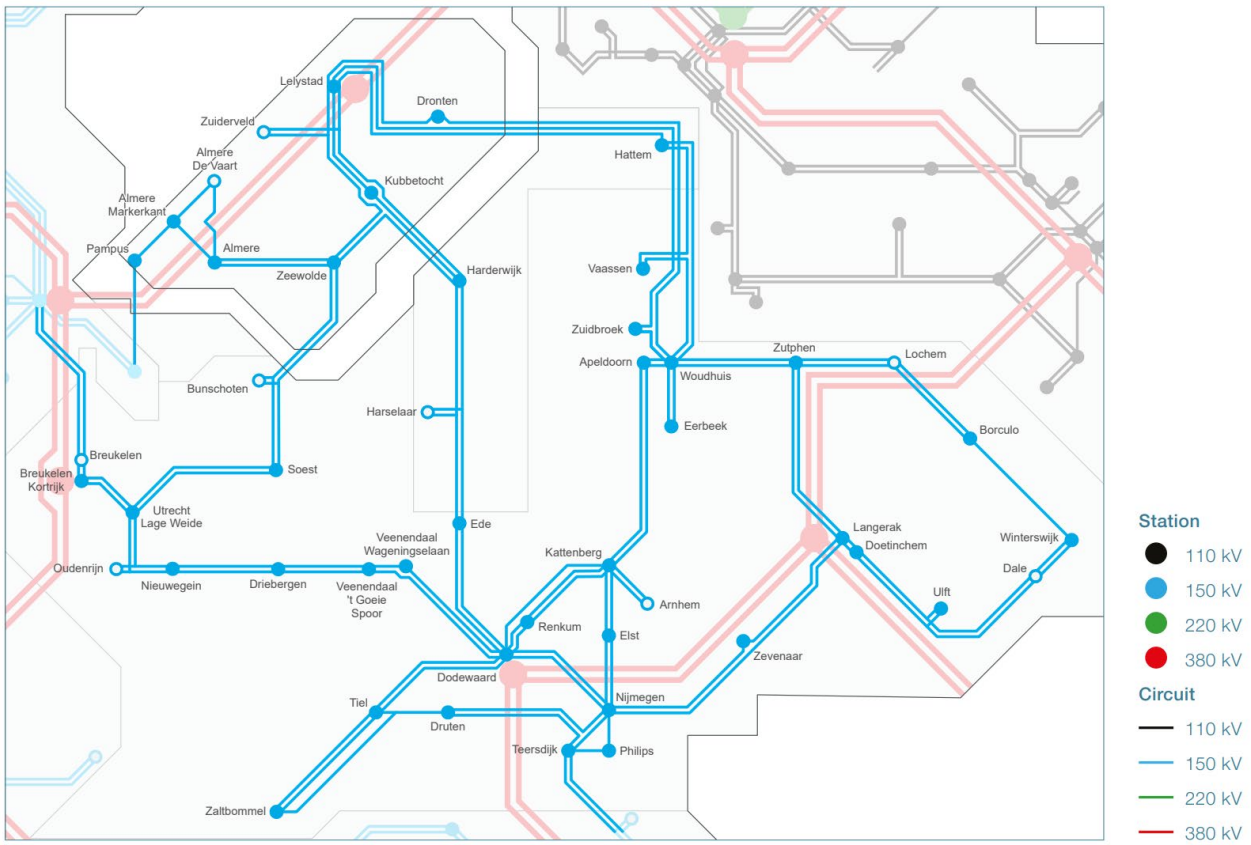
9. BIJLAGEN **37**

1. INLEIDING EN CONGESTIEGEBIED

Zoals vermeld in de vooraankondiging van 17 november 2022, verwacht TenneT structurele congestie voor afname in het netdeel Flevopolder, Gelderland en Utrecht in de periode 2023-2029. In dit congestieonderzoek zijn de drie regio's integraal onderzocht als één congestiegebied. De verwachte congestie wordt veroorzaakt doordat de gevraagde transportcapaciteit groter is dan de aanwezige transportcapaciteit. Dit komt door de grote vraag naar transportcapaciteit door snelle ontwikkelingen in de vraag naar elektriciteit door groei van grootverbruikers en ontwikkelingen in warmtepompen en elektrisch vervoer bij kleinverbruikers.

De verwachte congestie ontstaat op verschillende plekken in het netwerk. De verwachte congestie treedt op bij zowel de koppeltransformatoren tussen 380 en 150 kV als in het 150 kV-net zelf. In het congestiegebied manifesteert de verwachte congestie zich voornamelijk op de koppeltransformatoren te Breukelen-Kortrijk en Lelystad. Daarnaast zijn er ook knelpunten op 150 kV-verbindingen, met name tussen Breukelen Kortrijk en Nieuwegein, tussen Lelystad en Utrecht Lage Weide, tussen Lelystad en Ede, tussen Dodewaard en Tiel, tussen Langerak en Zevenaar, en tot slot tussen Woudhuis en Renkum. Naar deze koppeltransformatoren en verbindingen wordt in het onderzoek verwezen als de beperkende netcomponenten. In Figuur 1-1 is een uitsnede gemaakt van het relevante net. Alle in Figuur 1-1 weergegeven stations zijn onderdeel van het congestiegebied.

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. Het aanwezige 110 kV-netwerk in de Noordoostpolder (geografisch onderdeel van Flevoland) en het 110kV station Eibergen (geografisch onderdeel van Gelderland) zijn niet beschouwd vanwege het ontbreken van een koppeling met het 150 kV-netwerk. De Noordoostpolder en het station Eibergen maken dus geen onderdeel uit van dit onderzoeksrapport.



Figuur 1-1: Overzicht 150 kV-netwerk Flevopolder, Gelderland en Utrecht.

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, Liander en Stedin zijn afgerond en de door Liander en Stedin ingeschatte autonome groei voor (klein)verbruik is gerealiseerd. Aanvullende aansluit- en transportverzoeken zijn in de referentiesituatie niet meegenomen. Deze verwachte vermogensstromen worden getoetst aan de netontwerpcriteria. De vermogensstromen zijn berekend voor een geheel jaar, met een uurlijkse resolutie.

Vervolgens wordt onderzocht of en in welke mate additioneel vermogen toegevoegd zou kunnen worden met toepassing van congestiemanagement. Hiertoe worden verschillende berekeningen gedaan, 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 nodig en 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 flexibel vermogen beschikbaar zouden kunnen en willen stellen. Daarbij is het van belang dat dit flexibel vermogen 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 voor netbeheerders om waar (nodig en) mogelijk congestiemanagement toe te passen, wordt ook een technische grens gesteld. De technische grens zorgt ervoor dat het netwerk niet structureel overbelast wordt en beperkt 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 kan worden. Tijdens de simulaties wordt iteratief berekend hoeveel additioneel vermogen toegevoegd zou kunnen worden met inzet van regelbaar vermogen (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. Daarbij is ook getoetst of er binnen de technische en financiële grens eventueel nog aanvullende ruimte beschikbaar is. Indien er naar verwachting, eventueel onder voorwaarden, nog mogelijkheden zijn voor het honoreren van aanvullende transportverzoeken, is dit ook aangegeven in deze conclusie.

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

Uitwisselingsprofielen per TenneT hoogspanningsstation vormen de basis voor het 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 uit een combinatie van de aangeslotenen van TenneT en klanten van Liander en Stedin.

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

1) de meetgegevens van het meest recente jaar, in dit geval 2022;
2) de klantaansluitingen (met bijbehorende transportcapaciteit) die reeds in aanleg zijn of in opdracht gegeven waren voor de vooraankondiging;
3) de door Liander en Stedin ingeschatte autonome groei.[3]

Naast de geprognosticeerde uitwisseling tussen TenneT en Liander en Stedin, is de verwachte transportvraag door aangeslotenen (zowel afname als productie) op het hoogspanningsnetwerk van TenneT van belang voor het bepalen van de totale benodigde transportcapaciteit. Hierbij is voor huidige elektriciteitscentrales en (industriële) afnemers gewerkt met zowel historische data als met de te verwachten inzet hiervan, zoals gesimuleerd ten behoeve van het Investeringsplan (scenario Klimaatakkoord, steekjaar 2025). De beschikbaarheid van elektriciteitscentrales volgt ook uit de door producenten opgegeven informatie ten behoeve van dit Investeringsplan. In enkele gevallen is uitgegaan van historische meetgegevens uit 2022. Groei van transportvraag door industriële afnemers is voorzien van een zo realistisch mogelijk verbruiksprofiel op basis van historische meetgegevens en scenarioprofielen uit het meest recente Investeringsplan.

[3] Autonome groei bestaat uit groei binnen reeds gecontracteerde vermogen (grootverbruik), groei van huishoudens / kleinverbruikers (bijvoorbeeld als gevolg van elektrische warmtepompen en laadpalen) 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).

Aanvragen tot verhoging van de reeds gecontracteerde transportcapaciteit door bestaande klanten of aanleg van nieuwe aansluitingen door grootverbruikers zijn geregistreerd als 'nieuwe aanvragen'. Dit geldt zowel voor aanvragen gedaan bij Liander of Stedin als bij TenneT. In het rapport is bestudeerd of aan deze gevraagde transportcapaciteit voldaan kan worden[4].

De transportbehoefte van grootschalige batterijsystemen (BESS) laat zich lastig voorspellen, aangezien deze op verschillende markten actief kunnen zijn. In dit rapport is gehandeld in overeenstemming met de aanpak zoals gehanteerd in eerdere congestieonderzoeken en voorgesteld door de speciaal coördinator congestie Noord-Brabant en Limburg (aangesteld door de minister voor Klimaat en Energie en de provincies Noord-Brabant en Limburg). Dit betekent dat verondersteld is dat grootschalige batterijsystemen geen invloed uitoefenen op de congestie. Dit kan geëffectueerd worden door grootschalige batterijsystemen aan te sluiten met een alternatief transportrecht.

2.3 Netmodel en gehanteerde netontwerpcriteria

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 gas.[5] 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 die van toepassing is in de zomermaanden (april t/m oktober) en in de wintermaanden (november t/m maart). Die waarden verschillen 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 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 resp. afgeschakeld. Zwaarwegende beperkingen die voortkomen uit onderhoudsplanningen, zouden invloed kunnen hebben op de kosten gerelateerd aan onderhoudssituaties.

[4] Gevraagde transportcapaciteit zoals september 2023 bekend bij Liander, Stedin en TenneT
[5] Zie Elektriciteitswet 1998, artikel 16, vierde lid en het Besluit investeringsplan en kwaliteit elektriciteit en gas.

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 van de veronderstelde gelijktijdigheid van variabele duurzame elektriciteitsproductie (i.e. het weer).

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 transportcapaciteit gebruiken bij aangevraagde groei in gecontracteerd transportvermogen;
2. de snelheid waarmee Liander, Stedin en TenneT (wanneer van toepassing) nieuwe aansluitingen realiseren en de snelheid waarmee deze aansluitingen daadwerkelijk gebruik maken van de gecontracteerde transportcapaciteit;
3. hoe de voorziene autonome groei in de netten van Liander en Stedin zich daadwerkelijk manifesteert;
4. andere afhankelijkheden, zoals (on)voorziene niet beschikbaarheid van netcomponenten; en
5. weersinvloeden.

In dit onderzoek heeft TenneT op basis van huidige informatie de meest realistisch geachte 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

Begrip	Definitie
Aanwezige transportcapaciteit (MW)	De maximale capaciteit dat een net aan kan, met inachtneming van de van toepassing zijnde netontwerpcriteria en operationele veiligheidsgrenzen.
Benodigde transportcapaciteit (MW)	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 (MW)	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 (MW)	De transportcapaciteit nodig om aan alle vraag naar transport te voldoen als gevolg van additionele aansluitingen en/of groei in transportbehoefte van bestaande aansluitingen

3. OMVANG VAN DE CONGESTIE

3.1 Aanwezige transportcapaciteit

De totale aanwezige transportcapaciteit voor afname in het 150 kV-netwerk Flevopolder, Gelderland en Utrecht bedraagt 3887 MW. De aanwezige transportcapaciteit voor productie in het FGU-netwerk wordt gelimiteerd door zowel de 380-150 kV-koppeltransformatoren in het congestiegebied als de 150 kV-verbindingen tussen hoogspanningsstations.

Het vaststellen van de aanwezige transportcapaciteit in het vermaasde netwerk van TenneT is niet eenduidig. Hoewel de belastbaarheid (technische transportcapaciteit) van individuele netwerkelementen bekend zijn, 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. De aanwezige transportcapaciteit is berekend bij een situatie met een typische belasting van het netwerk.

Het totale opgestelde vermogen van 380-150 kV koppeltransformatoren bedraagt 4350 MW. Rekening houdende met een enkelvoudige storing, zou dit neerkomen op een aanwezige transportcapaciteit van 3850 MW. Deze versimpelde berekening houdt geen rekening met beperkingen in het 150 kV-net en de verdeling van vermogensstromen over dit net. Deze beperkingen leiden ertoe dat de aanwezige transportcapaciteit lager wordt omdat er niet ongelimiteerd elektriciteit uitgewisseld kan worden tussen hoogspanningsstations. Anderzijds is aangenomen dat de aanwezige grootschalige gascentrales in het 150 kV-net op de kritische momenten normaliter al gedeeltelijk elektriciteit produceren vanuit reguliere marktinzet, waarmee een deel van de vraag wordt ingevuld en er voor dit gedeelte dus geen transportcapaciteit benodigd is. Dit verhoogt de daadwerkelijk aanwezige transportcapaciteit. Om een gedetailleerdere beoordeling van de resulterende capaciteit te maken, is gebruik gemaakt van bovenstaande methode waarbij rekening is gehouden met een typische belastingsituatie van het netwerk en reguliere marktinzet van de grootschalige gascentrales. Hiermee is de aanwezige transportcapaciteit vastgesteld op 3887 MW. Deze meer fijnmazige methode leidt gesommeerd dus tot vrijwel dezelfde conclusie, waarbij er wel verschillen zijn tussen individuele hoogspanningsstations in de aanwezige transportcapaciteit.

De komende jaren wordt de aanwezige transportcapaciteit in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht 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. Omdat alle vier de hieronder benoemde 380-150 kV projecten benodigd zijn voor het vergroten van de totale transportcapaciteit in het gehele gebied, is de laatste inbedrijfnamedatum als leidend beschouwd. Hierdoor blijft de aanwezige transportcapaciteit tot en met 2029 gelijk. De geplande inbedrijfnamedatum is gebaseerd op het ‘Investeringsplan Net op land 2022-2031’ d.d. 12 september 2022.

Tabel 3-1. Geplande uitbreidingsprojecten[6]

Provincie	Project	Toegevoegde technische transportcapaciteit[7] (MVA)	Geplande datum inbedrijfname
Gelderland	Versterking 150 kV Rivierenland	250-300 MVA	2028
Utrecht	Versterking 380-150 kV Breukelen-Kortrijk incl. Utrecht-Noord	1500 MVA (3x 500 MVA)	2027-2029
Gelderland	Versterking 380-150 kV Dodewaard	500 MVA	2029
Gelderland	Versterking 380-150 kV Doetinchem	1000 MVA (2x 500 MVA)	2029
Flevoland	Versterking 380-150 kV Lelystad	500 MVA	2029

De technische transportcapaciteit op de koppelpunten (hoogspanningsstations met koppeltransformatoren tussen het 380 kV en het 150 kV-netwerk) zal groeien als gevolg van de geplande investeringen. Zie hiervoor onderstaande tabel met een overzicht van totale technische transportcapaciteit per koppelpunt.

Tabel 3-2. Transportcapaciteit op koppelpunten.

Koppelpunt (380-150 kV)	Huidige technische transportcapaciteit (N-1) (MVA)[8]	Toekomstige technische transportcapaciteit (N-1) (MVA)	Geplande datum inbedrijfname uitbreiding
Breukelen	0[9]	1500	2027-2029
Lelystad	1000	1500	2029
Doetinchem	450	1450	2029
Dodewaard	900	1450	2029

3.2 Benodigde transportcapaciteit

De benodigde transportcapaciteit is gedefinieerd als de capaciteit benodigd om aan de vraag van transport

[6] Zie voor een volledig overzicht van de geplande projecten in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht het Investeringsplan van TenneT. In deze tabel zijn alleen de projecten vernoemd die leiden tot een uitbreiding van de *transport*capaciteit.
[7] Dit betreft de huidige en toegevoegde technische transportcapaciteit van de 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.
[8] De huidige veiligstelling van het N-1 criterium voor de koppeling naar het 380 kV-netwerk komt gezamenlijk vanuit de vier 380-150 kV-koppelpunten, welke via het onderliggende 150 kV-net verbonden zijn.
[9] Zie vorige voetnoot.

van alle gecontracteerde aangeslotenen te voldoen. Hieronder wordt verstaan de transportvraag van huidige aangeslotenen, de transportvraag van nog niet aangesloten maar wel reeds gecontracteerde aanvragen en de transportvraag als gevolg van autonome groei (zie § 2.2). Hierin zit reeds verdisconteerd de lopende aansluittrajecten die reeds in aanleg zijn of in opdracht zijn gegeven en de door Liander en Stedin ingeschatte autonome groei. De verwachte netto benodigde transportcapaciteit in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht bedraagt 3849 MW (2023) met een groei naar 4788 MW (2029). De benodigde transportcapaciteit is berekend door aan de hand van de piek van de som van alle belastingprofielen. Dit bedraagt dus een netto berekening, omdat door ongelijktijdigheid de som van alle individuele pieken van belastingprofielen hoger zou liggen. De benodigde transportcapaciteit in het congestiegebied is in Tabel 3-3 weergegeven.

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 (offerte)aanvragen voor transportcapaciteit door klanten van ofwel TenneT, Liander of Stedin (‘nieuwe aanvragen’). In de tabel hieronder zijn de benodigde en gevraagde capaciteiten weergegeven, zoals bekend in september 2023. De wachtlijst per september 2023 bedraagt 554 MW aangevraagd transportvermogen, bestaande uit 1818 verschillende aanvragen. De hieruit resulterende gevraagde transportcapaciteit is berekend aan de hand van de piek van de som van alle belastingprofielen. Dit bedraagt dus een netto berekening, omdat door ongelijktijdigheid de som van alle individuele pieken van belastingprofielen hoger zou liggen. De verwachte netto gevraagde transportcapaciteit in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht bedraagt 4278 MW (2023) met een groei naar 5217 MW (2029). De gevraagde transportcapaciteit in het congestiegebied is in Tabel 3-3 weergegeven.

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

Tabel 3-3. Gevraagde transportcapaciteit

Overzicht ontwikkeling benodigde en gevraagde transportcapaciteit							
Jaartal (netsituatie)	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Benodigde transportcapaciteit	3849	4042	4180	4373	4515	4792	4788[10]
Wachtlijst[11]	429	429	429	429	429	429	429
Gevraagde transportcapaciteit	4278	4470	4608	4802	4944	5221	5217[12]

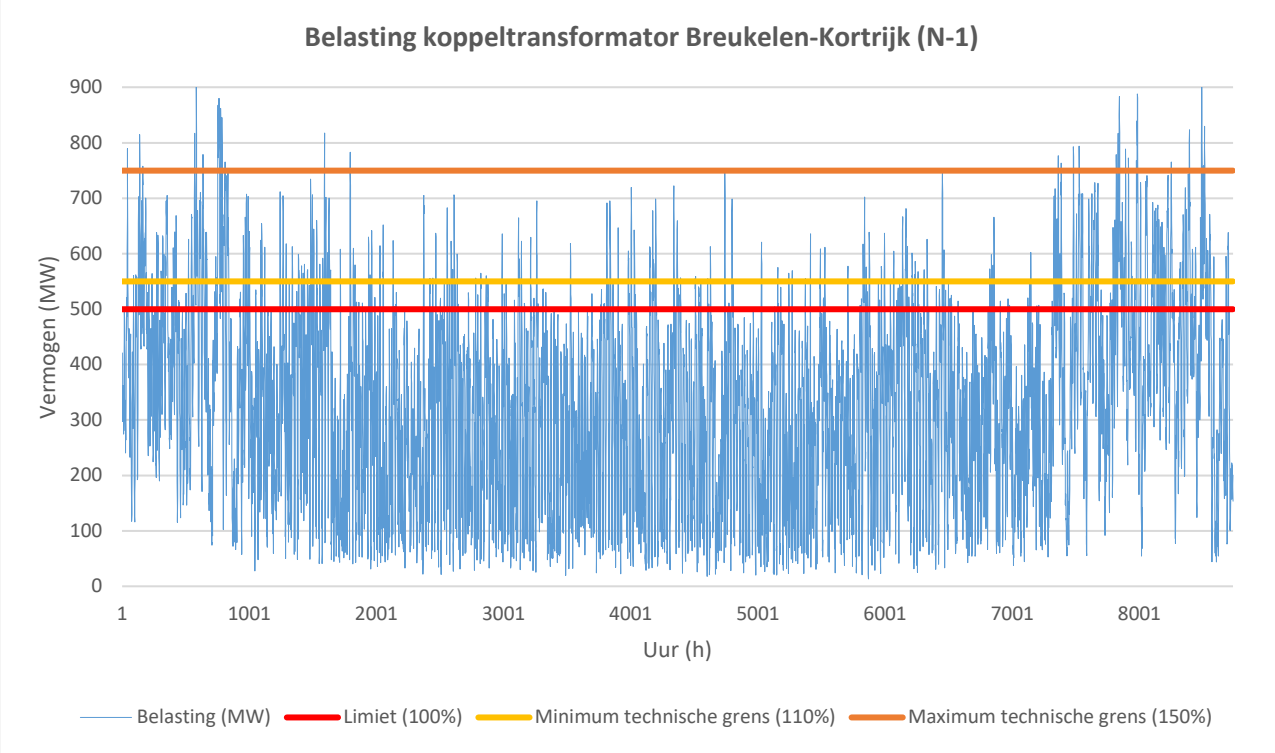
3.4 Verwachte belasting meest beperkende netcomponenten

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 volledige benodigde transportcapaciteit wordt gefaciliteerd. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt dat de verwachte belastingstromen in dit geval tot flinke overschrijdingen leiden van de beschikbare capaciteit. De gevraagde transportcapaciteit kan dus niet toegestaan worden zonder toepassing van congestiemanagement.

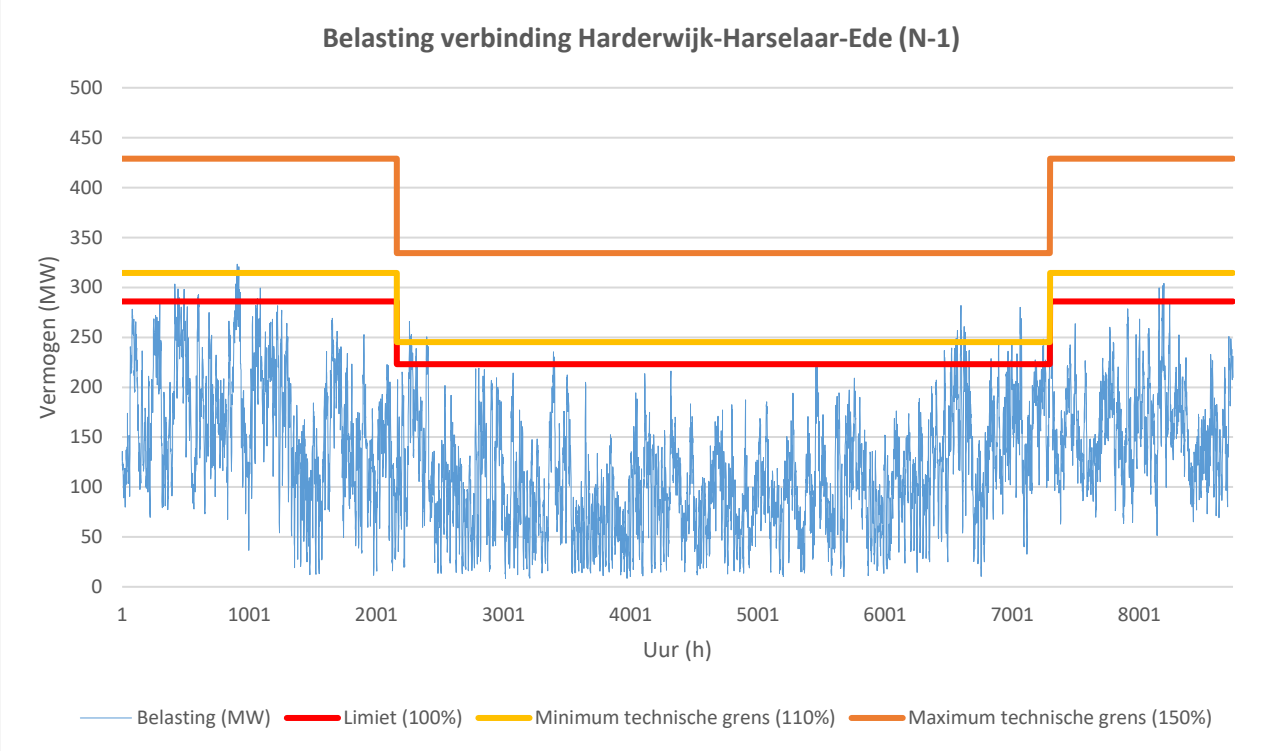
De verwachte belasting van de koppeltransformatoren en 150-kV verbindingen worden berekend met vermogensstroomberekeningen. Hierbij is gewerkt met de uitgangspunten benoemd in Hoofdstuk 2. De basis van deze berekeningen vormen historische metingen op de uitwisselpunten, aangevuld met de benoemde elementen waaronder autonome groei, reeds gecontracteerd vermogen en de te verwachten transportvraag van industriële afnemers en thermische elektriciteitsproductie. Voor elk van deze categorieën is een inschatting gemaakt van het belastingpatroon op basis van metingen en/of scenario's. Ook is bij deze berekeningen rekening gehouden met de van toepassing zijnde netontwerpcriteria en operationele veiligheidsgrenzen zoals beschreven in paragraaf 2.3.

Onderstaande figuren tonen de verwachte transportbelasting met toepassing van enkelvoudige storingsreserve van de beperkende koppeltransformatoren en 150 kV-verbindingen. Hiermee wordt een gedetailleerd inzicht geboden in de ontwikkelingen van de gevraagde transportcapaciteit de komende jaren. Deze paragraaf bevat een selectie van relevante grafieken, in de bijlage zijn additionele grafieken opgenomen.

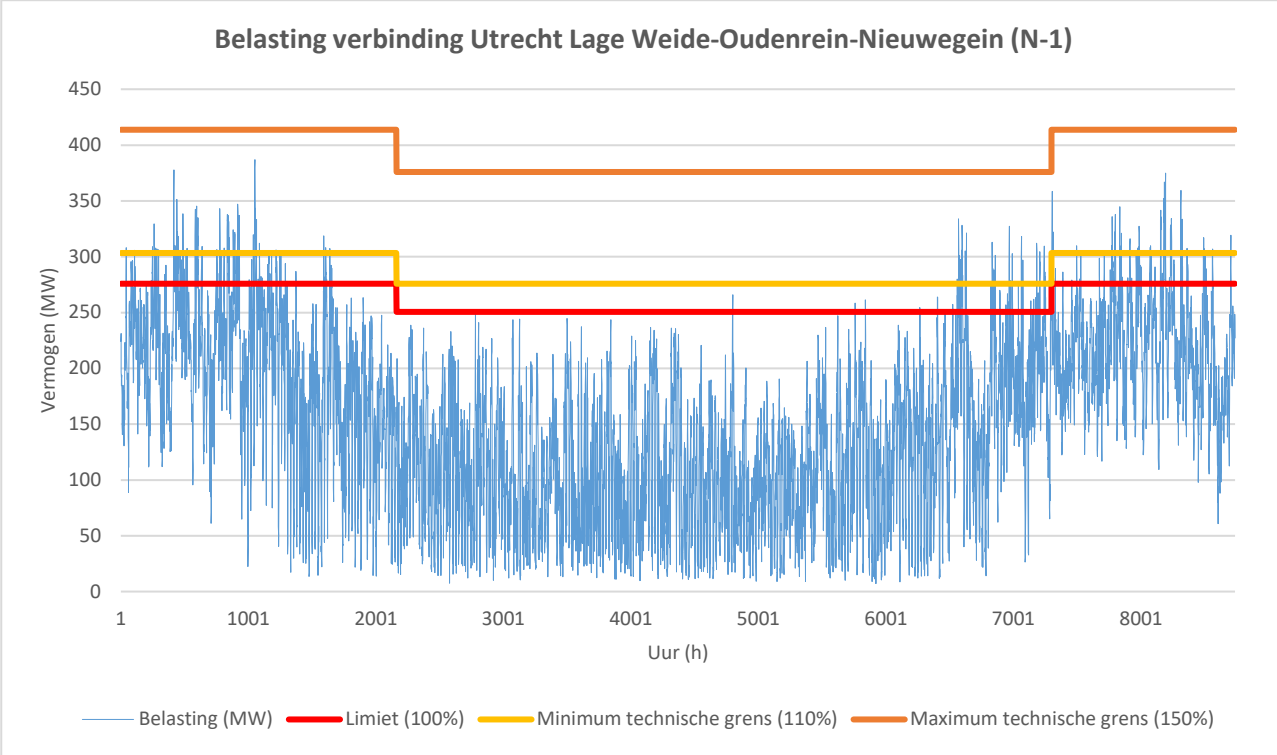
[10] De daling van 2028-2029 wordt veroorzaakt door een omissie in de achterliggende inputdata voor steekjaar 2029. Dit heeft geen invloed op de conclusies.
[11] Netto bijdrage op piekmoment, deze is lager dan de bruto aangevraagde transportcapaciteit (554 MW).
[12] De daling van 2028-2029 wordt veroorzaakt door een omissie in de achterliggende inputdata voor steekjaar 2029. Dit heeft geen invloed op de conclusies.



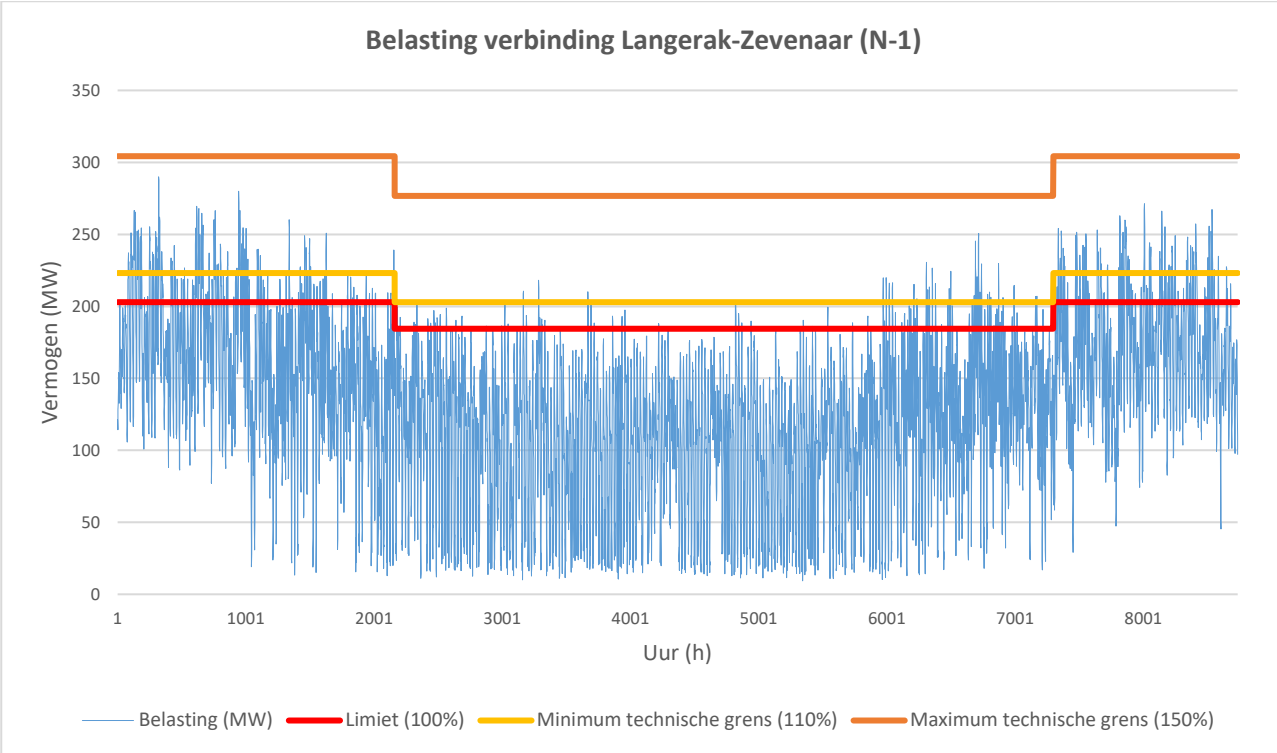
Figuur 3-1: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2029)



Figuur 3-2: Verwachte belasting verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2029)



Figuur 3-3: Verwachte belasting verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2029)



Figuur 3-4: Verwachte belasting verbinding Langerak - Zevenaar bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2029)

3.5 Vaststelling en duur van fysieke congestie

Zoals eerder is toegelicht, is de aanwezige transportcapaciteit (3887 MW) lager dan zowel de benodigde als de gevraagde transportcapaciteit (resp. 4788 en 5217 MW in 2029). De conclusie is dat de huidige capaciteit van het net in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht ontoereikend is voor de totale voorziene vraag naar transportcapaciteit.

Met de in Tabel 3-1 genoemde projecten, zal het hoogspanningsnet de komende jaren gefaseerd worden uitgebreid. De aanwezige transportcapaciteit zal daarmee ook geleidelijk worden vergroot. Door deze structurele uitbreidingen, zal vanaf 2027 de transportcapaciteit worden vergroot en naar verwachting vanaf 2029 de aanwezige transportcapaciteit weer voldoende zijn om in de gevraagde transportcapaciteit te voorzien. Dit houdt in dat er naar huidige verwachting voor een periode van vijf tot zeven jaren fysieke congestie optreedt. Veranderingen in omstandigheden zoals aanvullende aanvragen naar transport kunnen de periode van congestie verlengen, anderzijds kunnen de netinvesteringen die vanaf 2027 inbedrijf genomen worden mogelijk al voldoende transportcapaciteit beschikbaar maken en daarmee de periode van congestie verkorten. 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 3-4 toont een overzicht van de transportcapaciteiten per jaar. Tabel 3-5 toont een nadere uitsplitsing naar categorie en regio voor het jaartal 2029.

Tabel 3-4. Overzicht transportcapaciteiten Flevopolder, Gelderland en Utrecht

Overzicht ontwikkeling transportcapaciteit (in MW)							
Jaartal (netsituatie)	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Aanwezige transportcapaciteit	3887	3887	3887	3887	3887	3887	3887
Benodigde transportcapaciteit *(bestaande uit reeds aangesloten klanten, aansluitingen in aanleg/opdracht en voorziene autonome groei)*	3849	4042	4180	4373	4515	4792	4788
Beschikbare transportcapaciteit	38	-155	-293	-486	-628	-905	-901
Wachtlijst	429	429	429	429	429	429	429
Gevraagde transportcapaciteit *(benodigde transportcapaciteit aangevuld met aanvragen)*	4278	4470	4608	4802	4944	5221	5217

Tabel 3-5. Uitsplitsing naar component en regio, jaartal 2029.

Uitsplitsing transportcapaciteit 2029				
Gebied	**Gehele regio**	**Flevopolder**	**Gelderland**	**Utrecht**
Aanwezige transportcapaciteit	3887	483	2292	1112
Benodigde transportcapaciteit, waarvan:	4788	668	2702	1417
- Huidige piekbelasting	*3069*	*314*	*1797*	*958*
- Autonome groei RNB	*694*	*79*	*295*	*319*
- Gecontracteerd transportvermogen RNB	*930*	*200*	*590*	*140*
- Gecontracteerd transportvermogen TenneT	*95*	*75*	*20*	*0*
Extra gevraagde transportcapaciteit (wachtlijst) bovenop de benodigde transportcapaciteit, waarvan:	429	89	261	79
- Wachtlijst RNB	*425*	*89*	*257*	*79*
- Wachtlijst TenneT	*4*	*0*	*4*	*0*

4. MARKTANALYSE

Dit hoofdstuk geeft inzicht in het aanbod van flexibiliteit in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht. Door middel van een consultatie bij marktpartijen is 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 met een capaciteitsbeperking.

4.1 Werkwijze marktconsultatie

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

- ***Openbare belangstellingsregistratie:*** op de website PartnersinEnergie.nl is eind november 2022 een formulier gepubliceerd waarmee belangstelling van marktpartijen in congestiemanagement geregistreerd wordt. Dit is een gezamenlijke belangstellingsregistratie van Enexis, Liander, Stedin en TenneT. Alle partijen die zich binnen dit gebied hebben aangemeld zijn benaderd door TenneT om de aangeboden flexibiliteit goed in kaart te brengen.
- ***Gesprekken met aangeslotenen TenneT*:** naast de openbare belangstellingsregistratie, heeft TenneT ook gesprekken gevoerd met alle direct aangesloten klanten van TenneT. Vanwege de grotere vermogens, kunnen klanten van TenneT typisch gezien een significante bijdrage leveren aan congestiemanagement. In de Flevopolder, Gelderland en Utrecht is derhalve gesproken met de zes directe klanten van TenneT in dit gebied. Sommige van deze klanten hebben meerdere aansluitingen in het gebied.
- ***Gesprekken met aangeslotenen regionale netbeheerders:*** in samenwerking met Stedin en Liander is een inschatting gemaakt welke partijen mogelijk flexibiliteit kunnen leveren. In samenwerking met Stedin en Liander zijn derhalve een tiental klanten samen bezocht voor een verdiepend gesprek over de mogelijkheden omtrent het leveren van congestiemanagementdiensten.
- ***Webinar:*** Om zoveel mogelijk partijen te informeren en vragen flexibiliteit te bieden aan de netbeheerders heeft TenneT in samenwerking met Liander en Stedin een webinar georganiseerd. Meer dan 400 partijen waren aanwezig tijdens deze webinar gehouden op 27 juni 2023, dit heeft geresulteerd in slechts enkele nieuwe aanmeldingen op partnersinenergie.nl.
- ***Overheden:*** Ook de provincies en gemeenten zijn betrokken bij de marktconsultatie om partijen in dit gebied zoveel mogelijk te informeren/attenderen op de rol die zij kunnen spelen bij het oplossen van congestie in deze regio. Medewerkers van deze overheden hebben de relevante partijen gestimuleerd deel te nemen aan de webinar en zich aan te melden bij de openbare belangstellingsregistratie.

Via de openbare belangstellingsregistratie heeft elke aangeslotene in dit gebied de mogelijkheid gehad aan TenneT te laten weten interesse te hebben in het leveren van congestiemanagementdiensten.

4.2 Beschikbare flexibiliteit voor congestiemanagement

Uit de analyse blijkt dat er 1896 aansluitingen in het gebied zijn die groter zijn dan 1 MW, bestaande uit 721 aansluitingen groter dan 1 MW voor invoeding en 1175 aansluitingen groter dan 1 MW voor afname. In de marktconsultatie (combinatie belangstellingsregistratie en gesprekken) is een reactie ontvangen op 35 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, het sluiten van contracten over capaciteitsbeperking of een combinatie van beide. De gewenste verhouding tussen flexibiliteit uit redispatch en capaciteitsbeperking 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, voldoende 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 markpartijen, 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. Op basis van de gegevens uit het Investeringsplan, is de flexibiliteit van conventionele productie-eenheden gebaseerd op prognoses en 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 Analyse marktconsultatie

In totaal is er 1024 MW aan aangeboden regelbaar vermogen geïdentificeerd, bestaande uit 910 MW grootschalige gascentrales, 58 MW overige flexibiliteit van TenneT-aangeslotenen en 56 MW overige flexibiliteit van aangeslotenen bij Liander en Stedin.

In het gebied zijn vier industriële klanten voor afname direct aangesloten op het hoogspanningsnetwerk van TenneT. Opgeteld betreft dit ook een significant vermogen. Naar aanleiding van verdiepende gesprekken, hebben deze klanten onderzocht welke mogelijkheden er zijn tot aanbieden van congestiemanagementdiensten. Hierbij is aan TenneT teruggekoppeld dat het slechts beperkt mogelijk is om de afname op piekmomenten te verminderen. Eén industriële klant is bijvoorbeeld in staat om de vraag gedurende enkele uren met circa 15 MW af te laten nemen, maar dit gemiste productievolume moet dan wel op een ander tijdstip ingehaald kunnen worden. Het verplaatsen van de vraag in de tijd kan niettemin bijdragen aan het verminderen van de piekbelasting.

Flexibiliteit van de aanwezige productie-eenheden (totaal geïnstalleerd vermogen van 910 MW) is ook beschouwd. Deze zijn niet alle vrijelijk inzetbaar ten behoeve van congestiemanagementdiensten wegens reeds aangegane verplichtingen. Daarnaast zat dit vermogen al gedeeltelijk verdisconteerd in de aanwezige transportcapaciteit. De resterende mogelijk aanvullende bijdrage van deze productie-eenheden is beschouwd in dit onderzoek, zie daarvoor §5.2.

Gedurende de afronding van het onderzoek is er blijvend ingezet op het ontsluiten van flexibiliteit en de openbare belangstellingsregistratie via Partners in Energie. Daarnaast worden er aanvullende acties opgestart, zie daarvoor §7.2.

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 RfG[13]) 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 DCC[14]).

Het gaat hierbij om het regelvermogen 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 regelvermogen. Het in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht aanwezige vermogen dat onder deze definitie valt 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 bruikbaar is voor congestiemanagement. Daartoe heeft TenneT de omvang van het vermogen geanalyseerd dat voor de netbeheerder beschikbaar kan komen via contracten (conform bijlagen 11 en 12 van de netcode).

Daarbij is het tevens van belang dat TenneT over voldoende op afstand bedienbaar vermogen kan beschikken om in een niet-normale systeemtoestand onder toepassing van onder andere het tweede lid van artikel 9.3 en het systeembeschermings- en herstelplan[15] van TenneT af te kunnen schakelen en/of bij te kunnen sturen. In het geval van aangeslotenen bij regionale netbeheerders, is het de regionale netbeheerder die op aanwijzing van TenneT zorgt dat het vermogen bijgestuurd of afgeschakeld wordt. De Real-Time Interface (RTI) kan hierbij gebruikt worden eventueel aangevuld door schakelhandelingen van de regionale netbeheerder.

[13] Network Code - Requirements for Generators - Verordening (EU) 2016/631
[14] Network Code - Demand Connection Code – Verordening (EU) 2016/1388
[15] Zie website TenneT: pagina systeembescherming- en herstel

Met deze aanpak wordt een ruimere basis gehanteerd om te bepalen welk vermogen mogelijk inzetbaar is voor congestiemanagement. In dit onderzoek wordt ten behoeve van de leesbaarheid bij 'regelbaar vermogen' ook verwezen naar het voor congestiemanagement inzetbare vermogen conform bovengenoemde werkwijze en niet alleen naar vermogen dat voldoet aan de bovenstaande definitie in de netcode.

In de Flevopolder, Gelderland en Utrecht heeft TenneT per hoogspanningsstation geanalyseerd hoe groot het vermogen is dat beschikbaar zou kunnen komen via contracten met aangeslotenen of via Congestion Service Providers. Deze omvang is bepaald op basis van de marktanalyse, waarbij ook partijen op de wachtlijst de mogelijkheid hebben gehad flexibiliteit aan te bieden. Er is gedurende de looptijd van dit onderzoek nog geen flexibiliteit gecontracteerd. Het mogelijk beschikbare regelbare vermogen door middel van contracten is in deze situatie geanalyseerd voor alle stations in het congestiegebied. Daarbij is het regelbare vermogen voorwaardelijk vastgesteld op 1024 MW. Dit getal is vastgesteld op basis van het aangeboden (piek)vermogen en representeert dus niet per definitie het daadwerkelijk beschikbare regelbaar vermogen op ieder benodigd moment in de tijd.

Het regelbare vermogen bestaat grotendeels uit vermogen van grootschalige gascentrales (910 MW geïnstalleerd vermogen). De inzet van deze gascentrales wordt gedeeltelijk al meegenomen in de berekening van de referentiesituatie, zoals toegelicht in paragraaf 2.2. In dit gebied waren de gascentrales al verondersteld op 50% van hun geïnstalleerde piekvermogen te produceren. Alleen het restant kan dus daadwerkelijk gezien worden als 'extra' beschikbare flexibiliteit.

Daarmee is het totale regelbare vermogen in dit congestiegebied vastgesteld op 569 MW.

5.2 Technische grens

Op basis van het vastgestelde regelbaar vermogen en de aanwezige transportcapaciteit, is de technische grens vastgesteld op 4845 MW. Dit bedraagt 125% van de aanwezige transportcapaciteit.

Tabel 5-1. Overzicht technische grens

Overzicht technische grens	
Jaartal (netsituatie)	**2023 – 2029 (geen wijzigingen gedurende de periode)**
Aanwezige transportcapaciteit	3887
Regelbaar vermogen	569
Minimum technische grens (%)	110%
Minimum technische grens (MW)	4276
Technische grens (MW)	4845
Technische grens (%)	125%

Voor alle netwerkelementen is eerst getoetst aan het uiterste van de technische grens (150%). Een overschrijding van deze norm leidt ertoe dat de hoeveelheid vermogen, dat additioneel aangesloten zou worden onder toepassing van congestiemanagement, sowieso gelimiteerd dient te worden(zie ook Figuren 3-1 en 3-2). Vervolgens is met analyses getoetst of de belasting op alle netwerkelementen binnen de netontwerpcriteria valt bij activatie van het beschikbare regelvermogen. Dit is derhalve een toetsing op de van toepassing zijnde technische grens. Hiertoe is een berekening gesimuleerd waarbij de profielen conform de benodigde capaciteit als uitgangspunt zijn genomen en vervolgens al het aanwezige regelvermogen werd geactiveerd. Dit is een simulatie van de situatie waarin maximale verwachte belasting onder toepassing van congestiemanagement optreedt en al het beschikbare regelvermogen geactiveerd is. Om de leveringszekerheid te waarborgen, dient dat een bedrijfsveilige netsituatie te zijn.

Technische grens koppeltransformatoren 380-150 kV

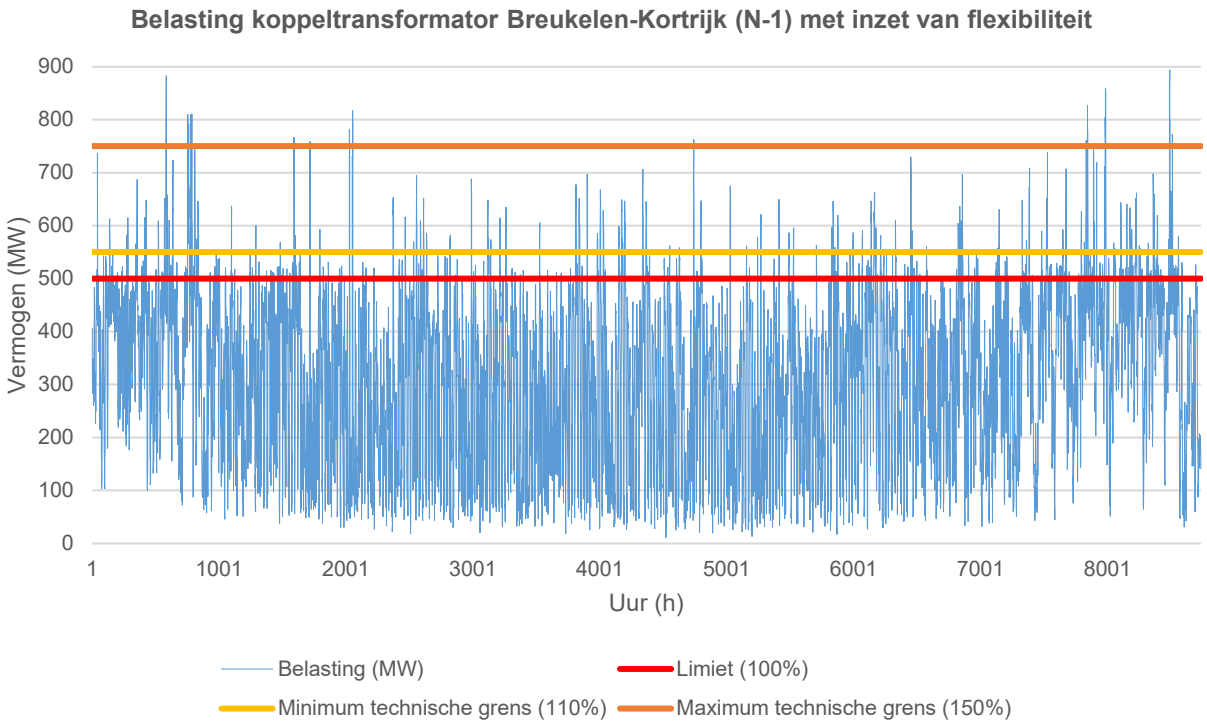
Uit de vermogensstroomberekeningen blijkt dat er reeds bij de benodigde transportcapaciteit overschrijdingen boven de 150% ontstaan. Hieruit moet geconcludeerd worden dat de technische bovengrens op de koppeltransformatoren overschreden wordt. Het is daarmee niet mogelijk om te voorzien in de volledige benodigde of de gevraagde transportcapaciteit. Ook bij optimale inzet van het aanwezige regelbare vermogen, zijn er nog steeds overbelastingen boven de 110% zichtbaar. Ter illustratie hiervan toont onderstaande Figuur 5-1 de verwachte belasting op de koppeltransformator te Breukelen-Kortrijk, waarin overbelastingen zichtbaar zijn ondanks de inzet van flexibiliteit.

Technische grens 150 kV-netwerk

Naast technische beperkingen op de koppeltransformatoren, kennen ook de 150 kV-verbindingen (kabels en lijnen) technische limieten. In de vermogensstroomberekeningen is ook getoetst of deze verbindingen niet tot boven de van toepassing zijnde technische limiet belast worden. In eerste instantie is de benodigde transportcapaciteit getoetst op de bovengrens van de technische grens (150%). In tweede instantie is ook getoetst of de belasting van de verbindingen met afroep van het regelbare vermogen aan de netontwerpcriteria voldoet. Met deze toetsing wordt het regelvermogen meegenomen in het verhogen van de technische grens. 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 om de overbelasting te reduceren.

In de Flevopolder, Gelderland en Utrecht zijn er geen verbindingen die tot boven de 150% belast worden indien de benodigde transportcapaciteit doorgerekend wordt. Wel zijn er flinke overbelastingen zichtbaar tot boven de 140%. Deze worden ook niet in voldoende mate gemitigeerd door de inzet van het aanwezige regelbare vermogen. Dit regelbare vermogen van in totaal 569 MW is niet altijd volledig inzetbaar omdat er ook overbelastingen op de 150 kV-verbindingen kunnen ontstaan als gevolg van de inzet van dit regelbaar vermogen. Daarnaast blijkt ook de optimalisatie met de op één locatie aanwezige dwarsregeltransformatoren wel effect te hebben, maar niet in voldoende mate. Met al deze maatregelen blijven er overbelastingen boven de 110% zichtbaar.

Bovenstaande resultaten vergen derhalve aanvullende acties om de netveiligheid te waarborgen. Hierop zal in de conclusie nader worden ingegaan.



Figuur 5-1: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen-Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit met inzet van flexibiliteit (2029)

Gefaciliteerde transporten

De verwachte jaarlijkse hoeveelheid getransporteerde elektriciteit *zonder* toepassing van congestiemanagement is 12.879.317 MWh (2029). De verwachte jaarlijkse hoeveelheid *niet* getransporteerde elektriciteit *zonder* toepassing van congestiemanagement is 1.839.554 MWh (2029). Dit is berekend aan de hand van te verwachten transportbehoefte van de volledige wachtlijst (429 MW) aangezien dit vermogen zonder toepassing van congestiemanagement niet aangesloten kan worden op het elektriciteitsnetwerk. Zie voor de verdeling per steekjaar Tabel 5-2.

5.3 Kortsluitvermogen

Naast de technische grens is er ook geanalyseerd of de toepassing van congestiemanagement zou leiden tot extra overschrijdingen van het toegestane kortsluitvermogen. Deze toets is uitgevoerd bij het referentiescenario van het laatst gepubliceerde Investeringsplan. De berekeningen laten geen additionele overschrijdingen van de kortsluitvastheid zien. Dit houdt in dat er de toetsing op kortsluitvastheid geen belemmering vormt voor het toepassen van congestiemanagement.

Tabel 5-2. Overzicht gefaciliteerde transporten

Gefaciliteerd transporten							
Jaartal (netsituatie)	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Aantal MWh getransporteerd zonder toepassing van congestiemanagement	10.154.804	10.448.815	10.795.642	11.501.005	12.021.635	12.672.242	12.879.317
Aantal MWh *niet* getransporteerd zonder toepassing van congestiemanagement	1.839.554	1.839.554	1.839.554	1.839.554	1.839.554	1.839.554	1.839.554

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. Zoals uit de resultaten blijkt, worden er overschrijdingen verwacht in de situatie met enkel de benodigde transportcapaciteit, ook met inzet van flexibiliteit. De volgende maatregelen worden daarom genomen:

- Dwarsregeltransformatoren**:** optimalisatie van dwarsregeltransformatoren te Utrecht Lage Weide om vermogensstromen te kunnen sturen.
- Versneld vervangen beperkende componenten: in enkele verbindingen blijken individuele componenten de maximale belastbaarheid van de gehele keten zwaar te beperken. Het versneld vervangen van deze componenten vormt dus een zeer effectieve maatregel om de maximale belastbaarheid te vergroten. De effecten hiervan op de al geïnitieerde vervangingsprojecten zijn reeds meegenomen in de berekeningen.
- Operationele verschakelingen: om de benodigde transportcapaciteit op veilige wijze te transporteren, zal het benodigd zijn om (tijdelijke) verschakelingen uit te voeren waardoor de nettopologie en derhalve de vermogensstromen veranderen. Hiermee wordt ook de effectiviteit van de inzet van de dwarsregeltransformatoren verhoogd. Deze verschakelingen zijn toegestaan binnen de regels van de netcode.

Naast deze technische maatregelen, zijn aanvullende acties benodigd om de netveiligheid te kunnen waarborgen. Deze aanvullende acties zijn benoemd in de conclusie.

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 berekend worden tot welke kosten het aansluiten van een bepaalde hoeveelheid additioneel vermogen naar verwachting zullen leiden. 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 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 3887 MW. De aanwezige transportcapaciteit wordt dus vermenigvuldigd met het aantal uren per jaar (8760) en de in de Netcode vastgestelde parameter (1,02 (€/MWh). Dit vormt een financiële grens per jaar van €34,7 miljoen. Gezien de meerjarige duur van de congestie, wordt er gerekend met een financiële grens (en ingeschatte kosten voor congestiemanagement) per kalenderjaar. Cumulatief bedraagt de financiële grens daarmee €243,1 miljoen.

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 verwachten 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 de berekeningen opnieuw evalueren.

Voor de kosten van congestiemanagement is geanalyseerd hoeveel megawattuur er overbelastingen zullen optreden en dus congestiemanagement uitgevoerd dient te worden. Een zorgvuldige analyse is hierbij benodigd omdat één megawattuur overbelasting getransporteerd kan worden over verschillende componenten en zodoende in een grove analyse veelvuldig meegeteld kan worden. Ter bepaling van het volume zijn ketens gedefinieerd, die bestaan uit verschillende verbindingen/assets. Het volume is berekend door een megawattuur overschrijding in één richting over een dergelijke keten slechts eenmaal te tellen.

De verwachte congestiekosten overschrijden de financiële grens met ruim €160 miljoen. Deze inschatting is echter onzeker wegens beperkingen in de berekeningsmethode. De geprognosticeerde kosten worden niet berekend aan de hand van de gesimuleerde inzet van flexibiliteit, maar aan de hand van het aantal megawattuur overbelastingen en een gemiddelde prijsinschatting per megawattuur overbelasting. De berekende congestiekosten zijn daarmee een overschatting, omdat er in het gebied onvoldoende flexibiliteit is om al deze overbelastingen te mitigeren. Het is daarmee niet waarschijnlijk dat de totale geprognosticeerde congestiekosten daadwerkelijk uitgegeven kunnen worden.

Desalniettemin blijkt uit de berekeningen dat het faciliteren van het totale benodigde transportcapaciteit door middel van congestiemanagement leidt tot overschrijding van de financiële grens. Ook om deze reden is het niet mogelijk om in de totale gevraagde transportcapaciteit te voorzien.

Tabel 6-1. Benutting financiële grens

Overzicht financiële grens							
Jaartal	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Berekende kosten (per jaar) (miljoenen €)	22,2	32,7	41,0	52,1	65,4	92,8	98,2
Cumulatieve kosten (miljoenen €)	22,2	54,9	95,9	147,9	213,3	306,2	404,3
Benutting totale financiële grens	9%	23%	39%	61%	88%	126%	166%

7. CONCLUSIE

Op basis van de uitgevoerde analyses in dit onderzoek concludeert TenneT dat de gevraagde transportcapaciteit van partijen op de wachtlijst, zoals in september 2023 bekend bij Liander, Stedin en TenneT, in het geheel niet gefaciliteerd kan worden ondanks de toepassing van congestiemanagement.

Dit betekent dat alle nieuwe aanvragen voor transportcapaciteit (inclusief de wachtlijst) pas kunnen worden toegekend als de capaciteit van het hoogspanningsnetwerk in de regio is uitgebreid. In dit congestiegebied bestaat dit uit de realisatie van de vier 380-150 kV loadpockets Breukelen-Kortrijk, Lelystad, Dodewaard en Doetinchem, inclusief realisatie van nieuwe 150 kV-stations en verbindingen. De inbedrijfnamedatum van deze projecten is ingeschat op 2027-2029.

Zowel de benodigde als gevraagde transportcapaciteit zijn hoger dan de aanwezige transportcapaciteit en dit kan onvoldoende verholpen worden met congestiemanagement. Zowel de technische als financiële grens worden overschreden. Indien de prognoses zich materialiseren zoals nu voorzien, ontstaat er vanaf 2026 fysieke congestie die niet gemitigeerd kan worden met de nu beschikbare middelen voor congestiemanagement. Dit betekent dat indien er geen additionele middelen gevonden worden, er vanaf 2026 sprake is van een verhoogd risico op uitval van het elektriciteitsnet. Om deze reden is het van cruciaal belang om met aanvullende acties meer middelen beschikbaar te krijgen voor congestiemanagement.

7.1 Synthese uitgevoerde analyses

De conclusie dat congestiemanagement niet toegepast kan worden ter facilitering van de gevraagde transportcapaciteit volgt uit de bepaling van de omvang van congestie en de technische-, financiële- en marktanalyse. Deze deelconclusies worden hier volledigheidshalve nogmaals behandeld.

<u>Omvang congestie</u>
Zowel de benodigde als de gevraagde transportcapaciteit zijn groter dan de aanwezige transportcapaciteit. Daarmee is er vastgesteld dat er congestie is en dat deze naar verwachting ook meerjarig optreedt tot het moment dat geplande netwerkuitbreidingen gerealiseerd zijn.

<u>Marktanalyse</u>
In de marktconsultatie is een reactie ontvangen op 35 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. Uit de marktanalyse is gebleken dat de aangeboden flexibiliteit inzetbaar is maar onvoldoende om de voorziene overbelastingen volledig op te lossen. TenneT zal zich blijven inspannen om meer regelbaar vermogen te betrekken bij de uitvoering van congestiemanagement. Het is voor partijen gedurende het gehele onderzoek mogelijk gebleven hun interesse kenbaar te maken via de openbare belangstellingsregistratie. Deze mogelijkheid blijft bestaan na publicatie van het rapport. Nadere aanvullende acties zijn benoemd in de volgende paragraaf.

Technische analyse
Uit de technische analyse, zoals beschreven in Hoofdstuk 5, blijkt dat de gevraagde transportcapaciteit leidt tot overschrijding van de aanwezige transportcapaciteit.

Deze overschrijding vindt plaats op de 380-150 kV-koppeltransformatoren en op 150 kV-verbindingen in het net. Meest beperkend zijn de koppeltransformatoren te Breukelen-Kortrijk en Lelystand en de verbindingen tussen Breukelen Kortrijk en Nieuwegein, tussen Langerak en Zevenaar, en tussen Woudhuis en Renkum. Hoewel de overbelastingen met behulp van het aanwezige regelbare vermogen en de dwarsregeltransformatoren te Utrecht Lage Weide onder de 150% te regelen zijn, is er niet voldoende flexibiliteit aanwezig op de juiste plek om de verwachte overbelastingen volledig weg te regelen.

Daarnaast is getoetst op het toegestane kortsluitvermogen. Uit deze analyse blijkt dat de toetsing op kortsluitvastheid geen belemmering vormt voor de toepassing van congestiemanagement.

Financiële analyse
Op basis van de financiële analyse, zoals beschreven Hoofdstuk 6, blijkt dat het toepassen van congestiemanagement naar verwachting leidt tot overschrijding van de financiële grens.

7.2 Aanvullende acties

Wegens voornoemde conclusies, zal TenneT samen met Liander en Stedin aanvullende acties uitvoeren:

- Verdiepende marktconsulatie: als verdieping op de reeds uitgevoerde marktconsultatie, zullen ook grootverbruikersklanten onder de 1 MW benaderd worden over vrijwillige deelname aan congestiemanagement. Verder zal de reeds uitgevoerde marktconsultatie gevalideerd worden door een onafhankelijke derde en de daaruit volgende acties opgevolgd worden door Liander, Stedin en TenneT. Tot slot zal een intensivering plaatsvinden van de uitvraag bij klanten die nog niet aangesloten zijn maar al wel beschikken over gecontracteerd transportvermogen (aansluitingen in aanleg/opdracht). Deze groep klanten is mogelijkerwijs onvoldoende geactiveerd in de uitgevoerde marktconsultatie. Te allen tijde blijft het mogelijk voor klanten om flexibiliteit aan te bieden aan netbeheerders via het portaal van Partners in Energie.
- Verplicht congestiemanagement: de huidige netcode biedt de mogelijkheid grootverbruikers met een gecontracteerd transportvermogen groter dan 1 MW te verplichten een bijdrage te leveren aan congestiemanagement. De wijze waarop dit gebeurt is echter niet specifiek uitgewerkt in regelgeving. Dit is inmiddels wel nader uitgewerkt met de sector in het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) en zal spoedig geformaliseerd worden in een codewijzigingsvoorstel. Op basis van de huidige regelgeving en overeenkomstig de gemaakte afspraken in het LAN zal TenneT de verplichting gaan inzetten. Hierbij dienen producenten al het transportvermogen aan te bieden. Voor verbruikers geldt eveneens dat zij al het gecontracteerde transportvermogen aan dienen te bieden voor congestiemanagement. Indien dit niet of slechts gedeeltelijk mogelijk is, dienen grootverbruikers dit schriftelijk en gemotiveerd mede te delen aan hun netbeheerder. Vitale processen van groot openbaar belang zijn uitgezonderd van deze verplichting.

- Flextenders: de huidige methode van marktconsultatie gevolgd door contracteren leidt niet tot voldoende resultaat. Het blijkt niet altijd voldoende helder te zijn voor klanten aan welke flexibiliteit er precies behoefte is en welke baten daar tegenover kunnen staan. Ook zijn er signalen dat er te weinig zekerheid geboden wordt om (grote) investeringen in flexibiliteit te kunnen doen. Daarom zullen er op strategische locaties in het net, flextenders opgestart worden. Hierbij formuleert de netbeheerder vooraf preciezer aan welke incidentele of structurele flexibiliteit onder welke voorwaarden behoefte is. Klanten kunnen zich hierop inschrijven onder specificatie van het aangeboden vermogen, gevraagde prijs en tijdspad. Dit biedt meer kansen voor ondernemers om ook te kunnen investeren in het beschikbaar maken van flexibiliteit. De doelstelling is om hiermee meer flexibiliteit te ontsluiten.
- Monitoren onzekerheden inputdata: in de berekeningen die hebben geleid tot bovenstaande conclusies zitten een aantal onzekerheden, waaronder de ontwikkeling van autonome groei bij kleinverbruikers, realisatie van woningbouwplannen en het exacte profiel en ingroeipad van grootverbruikers die nog niet aangesloten zijn maar wel beschikken over een gecontracteerd transportvermogen. Deze elementen zullen daarom de komende tijd zorgvuldig gemonitord en nader geanalyseerd worden. Mogelijkerwijs leidt dit nog tot een bijstelling in positieve richting, hoewel de kans ook bestaat dat het een negatieve bijstelling betreft.
- Aanvullende technische maatregelen: TenneT zal zich blijven inspannen om de maximale capaciteit van het hoogspanningsnet te ontsluiten. Hiertoe zal bestudeerd worden welke mogelijkheden er zijn tot versnelde vervanging van beperkende componenten en dynamische belastbaarheid van assets.
- Voorbereiden aanvullende acties in samenwerking met overheden: in samenwerking met lokale overheden zullen aanvullende acties voorbereid worden die mogelijk gebruikt moeten worden als bovenstaande acties niet (bijtijds) tot voldoende resultaat leiden. Dit kan bijvoorbeeld bestaan uit een verplichting tot ‘netbewust’ laden bij concessies voor publieke laadpalen en openbaar vervoer, het beperken van piekgebruik van publiek vastgoed en het temporiseren of minder netbelastend vormgeven van autonome groei en woningbouw.

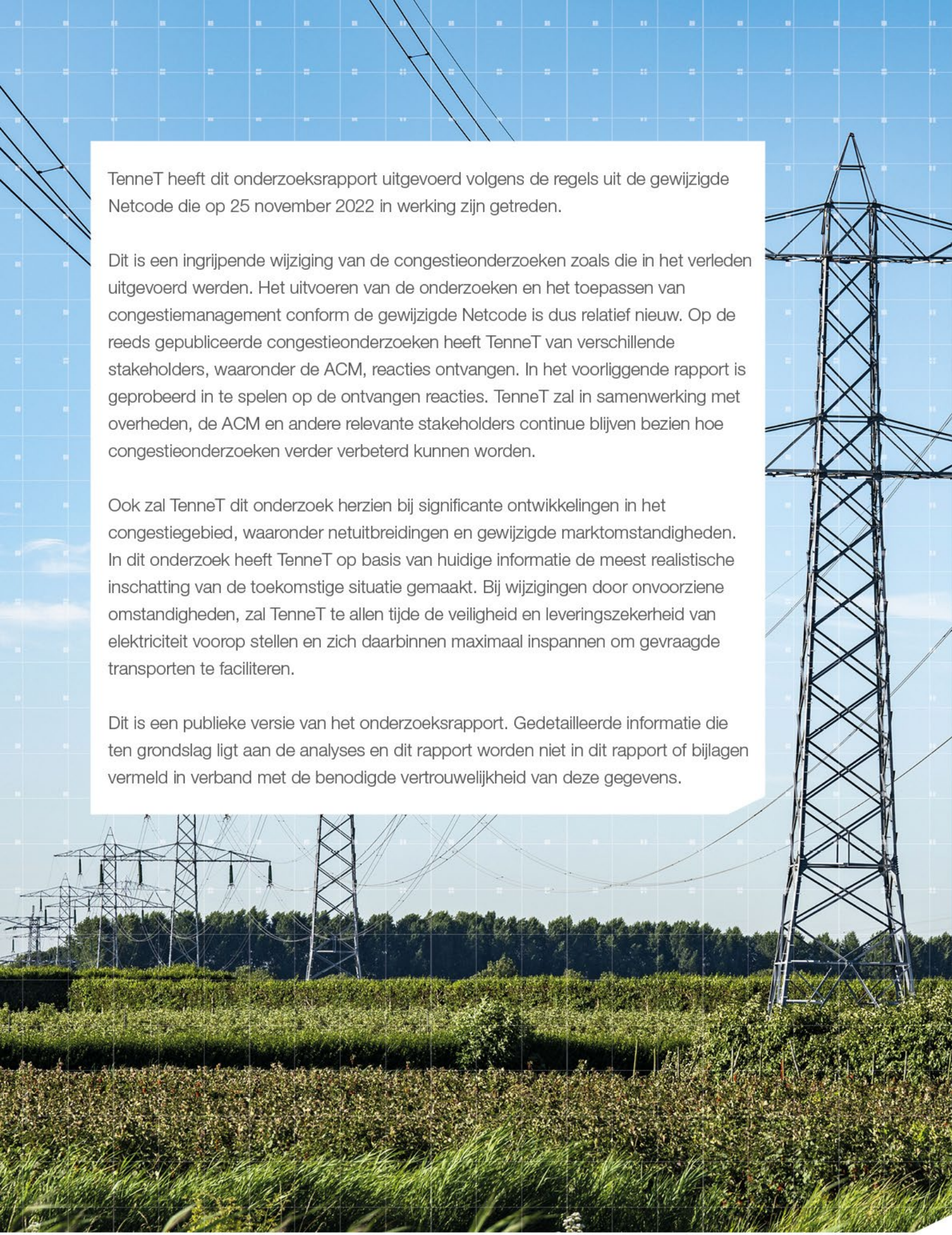
8. NAWOORD

TenneT heeft dit onderzoeksrapport uitgevoerd volgens de regels uit de Netcode die op 25 november 2022 in werking zijn getreden.

Dit is een ingrijpende wijziging van de congestieonderzoeken zoals die in het verleden uitgevoerd werden. Het uitvoeren van de onderzoeken en het toepassen van congestiemanagement conform de gewijzigde Netcode is dus relatief nieuw. Op de reeds gepubliceerde congestieonderzoeken heeft TenneT van verschillende stakeholders, waaronder de ACM, reacties ontvangen. In het voorliggende rapport is geprobeerd in te spelen op de ontvangen reacties. TenneT zal in samenwerking met overheden, de ACM en andere relevante stakeholders continue blijven bezien hoe congestieonderzoeken verder verbeterd kunnen worden.

Ook zal TenneT dit onderzoek herzien bij significante ontwikkelingen in het congestiegebied, waaronder netuitbreidingen en gewijzigde marktomstandigheden. 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. Gedetailleerde informatie die ten grondslag ligt aan de analyses en dit rapport worden niet in dit rapport of bijlagen vermeld in verband met de benodigde vertrouwelijkheid van deze gegevens.



TenneT heeft dit onderzoeksrapport uitgevoerd volgens de regels uit de gewijzigde Netcode die op 25 november 2022 in werking zijn getreden.

Dit is een ingrijpende wijziging van de congestieonderzoeken zoals die in het verleden uitgevoerd werden. Het uitvoeren van de onderzoeken en het toepassen van congestiemanagement conform de gewijzigde Netcode is dus relatief nieuw. Op de reeds gepubliceerde congestieonderzoeken heeft TenneT van verschillende stakeholders, waaronder de ACM, reacties ontvangen. In het voorliggende rapport is geprobeerd in te spelen op de ontvangen reacties. TenneT zal in samenwerking met overheden, de ACM en andere relevante stakeholders continue blijven bezien hoe congestieonderzoeken verder verbeterd kunnen worden.

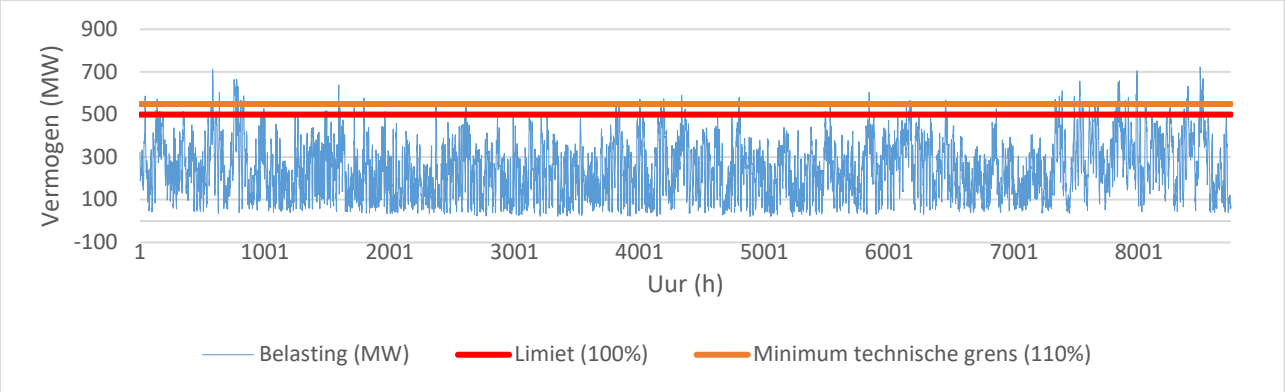
Ook zal TenneT dit onderzoek herzien bij significante ontwikkelingen in het congestiegebied, waaronder netuitbreidingen en gewijzigde marktomstandigheden. In dit onderzoek heeft TenneT op basis van huidige informatie de meest realistische inschatting van de toekomstige situatie gemaakt. Bij wijzigingen 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. Gedetailleerde informatie die ten grondslag ligt aan de analyses en dit rapport worden niet in dit rapport of bijlagen vermeld in verband met de benodigde vertrouwelijkheid van deze gegevens.

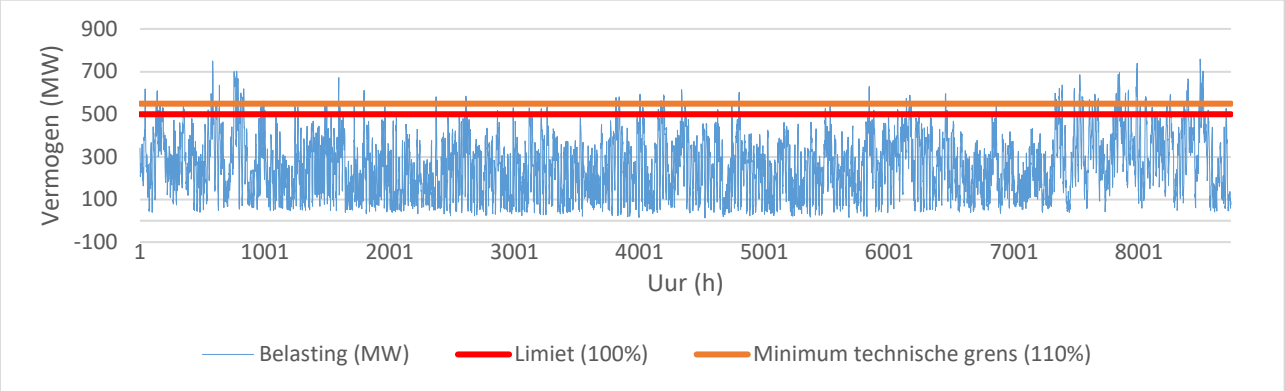
9. BIJLAGEN

In onderstaande grafieken is de belastingontwikkeling op diverse kritische koppeltransformatoren en verbindingen in de Flevopolder, Gelderland en Utrecht te zien. Deze berekeningen zijn uitgevoerd zonder optimalisatie van de dwarsregeltransformatoren te Utrecht Lage Weide. Te zien valt dat de knelpunten richting 2029 steeds verder toenemen.

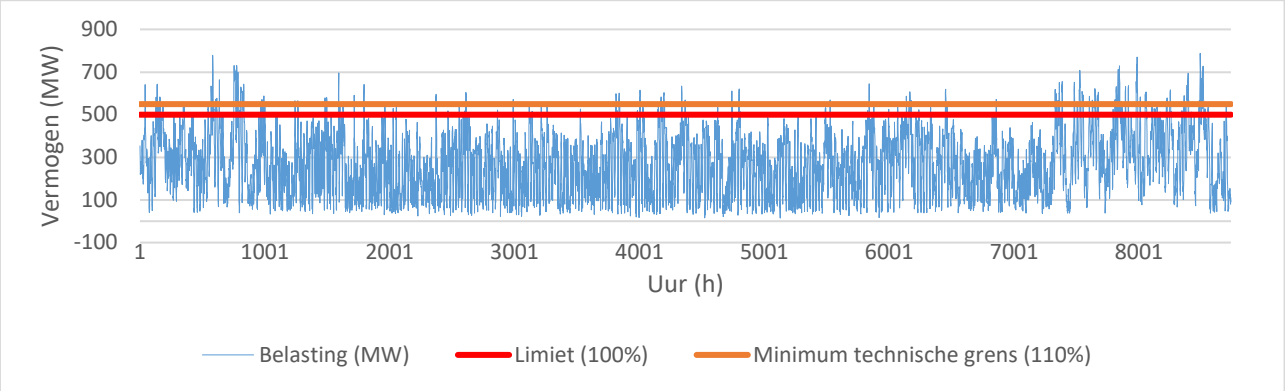
Belastingontwikkeling koppeltransformator te Breukelen Kortrijk



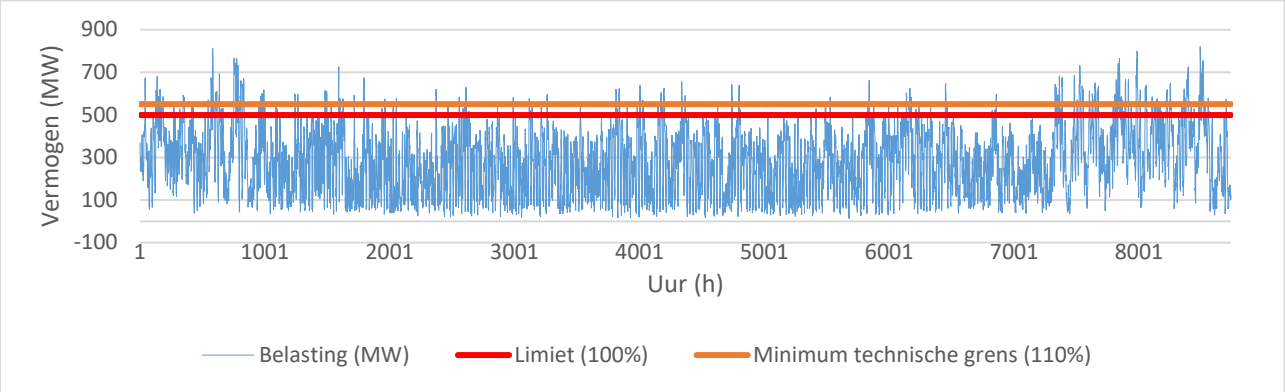
Figuur 9-1: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2023)



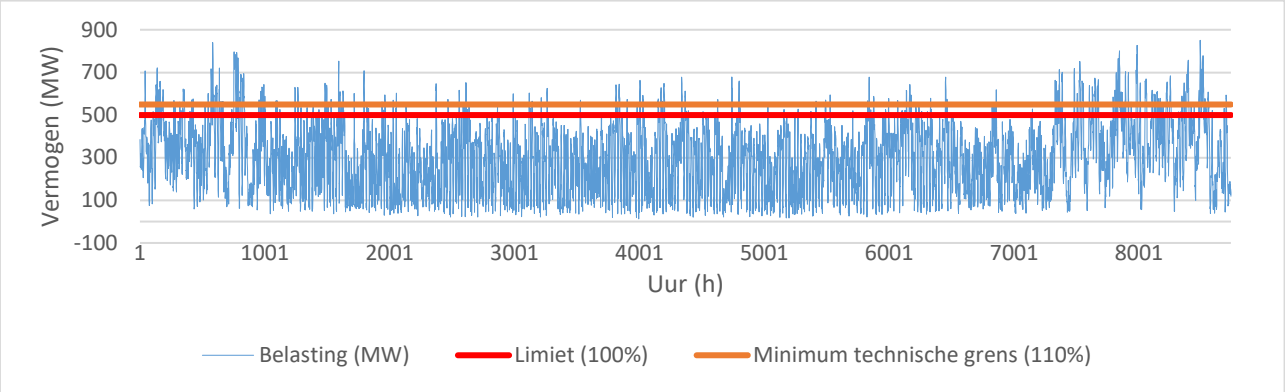
Figuur 9-2: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2024)



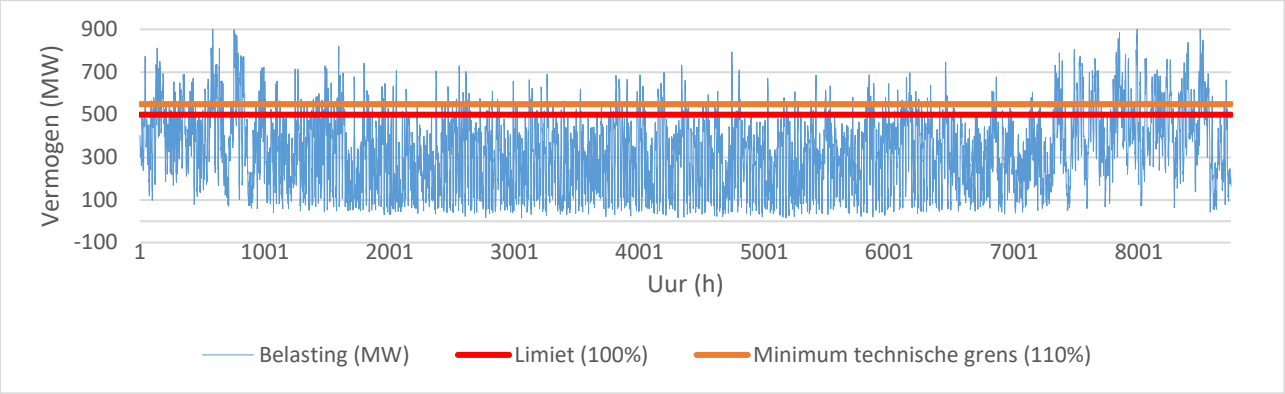
Figuur 9-3: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2025)



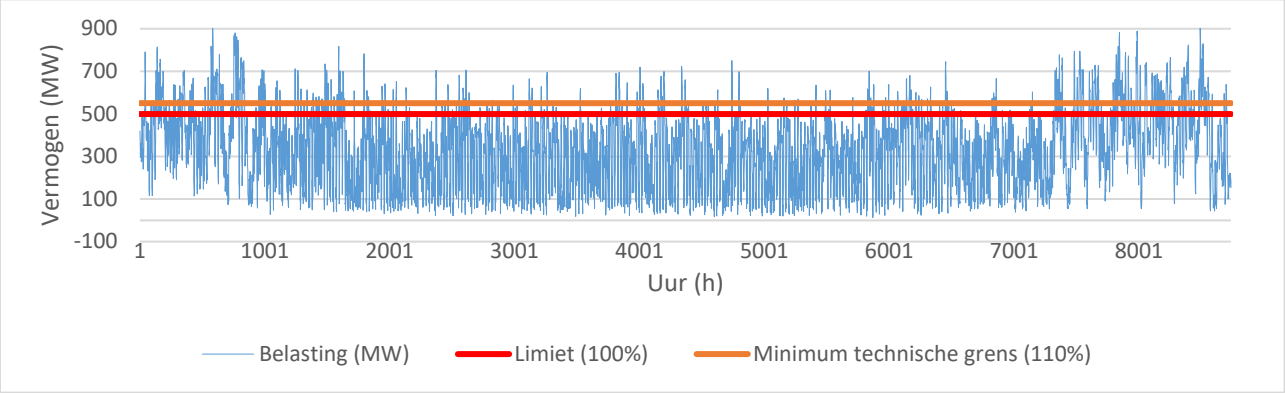
Figuur 9-4: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2026)



Figuur 9-5: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2027)

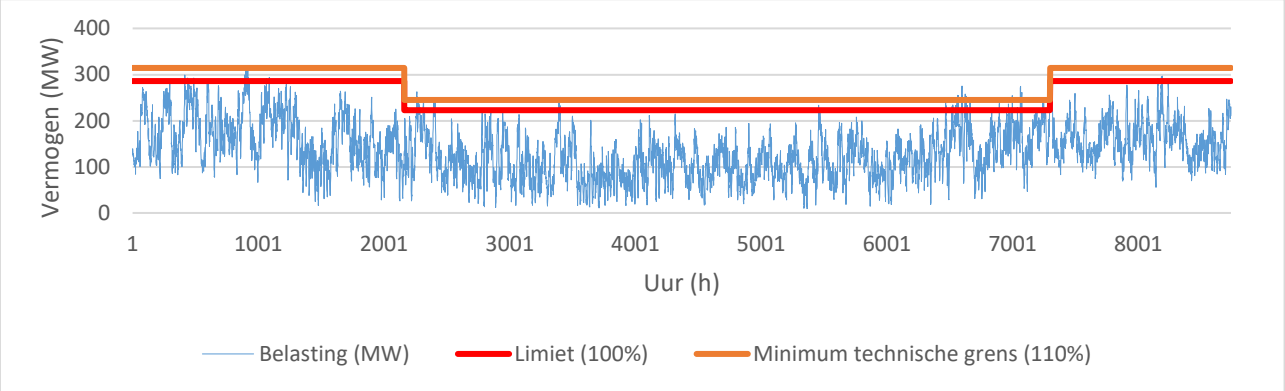


Figuur 9-6: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2028)

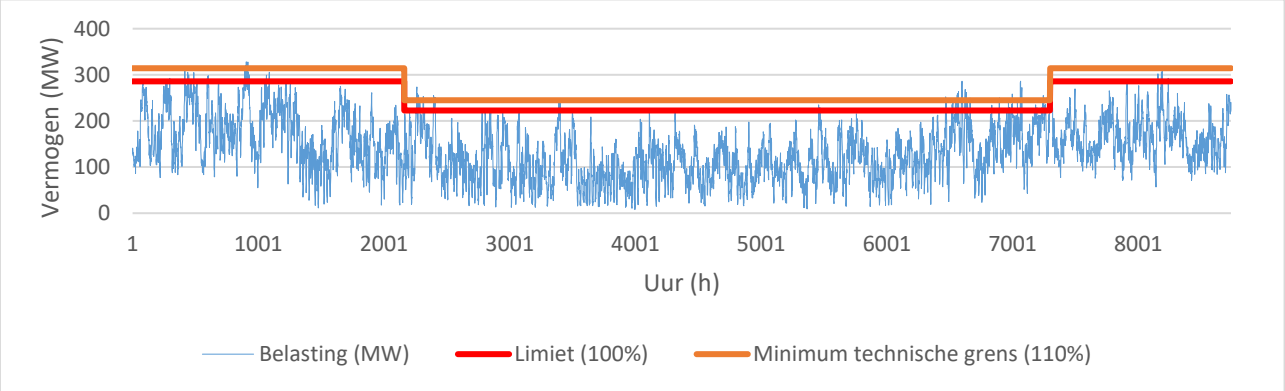


Figuur 9-7: Verwachte belasting koppeltransformator te Breukelen Kortrijk bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2029)

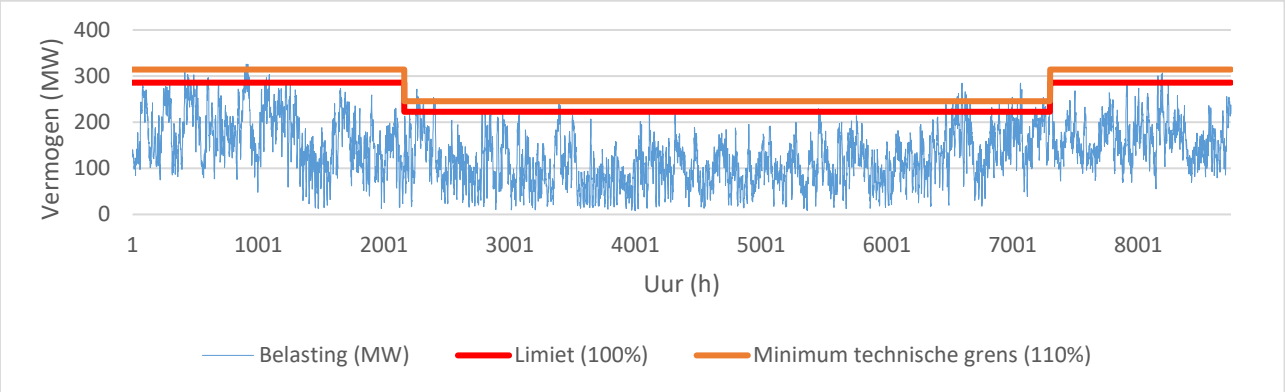
Belastingontwikkeling verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede



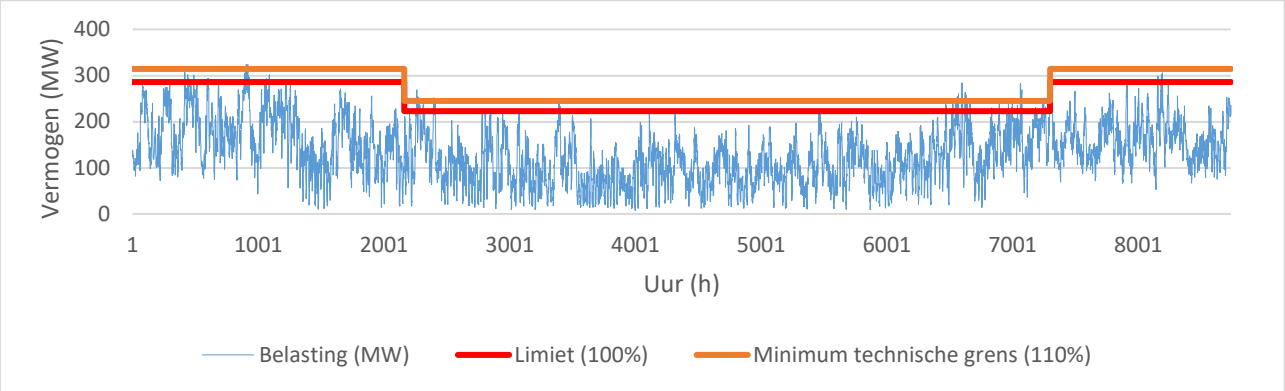
Figuur 9-8: Verwachte belasting verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2023)



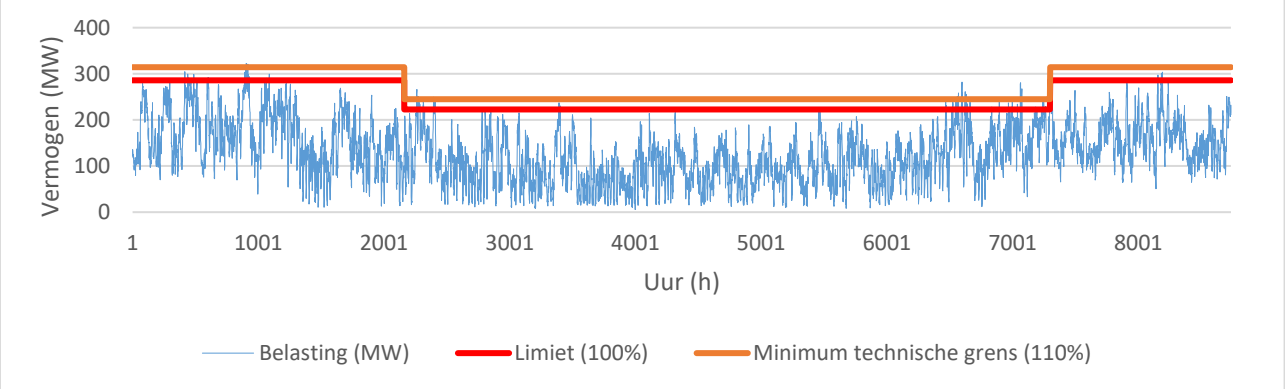
Figuur 9-9: Verwachte belasting verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2024)



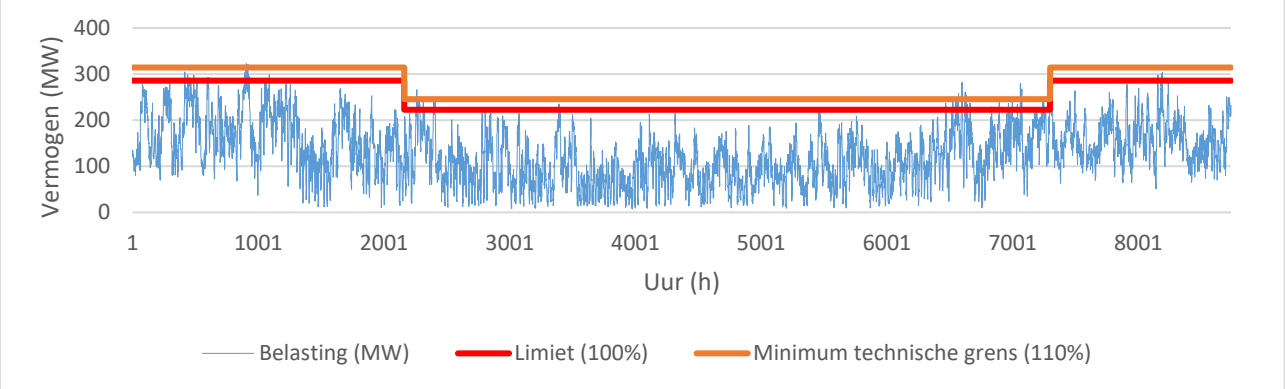
Figuur 9-10: Verwachte belasting verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2025)



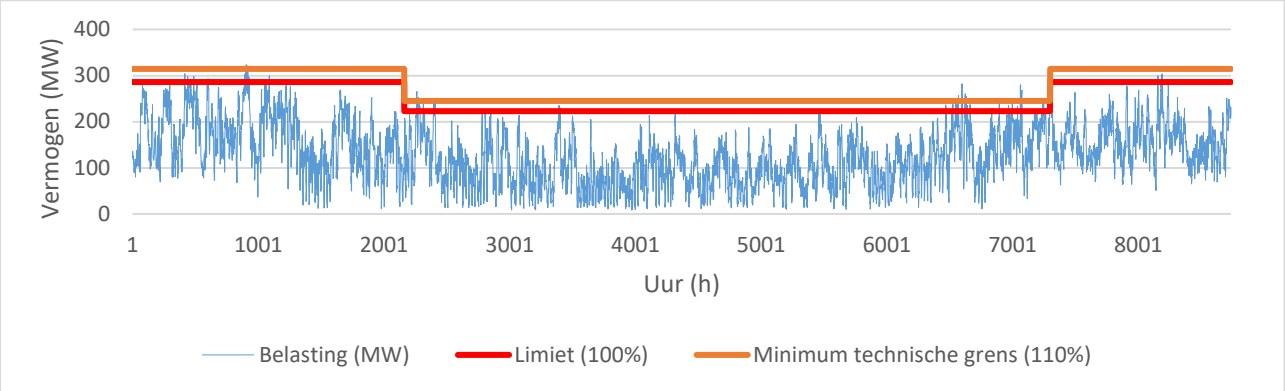
Figuur 9-11: Verwachte belasting verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2026)



Figuur 9-12: Verwachte belasting verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2027)

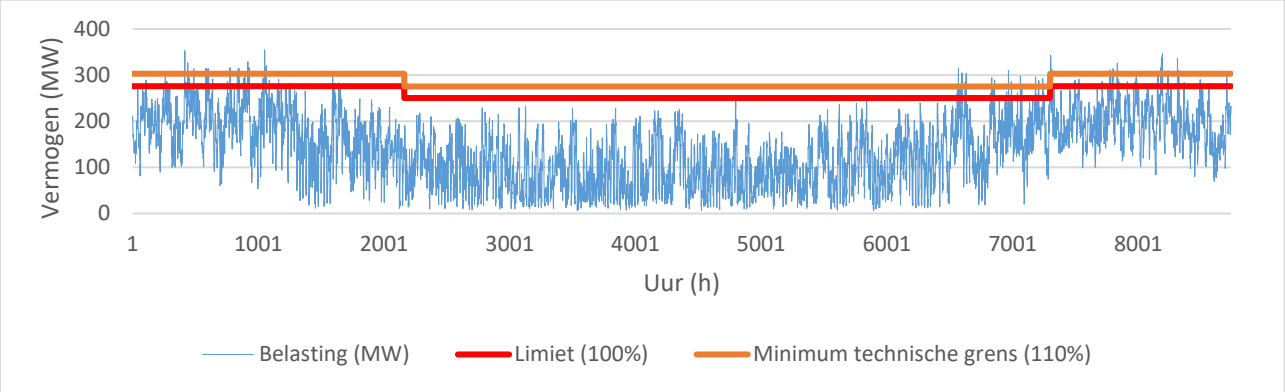


Figuur 9-13: Verwachte belasting verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2028)

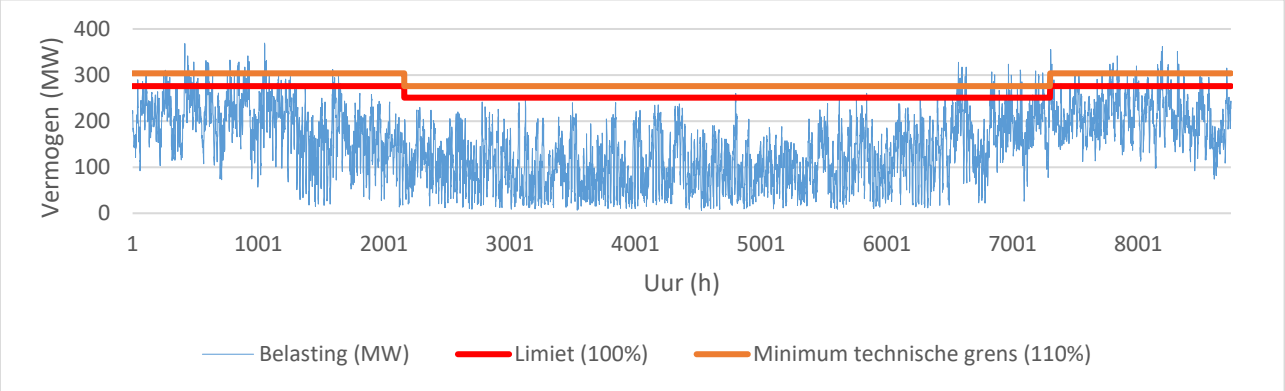


Figuur 9-14: Verwachte belasting verbinding Harderwijk-Harselaar-Ede bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2029)

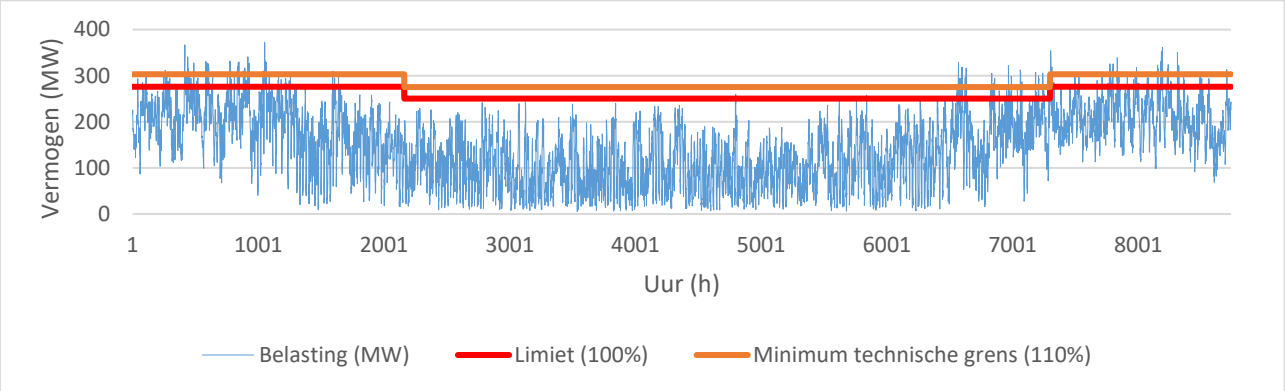
Belastingontwikkeling verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein



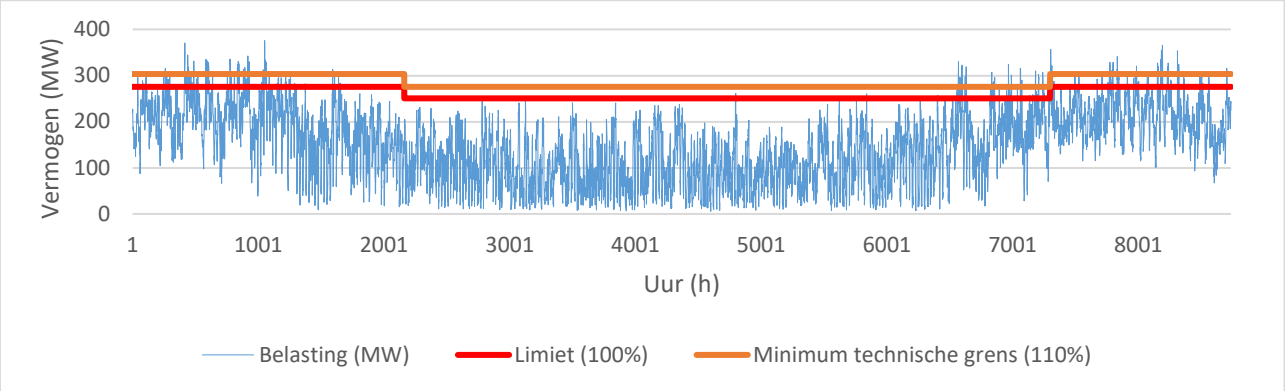
Figuur 9-15: Verwachte belasting verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2023)



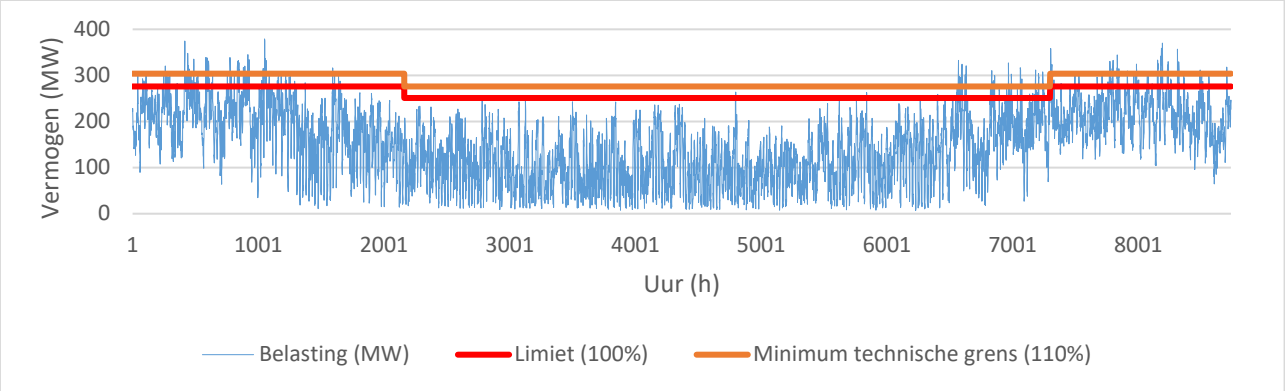
Figuur 9-16: Verwachte belasting verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2024)



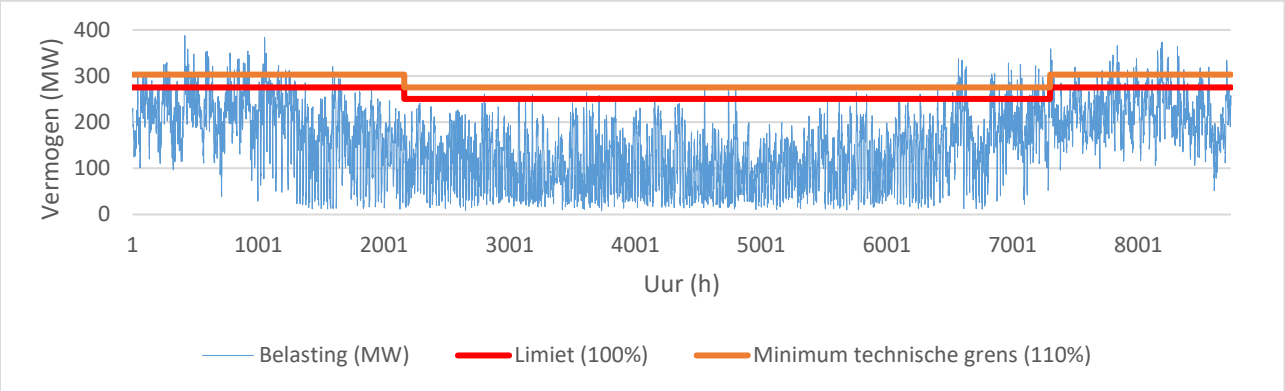
Figuur 9-17: Verwachte belasting verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2025)



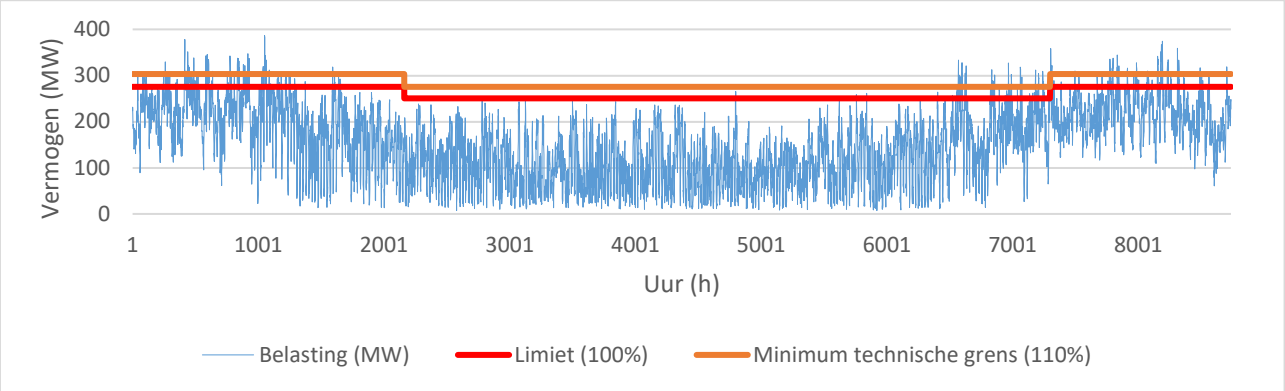
Figuur 9-18: Verwachte belasting verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2026)



Figuur 9-19: Verwachte belasting verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2027)

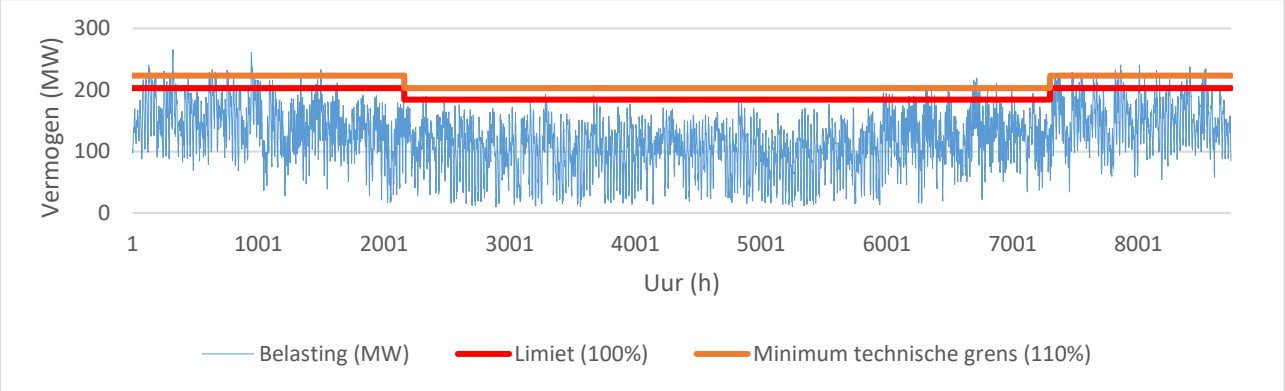


Figuur 9-20: Verwachte belasting verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2028)

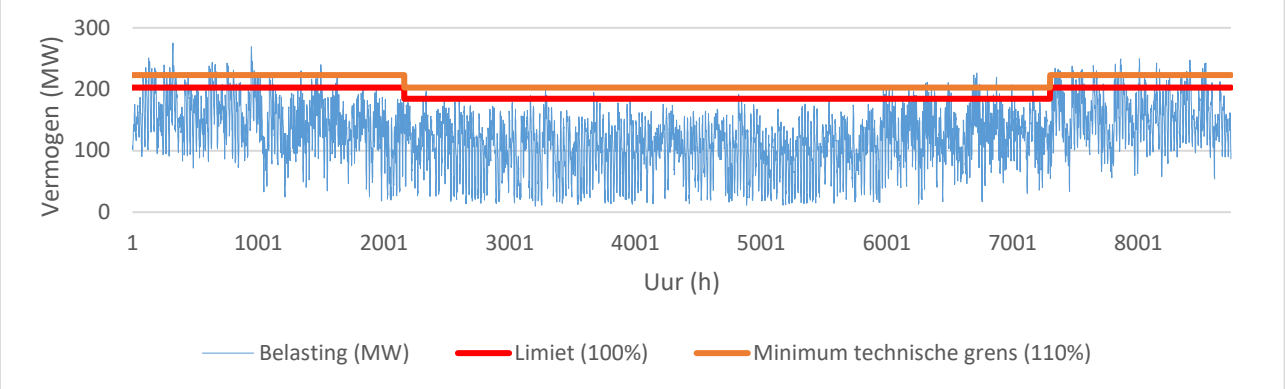


Figuur 9-21: Verwachte belasting verbinding Utrecht Lage Weide-Oudenrijn-Nieuwegein bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2029)

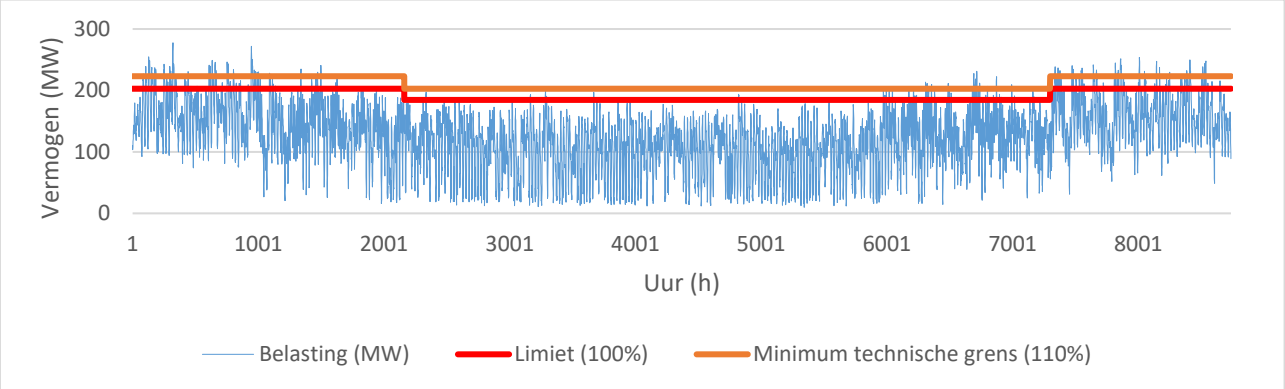
Belastingontwikkeling verbinding Langerak - Zevenaar



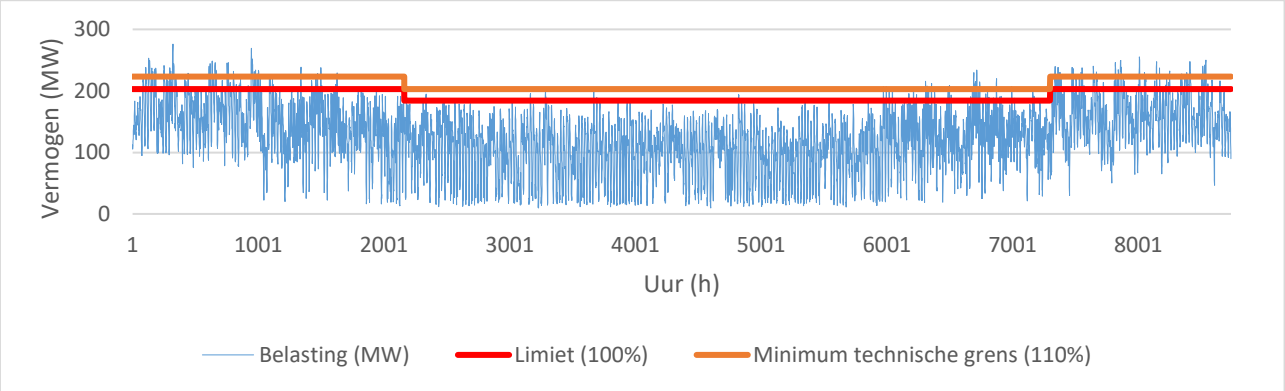
Figuur 9-22: Verwachte belasting verbinding Langerak - Zevenaar bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2023)



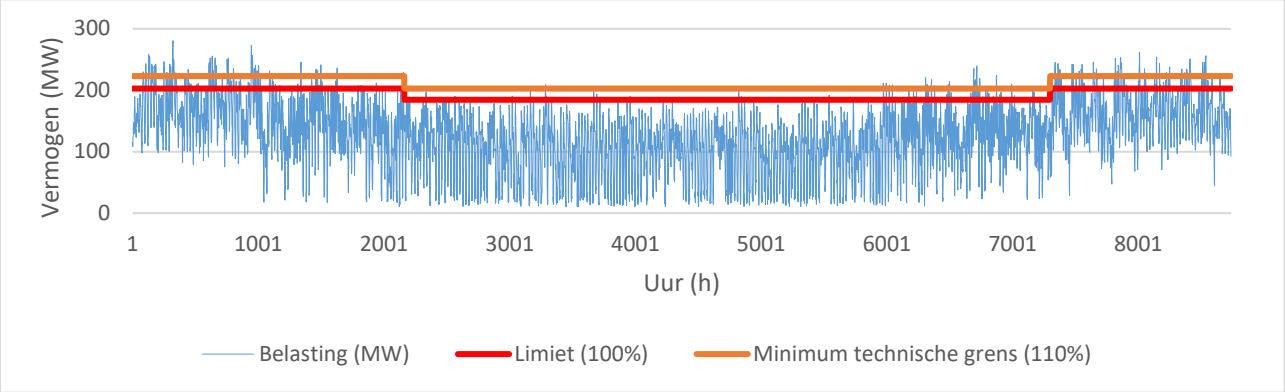
Figuur 9-23: Verwachte belasting verbinding Langerak - Zevenaar bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2024)



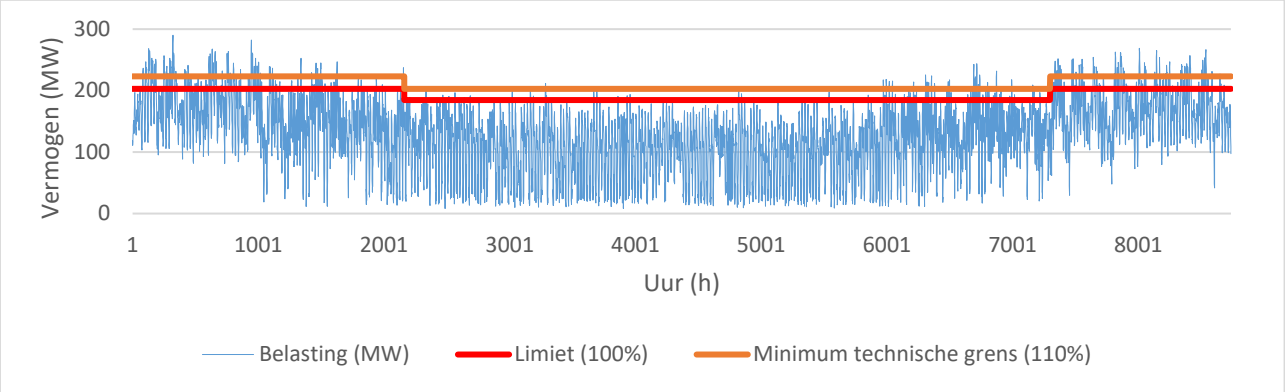
Figuur 9-24: Verwachte belasting verbinding Langerak - Zevenaar bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2025)



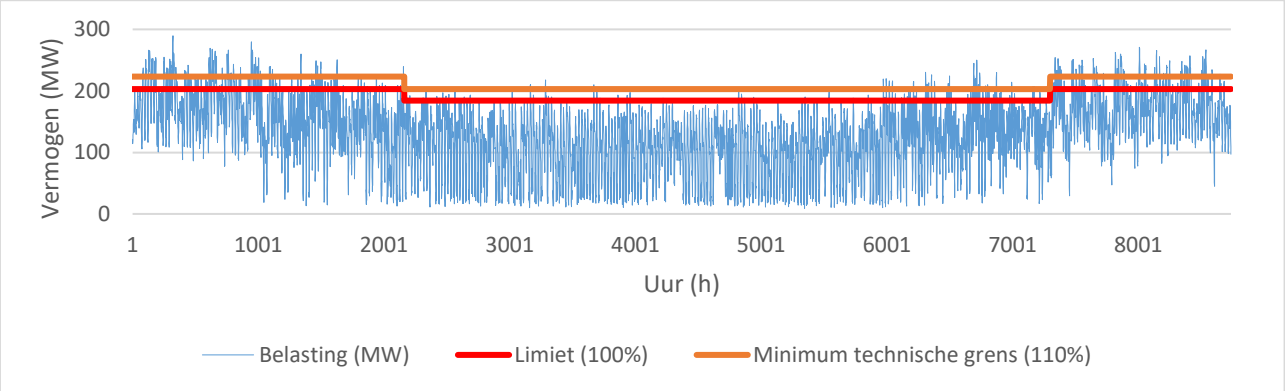
Figuur 9-25: Verwachte belasting verbinding Langerak - Zevenaar bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2026)



Figuur 9-26: Verwachte belasting verbinding Langerak - Zevenaar bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2027)



Figuur 9-27: Verwachte belasting verbinding Langerak - Zevenaar bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2028)



Figuur 9-28: Verwachte belasting verbinding Langerak - Zevenaar bij faciliteren van de benodigde transportcapaciteit (2029)