

A woman with blonde hair, wearing a light-colored jacket and trousers, is swinging on a red swing set. She is seen from behind, holding the red ropes. The background is a panoramic view of a city, likely Amsterdam, with numerous buildings and a prominent church spire visible in the distance. The sky is overcast with grey clouds. The overall image has a grid of small white dots overlaid on the left side.

Congestieonderzoek Noord-Holland

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

SAMENVATTING

Aanleiding

Op 18 oktober 2023 heeft TenneT met een vooraankondiging de markt geïnformeerd dat er naar verwachting onvoldoende transportcapaciteit beschikbaar is in de provincie Noord-Holland voor verdere groei van afname (vraag) van elektriciteit. De transportschaarste die duurt tot het jaar 2036 wordt veroorzaakt door een sterk groeiende vraag naar elektriciteit. Een groeiende vraag naar elektriciteit was voorzien, en TenneT heeft hiermee rekening gehouden bij het plannen van netuitbreidingen in de Investeringsplannen. Volgens deze plannen wordt tot en met 2036 de capaciteit van het elektriciteitsnet in Noord-Holland met meer dan 4000 MW uitgebreid tot ruim 8500 MW. Sinds de afronding van het Investeringsplan 2022-2031 is er echter aanvullende groei geweest in de totale transportvraag, waardoor gedurende 2023 duidelijk werd dat de geplande netuitbreidingen niet tijtjds gereed zouden komen om deze aanvullende groeiende vraag naar elektriciteit te faciliteren. Om deze reden heeft TenneT op 18 oktober 2023 een vooraankondiging congestie gedaan. Tot en met 2036 komt er bovenop de huidige piekbelasting in Noord-Holland (3217 MW), nog reeds gecontracteerd vermogen van (nieuwe) aansluitingen bij die gedurende de congestieperiode bij zowel Liander (1800 MW) als bij TenneT (2100 MW) in bedrijf zullen komen. Op het net van TenneT betreft dit met name, maar niet alleen, datacenters. Daarnaast wordt een deel van de totale benodigde transportcapaciteit verklaard door de autonome groei van kleinverbruik in het netwerk van Liander (1500 MW).¹ Dit betekent dat de piekbelasting meer dan verdubbelt ten opzichte van de huidige waarde. De uitbreiding van transportcapaciteit op het net van TenneT houdt deze groei niet bij; hierdoor ontstaat in veel gebieden congestie.

In dit onderzoek heeft TenneT de vraag naar transportcapaciteit en de aanwezige transportcapaciteit in detail geanalyseerd en de eventuele noodzaak tot en mogelijkheden voor toepassing van congestiemanagement onderzocht. Dit onderzoek is uitgevoerd op basis van de gewijzigde Netcode die op 19 april 2024 in werking is getreden. Hierbij dient TenneT zich te houden aan de in de Netcode gestelde kaders om waar noodzakelijk en mogelijk congestiemanagement toe te passen tot aan de financiële en/of technische grens.

Benodigde transportcapaciteit kan slechts gedeeltelijk worden gefaciliteerd; maatregelen benodigd

Uit de rekenresultaten blijkt dat in Noord-Holland de *benodigde* capaciteit (7270 MW) slechts deels kan worden gefaciliteerd tot en met het einde van de congestieperiode. Deze benodigde capaciteit bestaat uit de vraag van huidige aangeslotenen, geprognoseerde vraag van aansluitingen in aanleg/opdracht en de verwachte groei in elektriciteitsvraag van kleinverbruikers. Deze benodigde transportcapaciteit overschrijdt de capaciteit die beschikbaar is in drie deelnetten, zelfs met inzet van congestiemanagement. Deze situatie ontstaat in de deelnetten Vijfhuizen, Noord-Holland Noord en Diemen. In deelnet Oostzaan kan de benodigde transportcapaciteit wel volledig gefaciliteerd worden en is er aanvullend voldoende beschikbare ruimte voor het inpassen van de huidige wachtlijst.

¹ De cijfers genoemd in deze passage dienen ter indicatie en zijn gebaseerd op een uitsplitsing van de verwachte piekvraag per hoogspanningsstation in 2036 in Noord-Holland. Deze uitsplitsing is niet gebaseerd op de netto piekbelasting per deelnet die rekening houdt met een mate van ongelijktijdigheid tussen piekbelastingen.

Deelnet Vijfhuizen: overbelastingen verwacht vanaf 2026; onvoldoende maatregelen aanwezig

In deelnet Vijfhuizen wordt voornamelijk congestie verwacht op de 380/150kV-transformatoren op station Vijfhuizen. De verwachting is dat de overbelastingen voor het eerst optreden vanaf 2026. Het aangeboden regelbaar vermogen in dit deelgebied is tot nu toe beperkt, met name door belemmering van uitstootvergunningen en is daarmee niet voldoende om de congestie te kunnen mitigeren. Een extra (vierde) 380/150kV-tranformator wordt naar verwachting in 2029 geplaatst, waardoor de mate van overbelasting beperkt wordt. De overbelasting zal echter hierna weer doorgroeien door de verwachte sterke ontwikkeling in vraag naar elektriciteit in dit deelnet. Bij een deel van deze geprognosticeerde vraag in dit gebied is het nog onzeker of deze plaats gaat vinden, omdat door marktpartijen geplande ontwikkelingen mogelijk niet vergund worden. Daarnaast is er een kans dat een deel van de vraag in dit gebied in een langzamer tempo gerealiseerd wordt dan nu verondersteld is. Deze beide effecten kunnen ertoe leiden dat de voorziene overbelastingen mogelijk in mindere mate of later ontstaan.

Met de aanleg van het nieuwe deelnet A9 Zuid (Spaarndam), verwacht in 2031², wordt een deel van de belastingvraag omgehangen van deelnet Vijfhuizen naar het nieuwe deelnet A9 Zuid (Spaarndam). Op basis van huidige verwachte groei is dit nog steeds onvoldoende om de overbelastingen op de 380/150kV-transformatoren in Vijfhuizen te kunnen mitigeren. Naast de transformatoren op Vijfhuizen worden ook overbelastingen verwacht op een aantal 150kV-verbindingen in het onderliggende deelnet. TenneT onderzoekt meerdere technische maatregelen om vermogen te kunnen herverdelen op basis van bestaande en reeds geplande stations om zodoende de congestie te kunnen beëindigen bij inbedrijfname van het nieuwe deelnet A9 Zuid (Spaarndam).

Deelnet Noord-Holland Noord: overbelastingen verwacht vanaf 2026; vanaf 2029 niet langer voldoende mitigeerbaar met huidige maatregelen

De meest beperkende overbelastingen voor deelnet Noord-Holland Noord worden voorzien op de 150kV-verbindingen tussen Beverwijk en Oterleek en tussen Diemen en Wijdewormer; dit zijn de voedende verbindingen voor dit deelnet. Deze overbelastingen kunnen voor het eerst optreden in 2026, maar met behulp van inzet van congestiemanagement kan dit moment worden uitgesteld tot 2029. Vanaf 2029 kunnen naast congestiemanagement mogelijk operationele en technische oplossingen (railsplitsing station Oterleek en verhogen van transportcapaciteit bestaande 150kV-verbindingen) nog in beperkte mate een oplossing bieden. TenneT zal verder onderzoeken wat er nodig is om deze maatregelen te implementeren. Naast de twee genoemde en meest beperkende 150kV-verbindingen ontstaan er ook overbelastingen op andere 150kV-verbindingen in deelnet Noord-Holland Noord. Er zullen meerdere netinvesteringen moeten plaatsvinden om deze overbelastingen te kunnen verhelpen. Het einde van de congestie in deelnet Noord-Holland Noord is afhankelijk van de uitbreiding van het 380kV-netwerk richting de kop van Noord-Holland. De afronding van dit project wordt verwacht in 2036².

² Op basis van 'Investeringsplan Net op land 2024-2033' d.d. 17 april 2024

Deelnet Diemen: lichte overbelastingen die te mitigeren zijn tot aan 2034

Het derde deelnet waar congestie verwacht wordt is deelnet Diemen. De voornaamste overbelasting treedt op bij de 380/150kV-transformatoren op station Diemen. De verwachting is dat de overbelastingen voor het eerst kunnen optreden vanaf 2028. De transformatoren op station Diemen voorzien zowel deelnet Diemen als Noord-Holland Noord (via de verbinding tussen Diemen en Wijdewormer) van elektriciteit. Op basis van het gevonden regelbaar vermogen in deze deelnetten kunnen de overbelastingen op de transformatoren bijna volledig worden gemitigeerd. Met de aanleg van het nieuwe deelnet Amsterdam Zuidoost (Weesp), verwacht in 2031², wordt een deel van de belastingvraag omgehangen van deelnet Diemen naar het nieuwe deelnet Amsterdam Zuidoost (Weesp). Dit zal tot verlichting in deelnet Diemen leiden. Desondanks worden er vanaf 2034 tot 2036 beperkte overbelastingen verwacht, gerelateerd aan de transportvraag van Noord-Holland Noord (via de verbinding Diemen-Wijdewormer). Gezien een deel van de congestie wordt veroorzaakt door de vraag naar elektriciteit in Noord-Holland Noord, wordt ook in deelnet Diemen het einde van de congestie in 2036 gemarkeerd door de uitbreiding van het 380kV-netwerk richting de kop van Noord-Holland.

Deelnet Oostzaan: gevraagde capaciteit kan gefaciliteerd worden

Uit de rekenresultaten blijkt dat de gevraagde transportcapaciteit (het benodigde vermogen inclusief de wachtlijst), volledig gefaciliteerd kan worden in deelnet Oostzaan. Hier wordt op basis van de huidige inzichten en op basis van de geanalyseerde wachtlijst geen congestie verwacht. Dit betreft de gezamenlijke wachtlijst bij Liander en TenneT van begin december 2024. In 2031 wordt de capaciteit van deelnet Oostzaan uitgebreid met een vierde koppeltransformator.

De technische- en financiële grens worden overschreden; geen ruimte voor wachtlijst in deelnetten met congestie

Ondanks de inzet van congestiemanagement bij het faciliteren van de benodigde transportcapaciteit, wordt in deelnet Noord-Holland Noord vanaf 2031 de maximale technische grens van 150% overschreden. De verwachting is dat deze overschrijding plaats zal vinden op de verbindingen tussen Diemen en Wijdewormer. In deelnet Vijfhuizen wordt vanaf 2026 de technische grens bereikt en overschreden. Hier zal de nieuwe (vierde) 380/150kV-transformator in 2029 de technische grens doen laten stijgen en daarmee zal de overschrijding van deze grens krimpen. Vervolgens zal de belasting weer verder doorgroeien tot boven de maximale technische grens van 150% in 2036.

Naast de technische grens wordt in het congestiegebied Noord-Holland ook de financiële grens overschreden. Daarmee is het dus niet mogelijk om middels congestiemanagement (een deel van de) wachtlijst te faciliteren. In deelnet Diemen zien we geen overschrijding van de technische grens, maar wel van de financiële grens waardoor er ook in dit deelnet geen ruimte vrij komt voor de wachtlijst. In deelnet Oostzaan kan de wachtlijst zonder congestiemanagement gefaciliteerd worden. In de andere deelnetten zullen de beschikbare congestiemanagementmiddelen volledig worden ingezet voor het faciliteren van de benodigde transportcapaciteit.

Onvoldoende flexibiliteit beschikbaar voor voldoende toepassing congestiemanagement; verplichting op aanbieden congestiediensten benodigd

Om congestiemanagement toe te kunnen passen, moet er voldoende regelbaar vermogen (flexibiliteit) beschikbaar zijn, op basis van procedures en (contract)specificaties conform bijlage 11 (redispatch) en bijlage 12 (capaciteitsbeperking) van de Netcode. Hiervoor is TenneT afhankelijk van het aanbod van flexibiliteit van huidige en toekomstige aangesloten op het hoogspanningsnetwerk van TenneT en het distributienet van Liander. Aangesloten die flexibiliteit leveren, dienen op verzoek van de netbeheerder tijdens piekmomenten het verbruik, of opwek van elektriciteit aan te passen. Aangesloten groter dan 1 MW kunnen verplicht worden een aanbod voor flexibel vermogen te doen; aangesloten groter dan 60 MW zijn hiertoe standaard verplicht.

Op basis van de uitkomsten van de huidige marktconsultatie concludeert TenneT dat er onvoldoende regelbaar vermogen beschikbaar is gekomen om de congestie te kunnen verhelpen. TenneT is in gesprek met marktpartijen om meer regelbaar vermogen beschikbaar gesteld te krijgen en/of te ontwikkelen. Voor alle aangesloten met een transportvermogen (invoeding of afname) van 60MW of groter geldt reeds de verplichting zoals opgenomen in de Netcode om deel te nemen aan congestiemanagement. Daarnaast zal, gezien de mate van congestie in deelnetten Vijfhuizen en Noord-Holland Noord, hier de ondergrens van de verplichting moeten worden verlaagd naar 1 MW. TenneT en Liander zullen in contact treden met de groep aangesloten op wie daarmee de verplichting van toepassing wordt, conform de procedure beschreven in artikel 9.1.5 van de Netcode.

Snelle uitbreiding van het net en aanvullende maatregelen ter verlichting stroomnet zijn benodigd

De benodigde transportcapaciteit overschrijdt de capaciteit die beschikbaar is in drie deelnetten, ook met inzet van congestiemanagement. Deze situatie ontstaat in de deelnetten Vijfhuizen, Noord-Holland Noord en Diemen. In Vijfhuizen en Noord-Holland Noord worden de overbelastingen significant vanaf resp. 2026 en 2029.

De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op de gehanteerde inputdata en enkele aannames. Het onderzoek is uitgevoerd op basis van de geprognoseerde benodigde vraag naar transport van elektriciteit. Deze benodigde transportcapaciteit bestaat uit de vraag van huidige klanten, aangevuld met reeds aangegane verplichtingen en voorziene autonome groei. Elk van die drie componenten heeft impact op de uiteindelijke probleemgrootte en in elk van de drie componenten kunnen aanvullende maatregelen helpen het stroomnet te verlichten. Belangrijke aannames voor de totale transportbehoefte in Noord-Holland bevatten onzekere ontwikkelingen, zoals de inbedrijfname en ontwikkeltempo van grote datacenters, de ontwikkeling van industriële en agrarische vraag naar elektriciteit in Noord-Holland (Noord), het beëindigen van grootschalige elektriciteitsproductie te Velsen, en de realisatie van de verwachte autonome groei bij kleinverbruikers. Deze ontwikkelingen zijn met name afhankelijk van marktomstandigheden en overheidsbeleid.

Gezien deze ontwikkelingen en onzekerheden daarin, zal TenneT in samenwerking met overheden en marktpartijen aanvullende maatregelen onderzoeken en treffen. Dit zal bijvoorbeeld betrekking hebben op de mogelijkheid om regelbare opwek in bedrijf te houden en/of aanvullend te ontwikkelen. Met name in deelnet

Vijfhuizen zal nader onderzocht worden of klanten met reeds gecontracteerde transportcapaciteit daadwerkelijk hiervan gebruik mogen en zullen gaan maken en/of welke flexibiliteit hier ter beschikking komt aan de netbeheerders. Hierbij is het nodig om meer duidelijkheid te creëren omtrent vergunningen.

Daarnaast kunnen samen met overheden aanvullende maatregelen getroffen worden die helpen de voorziene piekbelasting te dempen, zoals de verdere implementatie van 'slim laden' en netbewuste woningbouw. De gehanteerde prognoses voor autonome groei kunnen daarbij nader aangescherpt worden naar de nieuwste inzichten, waaronder het opnemen van ontwikkelingen rondom slim elektrisch laden en netbewust bouwen van woningen.

Naast de ontwikkeling in de vraag naar elektriciteit, speelt de realisatie van netuitbreidingen van TenneT en Liander een cruciale rol. Uitbreidingsprojecten die gedurende de congestieperiode (sneller) in bedrijf zullen komen, kunnen een groot effect hebben op de beschikbaarheid van transportcapaciteit. TenneT zal daarom samen met overheden blijven werken aan de snelle realisatie van cruciale uitbreidingsprojecten. Met name de realisatie van een 380 kV-verbinding richting de Kop van Noord-Holland, een nieuw 380/150kV koppelpunt Amsterdam Zuidoost (Weesp) en een nieuw 380/150kV koppelpunt A9 Zuid (Spaarndam) zijn daarbij van groot belang. Voor een spoedige realisatie van deze projecten is tijdige ruimtelijke inpassing en vergunningsverlening benodigd. Indien er vertraging optreedt in de planning van (deze) uitbreidingsprojecten, zal dit tot verergering en verlenging van de congestie leiden. In dit onderzoek is rekening gehouden met inbedrijfname-data van projecten zoals opgenomen in het 'Investeringsplan Net op land 2024-2033' d.d. 17 april 2024.

Uitgangspunten van het onderzoek

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

Samenvattend overzicht resultaten congestieonderzoek Noord-Holland

Onderstaande tabellen vormen een samenvattend overzicht van de ontwikkeling van de congestie en geven inzicht in de effectiviteit van congestiemanagement (CM) per deelnet. Wanneer relevant worden in het kort bijzonderheden toegelicht. In hoofdstukken 3 t/m 6 zal meer worden uitgeweid over deze resultaten. Het vermogen op de wachtlijst, zoals weergegeven in de onderstaande tabellen, betreft het totaal vermogen van alle klantaanvragen op de gecombineerde TenneT-Liander wachtlijst per deelnet zoals bij TenneT bekend. De toename in de piekbelasting per deelnet zal lager uitvallen dan dit gesommeerd vermogen, aangezien de piekbelasting van individuele aangesloten niet volledig gelijktijdig zullen plaatsvinden.

Tabel 1. Ontwikkeling van congestie in Vijfhuizen

Samenvattend overzicht transportcapaciteit in deelnet Vijfhuizen (MW)												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Aanwezig	1000	1000	1000	1000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Benodigd	1004	1244	1458	1715	1959	2121	2084	2134	2190	2227	2265	2302
Beschikbaar	-4 ³	-244	-458	-715	-459	-621	-584	-634	-690	-727	-765	-802
Gefaciliteerde transportcapaciteit met toepassing van CM	1000	1000	1000	1000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
waarvan extra door middel van CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tekort aan transportcapaciteit	0	244	458	715	459	621	584	634	690	727	765	802
Wachtlijst	724, waarvan circa 480 MW grootschalige batterijsystemen											

³ Betreft overbelasting van circa 101% voor 2 uur in 2025 en valt binnen risicoacceptatie

Tabel 2. Ontwikkeling van congestie in Noord-Holland Noord

Samenvattend overzicht transportcapaciteit in deelnet Noord-Holland Noord (MW)												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Aanwezig	1500 ⁴	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Benodigd	1420	1592	1781	1945	2022	2163	2367	2508	2551	2597	2667	2736
Beschikbaar	80	-92	-281	-445	-522	-663	-867	-1008	-1051	-1097	-1167	-1236
Gefaciliteerde transportcapaciteit met toepassing van CM	1420	1592	1781	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945
waarvan extra door middel van CM	0	92	281	445	445	445	445	445	445	445	445	445
Tekort aan transportcapaciteit	0	0	0	0	77	218	422	563	606	652	722	791
Wachtlijst	1480, waarvan circa 650 MW grootschalige batterijsystemen											

Tabel 3. Ontwikkeling van congestie in deelnet Diemen

Samenvattend overzicht transportcapaciteit in deelnet Diemen (MW)												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Aanwezig	800	800	800	800	800	800	530	530	530	530	530	530
Benodigd	728	746	779	803	827	848	531	554	575	597	621	646
Beschikbaar	72	54	21	-3	-27	-48	-1	-24	-45	-67	-91	-116
Gefaciliteerde transportcapaciteit met toepassing van CM	728	746	779	800	827	848	530	554	575	597	597	597
waarvan extra door middel van CM	0	0	0	0	27	48	0	24	45	67	67	67
Tekort aan transportcapaciteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	49
Wachtlijst	177, waarvan 0 MW grootschalige batterijsystemen											

⁴ Uitbreiding capaciteit kabelverbindingen Beverwijk-Oterleek gedurende 2025 is reeds verdisconteerd in de 2025-waarde.

De daling in aanwezige transportcapaciteit voor deelnet Diemen wordt veroorzaakt door groei van transport uit deelnet Diemen richting Noord-Holland Noord. Deze groei komt door de groei in vraag naar elektriciteit in Noord-Holland Noord gecombineerd met het uit bedrijf gaan van de centrales bij Velsen. Waar eerst via de 150kV-stations Velsen en Beverwijk een groot aandeel van de vraag naar elektriciteit voorzien werd, wordt er na de uitbedrijfname van de conventionele productie-eenheden bij Velsen relatief meer vermogen vanuit de Diemen-zijde geleverd. Dit heeft effect op de aanwezige capaciteit van het deelnet Diemen. De daling vanaf 2031 in de benodigde transportcapaciteit wordt veroorzaakt door het verplaatsen van vermogen van deelnet Diemen naar het nieuwe deelnet A'dam Zuidoost (Weesp).

Tabel 4. Ontwikkeling van transportcapaciteit in Oostzaan

Samenvattend overzicht transportcapaciteit in deelnet Oostzaan (MW)												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Aanwezig	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Benodigd	643	730	841	789	814	828	712	731	744	760	776	793
Beschikbaar	357	270	159	211	186	172	788	769	756	740	724	707
Waarvan gefaciliteerd zonder toepassing CM	643	730	841	789	814	828	712	731	744	760	776	793
Gefaciliteerd inclusief WL	712	807	926	877	898	910	794	810	824	837	851	865
Wachtlister (MW)	240 ⁵											

⁵ Aandeel van opslag kan niet worden weergegeven in deelnet Oostzaan omwille van vertrouwelijkheid klantgegevens.

VOORWOORD

Dit rapport bevat de bevindingen van het congestieonderzoek dat is uitgevoerd voor de verwachte transportschaarste ten gevolge van groei in afname in Noord-Holland. Het doel van het onderzoek is om vast te stellen of en in welke mate er sprake is van congestie en om te bepalen 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 Netcode elektriciteit. Gedurende de looptijd van dit onderzoek is de Netcode gewijzigd door de ACM. TenneT heeft dit rapport in lijn gebracht met de aangepaste regels in de Netcode die op 19 april 2024 in werking is getreden.

TenneT en Liander hebben gezamenlijk onderzoek gedaan naar de toepassing van congestiemanagement. Hierbij heeft Liander prognoses opgesteld en ondersteund bij het analyseren van mogelijk beschikbare flexibiliteit van aangeslotenen in het netwerk van Liander. 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.

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 150 kV-netwerk van Noord-Holland voor het oplossen van de verwachte congestie.

Inhoudsopgave

1. INLEIDING EN CONGESTIEGEBIED	12
2. METHODOLOGIE EN UITGANGSPUNTEN	15
2.1 Opbouw onderzoek	15
2.2 Inputdata en uitgangspunten	16
2.3 Netmodel en gehanteerde netontwerpcriteria	17
2.4 Onzekerheden	18
2.5 Overzicht gebruikte definities	19
3. OMVANG VAN DE CONGESTIE	21
3.1 Aanwezige transportcapaciteit	21
3.2 Benodigde transportcapaciteit	24
3.3 Gevraagde transportcapaciteit	25
3.4 Verwachte belasting meest beperkende netcomponenten	27
3.5 Vaststelling en duur van fysieke congestie	31
3.6 Transportcapaciteit in nieuwe deelnetten	33
4. MARKTANALYSE	34
4.1 Werkwijze marktconsultatie	34
4.2 Beschikbare flexibiliteit voor congestiemanagement	34
4.3 Analyse marktconsultatie	35
4.4 Opvolging en aanvullend marktonderzoek	36
5. TECHNISCHE ANALYSE	37
5.1 Aanwezig regelbaar vermogen	37
5.2 Technische grens	38
5.3 Kortsluitvermogen	40
5.4 Technische maatregelen	41
6. FINANCIËLE ANALYSE	43
6.1 Financiële grens	43
6.2 Geschatte kosten van congestiemanagement	44
7. CONCLUSIE	46
7.1 Vervolg en aanvullende acties	48
8. NAWOORD	49

1. INLEIDING EN CONGESTIEGEBIED

Zoals vermeld in de vooraankondiging van 18 oktober 2023 verwacht TenneT structurele congestie voor afname in de provincie Noord-Holland.

Het bestaande 150kV-netwerk in Noord-Holland kan worden onderverdeeld in vier deelnetten:

- Deelnet Noord-Holland Noord: dit deelnet omvat op hoofdlijnen het gebied boven het Noordzeekanaal met uitzondering van Zaandam/Zaanstad en Amsterdam Noord;
- Deelnet Oostzaan: dit deelnet omvat op hoofdlijnen Amsterdam Noord, Amsterdam Centrum, havengebied Amsterdam en Zaandam/Zaanstad;
- Deelnet Diemen (Amsterdam Zuidoost in de vooraankondiging): dit deelnet omvat op hoofdlijnen Amsterdam Zuidoost, Diemen, IJburg, Weesp, Amstelveen en 't Gooi;
- Deelnet Vijfhuizen: dit deelnet omvat op hoofdlijnen Amsterdam Zuidas, Schiphol, Hoofddorp en Haarlem.

Na 2030 wordt het 150kV-netwerk in Noord-Holland uitgebreid met nog eens twee deelnetten, waarbij bepaalde regio's/gebieden worden overgezet van een bestaand deelnet naar een nieuw deelnet:

- Deelnet A9 Zuid⁶ (Spaarndam): dit deelnet zal op hoofdlijnen het havengebied Amsterdam, de stedelijke gebieden rondom Haarlem en Bloemendaal en het noordelijk deel van de gemeente Haarlemmermeer gaan omvatten.
- Deelnet Amsterdam Zuidoost⁷ (Weesp): dit deelnet zal op hoofdlijnen Amsterdam Zuidoost (deels), Weesp (deels), Amstelveen en 't Gooi gaan omvatten.

De duur van de congestieperiode verschilt per regio/deelnet:

- De verwachte structurele congestie in het deelnet Noord-Holland Noord duurt minimaal tot 2034 en mogelijk tot 2036.
- De verwachte structurele congestie in de regio Noord-Holland Zuid (deelnet Oostzaan, Diemen en Vijfhuizen) duurt tot minimaal 2031 en mogelijk tot 2033.

De duur van de aangegeven congestieperiodes is afhankelijk van de realisatietermijn van een aantal cruciale uitbreidingsinvesteringen. De nieuwe 380kV-verbinding naar een nieuw te realiseren 380/150kV-station in de kop van Noord-Holland biedt additionele transportcapaciteit voor het deelnet Noord-Holland Noord. In zuidelijk Noord-Holland wordt de 380/150kV-transformatorcapaciteit in Oostzaan en Vijfhuizen uitgebreid. Tevens worden twee nieuwe 380/150kV-stations gerealiseerd, namelijk A9 Zuid (Spaarndam) en Amsterdam Zuidoost (Weesp). Daarnaast wordt het 150kV-netwerk in heel Noord-Holland op meerdere plekken verzaagd of uitgebreid.

⁶ A9 Zuid is een (tijdelijke) werknaam voor dit nieuwe 380/150kV-station. De definitieve naamgeving wordt vastgesteld als de daadwerkelijke locatie bekend is.

⁷ Amsterdam Zuidoost is een (tijdelijke) werknaam voor dit nieuwe 380/150kV-station. De definitieve naamgeving wordt vastgesteld als de daadwerkelijke locatie bekend is.

De verwachte congestie wordt veroorzaakt doordat de benodigde transportcapaciteit groter is dan de aanwezige transportcapaciteit. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door snelle ontwikkelingen in een groeiende vraag naar elektriciteit op zowel het netvlak van TenneT als op het netvlak van Liander. Specifiek gaat het dan om industriële elektrificatie, grootschalige batterijsystemen, datacenters, glastuinbouw, woningbouw en de verduurzaming van zowel mobiliteit (laadpalen) als de gebouwde omgeving (warmtepompen). De hieruit voortvloeiende transportbehoefte kan niet volledig gefaciliteerd worden met de aanwezige transportcapaciteit van het huidige hoogspanningsnet.

De verwachte congestie ontstaat op verschillende plekken in het 150kV-netwerk. De belangrijkste plekken worden hieronder voor elk afzonderlijk deelnet kort toegelicht:

- Deelnet Noord-Holland Noord: de verwachte congestie ontstaat voornamelijk op de 150kV-verbindingen tussen Diemen en Wijdewormer en tussen Beverwijk en Oterleek;
- Deelnet Oostzaan: geen congestie verwacht op basis van huidige inzichten;
- Deelnet Diemen: de verwachte congestie treedt voornamelijk op bij de koppeltransformatoren tussen het 380kV- en 150kV-netwerk in Diemen;
- Deelnet Vijfhuizen: de verwachte congestie treedt voornamelijk op bij de koppeltransformatoren tussen het 380kV- en 150kV-net werk in Vijfhuizen.

In Figuur 1-1 is een uitsnede gemaakt van het 150kV-netwerk in Noord-Holland. De meest beperkende netcomponenten worden in Figuur 1-1 aangegeven met behulp van rode lijnen en cirkels.

Dit congestiemanagementonderzoek is gericht op het 150kV-netwerk in Noord-Holland dat door TenneT wordt beheerd. Onderliggende distributienetten beheerd door de regionale netbeheerder (Liander⁸) en gesloten distributiesystemen (GDS) zijn geen onderdeel van dit congestieonderzoek. Het landelijke 380kV-netwerk is ook geen onderdeel van dit congestieonderzoek.

⁸ Stedin beheert een deel van het middenspanningsnetwerk in de omgeving van Heemstede. Dit wordt gevoed vanuit het 150kV-netwerk via Liander. Derhalve is er in dit onderzoek gewerkt met data van Liander, waarin data van Stedin in is verwerkt.



Figuur 1-1. Geografisch overzicht 150kV-netwerk Noord-Holland

2. METHODOLOGIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Opbouw onderzoek

Het congestieonderzoek start met een berekening van de te verwachte 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 meegenomen. Deze verwachte vermogensstromen worden getoetst aan de netontwerpcriteria. De vermogensstromen zijn berekend per uur voor een geheel jaar.

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 (Netcode artikel 9.10 lid 2). De financiële grens is een door de Netcode vastgestelde limiet aan de omvang van congestiemanagement die door netbeheerders uitgevoerd moet worden. Conform de Netcode hoeven netbeheerders geen congestiemanagement toe te passen om transporten te faciliteren waardoor de ingeschatte kosten de vastgestelde financiële grens overschrijden. Startend 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 kunnen passen, is participatie noodzakelijk van marktpartijen die flexibel inzetbaar vermogen kunnen leveren d.m.v. getekende contracten overeenkomstig bijlage 11 en 12 van de Netcode. 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 kunnen en willen stellen. Daarbij is het van belang dat deze flexibiliteit ook op de juiste locaties en benodigde tijdstippen wordt aangeboden om daadwerkelijk fysieke congestie op te kunnen lossen. De contracten zijn nog niet getekend, hiermee zal TenneT na publicatie van dit congestieonderzoek starten.

Aan de verplichting van netbeheerders om waar (nodig en) mogelijk congestiemanagement toe te passen, wordt ook een limiet gesteld door het bereiken van de technische grens. De technische grens zorgt ervoor dat het netwerk niet structureel overbelast wordt om zodoende de leveringszekerheid te blijven borgen. Tijdens de analyses wordt iteratief berekend hoeveel additioneel vermogen toegevoegd zou kunnen worden met inzet van regelbaar vermogen (congestiemanagement) zonder dat de technische grens wordt overschreden.

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 benodigde en/of 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 een mogelijke overschrijding van 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 -verbruik verbonden aan het station. Dit bestaat in dit onderzoek uit een combinatie van de klanten van TenneT en klanten van Liander.

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

- De meetgegevens van het meest recente jaar ten tijde van onderzoek, in dit geval 2023;
- De klantaansluitingen (met bijbehorende transportcapaciteit) die reeds in aanleg zijn of in opdracht waren gegeven voor de vooraankondiging;
- De door Liander ingeschatte autonome groei van zowel afname als productie.⁹

Naast de geprognosticeerde uitwisseling tussen TenneT en Liander, is de verwachte vraag naar transportcapaciteit door aangeslotenen (zowel afname als productie) op het hoogspanningsnetwerk van TenneT van belang voor het bepalen van de totale benodigde transportcapaciteit. Hierbij is voor de huidige elektriciteitscentrales en (industriële) afnemers een inschatting gemaakt op basis van bij TenneT bekende gegevens, gebruik makend van historische meetgegevens, door klanten aangeleverde gegevens en verwachtingen en gesimuleerde marktinzet (zoals ook gebruikt in het Investeringsplan Net op Land 2024-2033). Groei van de vraag naar transportcapaciteit door industriële afnemers (binnen het reeds vastgelegde gecontracteerd transportvermogen) is met behulp van dezelfde gegevens voorzien van een zo realistisch mogelijk verbruiksprofiel. Aanvragen tot verhoging van de reeds gecontracteerde transportcapaciteit door bestaande klanten of aanleg van nieuwe aansluitingen voor grootverbruikers zijn geregistreerd als 'nieuwe aanvragen'. Dit geldt zowel voor aanvragen gedaan bij Liander als bij TenneT. In het rapport is bestudeerd of aan de gevraagde transportcapaciteit voldaan kan worden.

⁹ Autonome groei bestaat uit veranderingen binnen het reeds gecontracteerde vermogen (grootverbruik), en prognoses voor kleinverbruikers. 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 voor autonome groei geen aanvragen tot transportcapaciteit worden gedaan en voor de aansluitingen in aanleg of opdracht geldt dat transportcapaciteit reeds is toegekend).

In de (meerjarige) prognoses van Liander aangeleverd aan TenneT heeft Liander het door hen verwachte netgedrag van (batterij)opslag opgenomen. Deze zijn door TenneT onverkort gebruikt in de analyses voor dit rapport. De impact van batterijen die direct aangesloten worden op het net van TenneT is geen onderdeel geweest van de analyses die ten grondslag liggen aan dit rapport; deze impact zal op een later moment door TenneT bekeken worden, ook in het licht van tijdsduur gebonden transportrechten (TDTR). Voor dit rapport zijn de batterijen direct aangesloten op het netwerk van TenneT net-neutraal verondersteld.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de hoeveelheid batterij-aanvragen bij TenneT zeer fors is, zodanig fors dat – op het moment dat deze allemaal zouden worden aangesloten – dit tot enorme overschrijdingen van de technische grenzen zou leiden. Het beeld van TenneT is momenteel echter dat een groot deel van de nu lopende initiatieven zich niet daadwerkelijk zal materialiseren. Opslag is veelal actief op real-time markten die onvoorspelbaar zijn. Opslag wordt daarom in beginsel alleen aangesloten met ten minste Redispatch- en CBC-contracten, met als doel (toekomstige) congestie niet te verergeren.

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 gas¹⁰. De berekeningen voor dit congestieonderzoek zijn getoetst aan de reguliere ontwerpcriteria: bij normaal bedrijf dient een enkelvoudige storing aan een circuit, transformator of productie-eenheid niet te leiden tot een onderbreking van transport.

In het gehanteerde netmodel kent elk netwerkcomponent een maximale technische belastbaarheid die van toepassing is in de zomermaanden (april t/m oktober) en in de wintermaanden (november t/m maart). Die waarden kunnen verschillen omdat de thermische belastbaarheid van de netwerkcomponenten samenhangt met de omgevingstemperatuur. De berekende belasting van ieder 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 criterium ('operationeel n-1'). Dit criterium analyseert het netwerk gegeven de niet-beschikbaarheid wegens onderhoud aan één willekeurig circuit, transformator of productie-eenheid in combinatie met een storing aan 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 alleen sprake is van een knelpunt als onderhoud niet meer gepland kan worden zonder dat de enkelvoudige storingsreserve kan worden gegarandeerd. Om onderhoud toch mogelijk te maken, ondanks dat hier in de simulaties geen rekening mee is gehouden, zouden aangeslotenen afgeregeld kunnen worden.

¹⁰ 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 verzoeken om transportcapaciteit kunnen worden gehonoreerd met toepassing van congestiemanagement? Daarom zijn de uitkomsten van dit congestieonderzoek geënt op prognoses, inschattingen op basis van historische data-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 van 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:

- De snelheid waarmee aangeslotenen de transportcapaciteit gebruiken bij aangevraagde groei in gecontracteerd transportvermogen;
- De snelheid waarmee Liander en TenneT (wanneer van toepassing) nieuwe aansluitingen realiseren en de snelheid waarmee deze aansluitingen daadwerkelijk gebruik maken van de gecontracteerde transportcapaciteit;
- Hoe de voorziene autonome groei in de netwerken van Liander zich daadwerkelijk manifesteert;
- Andere afhankelijkheden, zoals (on)voorziene niet beschikbaarheid van netcomponenten en weersinvloeden.

In Noord-Holland zijn er twee gebieden waar nieuwe datacenters gerealiseerd worden en/of waar bestaande datacenters worden uitgebreid (waarvan een deel wordt overgezet van het middenspanningsnet van Liander naar het hoogspanningsnet van TenneT). Dit speelt voornamelijk in deelnet Noord-Holland Noord in de omgeving van Middenmeer en in deelnet Vijfhuizen in de gemeente Haarlemmermeer (Schiphol Rijk). Ten aanzien van deze gebieden is voor ieder afzonderlijk datacenter een verwachting opgesteld voor de datum inbedrijfname en het gevraagde (gecontracteerde) transportvermogen. Het is in bepaalde mate onzeker of de betreffende datacenters de vooraf vastgestelde inbedrijfnamedatum daadwerkelijk gaan halen en of het daarmee samenhangende transportvermogen ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd. In de praktijk kan de situatie in beide deelnetten mogelijk gunstiger worden als daadwerkelijke inbedrijfnamedata en transportvermogens van één of meerdere datacenters achterblijven bij wat vooraf is aangenomen. Een versnelde inbedrijfnamedatum of een eerdere benutting van het gecontracteerde transportvermogen is in de meeste gevallen niet aannemelijk in verband met een directe afhankelijkheid met uitbreidingsprojecten van TenneT.

Daarnaast is er een bedrijventerrein voor met name grootschalige glastuinbouw gelegen in deelnet Noord-Holland Noord (omgeving Middenmeer), met een gesloten distributiesysteem (GDS) voor gas-, elektra en

warmtetransport. Dit gesloten distributiesysteem is door middel van een separaat 150 kV-hoogspanningstation aangesloten op het net van TenneT. Dit GDS kenmerkt zich aan de ene kant door belastinggerelateerde bedrijven (glastuinbouw, datacenter(s) en andere bedrijven) en aan de andere kant door zowel conventionele als duurzame elektriciteitsproductie (WKK's, zon-pv en wind op land). Voor het gebied wordt een aanzienlijke toename van de netto belastingvraag voorzien. In dit congestieonderzoek is een aanname gedaan voor een netto uitwisselingsprofiel. Dit netto uitwisselingsprofiel kenmerkt zich door een aanzienlijke en snel stijgende belastingvraag. Het is onzeker of de belastingvraag daadwerkelijk zo snel zal stijgen als in het toegepaste netto uitwisselingsprofiel is aangenomen. In het deelnet Noord-Holland Noord kan de situatie mogelijk gunstiger worden als de aangenomen belastinggroei achterblijft op verwachting.

Daarnaast is er nog onzekerheid over een mogelijke (definitieve) uitbedrijfname van de conventionele productie-eenheden die zijn aangesloten op 150kV-station Velsen. In het congestieonderzoek is hiervoor een aanname gedaan op basis van de opgave van de eigenaar/producent in het kader van het meest recente investeringsplan (IP2024). Als de betreffende productie-eenheden mogelijk toch langer in bedrijf blijven dan heeft dit een positief effect voor deelnet Noord-Holland Noord.

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 vooropstellen en zich daarbinnen maximaal inspannen om gevraagde transporten te faciliteren.

2.5 Overzicht gebruikte definities

De in het onderzoek gehanteerde definities zijn opgenomen in de Begrippencode Elektriciteit.

Begrip	Definitie Netcode / Begrippencode elektriciteit
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 dat 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 de vraag naar transport van één individuele aangeslotene, namelijk de aanvrager, te voldoen.
Regelbaar vermogen voor afname-congestie	Vermogen dat overeenkomstig artikel 9.31, eerste lid, van de Netcode elektriciteit voor inzet beschikbaar is.

Technische grens	De technische grens is gelijk aan 100% van de aanwezige transportcapaciteit vermeerderd met het regelbaar vermogen; de bovenlimiet van de technische grens is 150% van de aanwezige transportcapaciteit.
Financiële grens	Financiële grens overeenkomstig artikel 9.10, tweede lid, onderdeel c van de Netcode: <i>Deze bedraagt 1,02 euro per MWh van de hoeveelheid elektriciteit die met de aanwezige transportcapaciteit kan worden getransporteerd in dit congestiegebied gedurende de periode waarvoor het congestiegebied is aangewezen;</i>
Begrip	Definitie TenneT
Gevraagde transportcapaciteit (MW)	De transportcapaciteit nodig om aan alle vraag naar transport te voldoen bestaande uit de benodigde transportcapaciteit en aanvragen naar transportcapaciteit ('de wachtlijst').
Gefaciliteerde transportcapaciteit met toepassing van congestiemanagement (MW)	De totale transportcapaciteit die gefaciliteerd wordt op het net van TenneT (of op het onderliggende net van een regionale netbeheerder) met toepassing van congestiemanagement. Dit bestaat uit het deel van de benodigde transportcapaciteit boven de aanwezige transportcapaciteit, aangevuld met het deel van de gevraagde transportcapaciteit dat kan worden gefaciliteerd.

3. OMVANG VAN DE CONGESTIE

3.1 Aanwezige transportcapaciteit

Het 150kV-net in Noord-Holland valt onder te verdelen in verschillende deelnetten. De optelsom van de aanwezige transportcapaciteit van alle deelnetten geeft een totale aanwezige transportcapaciteit van Noord-Holland. De aanwezige transportcapaciteit van Noord-Holland bedraagt 4300 MW in 2025. Dit zal toenemen met geplande netuitbreidingen tot 8530 MW vanaf 2031. Hiervan komt een groot deel van de extra capaciteit (3000 MW) beschikbaar met de aanleg van twee nieuwe 380/150kV-stations A9 Zuid (Spaarndam) en Amsterdam Zuidoost (Weesp).

De aanwezige transportcapaciteit is in vermaasde netten van TenneT echter niet eenduidig vast te stellen. Hoewel de belastbaarheid (technisch geïnstalleerde transportcapaciteit) van individuele netwerkelementen bekend is, is de aanwezige transportcapaciteit hier geen simpele optelling van. Zo is de actuele belasting van het netwerk van invloed op de verdeling van vermogensstromen over de verschillende schakels in het netwerk en daarmee van invloed op de nog resterende transportcapaciteit.

De aanwezige transportcapaciteit voor de netdelen in Noord-Holland is vastgesteld door de vermogensstromen in deze netdelen te analyseren op basis van de benodigde transportcapaciteit. Deze bestaat uit historische metingen, aangevuld met door TenneT samengestelde belastingprofielen op basis van ontvangen klantdata en prognoseprofielen van Liander. Hiermee is vastgesteld dat de aanwezige transportcapaciteit voor de deelnetten Oostzaan en Vijfhuizen wordt begrensd door de aanwezige transportcapaciteit (n-1) van de 380/150kV-transformatoren per koppelstation (3x 500 MVA in Oostzaan en 3x 500 MVA in Vijfhuizen). Voor het deelnet Diemen wordt de aanwezige transportcapaciteit ook bepaald door de aanwezige transportcapaciteit (n-1) van de 380/150kV-transformatoren op koppelstation Diemen (2x 500 MVA en 2x 450 MVA). Echter wordt een deel van deze transportcapaciteit ook gebruikt om het deelnet Noord-Holland Noord te voorzien. De aanwezige transportcapaciteit voor deelnet Diemen wordt dus bepaald door de aanwezige transportcapaciteit (n-1) van de 380/150kV-transformatoren in Diemen, minus het vermogen dat via de 150kV-verbindingen tussen Diemen en Wijdewormer richting deelnet Noord-Holland Noord wordt getransporteerd. De resultante hiervan is een aanwezige transportcapaciteit van 800MW.

De aanwezige transportcapaciteit voor het deelnet Noord-Holland Noord wordt beperkt door de 150kV-verbindingen tussen Beverwijk en Oterleek (4 circuits) en tussen Diemen en Wijdewormer (3 circuits). Opgeteld geeft dit een aanwezige transportcapaciteit (n-1) van circa 1500 MVA. Tijdens piekmomenten van (één van) deze verbindingen is de belasting van Noord-Holland Noord niet gelijkmatig verdeeld over deze 150kV-verbindingen. Deze zogenaamde scheeflast beperkt de aanwezige transportcapaciteit van Noord-Holland Noord omdat de betreffende 150kV-verbindingen niet (altijd) optimaal benut kunnen worden.

De komende jaren wordt de aanwezige transportcapaciteit in Noord-Holland uitgebreid met de in tabel 3-1 genoemde projecten om structureel te kunnen voorzien in de groeiende vraag naar transportcapaciteit. De geplande inbedrijfsdatum is gebaseerd op het 'Investeringsplan Net op land 2024-2033' d.d. 17 april 2024. Naast de genoemde projecten zijn er nog diverse andere netverzwakingsprojecten in de provincie Noord-Holland gepland. Deze hebben echter geen significant effect op de aanwezige transportcapaciteit, maar dienen andere doelen en zijn daarom niet meegenomen in tabel 3-1.

Tabel 3-1. Geplande uitbreidingsprojecten

Provincie	Project	Geplande datum inbedrijfsname ¹¹
Noord-Holland	A-1002654 Netversterking (150kV) Velsen – Beverwijk – Oterleek	2026
Noord-Holland	A-1000319 Beverwijk 380kV uitbreiden met een nieuwe (vierde) 380/150kV-transformator	2029-2031
Noord-Holland	A-1000321 Diemen – Zeeburgereiland 150kV uitbreiden met een nieuw (vierde) circuit	2031-2033
Noord-Holland	A-1003017 Noord-Holland Noord netuitbreiding 380kV	2033-2036
Noord-Holland	A-1002892 Oostzaan 150kV realiseren nieuw station	2026
Noord-Holland	A-1002930 Hemweg 150kV vervangen station	2028
Noord-Holland	A-1003219 Sloterdijk 150kV realiseren nieuw station (incl. verbinding)	2028
Noord-Holland	A-1002893 Oostzaan 380kV uitbreiden met een nieuwe (vierde) 380/150kV-transformator	2029-2031
Noord-Holland	A-1003408 & A-1003409 A9 Zuid (Spaarndam) 380/150kV realiseren nieuw station (incl. vier 380/150kV-transformatoren)	2029-2031
Noord-Holland	A-1003251 Westpoort 150kV realiseren station (incl. verbindingen)	2029-2031
Noord-Holland	A-1003097 Amstelveen 150kV vervangen station en Amstelveen Zuid 150kV realiseren station (incl. verbindingen)	2029-2031
Noord-Holland	A-1003410 & A-1003411 Amsterdam Zuidoost (Weesp) 380/150kV realiseren nieuw station (incl. vier 380/150kV-transformatoren)	2029-2031
Noord-Holland	A-1003240 Bijlmer Oost 150kV realiseren nieuw station	2029-2031
Noord-Holland	A-1000320 Diemen - 's Graveland 150kV uitbreiden met een nieuw (derde) circuit	2032-2034
Noord-Holland	A-1000318 Netversterking 150kV Amsterdam Zuidoost (Amstelveen)	2031-2033
Noord-Holland	A-1003397 Vijfhuizen 380kV uitbreiden met een nieuwe (vierde) 380/150kV-transformator	2029
Noord-Holland	A-1003512 Haarlem Hofmanweg realiseren station (incl. verbinding)	2028

De technische transportcapaciteit op de bestaande koppelpunten (koppeling tussen de 380kV- en 150kV-netwerken) Vijfhuizen, Beverwijk en Oostzaan zal groeien als gevolg van de geplande investeringen (uitbreiden transformatorcapaciteit). De technische transportcapaciteit van het bestaande koppelpunt

¹¹ Op basis van 'Investeringsplan Net op land 2024-2033' d.d. 17 april 2024

Beverwijk zal gefaseerd toenemen. Daarnaast worden er in Noord-Holland drie nieuwe koppelpunten gerealiseerd waardoor de totale technische transportcapaciteit qua koppelpunten in Noord-Holland aanzienlijk zal toenemen. In tabel 3-2 is de toename van de totale transportcapaciteit van de betreffende koppelpunten weergegeven.

Tabel 3-2. Transportcapaciteit van koppelpunten.

Koppelpunt (380-150 kV)	Huidige technische transportcapaciteit (N-1) (MVA)	Toekomstige technische transportcapaciteit (N-1) (MVA)	Geplande datum inbedrijfname uitbreiding
Vijfhuizen	1000	1500	2029
Beverwijk	500	1000	2026
Beverwijk (vanaf 2026)	1000	1500	2029-2031
Oostzaan	1000	1500	2029-2031
A9 Zuid (Spaarndam)	0	1500	2029-2031
Amsterdam Zuidoost (Weesp)	0	1500	2029-2031
Kop van Noord-Holland	0	1500	2033-2036

De technische transportcapaciteit van de bestaande 150kV-verbindingen Beverwijk – Oterleek (nu nog Velsen – Oterleek) en Diemen – Zeeburgereiland (nu nog Diemen – Wijdewormer) wordt uitgebreid door het aanleggen van nieuwe kabelcircuits. De technische transportcapaciteit van de bestaande 150kV-verbinding Oostzaan – Hemweg wordt uitgebreid door het (her)aansluiten van een reeds bestaand circuit dat momenteel buiten bedrijf is. Daarnaast worden er een aantal nieuwe 150kV-verbindingen gerealiseerd vanaf nieuwe koppelpunten waarmee enerzijds de nieuwe deelnetten gerealiseerd kunnen worden en bestaande deelnetten/koppelpunten ontlast kunnen worden. In tabel 3-3 is de toename van de totale transportcapaciteit van de betreffende 150kV-verbindingen weergegeven.

Tabel 3-3. Transportcapaciteit van verbindingen.

Verbinding (150kV)	Huidige technische transportcapaciteit (N-1) (MVA)	Toekomstige technische transportcapaciteit (N-1) (MVA)	Geplande datum inbedrijfname uitbreiding
Beverwijk – Oterleek	240	830	2026
Oostzaan – Hemweg	830	1143	2028
Sloterdijk – Hemweg	0	700	2028
Westpoort – Sloterdijk	0	1050	2029-2031
A9 Zuid (Spaarndam) – Westpoort	0	1050	2029-2031
A9 Zuid (Spaarndam) – Haarlem Hofmanweg	0	700	2029-2031
Amstelveen – Amstelveen Zuid	0	700	2029-2031
Amsterdam Zuidoost (Weesp) – Bijlmer Oost	0	1050	2029-2031
Amstelveen Zuid – Bijlmer Oost (of Amsterdam Zuidoost)	0	1050	2031-2033

Diemen – Zeeburgereiland	480	720	2031-2033
380kV Kop van Noord-Holland	0	2600 ¹²	2033-2036

In Noord-Holland wordt de aanwezige transportcapaciteit per deelnet bepaald door de daadwerkelijke bedrijfsvoering van het 150kV-netwerk, mogelijke onderliggende knelpunten en/of niet-optimale verdeling van belasting ('scheeflast'). Hierdoor kan de totale transportcapaciteit lager uitkomen dan de som van de technische capaciteit van alle koppelpunten. Zoals samengevat in tabel 3-2 komt er in een aantal deelnetten extra transportcapaciteit beschikbaar door het plaatsen/realiseren van extra 380/150kV-transformatoren. Deze toename is in tabel 3-4 terug te zien in 2031 voor de deelnetten Oostzaan en de nieuwe deelnetten A9 Zuid (Spaarndam) en Amsterdam Zuidoost (Weesp). In deelnet Vijfhuizen vindt de toename plaats in 2029.

Tabel 3-4. Overzicht ontwikkeling aanwezige transportcapaciteit

Overzicht ontwikkeling aanwezige transportcapaciteit Noord-Holland (MW)												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Vijfhuizen	1000	1000	1000	1000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Noord-Holland Noord	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500 ¹³	1500	1500	1500	1500	1500
Diemen	800	800	800	800	800	800	530	530	530	530	530	530
Oostzaan	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1500	1500	1500	1500	1500	1500
A9 Zuid (Spaarndam)	0	0	0	0	0	0	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Amsterdam Zuidoost (Weesp)	0	0	0	0	0	0	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Totaal	4300	4300	4300	4300	4800	4800	8530	8530	8530	8530	8530	8530

3.2 Benodigde transportcapaciteit

De benodigde transportcapaciteit is gedefinieerd als de capaciteit benodigd om aan de vraag naar transportcapaciteit van alle gecontracteerde aangeslotenen te kunnen voldoen. Hieronder wordt verstaan de vraag naar transportcapaciteit van huidige aangeslotenen, de vraag naar transportcapaciteit van nog niet aangesloten maar reeds gecontracteerde aansluitingen en de vraag naar transportcapaciteit als gevolg van autonome groei (zie § 2.2).

De totale benodigde transportcapaciteit voor de afname van elektriciteit in Noord-Holland in 2036 bedraagt 7271 MW. De benodigde transportcapaciteit is berekend aan de hand van de piek van alle gelijktijdige belastingprofielen. Dit betreft een netto berekening (rekening houdend met gelijktijdigheid) omdat de som van

¹² Betreft de minimale (n-1) capaciteit. Uiteindelijke capaciteit zal voor de aanleg nog worden bepaald afhankelijk van diverse ontwikkelingen.

¹³ Hier is de toename in transportcapaciteit door de vierde 380/150kV-transformator bij Beverwijk (500MVA) vanaf 2031 niet weergegeven omdat het limiterende knelpunt op de verbinding tussen Beverwijk en Oterleek ligt. Deze is wel in de totale aanwezige transportcapaciteit van Noord-Holland meegenomen.

alle individuele pieken van de belastingprofielen hoger ligt. Tabel 3-5 geeft weer hoe de benodigde transportcapaciteit verdeeld is over de verschillende netdelen.

Tabel 3-5. Overzicht ontwikkeling benodigde transportcapaciteit

Overzicht ontwikkeling benodigde transportcapaciteit Noord-Holland (MW)												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Vijfhuizen	1004	1244	1458	1715	1959	2121	2084	2134	2190	2227	2265	2302
Noord-Holland Noord	1420	1592	1781	1945	2022	2164	2367	2508	2550	2598	2667	2736
Diemen	728	746	779	803	827	848	531	554	575	597	621	646
Oostzaan	643	730	841	789	814	828	712	731	744	760	776	793
A9 Zuid (Spaarndam)	0	0	0	0	0	0	253	256	260	263	268	272
Amsterdam Zuidoost (Weesp)	0	0	0	0	0	0	440	461	481	497	509	522
Totaal	3795	4312	4859	5252	5622	5961	6387	6644	6800	6942	7106	7271

In deelnet Oostzaan is een afname van benodigde capaciteit te zien tussen 2027 en 2028. Dit wordt veroorzaakt vanwege verschakelingen in het stroomnet van Liander die worden meegenomen in de aangeleverde prognoses. Deze verschakelingen zijn randvoorwaardelijk voor het effectueren van de conclusie dat de volledige wachtlijst gefaciliteerd kan worden. Verder zijn er een afname te zien in de benodigde transportcapaciteit voor deelnetten Oostzaan en Diemen tussen 2030 en 2031. Deze afname wordt veroorzaakt door het in bedrijf nemen van de nieuwe deelnetten van TenneT waarvan het verschil in vermogen gevoed zal worden.

Op basis van tabel 3-4 en 3-5 kunnen we concluderen dat in de deelnetten Noord-Holland Noord, Vijfhuizen en Diemen de aanwezige transportcapaciteit niet voldoende is om te kunnen voldoen aan de benodigde transportcapaciteit. In het deelnet Oostzaan is de totale aanwezige transportcapaciteit wel voldoende om te kunnen voldoen aan de benodigde transportcapaciteit. In de nieuwe deelnetten A9 Zuid (Spaarndam) en Amsterdam Zuidoost (Weesp) komt ook voldoende transportcapaciteit beschikbaar om aan de benodigde transportcapaciteit te voldoen.

3.3 Gevraagde transportcapaciteit

De gevraagde transportcapaciteit bestaat uit de benodigde transportcapaciteit aangevuld met de openstaande aanvragen voor transportcapaciteit door klanten van ofwel TenneT dan wel Liander ('nieuwe aanvragen'). Dit betreft de aanvragen op 'de wachtlijst'. De gevraagde transportcapaciteit is berekend door de nieuwe piekbelasting te bepalen van de optelling van de additionele klantprofielen bovenop de benodigde transportprofielen. In tabel 3-6 is de gevraagde transportcapaciteit per deelgebied weergegeven.

Tabel 3-6. Overzicht ontwikkeling gevraagde transportcapaciteit

Overzicht ontwikkeling gevraagde transportcapaciteit Noord-Holland (MW)												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Vijfhuizen	1216	1457	1666	1913	2155	2317	2280	2330	2386	2423	2461	2498
Noord-Holland Noord	1847	2047	2228	2382	2458	2596	2804	2938	2967	2998	3036	3074
Diemen	868	886	919	943	967	987	655	671	686	704	726	748
Oostzaan	741	836	955	906	927	939	823	839	853	866	880	894
A9 Zuid (Spaarndam)	0	0	0	0	0	0	399	402	406	409	414	418
Amsterdam Zuidoost (Weesp)	0	0	0	0	0	0	440	461	481	497	509	522
Totaal	4672	5226	5768	6144	6507	6839	7401	7641	7779	7897	8026	8154

In de deelnetten Noord-Holland Noord, Vijfhuizen en Diemen is de totale aanwezige transportcapaciteit onvoldoende om de gevraagde transportcapaciteit te kunnen faciliteren. In het deernet Oostzaan is de totale aanwezige transportcapaciteit wel voldoende om de gevraagde transportcapaciteit te kunnen faciliteren. In de nieuwe deelnetten A9 Zuid (Spaarndam) en Amsterdam Zuidoost (Weesp) komt ook voldoende transportcapaciteit beschikbaar om aan de gevraagde transportcapaciteit te voldoen.

Om inzicht te creëren in de verdeling van de gevraagde vermogens per deernet is tabel 3-7 bijgevoegd. Het gevraagde vermogen (transportcapaciteit) dat in deernet Oostzaan op de wachtlijst staat en vrijgegeven kan worden is 240 MW. Hiermee kan de volledige wachtlijst in het deernet Oostzaan gefaciliteerd worden. In de deelnetten Noord-Holland Noord, Vijfhuizen en Diemen kan er geen gevraagd vermogen van de wachtlijst vrijgegeven worden, de totale aanwezige transportcapaciteit is in deze deelnetten onvoldoende om de gevraagde transportcapaciteit (inclusief wachtlijst) te kunnen faciliteren. Vermogen (transportcapaciteit) dat in nieuwe deelnetten is aangevraagd en/of beschikbaar komt na inbedrijfname van de relevante geplande uitbreidingsprojecten zal pas later in de verschillende projectfases definitief toegekend kunnen worden.

Tabel 3-7. Overzicht totaal vermogen op de wachtlijst

Gevraagd vermogen op de wachtlijst Noord-Holland (MW)					
Deelnet	Vijfhuizen	Noord-Holland Noord	Diemen & Amsterdam Zuidoost (Weesp)	Oostzaan	A9 Zuid (Spaarndam)
Vermogen op de wachtlijst per deelnet	724	1480	177	240	150
Waarvan te faciliteren	0	0	0	240	0 ¹⁴
Totaal wachtlijst	2770				

De gevraagde transportcapaciteit op stations uit deelnet Diemen en die eerst binnen deelnet Diemen vallen en later binnen deelnet Amsterdam Zuidoost zijn hier samengenomen. Hier is de verdeling nog afhankelijk van verdere inpassing van voedingsgebieden binnen het nieuwe deelnet. De gevraagde transportcapaciteit op het nieuw te realiseren 380/150kV-station A9 Zuid (Spaarndam) bevat aanvragen specifiek op het nieuwe koppelpunt. Hier kan dus alvast een uitsplitsing voor worden gemaakt.

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 met de benodigde transportcapaciteit en zonder congestiemanagement. Dit noemen we ook wel de referentiesituatie. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt dat de verwachte belastingstromen tot overschrijdingen leiden van de aanwezige transportcapaciteit.

De verwachte belasting van de 380/150kV-transformatoren en 150kV-verbindingen wordt berekend met vermogensstroomberekeningen. Hierbij is gewerkt met de uitgangspunten uit hoofdstuk 2. De basis van deze metingen vormen historische metingen op alle uitwisselpunten in het 150kV-netwerk, aangevuld met de benoemde elementen waaronder autonome groei, reeds gecontracteerd vermogen en de te verwachten transportvraag van industriële afnemers, duurzame elektriciteitsproductie en thermische elektriciteitsproductie. Voor elk van deze categorieën is een reële inschatting gemaakt van het belastingpatroon op basis van metingen en/of scenario's¹⁵. Ook is bij deze berekeningen rekening gehouden met de van toepassing zijnde netontwerpcriteria en operationele veiligheidsgrenzen zoals beschreven in paragraaf 2.3.

De figuren 3-1 t/m 3-5 tonen de verwachte vermogenstransporten (belasting) met toepassing van de enkelvoudige storingsreserve (n-1) van de beperkende 380/150kV-transformatoren en 150kV-verbindingen.

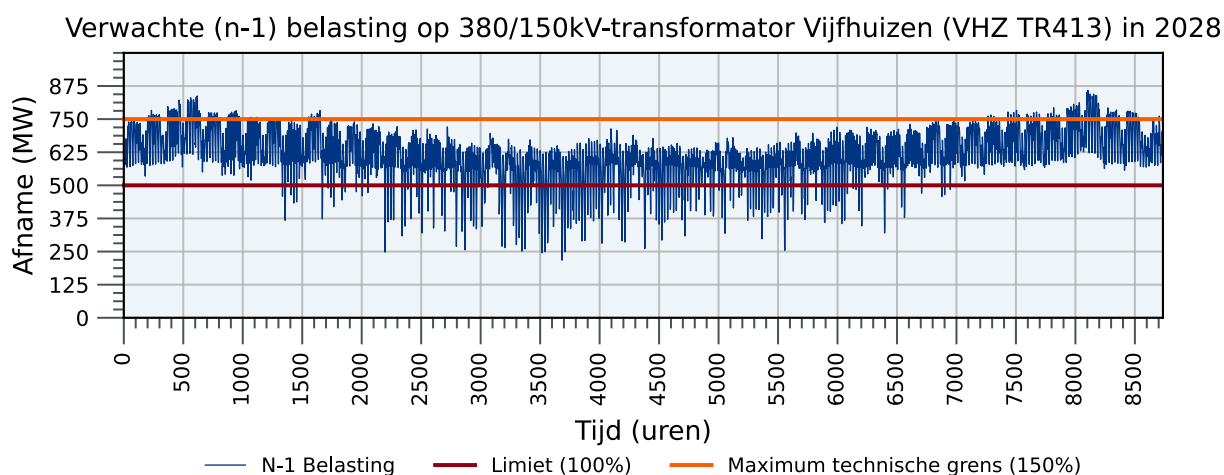
¹⁴ Gevraagde transportcapaciteit kan pas in latere projectfase definitief worden toegekend

¹⁵ Belastingprofielen op basis van scenario's zijn ofwel gebaseerd op de scenario's en marktsimulaties conform het Investeringsplan Net op land 2024-2033' ofwel conform het rapport 'Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050'.

Per deelnet is rekening gehouden met enkele van de in paragraaf 3.1 genoemde projecten die in bedrijf zullen worden genomen tijdens de congestie periode. Wanneer relevant worden ook de verwachte belasting in het jaar na een netuitbreiding vermeld. Op deze wijze wordt een gedetailleerd inzicht geboden in de congestiesituatie van de benodigde transportcapaciteit in de getroffen deelnetten.

3.4.1 Deelnet Vijfhuizen

In deelnet Vijfhuizen zien we op basis van de meest recente belastingprognose de eerste (n-1) overbelasting optreden in het jaar 2026 op de 380/150kV-transformatoren op station Vijfhuizen. De hoogste overbelasting gedurende de congestieperiode vindt plaats in het jaar 2028. Dit is het jaar voorafgaand aan het uitbreiden van de transportcapaciteit op station Vijfhuizen met een nieuwe (vierde) 380/150kV-transformator. De maximale overbelasting in 2028 is 172%. Gedurende 2028 zien we dat de 380/150kV-transformatoren voor 90% van het jaar (circa 7880 uur) boven de 100% belast zullen worden. Na het plaatsen van de nieuwe (vierde) 380/150kV-transformator zakt de overbelasting tot onder de 150%, maar blijft nog steeds boven de 100% gedurende 35% van het jaar. Vervolgens neemt de maximale overbelasting verder toe tot 2036 tot maximaal 154%. In figuur 3-1 is de geprognostiseerde belasting (n-1) weergegeven van één 380/150kV-transformator in Vijfhuizen (afgebeeld: Vijfhuizen transformator 413) in het meest zwaar belaste jaar (2028).



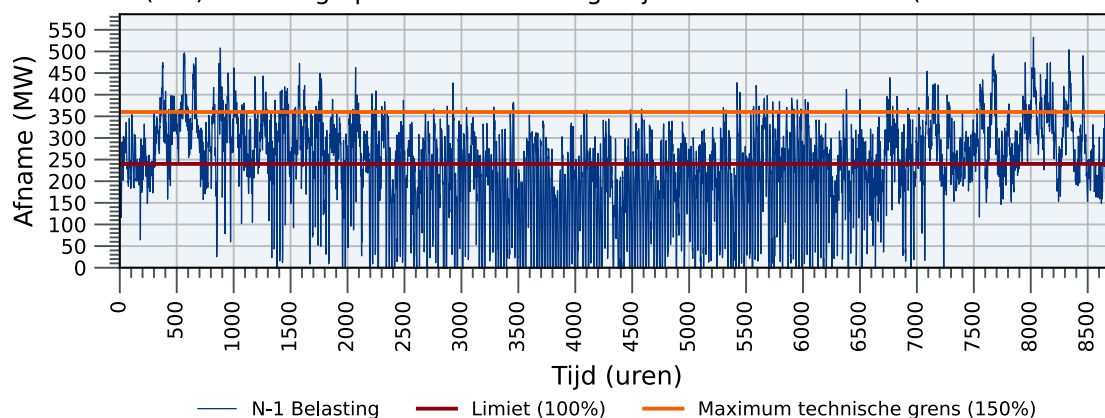
Figuur 3-1: Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformatoren Vijfhuizen (VHZ TR413) in 2028

3.4.2 Deelnet Noord-Holland Noord

In deelnet Noord-Holland Noord zien we op basis van de huidige belastingprognose de eerste (n-1) overbelasting optreden in het jaar 2026 op de 150kV-verbindingen tussen Beverwijk en Oterleek en tussen Diemen en Wijdewormer. Met behulp van congestiemanagement kan dit moment worden uitgesteld tot 2029. De hoogste overbelastingen gedurende de congestieperiode vinden in de berekeningen plaats in het jaar 2036. Deze bedragen 160% en 222% respectievelijk. Gedurende dit jaar zien we dat deze verbindingen gemiddeld 38% van de tijd boven de 100% zullen opereren. In figuur 3-2 en 3-3 zijn de geprognostiseerde

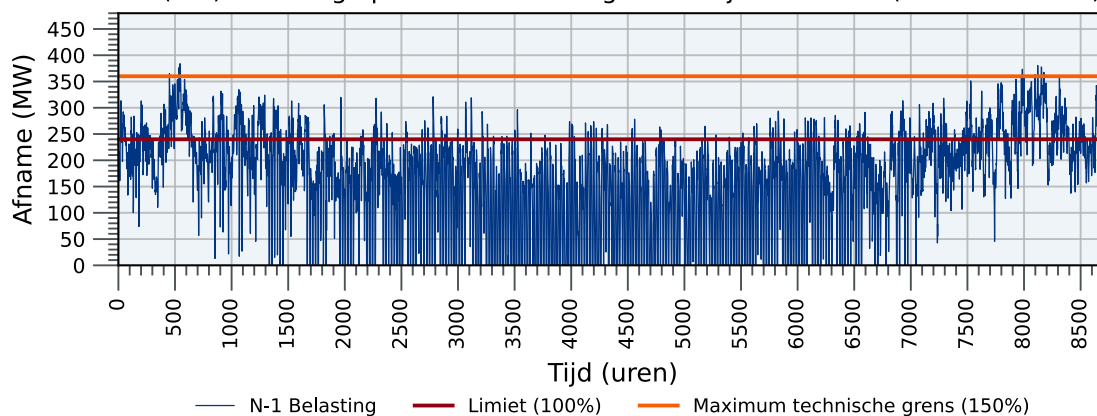
belasting (n-1) weergegeven van één 150kV-circuit Diemen - Wijdewormer (afgebeeld: Diemen – Wijdewormer zwart) en Beverwijk – Oterleek (afgebeeld Beverwijk – Oterleek zwart) en voor het meest zwaar belaste jaar (2036). In figuur 3-4 is het effect van congestiemanagement weergegeven op de geprognostiseerde belasting (n-1) van één 150kV-circuit Diemen – Wijdewormer (afgebeeld: Diemen – Wijdewormer zwart) voor het jaar 2029. Dit is het jaar wanneer congestiemanagement voor het eerst niet meer toereikend is, en er weer overbelastingen optreden.

Verwachte (n-1) belasting op 150kV-verbinding Wijdewormer - Diemen (WYW-DIM150 Z) in 2036



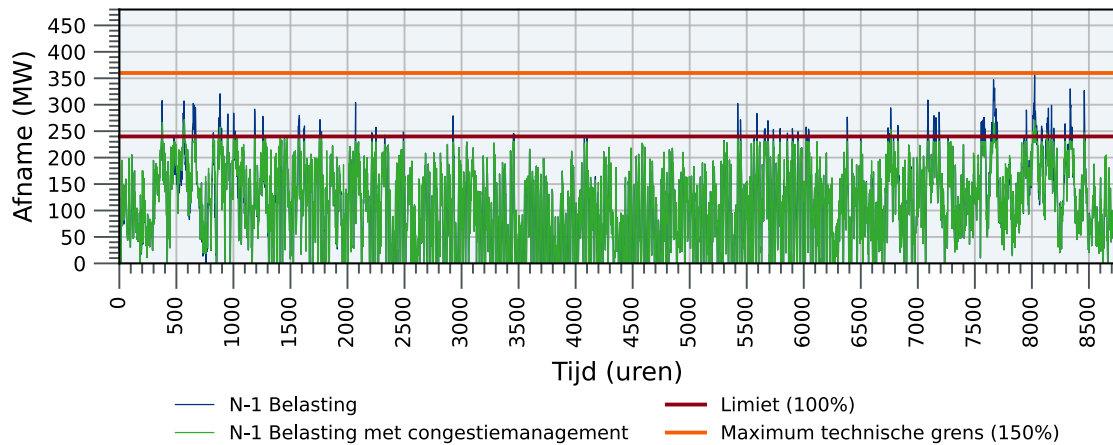
Figuur 3-2: Verwachte (n-1) belasting 150kV-verbinding Wijdewormer - Diemen (WYW-DIM150 Z)

Verwachte (n-1) belasting op 150kV-verbinding Beverwijk - Oterleek (BVW-OTL150 Z) in 2036



Figuur 3-3: Verwachte belasting 150kV-verbinding Beverwijk – Oterleek (BVW-OTL150)

Verwachte (n-1) belasting op 150kV-verbinding Wijdewormer - Diemen (WYW-DIM150 Z) in 2029

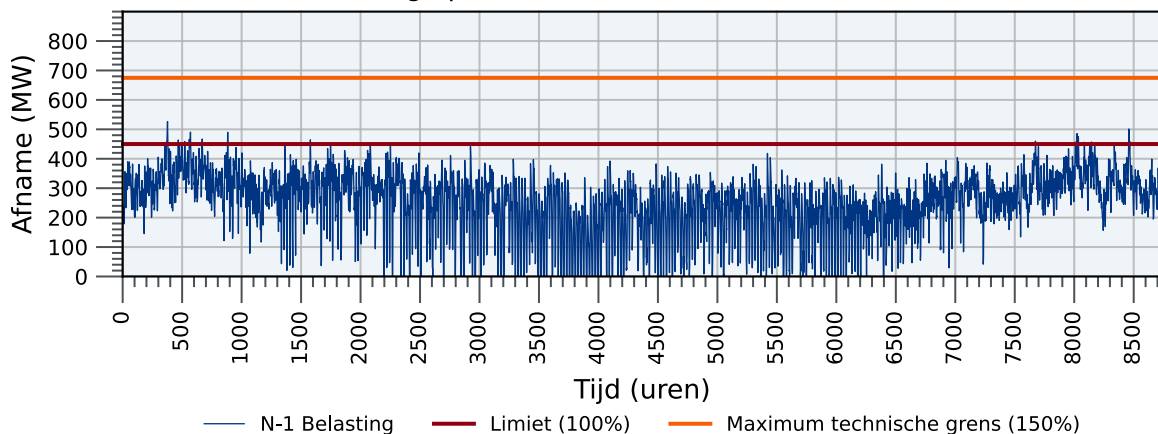


Figuur 3-4: Verwachte belasting 150kV-verbinding Wijdewormer – Diemen (WYW-DIM150 Z) met en zonder congestie management

3.4.3 Deelnets Diemen

In deelnets Diemen zien we op basis van de huidige belastingprognose de eerste (n-1) overbelasting optreden in het jaar 2028 op de 380/150kV-transformatoren op station Diemen. De hoogste overbelasting gedurende de congestieperiode vindt plaats in het jaar 2036. De maximale overbelasting in 2036 is 117%. Gedurende dit jaar zien we dat de transformatoren voor minder dan 1% van het jaar boven de 100% zullen opereren. In figuur 3-4 is de geprognoseerde belasting (n-1) weergegeven van één 380/150kV-transformator in Diemen (afgebeeld: Diemen transformator. 404) in het meest zwaar belaste jaar (2036).

Verwachte (n-1) belasting op 380/150kV-transformator Diemen (DIM TR404) in 2036



Figuur 3-5: Verwachte belasting 380/150kV-transformator Diemen in 2036 (DIM TR404)

3.5 Vaststelling en duur van fysieke congestie

Zoals eerder toegelicht, is de totale aanwezige transportcapaciteit lager dan de benodigde transportcapaciteit voor de deelnetten Vijfhuizen, Noord-Holland Noord en met beperkte mate in Diemen. De conclusie is dat de huidige transportcapaciteit van de beperkende netelementen in het Noord-Holland ontoereikend is voor de voorziene vraag naar transportcapaciteit. Hieruit is te concluderen dat er sprake is van structurele congestie.

Met de in tabel 3-1 genoemde projecten, zal het hoogspanningsnet de komende jaren gefaseerd worden uitgebreid. De aanwezige transportcapaciteit zal daarmee ook geleidelijk vergroot worden. Door deze structurele uitbreidingen, zal vanaf 2036 in geheel Noord-Holland de aanwezige transportcapaciteit naar verwachting weer voldoende zijn om in de toekomstige verwachte transportcapaciteit te voorzien. Dit houdt in dat er naar verwachting voor een periode van twaalf jaar fysieke congestie optreedt. Veranderingen in omstandigheden zoals aanvullende aanvragen naar transportcapaciteit kunnen de periode van congestie verlengen of verkorten. Daarnaast is het voor de deelnetten Vijfhuizen en Diemen ook mogelijk dat na de reeds geplande uitbreidingsprojecten die in 2031 en later in bedrijf zullen komen ook al in voldoende mate een oplossing kunnen bieden en daarmee de periode van congestie kunnen verkorten. TenneT is momenteel nog bezig met het herverdelen van vermogen tussen de bestaande en nieuwe deelnetten. Onderstaande tabellen tonen de aanwezige, benodigde, beschikbare en gevraagde transportcapaciteit voor de komende jaren per deelnet.

Tabel 3-8 geeft de ontwikkeling van de benodigde transportcapaciteit in Noord-Holland weer. De benodigde capaciteit is uitgesplitst in vijf categorieën om meer inzicht te creëren in de belastingontwikkeling. De som van de categorieën is hoger dan de totale benodigde transportcapaciteit. Dit komt omdat de piekbelasting per categorie bepaald is en de totale benodigde transportcapaciteit uitgaat van de piek van de totale belasting. De individuele pieken zullen niet volledig gelijktijdig plaatsvinden. De uitsplitsing is derhalve indicatief en de onderverdeling van de benodigde capaciteit tussen de categorieën zal van moment tot moment verschillen.

Tabel 3-8. Samenvattend overzicht ontwikkeling benodigde transportcapaciteit Noord-Holland

Overzicht ontwikkeling benodigde transportcapaciteit (MW)									
Deelnet	Vijfhuizen		Noord-Holland Noord			Diemen		Oostzaan	
Jaartal (netsituatie)	2026	2036	2026	2029	2036	2026	2036	2026	2036
Aanwezig	1000	1500	1500	1500	1500	800	530	1000	1500
Benodigd	1244	2302	1592	2022	2736	746	646	730	793
<i>Huidige aangeslotenen</i>	700	700	820	820	820	600	350	560	560
<i>Aansluitingen in aanleg/opdracht met toegezegde transportcapaciteit van TenneT</i>	300	980	360	640	810	0	0	0	0
<i>Aansluitingen in aanleg/opdracht met toegezegde transportcapaciteit van Liander (excl. batterijen)</i>	325	525	110	165	250	210	105	270	430
<i>Aansluitingen in aanleg/opdracht met toegezegde transportcapaciteit van Liander (waarvan batterijen)</i>	25	25	80	125	240	0	5	10	20
<i>Voorziene autonome groei¹⁶</i>	40	270	270	410	800	50	270	40	210
Beschikbaar	-244	-802	-92	-522	-1236	54	-116	270	707

¹⁶ Inclusief groei binnen contract ruimte van TenneT klanten

3.6 Transportcapaciteit in nieuwe deelnetten

De nieuwe deelnetten zitten momenten in een vroege projectfase. Gezien ze echter cruciaal zijn voor het oplossen van de congestie, zijn deze wel meegenomen in het onderzoek. Op basis van de huidige indeling van voedingsgebieden van de nieuwe deelnetten, zien we geen congestie optreden in deze nieuwe deelnetten. Echter, de gebieden die wellicht nog zullen worden omgehangen naar de nieuwe deelnetten vallen momenteel formeel nog onder bestaande deelnetten Vijfhuizen en Diemen. Er kan nog geen vermogen worden toegekend in deze deelnetten. Voor compleetheit is de ontwikkeling van transportcapaciteit wel opgenomen in deze samenvatting in tabel 3-9 en 3-10.

Tabel 3-9. Ontwikkeling van transportcapaciteit in nieuw deernet A9 Zuid (Spaarndam)

	A9 Zuid (Spaarndam) (MW)											
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Aanwezig	0	0	0	0	0	0	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Benodigd	0	0	0	0	0	0	440	461	481	497	509	522
Beschikbaar	0	0	0	0	0	0	1060	1039	1019	1003	991	978
Waarvan gefaciliteerd	0	0	0	0	0	0	253	256	260	263	268	272
Wachlijst ¹⁷	146											

Tabel 3-10. Ontwikkeling van transportcapaciteit in nieuw deernet Amsterdam Zuidoost (Weesp)

	Amsterdam Zuidoost (Weesp) (MW)											
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Aanwezig	0	0	0	0	0	0	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Benodigd	0	0	0	0	0	0	253	256	260	263	268	272
Beschikbaar	0	0	0	0	0	0	1247	1244	1240	1237	1232	1228
Waarvan gefaciliteerd	0	0	0	0	0	0	440	461	481	497	509	522
Wachlijst ¹⁸	-											

¹⁷ Betreft specifieke aanvragen op het nieuw 380/150kV station A9 Zuid (Spaarndam)

¹⁸ Aansluitverzoeken in het nieuwe deernet A'dam Zuidoost (Weesp) vallen tot latere projectfase nog onder deernet Diemen

4. MARKTANALYSE

Dit hoofdstuk geeft inzicht in het potentiële aanbod van flexibiliteit in Noord-Holland. Door middel van een consultatie bij marktpartijen is geïnventariseerd welke flexibiliteit mogelijk beschikbaar is voor congestiemanagement.

4.1 Werkwijze marktconsultatie

In Noord-Holland 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 een formulier gepubliceerd waarmee belangstelling van marktpartijen in congestiemanagement geregistreerd wordt. Dit is een gezamenlijke belangstellingsregistratie van alle regionale netbeheerders en TenneT. Alle partijen die zich binnen dit gebied hebben aangemeld zijn benaderd door de netbeheerders om de aangeboden flexibiliteit goed in kaart te brengen.
- **Gesprekken met aangeslotenen TenneT:** Naast de openbare belangstellingsregistratie, heeft TenneT ook gesprekken gevoerd met alle partijen in het gebied die naar inzicht van TenneT potentieel de grootste bijdrage zouden kunnen leveren aan congestiemanagement. In Noord-Holland betrof dit zes partijen, waarmee diverse gesprekken zijn gevoerd.
- **Gesprekken met aangeslotenen Liander:** Aanvullend op de gesprekken met direct aangesloten van TenneT is in samenwerking met Liander een inschatting gemaakt van partijen welke mogelijk flexibiliteit kunnen leveren. Naar aanleiding hiervan zijn, in samenwerking met Liander, 20 klanten benaderd voor het leveren van congestiemanagementdiensten. TenneT heeft samen met Liander deze klanten gesproken om verdiepende vragen te stellen omtrent mogelijke flexibiliteit.

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. De partij(en) waarmee een verdiepend gesprek is gevoerd zijn geselecteerd op basis van omvang en ingeschatte potentiële bijdrage aan oplossen van de voorziene congestie.

4.2 Beschikbare flexibiliteit voor congestiemanagement

Uit de analyse blijkt dat er 986 aansluitingen in het gebied zijn die groter zijn dan 1 MW, bestaande uit 380 groter dan 1 MW voor invoeding en 606 groter dan 1 MW voor afname. In de marktconsultatie (combinatie belangstellingsregistratie en gesprekken) is een reactie ontvangen op 66 van deze aansluitingen.

Flexibiliteit aangeboden door marktpartijen als onderdeel van congestiemanagement kan bestaan uit ofwel biedingen voor redispatch en/of het sluiten van contracten over capaciteitsbeperking. 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. Op basis van data uit historische metingen (data 2023) en ontvangen klantdata is de flexibiliteit van conventionele productie-eenheden en zon- en windproductie bepaald. Voor de overige flexibiliteit is een inschatting gemaakt van de beschikbare capaciteit op het meest kritische moment.

4.3 Analyse marktconsultatie

Op basis van de 26 gesprekken en diverse vervolgespreken heeft TenneT flexibiliteit gevonden, waarvan een gedeelte gecontracteerd zou kunnen worden. De totale indicatieve gevonden flex is 1920 MW, slechts een deel daarvan wordt momenteel beschikbaar (voor contractering) geacht. Tabel 4-1 geeft een uitsplitsing van hoe het totaal aan potentieel van regelbaar vermogen is opgebouwd.

Tabel 4-1. Samenvattend overzicht potentieel regelbaar vermogen

Overzicht potentieel regelbaar vermogen	
Type regelbaar vermogen	Potentiële capaciteit (MW)
Grootschalige opwek (energiecentrales)	600
Kleinschalige opwek (WKK's)	400
Back-up generatoren datacenters	900
DSR (Demand Side Response)	20
Totaal	1920

Alle aansluitingen met een gecontracteerd vermogen groter dan 60 MW zijn verplicht om actief bij te dragen aan het oplossen van congestie zoals beschreven in de Netcode art 9.1.3. Onder deze verplichting vallen de grootschalige opwekeenheden, een aantal WKK's (binnen een GDS) en de grootschalige datacenters. Daarnaast zal, gezien de mate van congestie in deelnetten Vijfhuizen en Noord-Holland Noord, hier de ondergrens van de verplichting moeten worden verlaagd naar 1 MW. In deze relevante netdelen zitten ook datacenters kleiner dan 60 MW. TenneT zet in op het contracteren van het merendeel van de grootschalige

en kleinschalige opwek en de gesprekken hiervoor zijn reeds geïnitieerd.

Verschillende mogelijke aanbieders van flexibiliteit geven aan dat zij te maken hebben met mogelijk beperkende voorwaarden (bijvoorbeeld vergunningen). Deze factoren vallen buiten de invloedssfeer van TenneT en vormen een belangrijk risico bij het kunnen contracteren en inzetten van grote hoeveelheden flexibiliteit. Vanwege deze onzekerheid wordt dit deel van het vermogen niet als beschikbaar geacht. Het deel dat wel beschikbaar wordt geacht bedraagt in totaal 1020 MW.

Uit de marktconsultatie blijkt dat de reeds aangeboden flexibiliteit tot op heden te beperkt is om de naderende congestieproblematiek te kunnen verhelpen.

4.4 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 dit verder met de relevante marktpartijen bespreken en waar mogelijk contracten afsluiten.

In de marktconsultatie is alleen met een bepaalde selectie van klanten gesproken, waarvan verwacht werd dat daar het grootste potentieel zou kunnen zitten voor congestiemanagement. Dit is aanleiding voor TenneT om te veronderstellen dat er meer potentieel aan regelbaar vermogen is in Noord-Holland dan nu geïdentificeerd, ondanks bekende beperkingen op het leveren van flexibiliteit door verschillende sectoren vanwege de bedrijfsvoering. TenneT zal zich met Liander blijven inspannen om een groter deel van dit potentieel te benaderen voor deelname aan congestiemanagement. Om de marktconsultatie kracht bij te zetten, zal TenneT de ondergrens van de deelnameverplichting verlagen.

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 100% 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, lid 2 onderdeel d).

5.1 Aanwezig regelbaar vermogen

Tijdens de looptijd van dit onderzoek is de Netcode gewijzigd, waarmee onder andere de definitie van regelbaar vermogen voor afname-congestie is gewijzigd. De gewijzigde definitie van regelbaar vermogen voor afname-congestie luidt nu:

Vermogen dat overeenkomstig artikel 9.31, eerste lid, van de Netcode elektriciteit voor inzet beschikbaar is.

Dit betreft al het vermogen dat TenneT gecontracteerd heeft bij klanten en/of Congestion Service Providers (CSPs), ofwel in de vorm van redispatch contracten (bijlage 11) ofwel capaciteitsbeperkingscontracten (bijlage 12).

In de huidige werkwijze van TenneT worden pas na afloop/publicatie van een congestierapport contracten gesloten met klanten en/of CSPs voor het leveren van flexibiliteit. Het regelbaar vermogen dat strikt genomen voldoet aan de nieuwe definitie is derhalve nihil, aangezien TenneT de benodigde contracten met klanten nog niet afgesloten heeft. Indien regelbaar vermogen voor afname-congestie in ruimere zin wordt uitgelegd, veronderstelt TenneT vermogen als regelbaar indien dat vermogen naar verwachting beschikbaar komt door contractering. In de marktanalyse heeft TenneT de omvang van het vermogen bepaald dat naar verwachting beschikbaar kan komen via contracten (conform bijlagen 11 en 12 van de Netcode). Het gaat hierbij om het regelvermogen dat geleverd kan worden in de juiste energierichting, op de juiste geografische locatie en op de verwachte congestiemomenten.

In de provincie Noord-Holland heeft TenneT per hoogspanningsstation geanalyseerd hoe groot het potentiële regelbaar 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. Het potentiële aanwezige regelbare vermogen door middel van contracten is in deze situatie geanalyseerd voor alle stations in de provincie Noord-Holland. Daarbij is het totale potentiële regelbare vermogen vastgesteld op 1920 MW. Daarvan wordt op basis van betrokkenheid van partijen en de algemene verplichting voor partijen boven de 60 MW het deel 1010 MW als voorwaardelijk vastgesteld beschouwd. Hierbij zit ook een aandeel Demand Side Response van TenneT-aangeslotenen. Dit getal is vastgesteld op basis van het maximale aangeboden (piek)vermogen en representeert dus niet per definitie het daadwerkelijk beschikbare regelbaar vermogen op ieder benodigd moment in de tijd.

Het inzetbare regelbaar vermogen van significante grootte zit met name bij conventionele elektriciteitscentrales (gascentrales) bij Velsen en Diemen en grotere direct aangesloten partijen bij TenneT. Door hier congestiemanagement in te zetten is het mogelijk om de vermogensstromen richting Noord-Holland Noord over de verbindingen tussen Beverwijk en Oterleek en tussen Diemen en Wijdewormer beter te balanceren en zo het net beter te benutten. Samen met het regelbaar vermogen gevonden bij met name tuinders(collectieven) in Noord-Holland Noord, kunnen we voor dit deelnet congestiemanagement inzetten. Hierbij wordt rekening gehouden met de verwachting dat de conventionele opwek bij Velsen per 2031 uit bedrijf zal zijn. Vanaf dat moment is het dus moeilijker om de vermogensstromen richting Noord-Holland Noord goed te kunnen balanceren en wordt de inzet van regelbaar vermogen in Noord-Holland Noord minder effectief.

Naast gesprekken over bestaand regelbaar vermogen is TenneT ook in gesprek met de Provincie om te verkennen of het mogelijk is samen met een, reeds geïdentificeerde, marktpartij meer flexibel (regelbaar) vermogen te ontwikkelen in Noord-Holland Noord.

Ook wordt onderzocht in hoeverre de aanwezige noodstroom (diesel) aggregaten geïnstalleerd bij datacenters, ingezet kunnen worden voor congestiemanagementdiensten. Dit bedraagt circa 900 MW in geheel Noord-Holland en zou met name in deelnet Vijfhuizen perspectief kunnen bieden. Deze aggregaten zijn 99% van de tijd niet in gebruik waardoor er veel inzet beschikbaar zou blijven ten behoeve van verlichting van de congestie. Vooralsnog wordt de inzet hiervan beperkt door vergunningen. Dit onderzoek wordt nader uitgevoerd. Daarom zijn deze aggregaten in dit onderzoek vooralsnog niet meegenomen als beschikbare congestiemanagementmiddelen.

5.2 Technische grens

Op basis van het voorwaardelijk vastgestelde regelbaar vermogen en de aanwezige transportcapaciteit, is de technische grens van de provincie Noord-Holland bepaald. De technische grens valt echter niet eenduidig vast te stellen of toe te passen in het vermaasde netwerk van TenneT. Dit komt vanwege gelijktijdigheidsfactoren (is flexibel vermogen op het juiste moment inzetbaar?) en locatiefactoren (welk effect heeft het in een vermaasd netwerk?).

De toepassing van de technische grens op het net van TenneT betekent dat voor alle netwerkelementen in vermogensstroomberekeningen eerst getoetst wordt 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, in elk geval gelimiteerd dient te worden. Vervolgens is getoetst of de belasting op de 380/150kV-koppeltransformatoren en op de 150kV-verbindingen met afroep van het beschikbare regelbare vermogen aan de netontwerpcriteria voldoet. Om de leveringszekerheid te waarborgen, dient dat een bedrijfsveilige netsituatie te zijn. Met deze toetsing wordt het regelvermogen op accurate wijze meegenomen in het analyseren van de technische grens. Deze toetsing is van belang omdat bij overschrijdingen het regelbare vermogen namelijk op een specifieke locatie in het netwerk aanwezig dient te zijn om de overbelasting te reduceren én op specifieke momenten inzetbaar dient te zijn.

De technische grens voor de deelnetten is weergegeven in tabel 5-1. In deelnet Vijfhuizen is regelbaar vermogen beperkt, waardoor de technische grens gelijk is aan de aanwezige transportcapaciteit. De technische grens voor deelnet Noord-Holland Noord is vastgesteld op de maximale technische grens van 150% van de aanwezige transportcapaciteit. In beide deelnetten wordt de technische grens overschreden. Door deze overschrijdingen van de technische grens is er in deze deelnetten geen aanvullende ruimte voor klanten op de wachtrij.

In deelnet Diemen wordt de technische grens niet overschreden door de benodigde, danwel de gevraagde transportcapaciteit. Een kanttekening hierbij is dat het gevonden regelbare vermogen in dit deelnet tevens wordt ingezet om de overbelastingen in deelnet Noord-Holland Noord te mitigeren. Dit heeft een effect op de kosten van congestiemanagement, hetgeen verder wordt toegelicht in hoofdstuk 6.

Ook in deelnet Oostzaan wordt ook de technische grens niet overschreden door de benodigde, danwel de gevraagde transportcapaciteit, waardoor er ruimte is voor klanten op de wachtrij.

Tabel 5-1. Overzicht technische grens per deelnet

Overzicht ontwikkeling transportcapaciteit							
Deelnet	Vijfhuizen		Noord-Holland Noord	Diemen		Oostzaan	
Jaartal (netsituatie)	2028	2036	2036	2030	2036	2030	2036
Aanwezige transportcapaciteit (MW)	1000	1500	1500	800	530	1000	1500
Regelbaar vermogen (MW)	0	0	770	250	250	0	0
Technische grens (MW)	1000	1500	2250	1050	780	1000	1500
Technische grens (% t.o.v. aanwezige transportcapaciteit)	100	100	150	131	147	100	100
Benodigde transportcapaciteit (% t.o.v. aanwezige transportcapaciteit)	172	153	182	106	122	83	53

Gefaciliteerde transporten

In 2025 is in Noord-Holland de verwachte hoeveelheid getransporteerde elektriciteit *zonder* toepassing van congestiemanagement 13.242 GWh. Deze zal toenemen tot 30.730 GWh in 2036. Dit betreft de transporten in de situatie waarin enkel de benodigde transportcapaciteit wordt gefaciliteerd. Overschrijdingen boven de 100% in deze situatie zijn hierin niet meegerekend. Door toepassing van congestiemanagement wordt er naar verwachting 884 GWh extra getransporteerd in 2029. Na dit jaar zijn er naar verwachting niet genoeg congestiemanagement middelen meer beschikbaar om dit nog verder te kunnen verhogen. De extra getransporteerde energie betreft de transporten in de situatie waarin, conform de resultaten van dit onderzoek, een deel van de wachtlijst wordt gefaciliteerd in deelnet Oostzaan. Het totale volume aan ingezette congestiemanagementmaatregelen zijn opgenomen in de laatste regel van tabel 5-2.

Tabel 5-2. Overzicht gefaciliteerde transporten

Getransporteerde elektriciteit Noord-Holland												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Getransporteerde elektriciteit (in GWh) zonder toepassing van congestiemanagement	13.242	16.949	19.550	20.528	24.750	26.355	28.428	29.223	29.645	29.993	30.371	30.730
Getransporteerde elektriciteit (in GWh) door toepassing van congestiemanagement	0	1	252	657	932	932	932	932	932	932	932	932
Verwachte volume aan ingezette congestiemanagement maatregelen (in GWh)	0	14	72	214	338	338	338	338	338	338	338	338

5.3 Kortsluitvermogen

Naast de technische grens is ook geanalyseerd of de toepassing van congestiemanagement zou leiden tot overschrijdingen van het toegestane kortsluitvermogen. Deze toets is uitgevoerd bij het referentiescenario van het laatst gepubliceerde Investeringsplan. De berekeningen laten een overschrijding van de kortsluitvastheid zien voor 380/150kV station Diemen en 150kV station Velsen. Het risico op overschrijding is met name aanwezig op station Diemen. Hier wordt gebruik gemaakt van inzet van de conventionele elektriciteitscentrale die rechtstreeks op de 150kV-rail van het station is aangesloten, om zo de belasting op de 380/150kV-transformatoren te verminderen. Bij gelijktijdige invoeding van zowel de conventionele elektriciteitscentrale als alle vier de 380/150kV-transformatoren wordt de kortsluitvastheid van de 150kV-installatie in beperkte mate overschreden. De kortsluitvastheid op 150kV-station Velsen wordt in specifieke situaties al overschreden en hiervoor zijn reeds operationele maatregelen van toepassing. Het kortsluitknelpunt zal in beperkte mate toenemen als de nieuwe (vierde) 380/150kV transformator op Beverwijk in bedrijf wordt genomen in

combinatie met een voorziene beperkte inzet van de conventionele elektriciteitscentrales. Wanneer er vier 380/150kV-transformatoren in Beverwijk in bedrijf zijn en er simultaan gebruik wordt gemaakt van een conventionele elektriciteitscentrale aangesloten op de 150kV-rail op station Velsen zal hier een kortsluitknelpunt optreden. Dit betekent dat kortsluitvastheid mogelijk een belemmering vormt voor het toepassen van congestiemanagement. Er moet nader onderzoek worden gedaan naar mogelijke aanvullende (tijdelijke) operationele maatregelen om de kortsluitknelpunten op de betreffende 150kV-stations in de operationele situatie op te kunnen lossen, mogelijk in combinatie met een betredingsverbod in een periode van een verwachte hoge belastingvraag en een grote benodigde inzet van congestiemanagement.

5.4 Technische maatregelen

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. Om congestiemanagement in dit gebied uit te voeren, zijn er aanvullende maatregelen nodig ter waarborging van de netveiligheid, omdat de benodigde transportcapaciteit de capaciteit mét congestiemanagement (ver) overschrijdt. Deze maatregelen zijn in de meeste gevallen niet een structurele oplossing, maar kunnen worden ingezet om belasting op knelpunten te verlichten. Een permanente oplossing moet volgen uit de genoemde projecten uit tabel 3-1 en verdere inpassing van de nieuwe deelnetten.

Om de geïdentificeerde belasting gerelateerde knelpunten te kunnen verlichten heeft TenneT de potentie van verscheidene maatregelen onderzocht. Welke dit betreft, de verwachte impact, en mogelijke bijkomende consequenties worden hieronder toegelicht. TenneT gaat verder met het implementeren van deze maatregelen, waarbij ook afgestemd zal worden met Liander om de (technische) haalbaarheid hiervan te duiden. Maatregel 1 en 2 zijn relatief grote wijzigingen in topologie en hebben grote consequenties op de bedrijfsvoering van het net en derhalve is nader onderzoek benodigd naar de (on)mogelijkheden van toepassing hiervan. Maatregel 3 en 4 zijn voorbeelden van het herverdelen van vermogen. Een dergelijke herverdeling kan op vele manieren plaatsvinden. Maatregel 3 en 4 zijn de meest relevante mogelijke herverdelingen in deelnet Vijfhuizen voor het in bedrijf komen van het nieuwe deelnet A9 Zuid (Spaarndam).

- Maatregel 1: Railsplitsing 150kV-station Oterleek. Door het splitsen van de rails van 150kV-station Oterleek kan de belasting van Noord-Holland Noord beter verdeeld worden over de verbindingen tussen Beverwijk en Oterleek en tussen Diemen en Wijdewormer. Dit kan de scheeflast tussen beide verbindingen sterk verminderen. De verwachting is dat we de maximale geobserveerde scheeflast in 2036 met een verhouding van circa 1:1,85 (Diemen – Wijdewormer bijna tweemaal zo zwaar belast als Beverwijk – Oterleek) significant kunnen egaliseren en hierdoor de aanwezige transportcapaciteit beter benut kan worden.
- Maatregel 2: Deelnetten Vijfhuizen en Diemen koppelen (pocket vorming uitstellen). Door het verbinden van de deelnetten Vijfhuizen en Diemen kan de belasting op de 380/150kV-koppeltransformatoren op station Vijfhuizen worden verlicht. De belasting op de 380/150kV-koppeltransformatoren op station

Diemen neemt met deze maatregel echter toe. Daarnaast zien we in deze configuratie knelpunten optreden op de verbindingen tussen de deelnetten. Dit betreft kabels tussen stations Zorgvlied en Venserweg en tussen Nieuwemeer en Amstelveen.

- Maatregel 3: Belasting herverdelen van 150kV station Zorgvlied naar 150kV station Venserweg. Door het maken van een splitsing op de rail van station Zorgvlied is het mogelijk om maximaal 66 MW capaciteit uit deelnet Vijfhuizen te voeden vanuit deelnet Diemen. Hierdoor kan de overbelasting op de 380/150kV-transformatoren op Vijfhuizen maximaal zakken met circa 6%, waarbij de belasting op de transformatoren op station Diemen toeneemt met ongeveer hetzelfde percentage. Deze maatregel kan dus niet worden toegepast wanneer er op Diemen een knelpunt ontstaat wat niet meer kan worden teruggebracht met congestiemanagement.
- Maatregel 4: Belasting herverdelen van 150kV station Haarlemmermeer naar 150kV station Sassenheim. Door gebruik te maken van de verbinding tussen Haarlemmermeer en Sassenheim kan maximaal 80 tot 100 MW achter Sassenheim worden geplaatst. Hierdoor kan de overbelasting op de 380/150kV-transformatoren op Vijfhuizen maximaal zakken met circa 10%. Deze maatregel mag niet resulteren in knelpunten op de 150kV-verbinding tussen Leiden en Sassenheim.

Naast de bovenstaande maatregelen heeft TenneT ook onderzocht of er door vervanging of opwaardering van beperkende netcomponenten in netschakels met congestie een snel behaalbare verhoging van limieten mogelijk is. In Noord-Holland heeft dat op de beperkende netcomponenten tot nu toe alleen een kleine potentiële verhoging opgeleverd op de 150kV-verbinding tussen Diemen en Wijdewormer.

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 zal 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 analyse en het beschikbare regelbare vermogen. 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 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 4300 MW van 2025 t/m 2028, en op 4800 van 2029 t/m 2030 en vervolgens op 8530 MW van 2031 t/m 2036 wat het einde van de congestie periode markeert. De aanwezige transportcapaciteit wordt dus vermenigvuldigd met het aantal uren per jaar (8760) en de in de Netcode vastgestelde parameter (1,02 €/MWh). Cumulatief bedraagt de financiële grens daarmee €744,8 miljoen. Gezien de meerjarige duur van de congestie, wordt de financiële grens per kalenderjaar bepaald en gesommeerd over de gehele congestieperiode. De vooraankondiging congestie is gedaan in oktober 2023. Daarom is er bij de bepaling van de financiële grens voor de congestieperiode ook rekening gehouden met het laatste kwartaal van 2023 en geheel 2024. In deze periode is dezelfde minimum transportcapaciteit gehanteerd als in de periode 2025 t/m 2036. In tabel 6-1 is een overzicht te vinden van de financiële grens per jaar binnen de verwachte congestieperiode.

Tabel 6-1. Overzicht financiële grens

Overzicht financiële grens				
Jaartal	Q4 2023 - 2024	2025-2028	2029 - 2030	2031-2036
Aanwezige transportcapaciteit	4300	4300	4800	8530
Financiële grens (per jaar in miljoenen €)	38,4	38,4	42,9	76,2
Financiële grens (miljoenen €; cumulatief)	744,8			

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 verwachte kosten voor het uitvoeren van congestiemanagement. Deze schatting is gebaseerd op het verwachte congestievolume, de verwachte kosten per eenheid van regelvolumen 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 markt voor congestiemanagement is nog in ontwikkeling. 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.

Op basis van de financiële grens van € 744,8 miljoen is bepaald dat door het toepassen van congestiemanagement geen aanvullende capaciteit te faciliteren is. Congestiemanagement zal worden toegepast om deelnetten met congestie zo veel mogelijk van de benodigde transportcapaciteit te voorzien. Hierbij wordt de financiële grens al bereikt. Het faciliteren van het totale benodigde (tevens gevraagde) transportcapaciteit door middel van congestiemanagement leidt dus tot overschrijding van de financiële grens, daardoor is het niet mogelijk om in de totale gevraagde transportcapaciteit te voorzien. In Oostzaan kan de gevraagde transportcapaciteit wel volledig worden gefaciliteerd zonder congestiemanagement. Dit draagt dus niet bij aan de overschrijding van de financiële grens. Echter, wanneer in de toekomst de belasting boven de 100% uit komt is er geen financiële ruimte beschikbaar voor congestiemanagement om aanvullend partijen van de wachtlijst te kunnen faciliteren.

De congestie in Noord-Holland is niet volledig op te lossen met congestiemanagementmiddelen. Toepassing van congestiemanagement met de huidige beschikbaar geachte middelen is alleen effectief in deelnetten Noord-Holland Noord en Diemen. Uit de som van het extra gefaciliteerde vermogen in tabellen 2 en 3 uit de samenvatting volgt dat er totaal 522 MW aan extra transportcapaciteit worden vrijgemaakt voordat er weer nieuwe overbelastingen optreden. Tabel 6-2 geeft een overzicht van de benutting van de financiële grens met toepassing van congestiemanagement in Noord-Holland Noord en Diemen. Hierin is congestiemanagement in deelnet Vijfhuizen dus niet meegenomen aangezien TenneT hier momenteel geen congestiemanagementmiddelen beschikbaar heeft vanwege beperkingen omtrent uitstootvergunningen. Zoals

eerder geconcludeerd zullen er in 2029 voor het eerst overbelastingen plaatsvinden in deelnet Noord-Holland Noord die ook met congestiemanagement niet meer te verhelpen zijn. Na dit jaar zien we de benodigde inzet van regelbaar vermogen en de daaraan verbonden verwachte congestiemanagementkosten sterk toenemen, terwijl de verwachte beschikbaarheid van de beschikbare middelen beperkt wordt door klant gedreven factoren en dus onvoldoende is. Voor de periode tussen 2029 en 2036 zullen andere oplossingen een rol moeten spelen en/of er moet meer regelbaar vermogen beschikbaar komen uit de markt.

Tabel 6-2. Benutting financiële grens

Financiële aspecten congestiemanagement Noord-Holland Noord / Diemen (miljoenen €)												
Jaartal (netsituatie)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Kosten van congestiemanagement in deelnetten Noord-Holland Noord en Diemen	0	4	21	62	98	98 ¹⁹	98	98	98	98	98	98
Cumulatief	0	4	25	87	185	283	381	479	577	675	773	871
Benutting totale financiële grens (%)	117 %											

¹⁹ De verwachte kosten per jaar zullen niet verder kunnen toenemen vanwege beperkingen bij aanbieders van congestiemanagementmiddelen; er resteert wel onopgeloste congestie waarvoor mitigerende maatregelen benodigd zijn.

7. CONCLUSIE

Op basis van de uitgevoerde analyses in dit onderzoek concludeert TenneT dat ondanks de inzet van congestiemanagement de benodigde transportcapaciteit niet volledig getransporteerd kan worden in de deelnetten Noord-Holland Noord, Vijfhuizen en Diemen. In deelnet Diemen zien we dat het knelpunt ten gevolge van de benodigde transportcapaciteit hier pas tegen het einde van de congestieperiode zal ontstaan. Tevens concludeert TenneT dat in het deelnet Oostzaan naar huidig inzicht geen congestie zal optreden en volledig kan worden voldaan aan de gevraagde 240 MW additionele transportcapaciteit zoals bekend bij TenneT medio december.

Voor Noord-Holland (met uitzondering van Oostzaan) betekent dit dat alle bestaande en nieuwe aanvragen voor transportcapaciteit geweigerd moeten worden (op de wachtlijst komen) totdat de capaciteit van het hoogspanningsnetwerk uitgebreid is. Het einde van de congestie in deelnet Noord-Holland Noord is afhankelijk van de uitbreiding van het 380kV-netwerk richting de kop van Noord-Holland (incl. nieuw 380/150kV-station in de kop van Noord-Holland). De afronding van dit project wordt verwacht in 2036. Voor de deelnetten Vijfhuizen en Diemen zullen de nieuwe deelnetten A9 Zuid (Spaarndam) en Amsterdam Zuidoost (Weesp) de congestie aanzienlijk verzachten. TenneT onderzoekt meerdere technische maatregelen om vermogen te kunnen herverdelen op basis van bestaande en reeds geplande stations om zodoende de congestie te kunnen beëindigen bij inbedrijfname van de nieuwe deelnetten A9 Zuid (Spaarndam) en Amsterdam Zuidoost (Weesp). In de periode tot het moment van inbedrijfname van de reeds geplande uitbreidingsprojecten zal TenneT verdere (technische) maatregelen onderzoeken en actief op zoek gaan naar – en mogelijk helpen ontwikkelen van – meer regelbaar vermogen om te kunnen voorzien in de benodigde transportcapaciteit.

In deelnet Oostzaan kan zonder toepassing van congestiemanagement aan de gevraagde transportcapaciteit worden voldaan. Deze conclusie is wel mede afhankelijk van tijdige realisatie van het nieuwe deelnet A9 Zuid (Spaarndam) en het uitbreiden van station Oostzaan met een vierde 380/150kV-transformator. Aangezien de inzet van congestiemanagement in Noord-Holland nodig is om te voldoen aan de benodigde transportcapaciteit en daarmee de financiële grens ook overschreden wordt, is het niet mogelijk om met regelbaar vermogen aanvullende ruimte beschikbaar te maken in deelnet Oostzaan. Wel is er mogelijk een kleine hoeveelheid vermogen beschikbaar binnen de huidige aanwezige (geplande) capaciteit voor verdere aanvragen. Deze extra aanvragen mogen met een extra piekbelasting niet leiden tot overschrijding in onderliggende netcomponenten, aangezien er geen middelen voor congestiemanagement beschikbaar zijn. Aanvragen zullen dus individueel getoetst moeten worden.

In tabel 7-1 is een overzicht weergegeven van de resultaten van het congestieonderzoek. In totaal kan 240 MW van de gevraagde transportcapaciteit momenteel gefaciliteerd worden en 2530 MW momenteel niet worden gefaciliteerd. Dit betekent dat in de deelnetten Noord-Holland Noord, Vijfhuizen en Diemen alle nieuwe aanvragen voor transportcapaciteit moeten worden geweigerd en op de wachtlijst moeten worden geplaatst. Daarnaast zal TenneT de komende periode congestiemanagementcontracten conform bijlage 11 en/of 12 gaan sluiten.

De technische- en financiële grens worden overschreden; geen ruimte voor wachtlijst in deelnetten met congestie

Ondanks de inzet van congestiemanagement bij het faciliteren van de benodigde transportcapaciteit, wordt in deelnets Noord-Holland Noord vanaf 2031 de maximale technische grens van 150% overschreden. De verwachting is dat deze overschrijding plaats zal vinden op de verbindingen tussen Diemen en Wijdewormer. In deelnets Vijfhuizen wordt vanaf 2026 de technische grens overschreden. Hier zal de nieuwe (vierde) 380/150kV-transformator in 2029 de technische grens (MW) doen laten stijgen en daarmee zal de overschrijding van deze grens krimpen. Vervolgens zal de belasting weer verder doorgroeien tot net onder de 150% in 2036. In deelnets Diemen en Oostzaan wordt de technische grens niet overschreden. Naast de technische grens wordt wel de financiële grens van het gehele congestiegebied overschreden bij het faciliteren van de benodigde transportcapaciteit. Daarmee is het dus niet mogelijk om middels congestiemanagement (een deel van de) wachtlijst te faciliteren.

In Tabel 7-1 wordt per deelnets een overzicht van de resultaten van het laatste jaar in de congestieperiode weergegeven. Gezien de technische- en financiële grens worden overschreden is er geen ruimte voor de wachtlijst in deelnetten Vijfhuizen, Noord-Holland Noord en Diemen. In Oostzaan kan wel de wachtlijst worden gefaciliteerd zonder toepassing van congestiemanagement. Dit betreft 318 klanten (240 MW) van de gezamenlijke wachtlijst zoals bekend bij TenneT medio december.

Tabel 7-1 Overzicht resultaten congestieonderzoek in het laatste jaar van de congestieperiode (2036)

	Vijfhuizen	Noord-Holland Noord	Diemen	Oostzaan
Aanwezige capaciteit (MW)	1500	1500	530	1500
Benodigde capaciteit (MW)	2302	2736	646	793
Vermogen op wachtlijst* (MW)	724	1480	177	240
Gevraagde capaciteit (MW)	2498	3074	748	894
Regelbaar vermogen (MW)	0	823	250	0

7.1 Vervolg en aanvullende acties

Uit conclusies in dit onderzoek is geconstateerd dat er drie richtingen zijn die aanvullende aandacht en monitoring vereisen om de voornaamste consequenties van de netcongestie te mitigeren. Deze drie richtingen hebben betrekking op de ontwikkeling van elektriciteitsbehoefte in de verschillende deelnetten, het verder contracteren en ontwikkelen van regelbaar vermogen en de technische aspecten van het stroomnet (uitbreidingen en technische maatregelen).

Belangrijke aannames voor de totale transportbehoefte in Noord-Holland bevatten onzekere ontwikkelingen, zoals de inbedrijfname en ontwikkeltempo van grote datacenters, de ontwikkeling van industriële en agrarische vraag naar elektriciteit in Noord-Holland (Noord), het beëindigen van grootschalige elektriciteitsproductie te Velsen, en de realisatie van de verwachte autonome groei bij kleinverbruikers. Deze ontwikkelingen zijn met name afhankelijk van marktomstandigheden en overheidsbeleid.

Gezien deze ontwikkelingen en onzekerheden daarin, zal TenneT in samenwerking met overheden en marktpartijen aanvullende maatregelen onderzoeken en treffen. Dit zal bijvoorbeeld betrekking hebben op de mogelijkheid om regelbare opwek in bedrijf te houden en/of aanvullend te ontwikkelen. Met name in deelnet Vijfhuizen zal nader onderzocht worden of klanten met reeds gecontracteerde transportcapaciteit daadwerkelijk hiervan gebruik mogen en zullen gaan maken en/of welke flexibiliteit hier ter beschikking komt aan de netbeheerders. Hierbij is het nodig om meer duidelijkheid te creëren omtrent vergunningen.

Daarnaast kunnen samen met overheden aanvullende maatregelen getroffen worden die helpen de voorziene piekbelasting te dempen, zoals de verdere implementatie van 'slim laden' en netbewuste woningbouw. De gehanteerde prognoses voor autonome groei kunnen daarbij nader aangescherpt worden naar de nieuwste inzichten, waaronder het opnemen van ontwikkelingen rondom slim elektrisch laden en netbewust bouwen van woningen.

Naast de ontwikkeling in de vraag naar elektriciteit, speelt de realisatie van netuitbreidingen van TenneT een cruciale rol. Uitbreidingsprojecten die gedurende de congestieperiode (sneller) in bedrijf zullen komen, kunnen een groot effect hebben op de beschikbaarheid van transportcapaciteit. TenneT zal daarom samen met overheden blijven werken aan de snelle realisatie van cruciale uitbreidingsprojecten. Met name de realisatie van een 380 kV-verbinding richting de Kop van Noord-Holland, een nieuw 380/150kV koppelpunt Amsterdam Zuidoost (Weesp) en een nieuw 380/150kV koppelpunt A9 Zuid (Spaarndam) zijn daarbij van groot belang. Voor een tijdige realisatie van deze projecten is tijdige ruimtelijke inpassing en vergunningsverlening benodigd. Indien er vertraging optreedt in de planning van (deze) uitbreidingsprojecten, kan dit tot verergering en verlenging van de congestie leiden. In dit onderzoek is rekening gehouden met inbedrijfname-datums van projecten zoals opgenomen in het 'Investeringsplan Net op land 2024-2033' d.d. 17 april 2024.

TenneT onderzoekt ook mogelijkheden die (tijdelijke) verschakelingen in het in huidige stroomnet kunnen bieden om netcongestie te verlichten. Deze zijn toegelicht in hoofdstuk 5. Hierbij moet men denken aan het herverdelen van vermogen tussen stations en/of deelnetten, of het beter sturen van vermogensstromen tussen stations door middel van wijzigingen in nettopologie.

8. NAWOORD

TenneT zal dit onderzoek herzien bij significante ontwikkelingen in het congestiegebied, zoals netuitbreidingen en/of gewijzigde marktomstandigheden. In dit onderzoek heeft TenneT op basis van huidige informatie de meest realistische inschatting van de toekomstige situatie gemaakt. Bij wijzigingen zal TenneT te allen tijde de veiligheid en leveringszekerheid van elektriciteit vooropstellen en zich daarbinnen maximaal inspannen om gevraagde transporten te faciliteren.

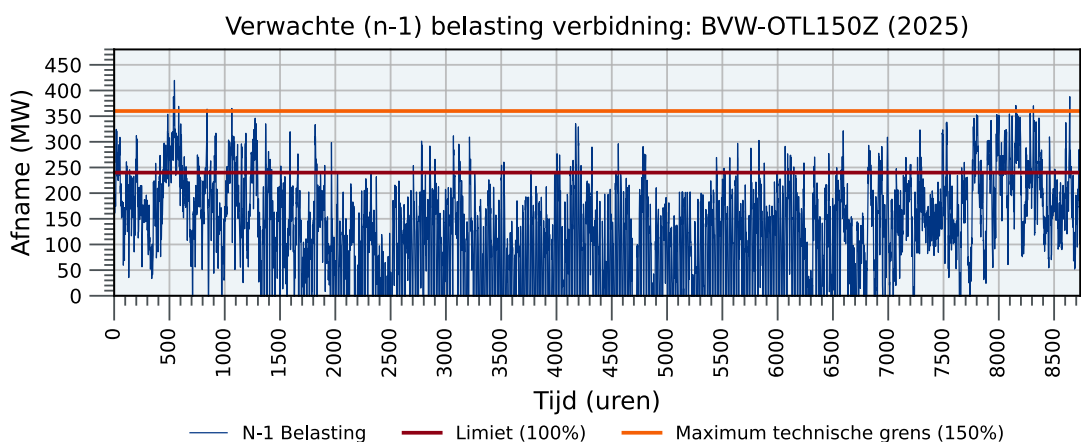


TenneT heeft dit onderzoeksrapport uitgevoerd volgens de regels uit de gewijzigde Netcode die op 19 April 2024 in werking is getreden.

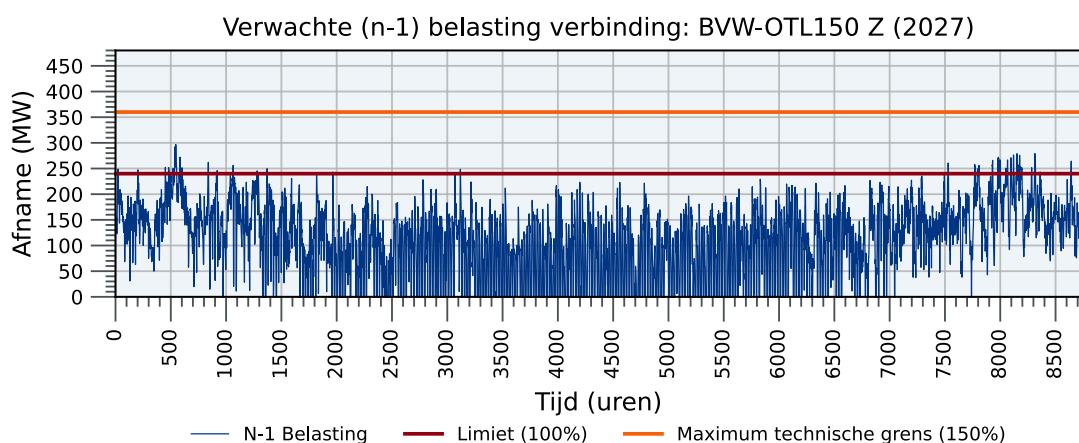
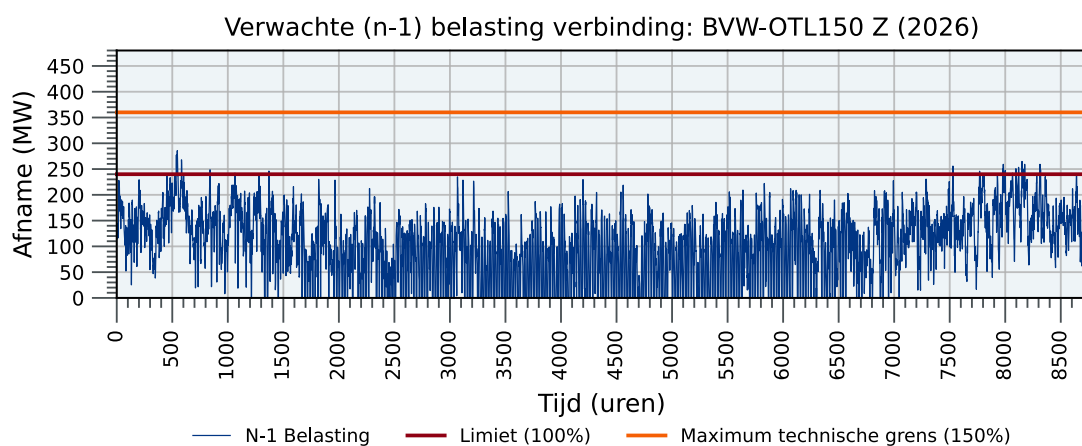
TenneT zal dit onderzoek herzien bij significante ontwikkelingen in het congestiegebied, zoals netuitbreidingen en gewijzigde marktomstandigheden. In dit onderzoek heeft TenneT op basis van huidige informatie de meest realistische inschatting van de toekomstige situatie gemaakt.

Bij wijzigingen zal TenneT te allen tijde de veiligheid en leveringszekerheid van elektriciteit vooropstellen en zich daarbinnen maximaal inspannen om gevraagde transporten te faciliteren.

BIJLAGEN

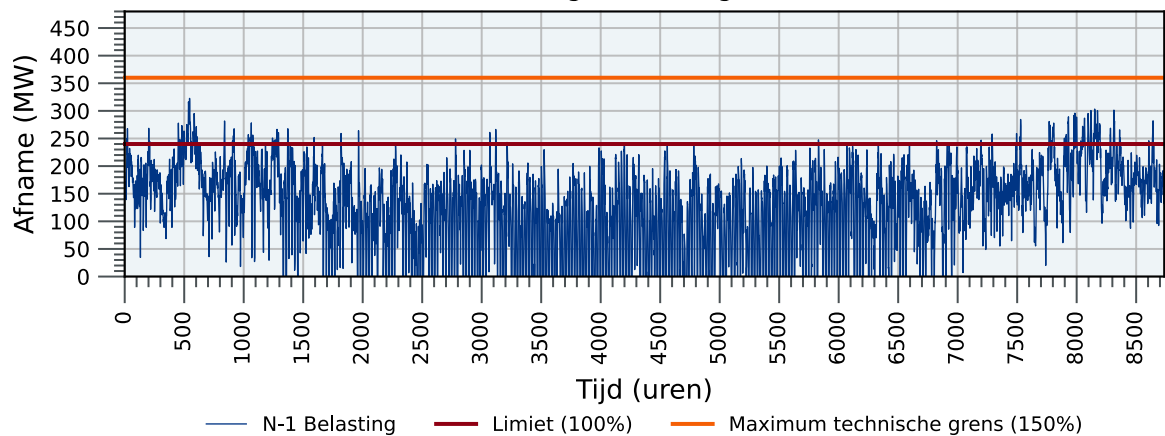


20

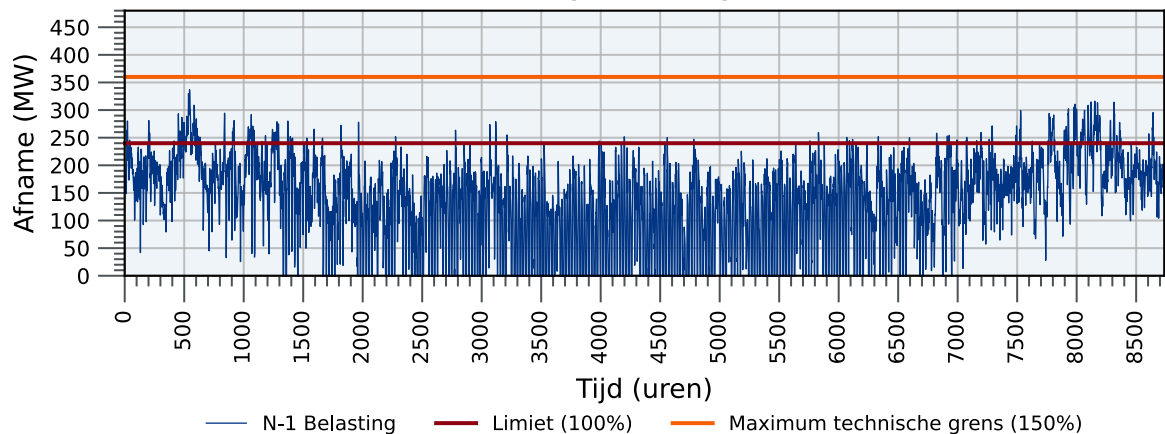


²⁰ De netversterking van deze verbinding komt gedurende 2025 in bedrijf. De hier getoonde grafiek geeft de toekomstige belasting weer op de huidige netsituatie en betreft daarmee een overschatting.

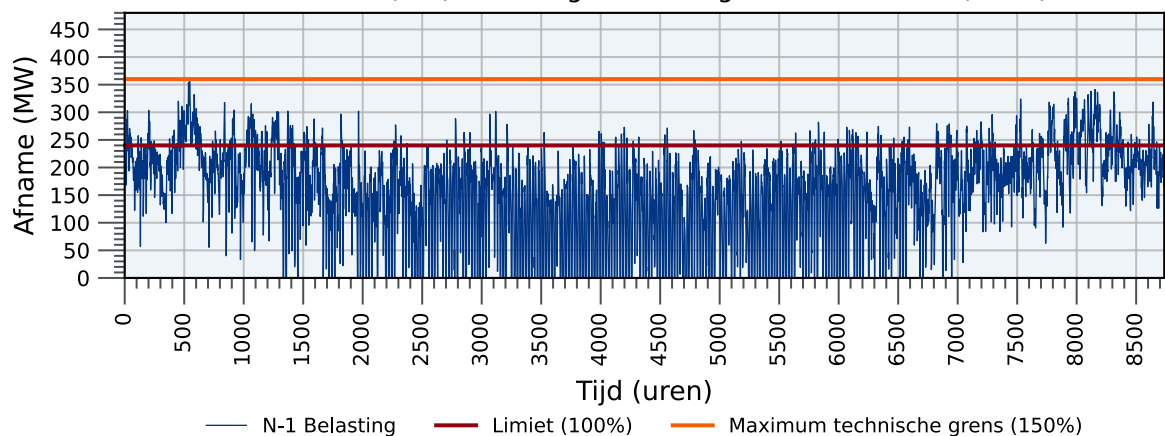
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2028)



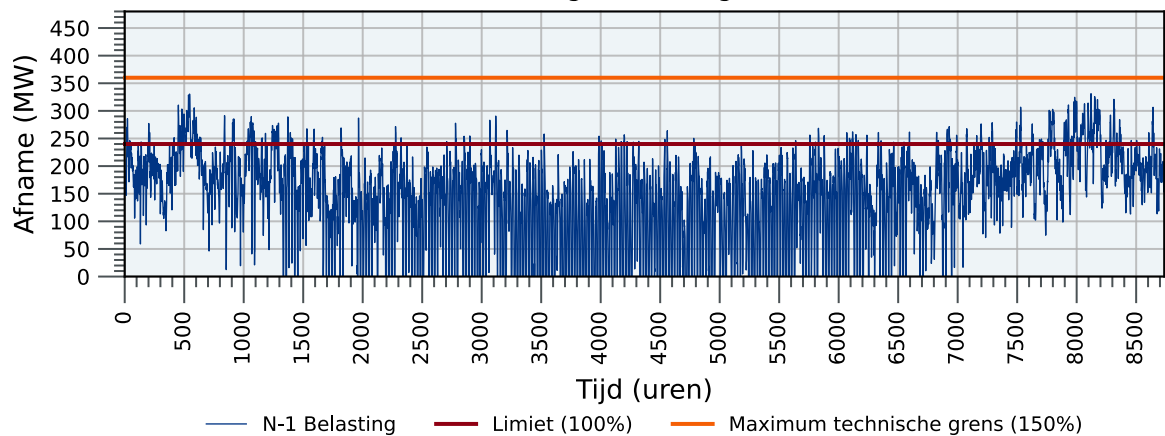
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2029)



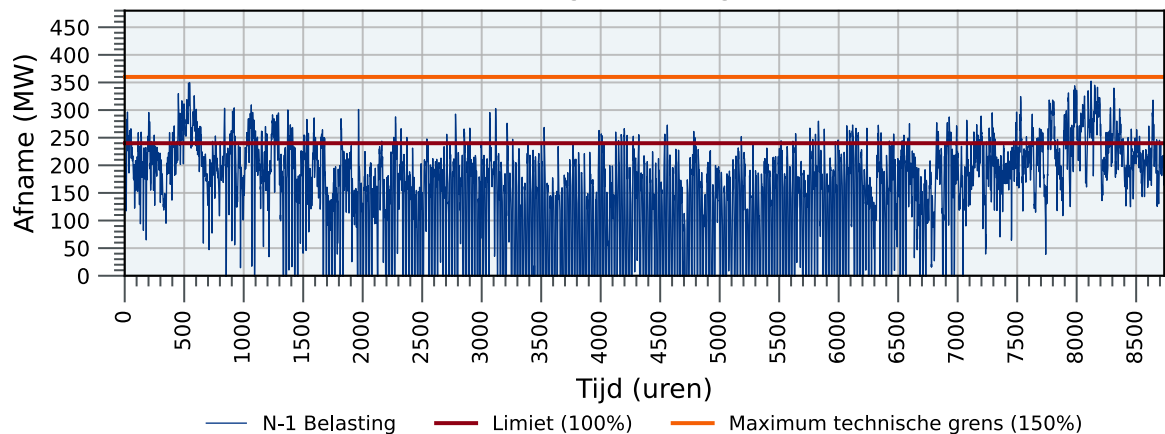
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2030)



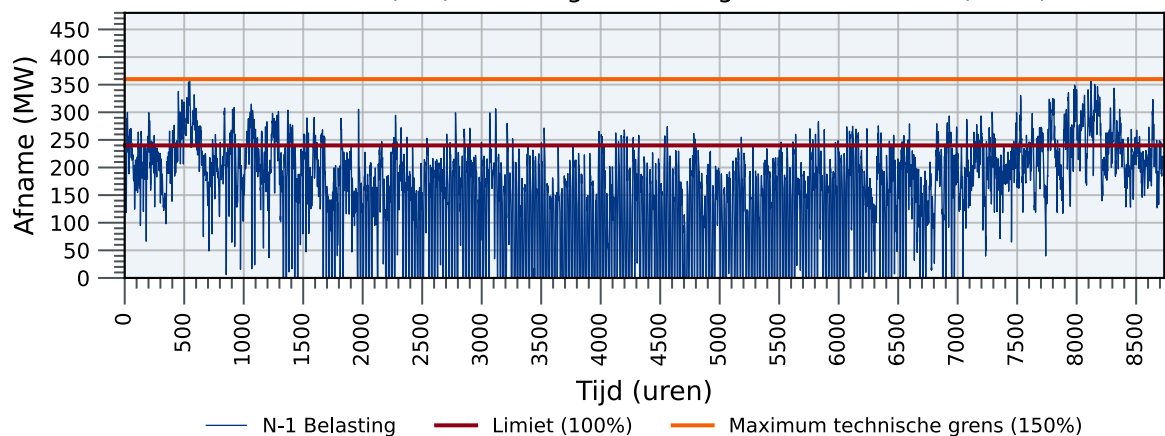
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2031)



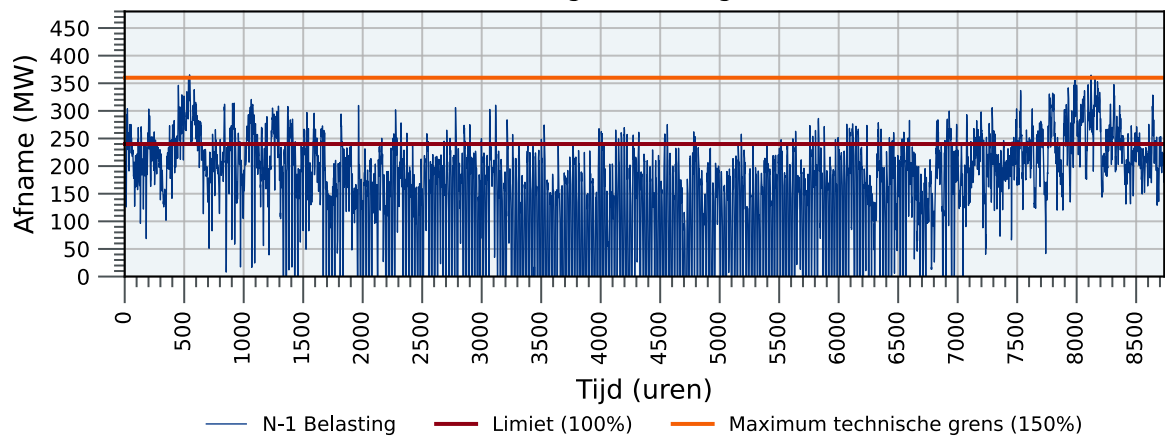
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2032)



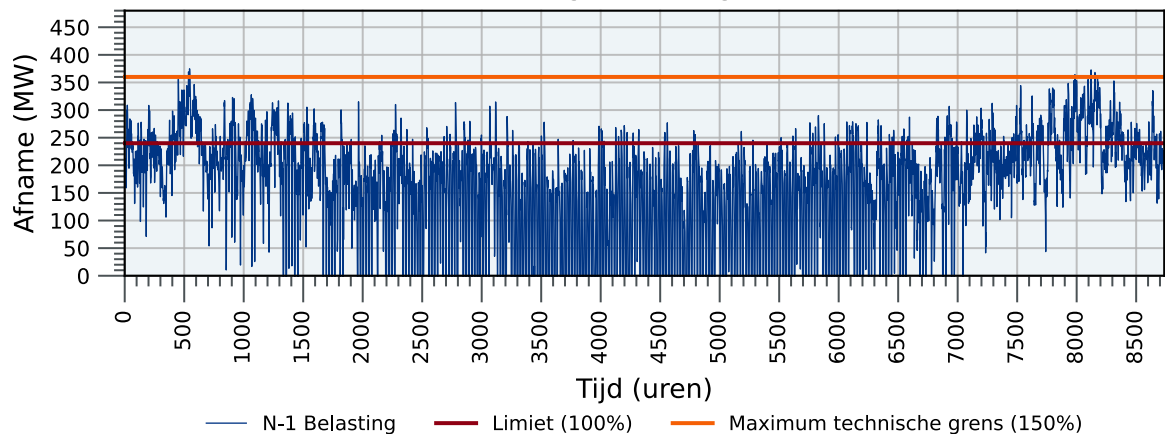
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2033)



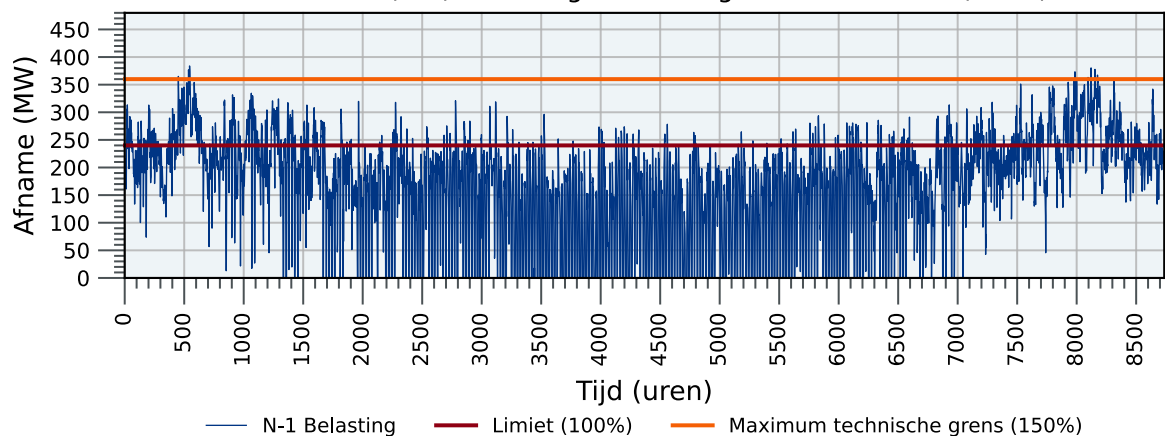
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2034)



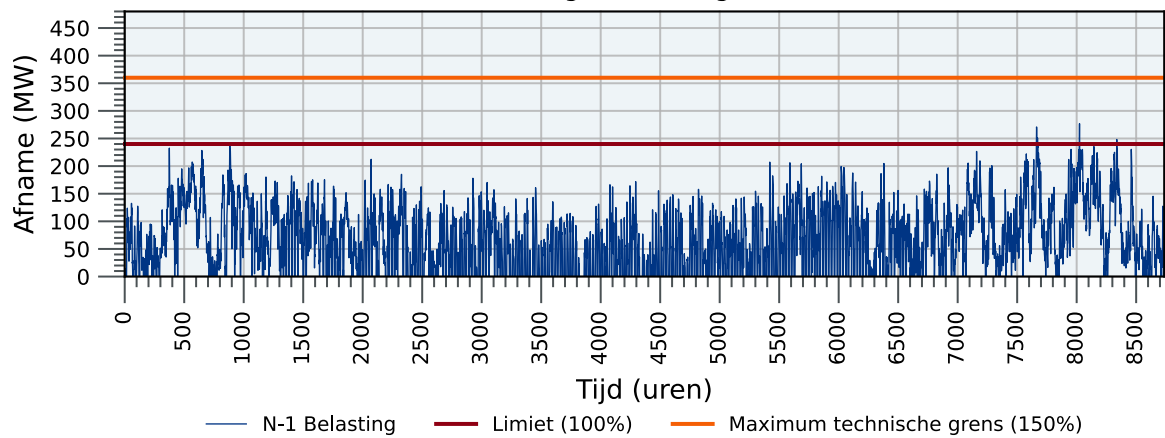
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2035)



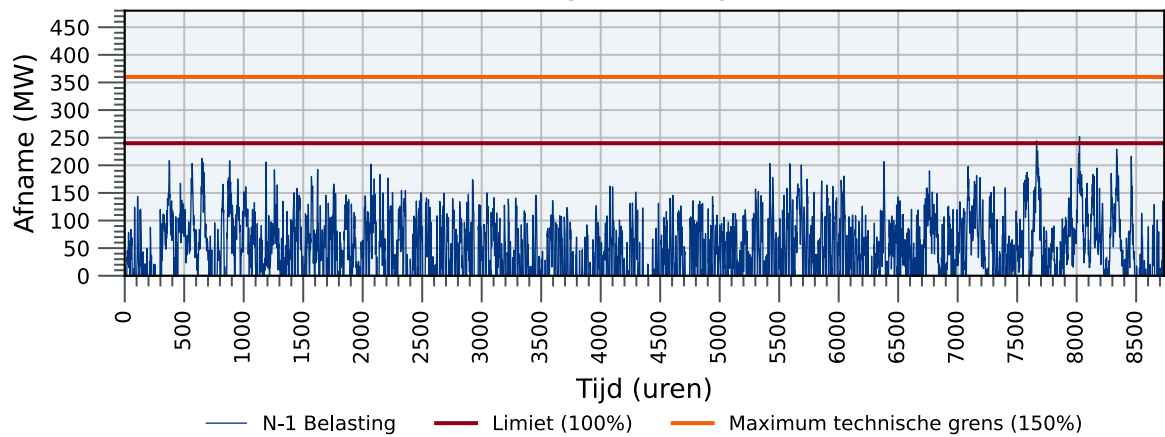
Verwachte (n-1) belasting verbinding: BVW-OTL150 Z (2036)



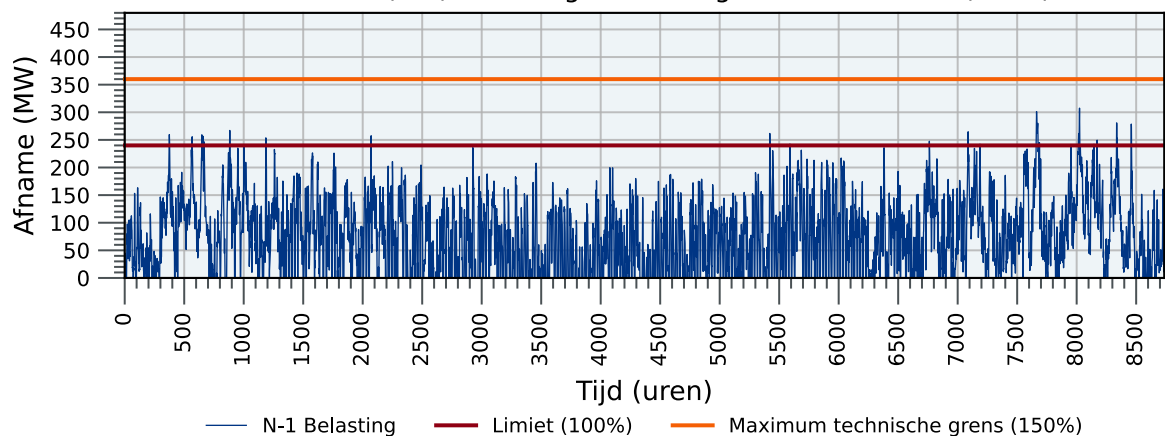
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2025)



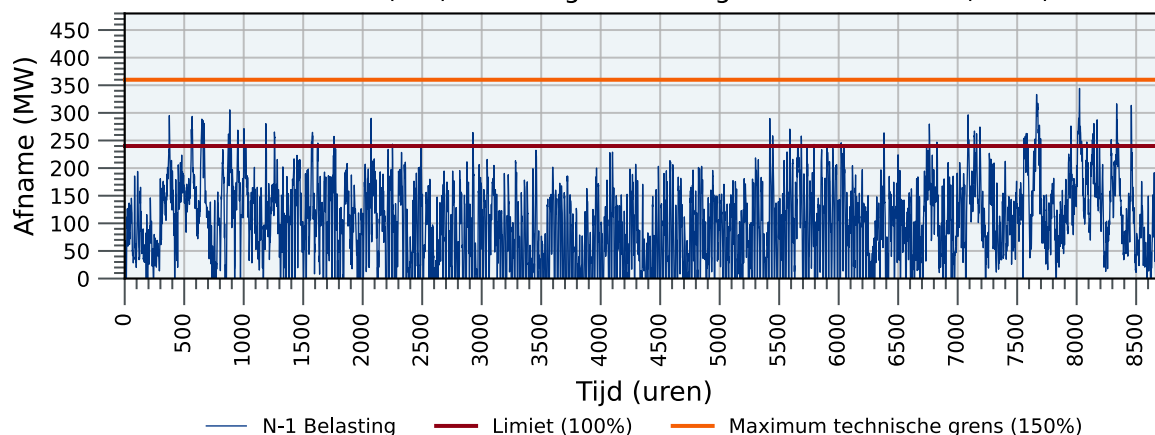
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2026)



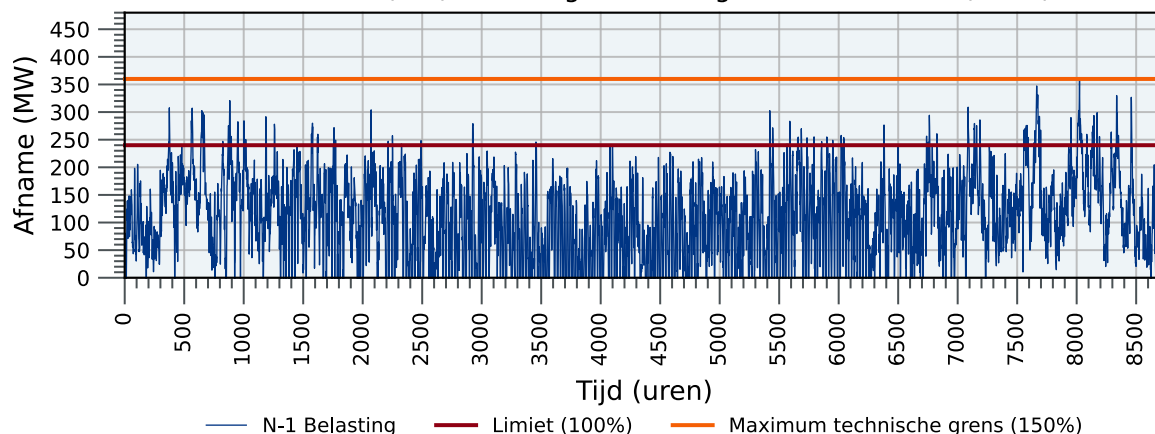
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2027)



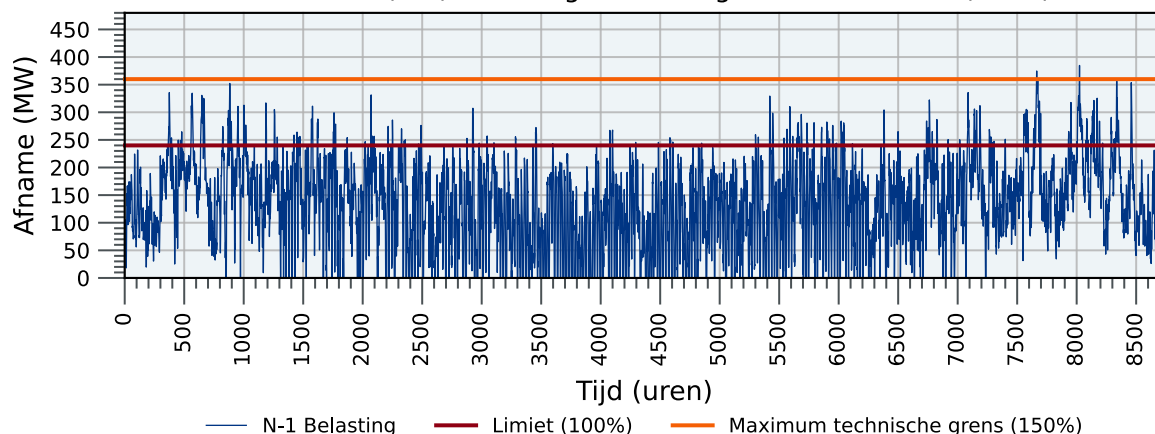
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2028)



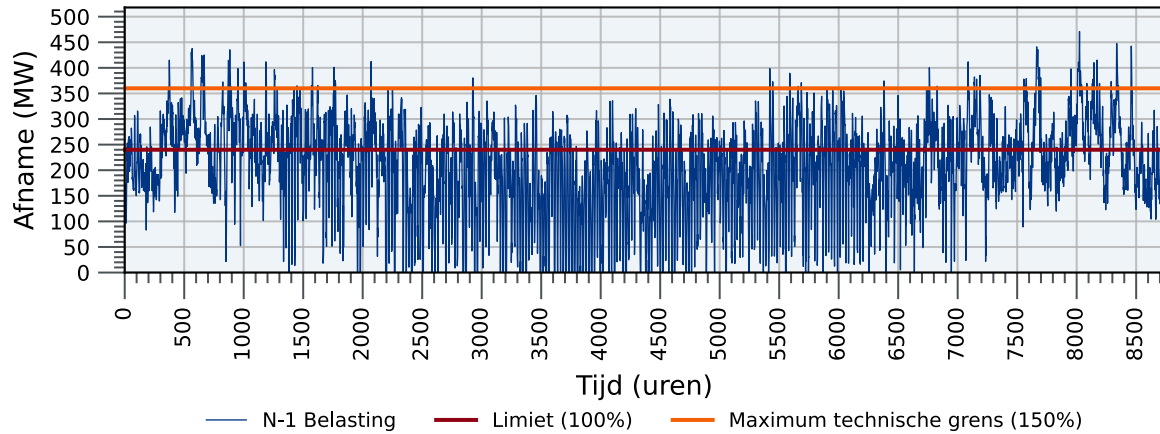
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2029)



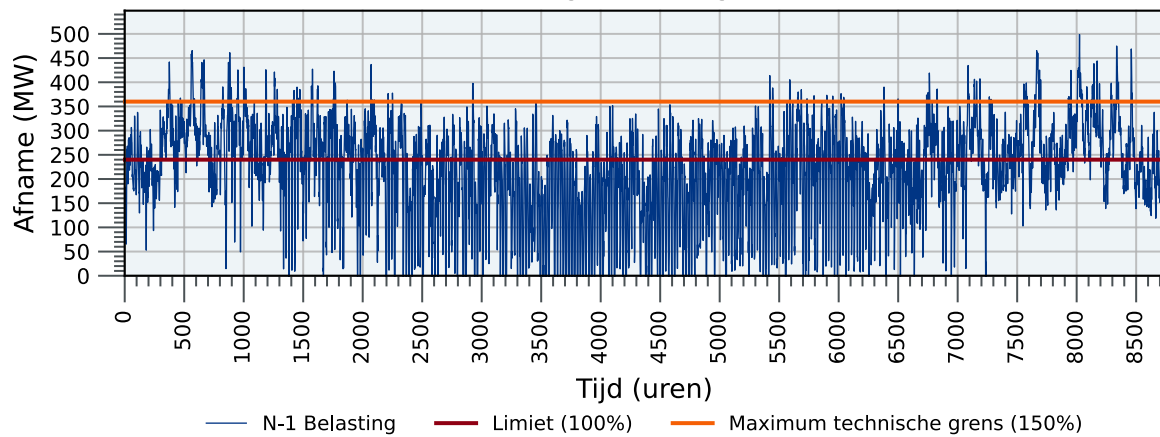
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2030)



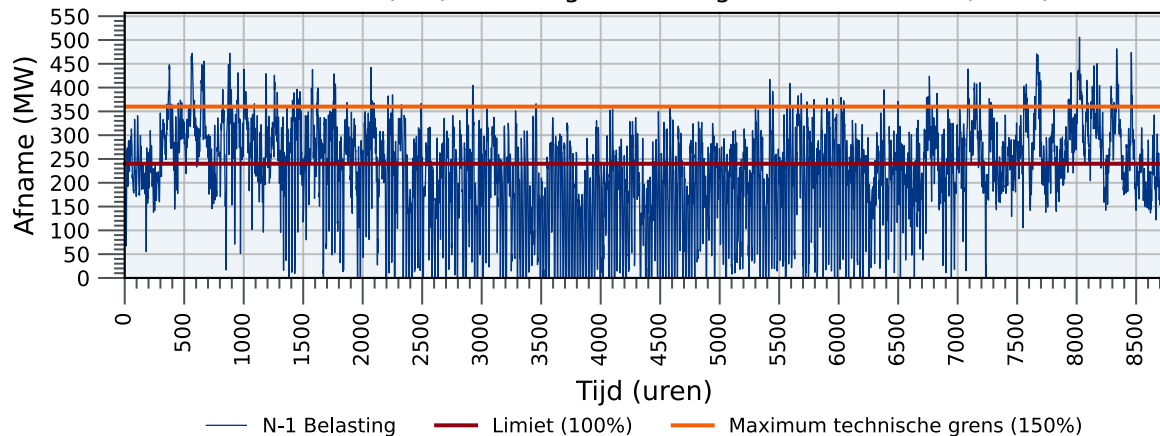
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2031)



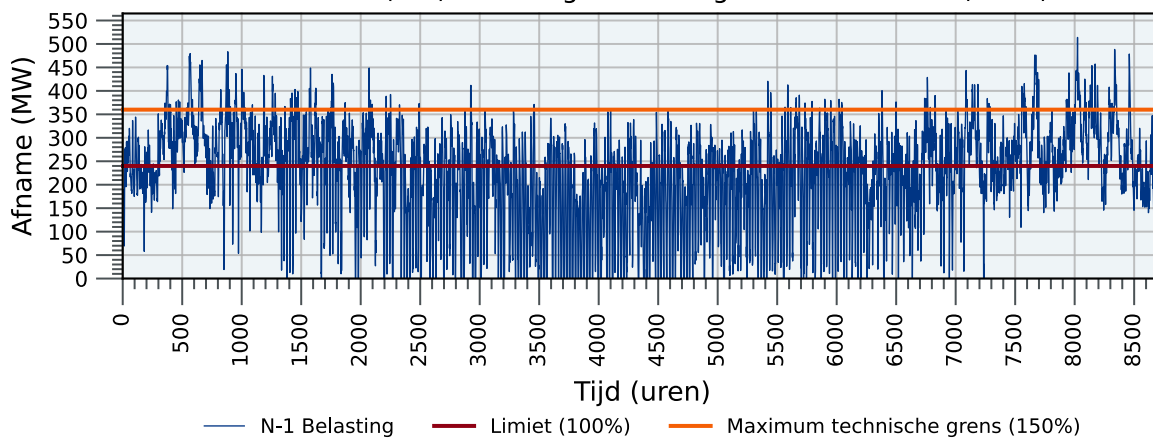
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2032)



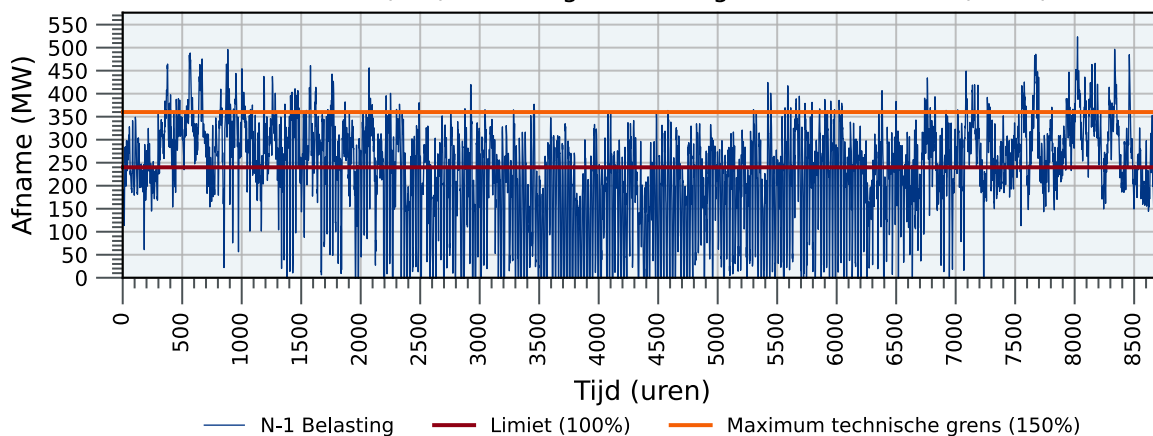
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2033)



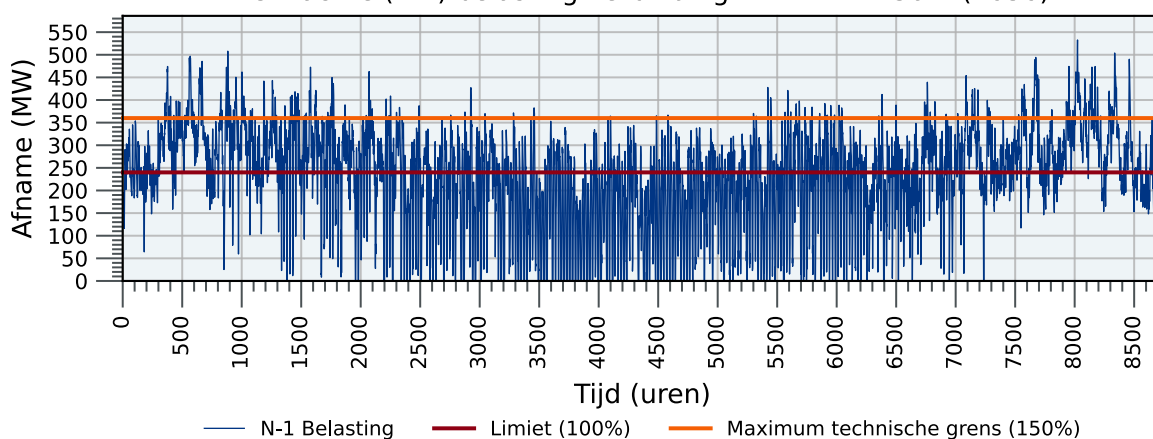
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2034)



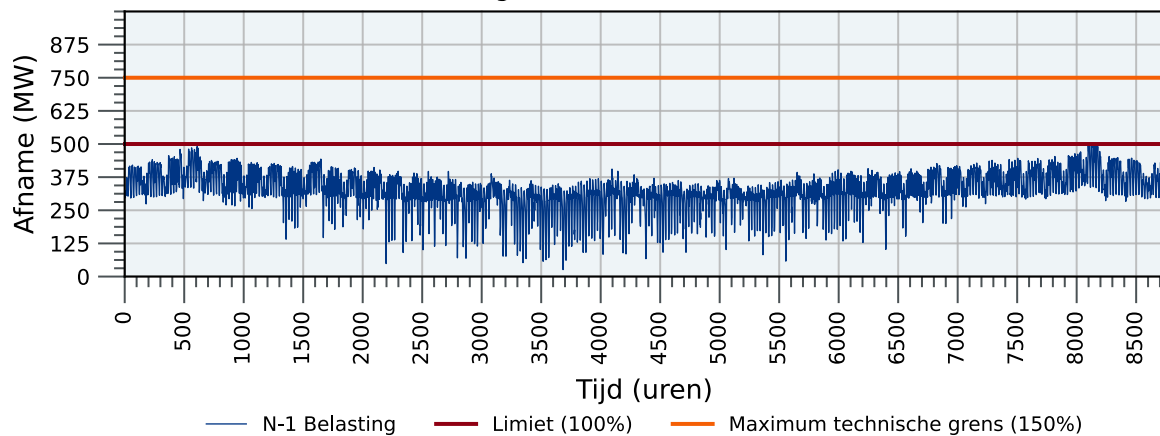
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2035)



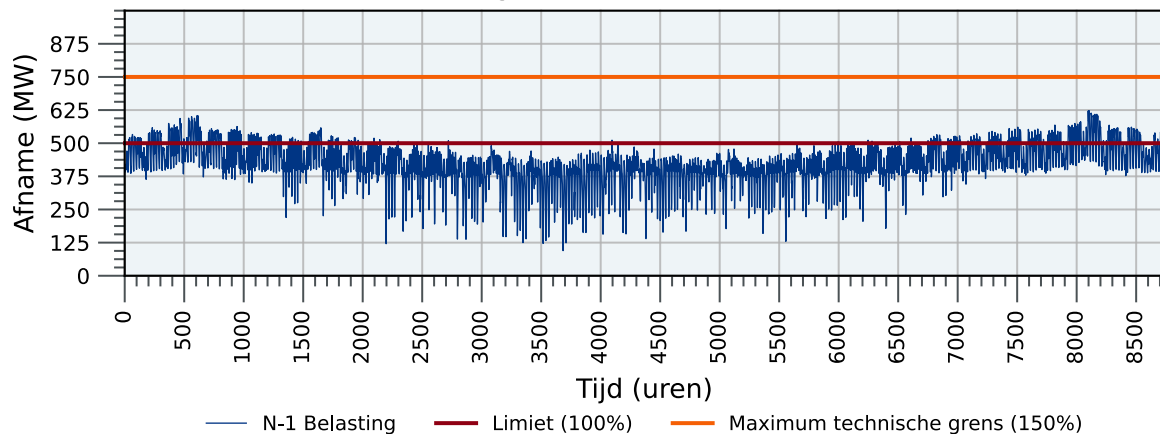
Verwachte (n-1) belasting verbinding: WYW-DIM150 Z (2036)



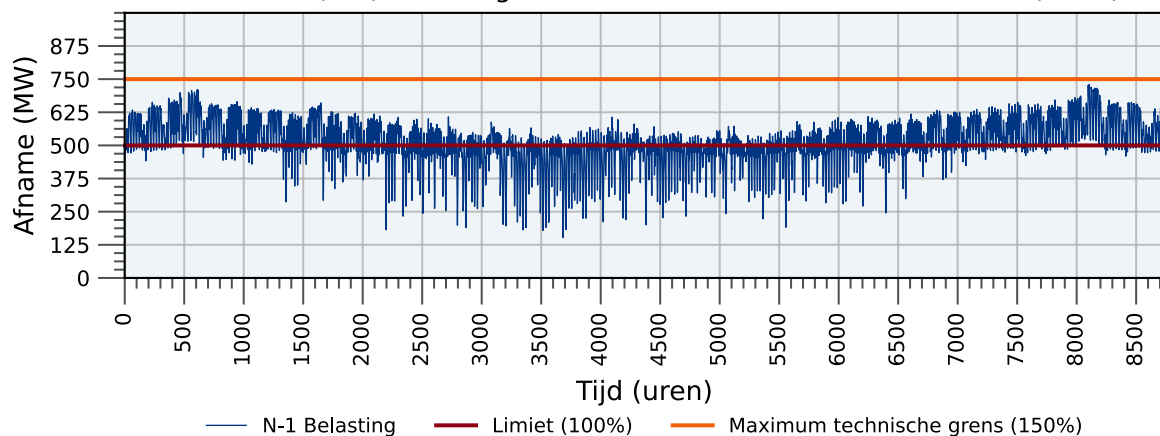
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2025)



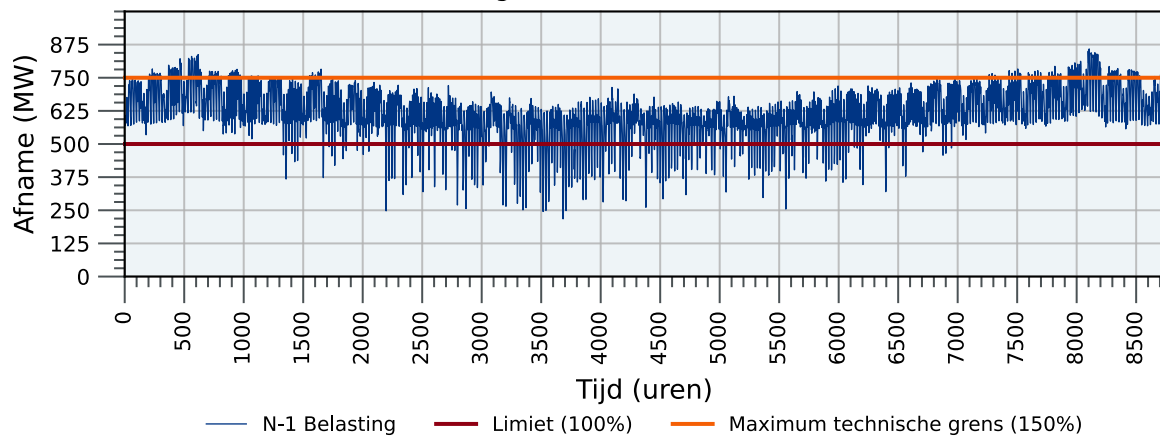
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2026)



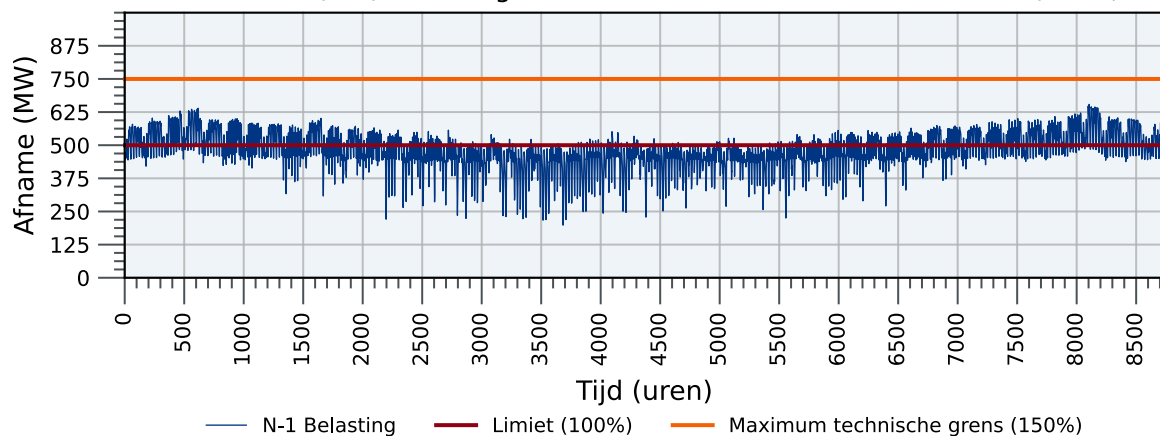
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2027)



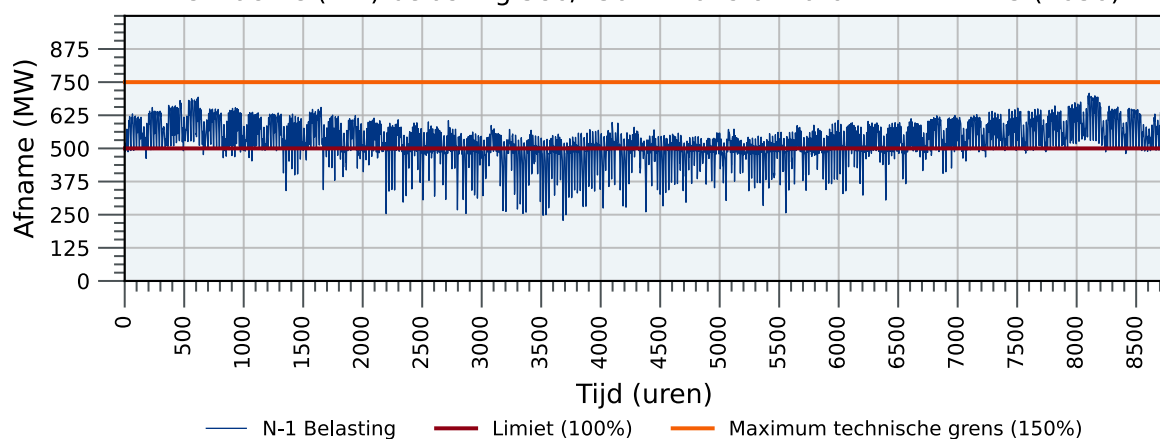
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2028)



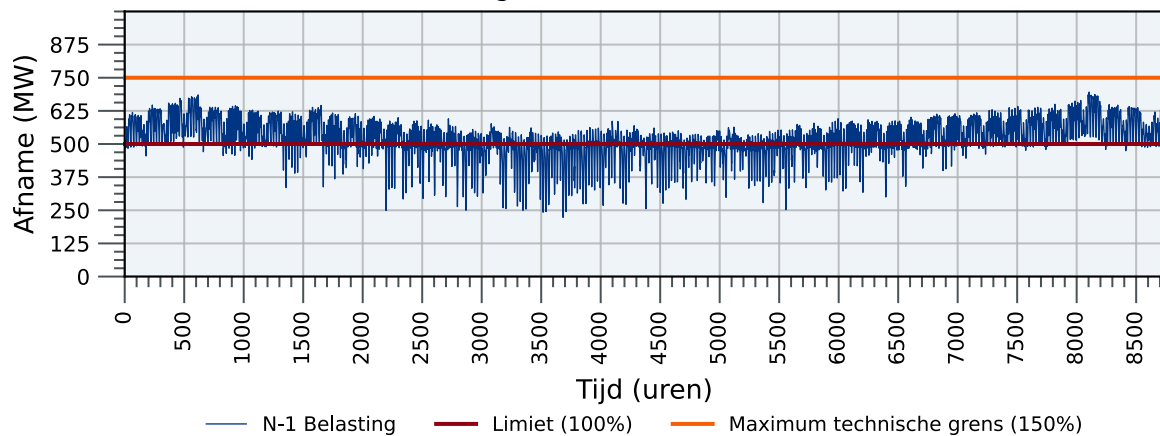
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2029)



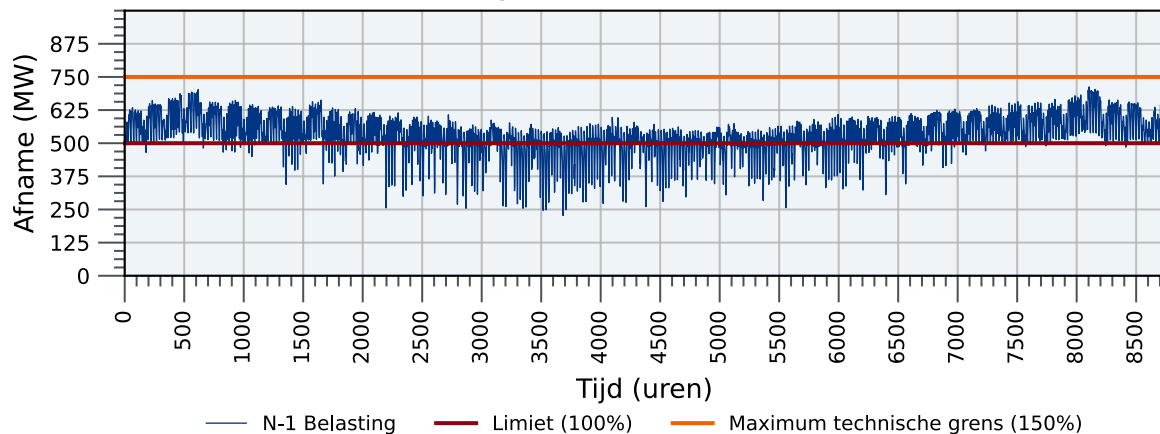
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2030)



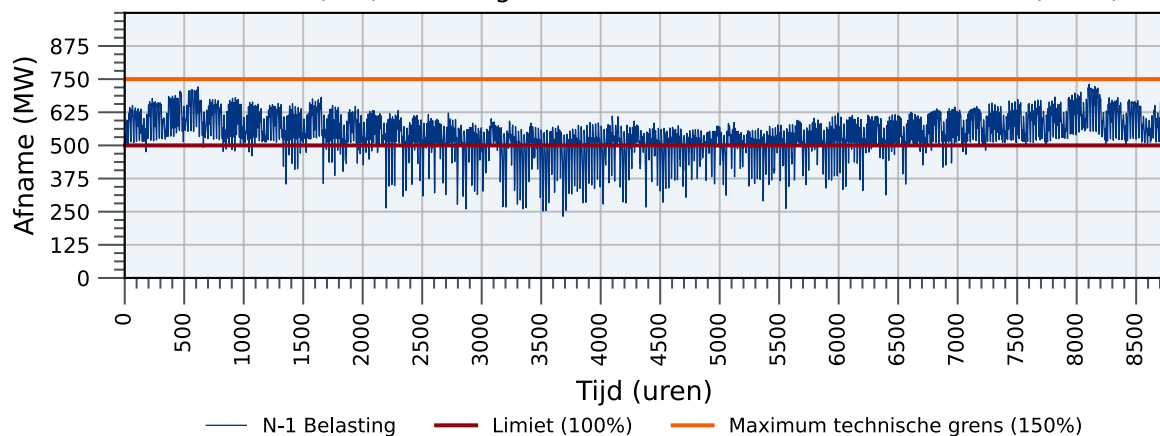
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2031)



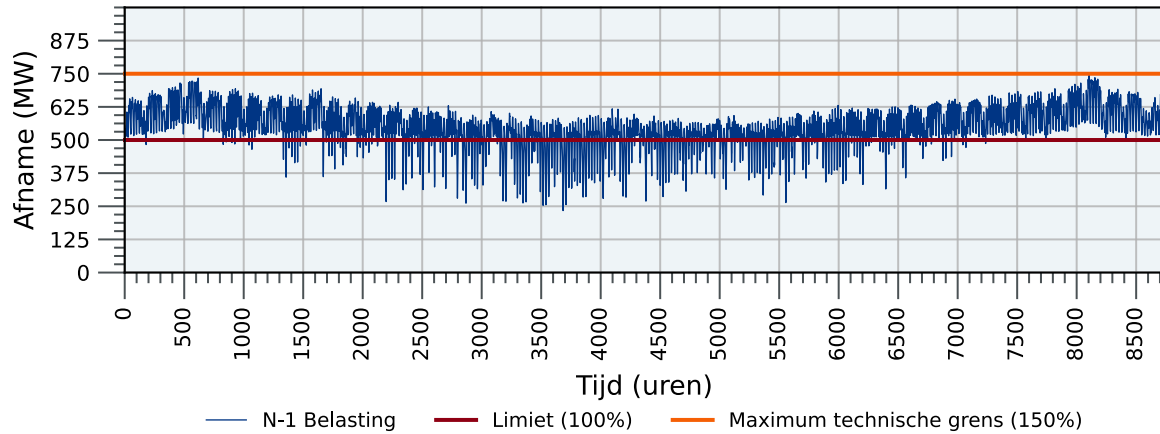
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2032)



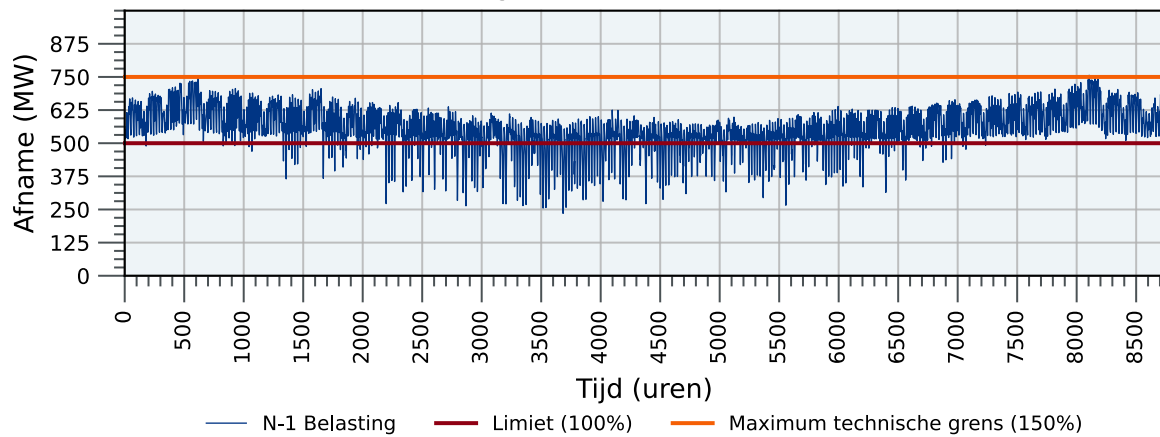
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2033)



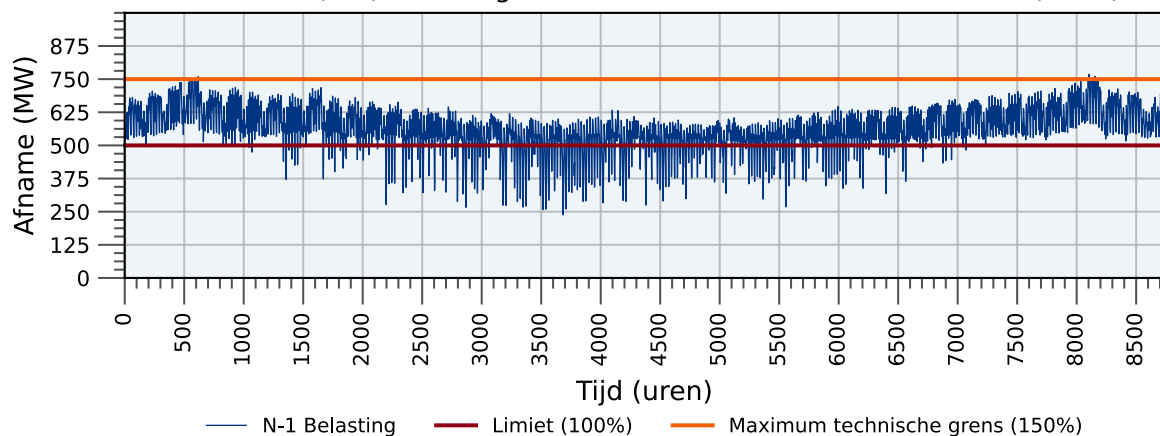
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2034)



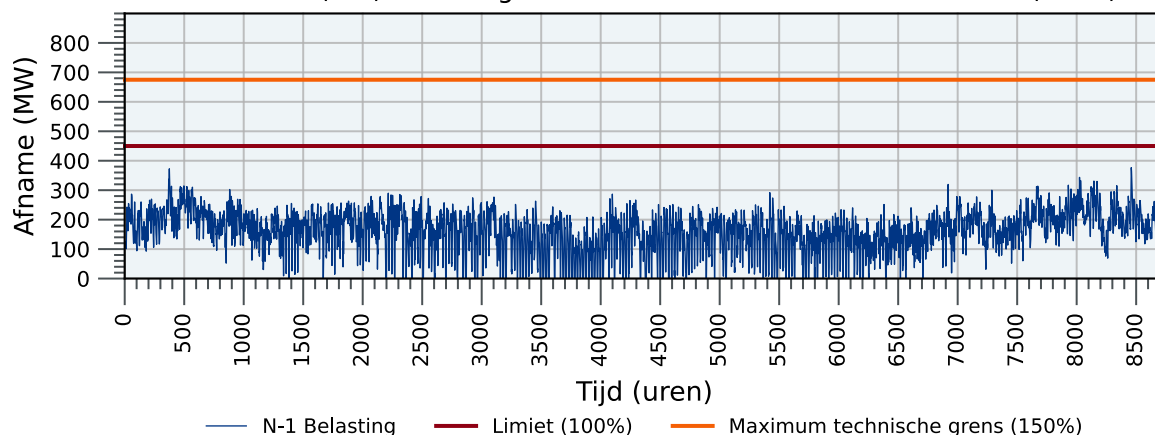
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2035)



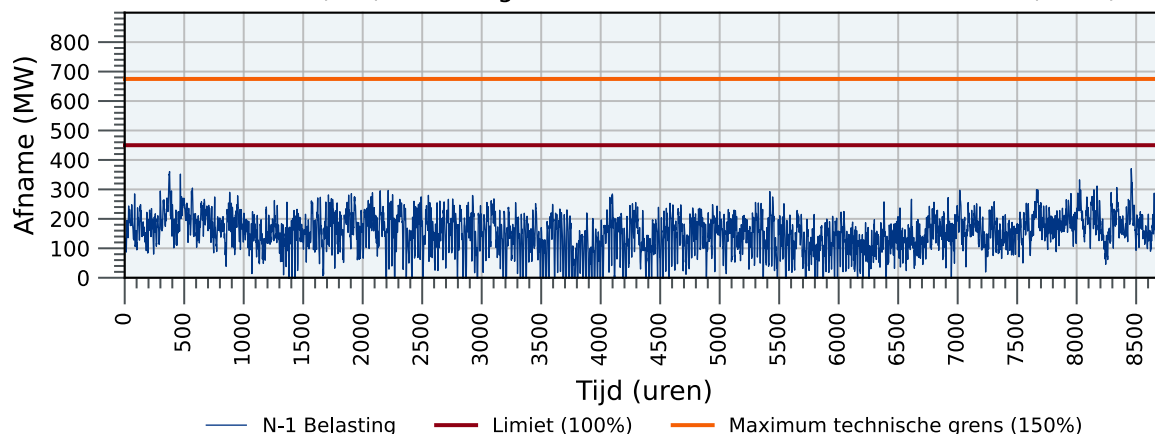
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: VHZ TR413 (2036)



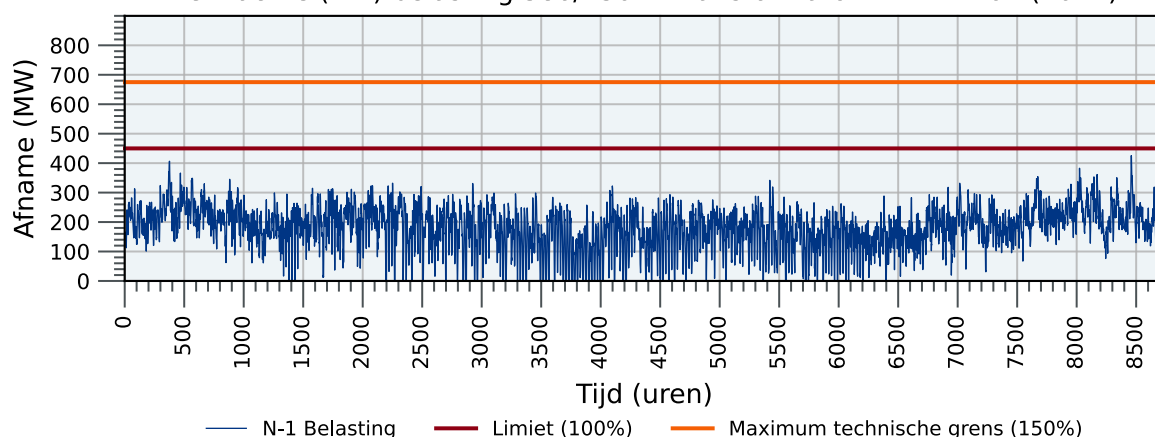
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2025)



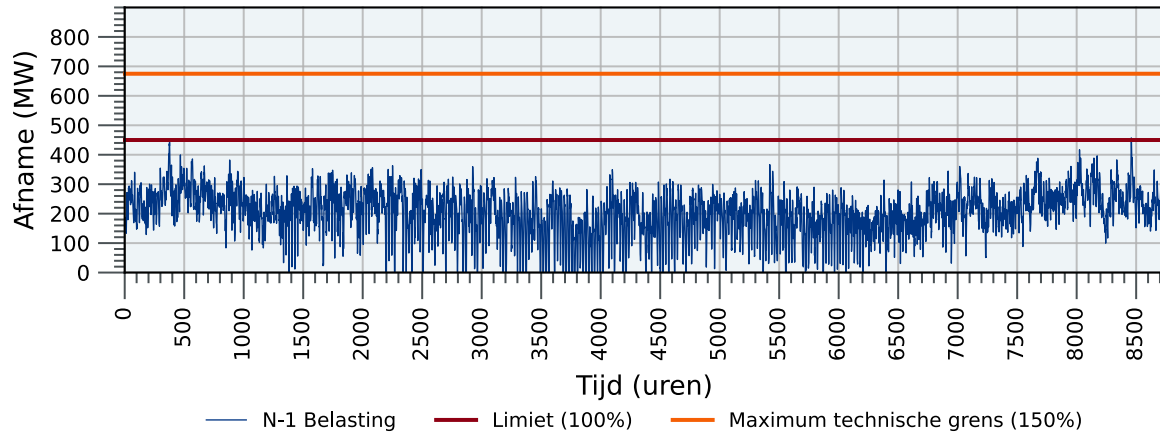
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2026)



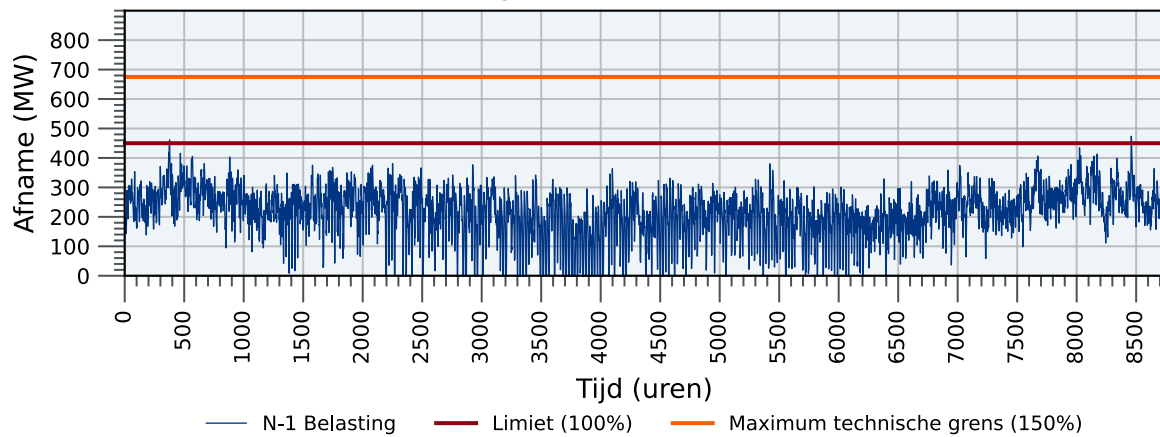
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2027)



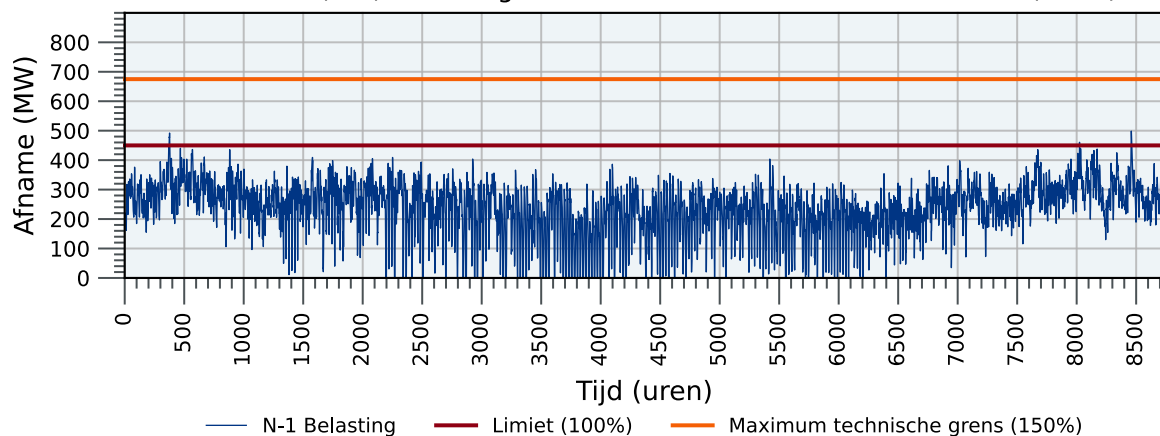
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2028)



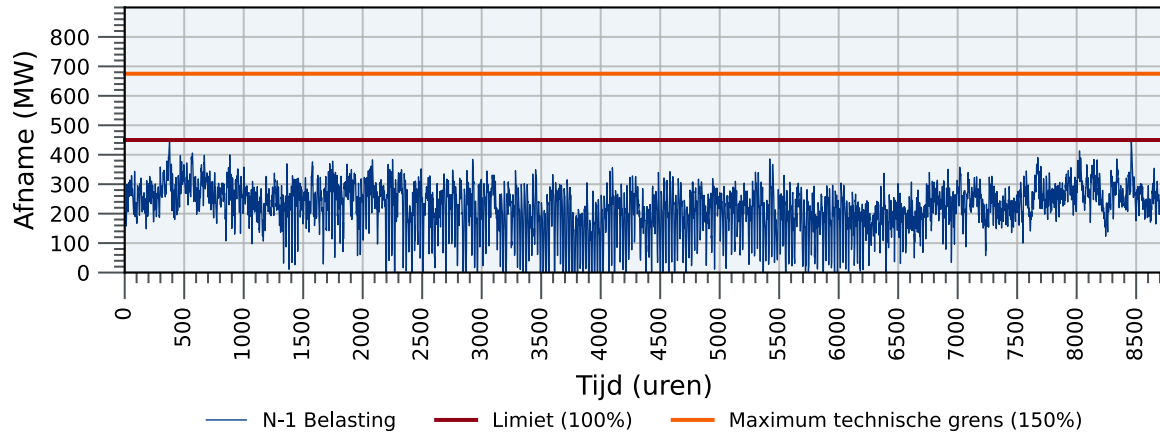
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2029)



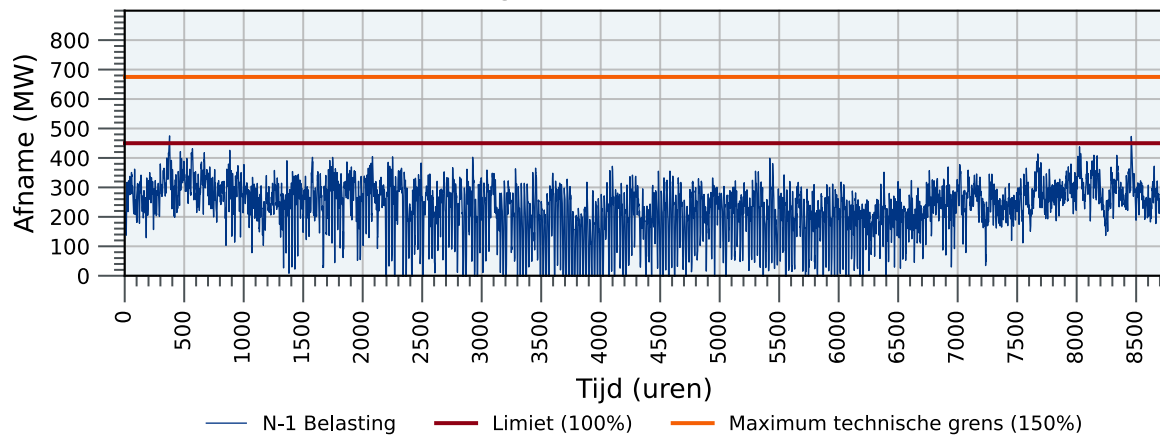
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2030)



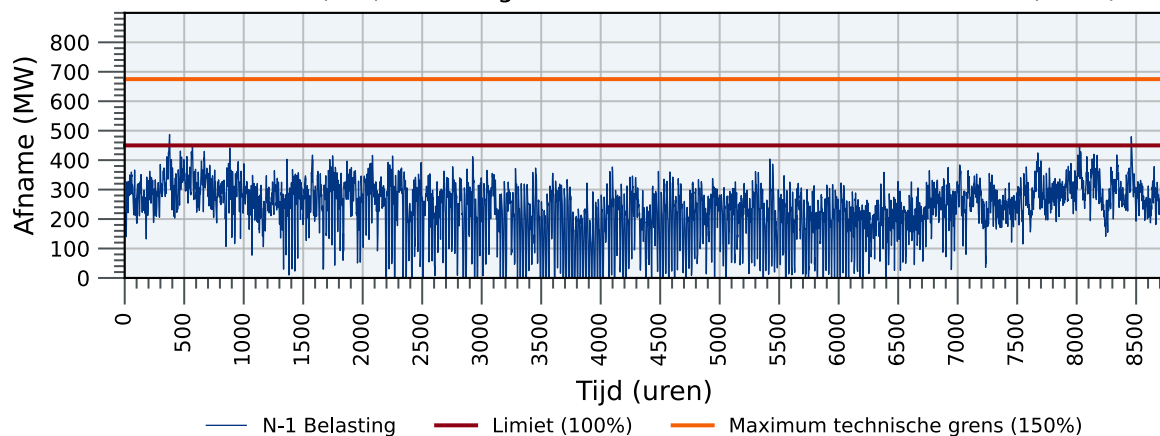
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2031)



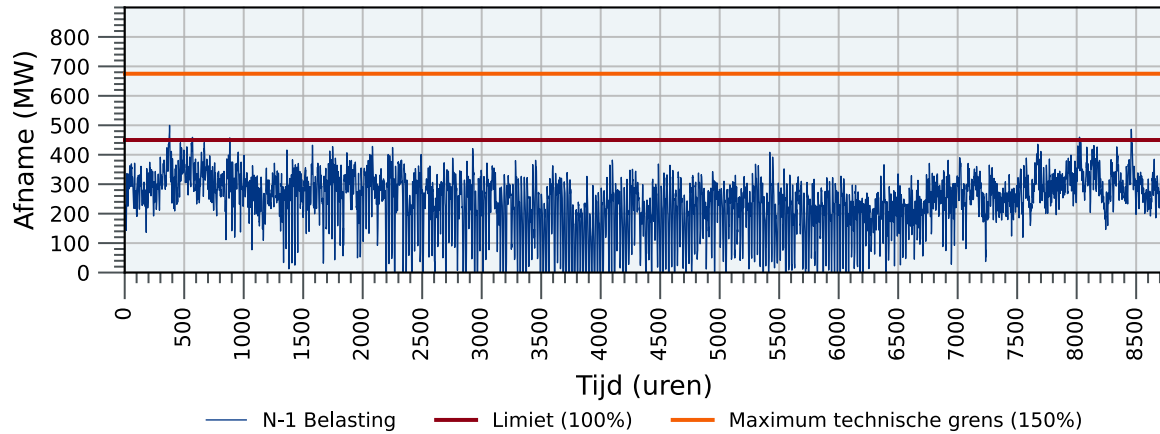
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2032)



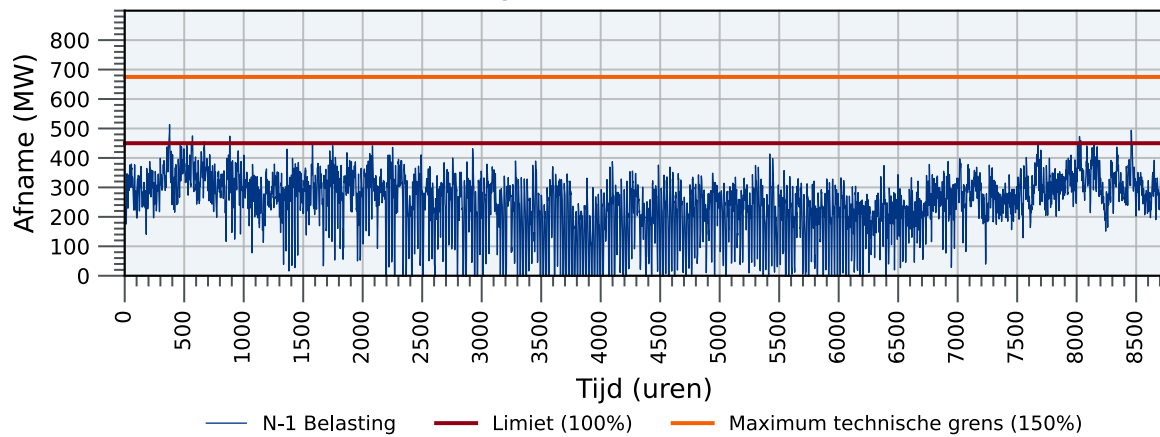
Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2033)



Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2034)



Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2035)



Verwachte (n-1) belasting 380/150kV-transformator: DIM TR404 (2036)

