



Notitie Nut en Noodzaak

380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord

Datum: 3 oktober 2025

Status: Herziene versie op basis van nieuwe inzichten (vorige versie was 27 mei 2024)

Wijziging in deze notitie

Voor u ligt een herziene versie van de notitie Nut en Noodzaak voor de 380kV-netuitbreiding Noord-Holland Noord die eerder op 6 september 2024 op de website van RVO is gepubliceerd bij de publicatie van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD): [380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord | RVO.nl](#). De vorige versie is herzien vanwege nieuwe inzichten over de nut en noodzaak ten aanzien van een enkele versus dubbele mastenrij. In de vorige versie stond in hoofdstuk 5 'Raakvlakken VAWOZ', dat er bij één of meerdere aanlandingen in het programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (programma VAWOZ) in de Kop van Noord-Holland een extra rij van masten nodig is naast de rij die voor de 380kV-netuitbreiding nodig is. Dit zou noodzakelijk zijn vanwege de grote hoeveelheid energie die op het net komt en de relatief geringe vraag in de Kop. Dit ligt genuanceerder; de systeemintegratie studie laat zien dat er bij één aanlanding in de Kop van Noord-Holland kan worden volstaan met een enkele mastenrij. Echter, de groei in transportcapaciteit is beperkt. Er is naast de aanlanding van VAWOZ nog voldoende ruimte voor alle vraag en aanbod naar elektriciteit die in de prognoses tot 2034 staan. Daarbovenop is nog ruimte voor extra groei in vraag, maar deze is beperkt en ook de ruimte voor grootschalige aanbod is beperkt. In hoofdstuk 5 van deze notitie is deze informatie aangepast.

SAMENVATTING	3
1. HET NET RAAKT VOL, UITBREIDING IS NODIG	4
2. HET HUIDIGE HOOGSPANNINGSNET IN NOORD-HOLLAND NOORD	4
3. OORZAKEN VAN EEN OVERBELAST ELEKTRICITEITSNET IN NOORD-HOLLAND NOORD	5
3.1 Hoe berekent TenneT de netcapaciteit?	5
3.2 Ontwikkeling vraag naar elektriciteit	7
3.3 Ontwikkeling aanbod van elektriciteit	10
3.4 Samenvatting oorzaken van overbelast elektriciteitsnet Noord-Holland Noord	11
4. OPLOSSINGEN	12
4.1 Capaciteitsuitbreiding	12
4.2 Hoogspanningsstation nabij Middenmeer	13
4.3 Deelnetten	16
5. RAAKVLAKKEN MET VAWOZ	18

Samenvatting

Het gebruik en transport van elektriciteit in Nederland neemt al tientallen jaren toe. Ook in Noord-Holland Noord (het gebied boven het Noordzeekanaal tot en met de kop van Noord-Holland) groeit de vraag naar elektriciteit snel. De prognoses geven aan dat er de komende jaren een verdubbeling van de vraag verwacht wordt in Noord-Holland Noord enerzijds door een toename van nieuwe woningen (all electric), verduurzaming van bestaande woningen, industrie en mobiliteit, en economische ontwikkelingen aangesloten op het midden- en laagspanningsnet, en anderzijds door een toename van vraag door datacenters en binnen het glastuinbouwgebied bij Agriport A7. Hierdoor loopt het net vol en is het noodzakelijk om een 380 kV-verbinding aan te leggen voor een robuust elektriciteitsnet dat voldoende capaciteit biedt voor de ontwikkelingen in deze regio.

Dat er meer capaciteit nodig is op het elektriciteitsnet in Noord-Holland Noord blijkt uit het investeringsplan dat TenneT elke twee jaar opstelt. Hierin wordt geanalyseerd of en zo ja waar er meer capaciteit nodig is op het elektriciteitsnetwerk op basis van aangeleverde cijfers van de regionale netbeheerder (Liander) en klanten die direct bij TenneT zijn aangesloten. TenneT doet dit omdat zij als wettelijke taak heeft leveringszekerheid te garanderen. Uit het investeringsplan dat is opgesteld voor de periode tot en met 2031 blijkt dat er nu al verschillende knelpunten in het huidige 150 kV-netwerk in Noord-Holland Noord zijn, die de komende jaren erger worden. Daarnaast komen er nieuwe knelpunten bij, omdat er steeds meer transportcapaciteit wordt gevraagd door een toenemende vraag aan elektriciteit, zoals hierboven is genoemd, en aanbod van elektriciteit veroorzaakt door opwek van duurzame energie.

De verwachte druk op het elektriciteitsnet van Noord-Holland Noord is in 2030 zo groot, dat dit niet met een versterking van het huidige 150 kV-net kan worden opgelost. Het is noodzakelijk dat er een uitbreiding van het bestaande 380 kV-net komt tot in de Kop van Noord-Holland die aansluit op het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer om leveringszekerheid in de gehele regio te garanderen. Dit betekent dat er een bovengrondse mastenrij komt, een hoogspanningsstation (Zuid) op de bestaande 380 kV-verbinding tussen Velsen/Beverwijk en Diemen, en een hoogspanningsstation (Noord) bij Middenmeer. Dit laatste is noodzakelijk omdat een groot deel van het net belast wordt door economische activiteiten rondom Agriport A7 (ECW en datacenters) waardoor bij Middenmeer een groot knelpunt ontstaat. Door dit knelpunt op te lossen worden ook de andere 150 kV-stations in Noord-Holland ten noorden van het Noordzeekanaal ontlast.

Komt de netuitbreiding er niet, dan hebben de netbeheerders (zowel TenneT als de regionale netbeheerder Liander) problemen om alle producenten en gebruikers van elektriciteit van voldoende capaciteit te kunnen voorzien en komt de leveringszekerheid in gevaar. Dit zou betekenen dat een aanzienlijk deel van de ontwikkelingen die voorzien zijn in Noord-Holland Noord niet gefaciliteerd kunnen worden, zoals het uitbreiden en verduurzamen van woningen, verduurzaming van industrie, en economische ontwikkelingen in de regio. Dat betekent dat de aanleg van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding de enige toekomstbestendige oplossing is voor Noord-Holland. In deze notitie lichten we dit nader toe.

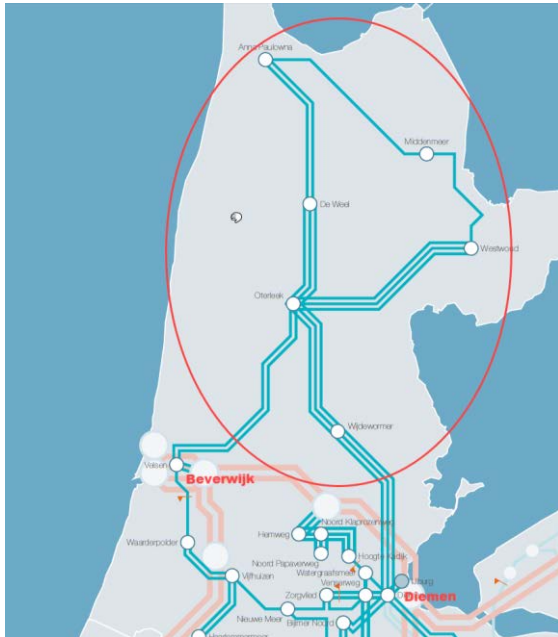
1. Het net raakt vol, uitbreiding is nodig

Het hoogspanningsnet zit in Noord-Holland aan de maximale capaciteit door een sterke groei in aanvragen voor het aansluiten van laadpalen, warmtepompen, nieuwe woningbouwprojecten, de komst van nieuwe datacenters en andere bedrijvigheid, en verduurzamingsinitiatieven van de industrie. TenneT heeft daarom samen met Liander door middel van een vooraankondiging van netcongestie een krachtig signaal afgegeven dat het huidige elektriciteitsnet zijn capaciteit heeft bereikt. Om leveringszekerheid te blijven garanderen heeft TenneT een aantal maatregelen getroffen, zoals het onderzoeken van de mogelijkheden om congestiemanagement (spitsmijden) toe te passen en flink te investeren in het uitbreiden van het elektriciteitsnet. De groei in de vraag naar elektriciteit is dermate groot dat deze niet voldoende kan worden gefaciliteerd met een uitbreiding van het 150 kV-net. Naast de huidige plannen voor het versterken van het 150 kV-net (Beverwijk-Oterleek, Oterleek-de Weel, De Weel-Middenmeer), is de netuitbreiding van het 380 kV-net in Noord-Holland Noord een toekomstbestendige oplossing voor Noord-Holland om de groeiende energievraag en -aanbod te kunnen faciliteren. Hiermee voldoet TenneT aan haar wettelijke taak om de leveringszekerheid van elektriciteit op het net te waarborgen en grote elektriciteitsproducenten of verbruikers op het landelijke hoogspanningsnet aan te sluiten.

2. Het huidige hoogspanningsnet in Noord-Holland Noord

Om beter de nut en noodzaak van de uitbreiding van het elektriciteitsnet te begrijpen, is het belangrijk om eerst de huidige situatie in kaart te brengen. De regio Noord-Holland Noord is het hele gebied boven het Noordzeekanaal tot en met de kop van Noord-Holland. Het hoogspanningsnet in Noord-Holland-Noord bestaat uit zes 150 kV-hoogspanningsstations die onderling verbonden zijn met bovengrondse lijnverbindingen en ondergrondse kabelverbindingen. Dit is het 150 kV-netwerk. In figuur 1 is het netwerk schematisch weergegeven door middel van blauwe lijnen. De stations binnen de rode ovaal behoren tot het netdeel Noord-Holland-Noord. Dit 150 kV-net is aangesloten op het 380 kV-hoogspanningsnet in Beverwijk/Velsen en Diemen. De roze lijnen in figuur 1 geven het huidige 380 kV-net weer.

De zes stations in het TenneT-netwerk in Noord-Holland Noord zijn: Anna Paulowna (APL150), Middenmeer (MDM150), De Weel (DWL150), Westwoud (WWD150), Oterleek (OTL150) en Wijdewormer (WIJW150). De regionale netbeheerder Liander is aangesloten op de 150 kV-stations van TenneT en verzorgt van daaruit het transport van elektriciteit op middenspannings- (20 en 50kV) en laagspanningsniveau (230 en 400V). Daarnaast zijn er ook nog enkele klanten direct aangesloten op verschillende 150 kV-stations in het netdeel Noord-Holland Noord.



Figuur 1: netkaart Noord-Holland (situatie per 1-1-2024)

3. Oorzaken van een overbelast elektriciteitsnet in Noord-Holland Noord

In dit hoofdstuk lichten wij toe waarom de netuitbreiding van het 380 kV-net noodzakelijk is. Hierbij beschrijven we eerst de methode die TenneT uitvoert om netcapaciteit en mogelijke knelpunten te berekenen. Vervolgens gaan we dieper in op de ontwikkelingen per hoogspanningsstation in de regio, de verwachte vraag van energie en de verwachte opwek van elektriciteit.

3.1 Hoe berekent TenneT de netcapaciteit?

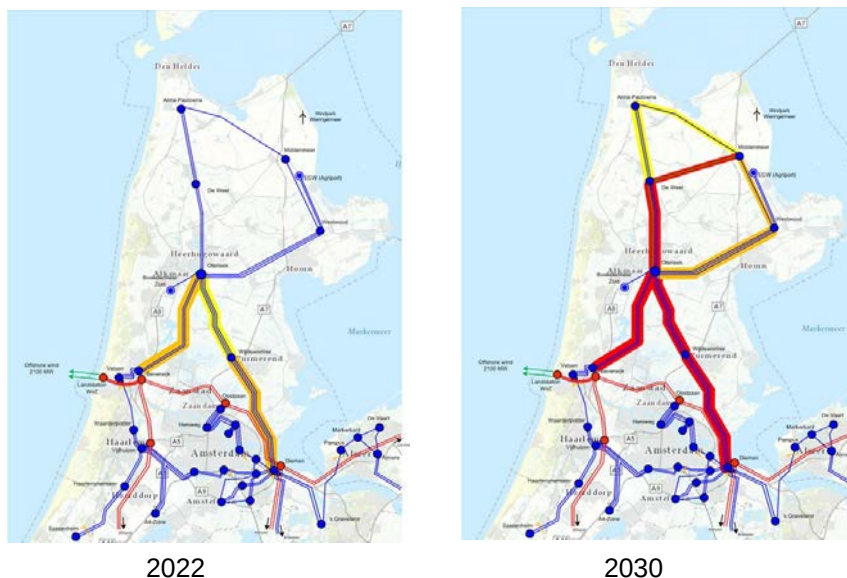
TenneT stelt elke twee jaar een investeringsplan op. Dit plan maakt inzichtelijk waar investeringen in het elektriciteitsnet nodig zijn zodat TenneT in haar wettelijke taak om leveringszekerheid te garanderen kan voorzien. Grote energieproducenten, grote energieverbruikers en regionale netbeheerders leveren periodiek hun prognoses aan bij TenneT over de ontwikkeling van de vraag- en het aanbod van elektriciteit. Denk daarbij in Noord-Holland Noord aan partijen als de regionaal netbeheerder Liander, netwerkbedrijf ECW en datacenterbedrijven. De aangeleverde gegevens verwerkt TenneT in verschillende toekomstscenario's. Deze scenario's houden ook rekening met ontwikkelingen in het beleid van de overheid en van de energiemarkten als deze van invloed zijn op het hoogspanningsnet. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om ontwikkelingen in de groei van offshore windenergie en batterij-ontwikkelingen. Op basis van deze opgestelde scenario's worden netberekeningen gemaakt. Die berekeningen maken zichtbaar waar in het hoogspanningsnet meer capaciteit wordt gevraagd en hoeveel capaciteit nodig is.

Uit het investeringsplan van 2022-2031 (en ook uit het concept plan van 2024-2033)¹ blijkt dat het huidige 150 kV-hoogspanningsnet in Noord-Holland Noord overbelast raakt, en de vraag naar transportcapaciteit in de komende jaren nog flink toeneemt. In de plannen is daarbij al rekening gehouden met de lopende uitbreidingsprojecten van TenneT in de regio.

TenneT berekent in haar analyses de stroomtransporten op het netwerk en kijkt daarbij naar drie mogelijke situaties:

- N-0: alle verbinding (N) zijn beschikbaar, er zijn geen (0) storingen;
- N-1: er is een storing opgetreden waardoor een netschakel is uitgevallen;
- N-2: er is een netschakel niet in bedrijf wegens onderhoud en er treedt gelijktijdig een storing op.

Belangrijke voorwaarden voor TenneT zijn dat een verbinding niet overbelast mag raken, een storing altijd opgevangen moet kunnen worden en het mogelijk moet zijn om binnen een jaar onderhoud uit te voeren (minimaal 8 weken aaneengesloten). Dat is namelijk een wettelijke eis uit de Elektriciteitswet (artikel 16.4): het transport van elektriciteit moet ook verzekerd zijn als er sprake is van uitval. In Noord-Holland Noord leiden deze berekeningen in de verschillende jaren tot de analyse die is weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: Ontwikkeling knelpunten in het elektriciteitsnet in Noord-Holland Noord

De gekleurde lijnen op de bovenstaande kaarten (figuur 2) geven het volgende weer:

- Gele lijn: de verbinding is overbelast wanneer er een storing optreedt tijdens onderhoud die niet kan worden opgevangen. Dit is een N-2 knelpunt, want er is een knelpunt als er onderhoud

¹ Het investeringsplan is gepubliceerd op de website van TenneT: [IP2022-2031](#)

plaatsvindt waardoor het netwerk niet volledig beschikbaar is en er ook nog een storing is. Hierdoor is het netwerk ontoereikend om zowel het onderhoud als de storing op te vangen.

- Oranje: de verbinding is overbelast wanneer een storing op het net kan niet worden opgevangen. Dit is een N-1 knelpunt, want als er een storing is, kan het netwerk deze niet opvangen.
- Rood: de verbinding is overbelast bij normale bedrijfsvoering. Dit is een N-0 knelpunt, er is overbelasting op het net, zonder dat er storingen zijn of onderhoud plaatsvindt.

De analyse laat zien dat het net steeds verder wordt belast en dat bij normale bedrijfsvoering een groot deel van het 150 kV-netwerk in Noord-Holland Noord vanaf 2030 overbelast is. Dat betekent dat het net niet over voldoende transportcapaciteit beschikt om te voldoen aan de vraag- en aanbodontwikkeling van elektriciteit in nagenoeg heel Noord-Holland Noord.

Opvallend zijn de knelpunten bij de verbindingen Beverwijk-Oterleek en Diemen-Wijdewormer-Oterleek, die al in 2025 overbelast zijn. Dit komt omdat het hele 150 kV-netwerk in Noord-Holland Noord uit één netdeel bestaat. Piekbelasting in de Kop van Noord-Holland wordt gevoed vanuit het zuidelijker gelegen 380 kV-netwerk tussen Beverwijk, Oostzaan en Diemen, en creëert daarom extra belasting op het 150 kV-netwerk rondom Beverwijk, Oterleek, en Wijdewormer. Deze extra belasting kan worden opgelost door in deelnetten te gaan werken, waarbij het 150 kV-netwerk wordt opgedeeld en de delen worden gevoed vanuit een eigen punt. In hoofdstuk 4 wordt hier verder op ingegaan.

De ontwikkeling van de knelpunten wordt veroorzaakt door een toenemende vraag in elektriciteit in de regio. Een nadere toelichting van die toename is opgenomen in paragraaf 3.2. Om in de toename van elektriciteitsvraag te kunnen voorzien is een uitbreiding van het 380 kV-net noodzakelijk. Hoe we die uitbreiding willen realiseren is beschreven in hoofdstuk 4.

3.2 Ontwikkeling vraag naar elektriciteit

Een belangrijke oorzaak voor het overbelaste net in Noord-Holland Noord is een toename van de vraag naar elektriciteit. In Noord-Holland Noord onderscheiden we drie grote energievragers:

- De vraag vanuit het midden- en laagspanningsnet van woningen, bedrijven en instellingen: deze komt via de regionale netbeheerder Liander bij TenneT terecht;
- Datacenters: deze gebruiken veel elektriciteit en zijn veelal direct aangesloten op het hoogspanningsnet (150 kV) van TenneT;
- Glastuinbouw (geconcentreerd binnen Agriport A7): deze is aangesloten op het private 150 kV-net van ECW. De private netbeheerder heeft een directe aansluiting op het hoogspanningsnet (150 kV).

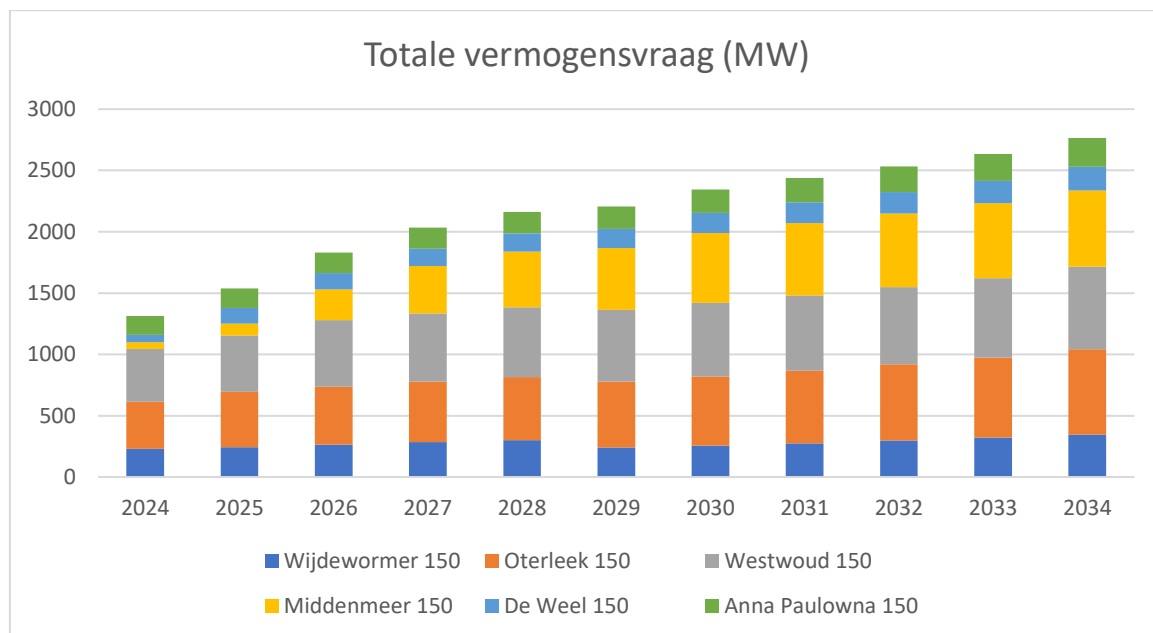
In figuur 3 is de verwachte vraag naar energie van bovenstaande partijen in de komende elf jaar weergegeven. Het vermogen van elektriciteit wordt hierbij weergegeven in Megawatt (MW). In de prognoses houdt TenneT rekening met aangevraagde aansluitingen en vergunde plannen.²

De totale vraag naar elektriciteit verdubbelt in deze periode. Het grootste deel van de totale vermogensvraag (tweederde) bestaat uit ontwikkelingen op het midden- en laagspanningsnet van Liander in het hele gebied Noord-Holland Noord (zie figuur 4). Hiertoe horen midden- en kleingebruikers (tot aan huishoudens) behoren, en verwachte ontwikkelingen rondom woningbouw, sociale voorzieningen, mobiliteit en bedrijven zorgen voor een toename aan vraag naar elektriciteit. Deze vermogensvraag is verspreid over de verschillende 150 kV-stations in Noord-Holland Noord.

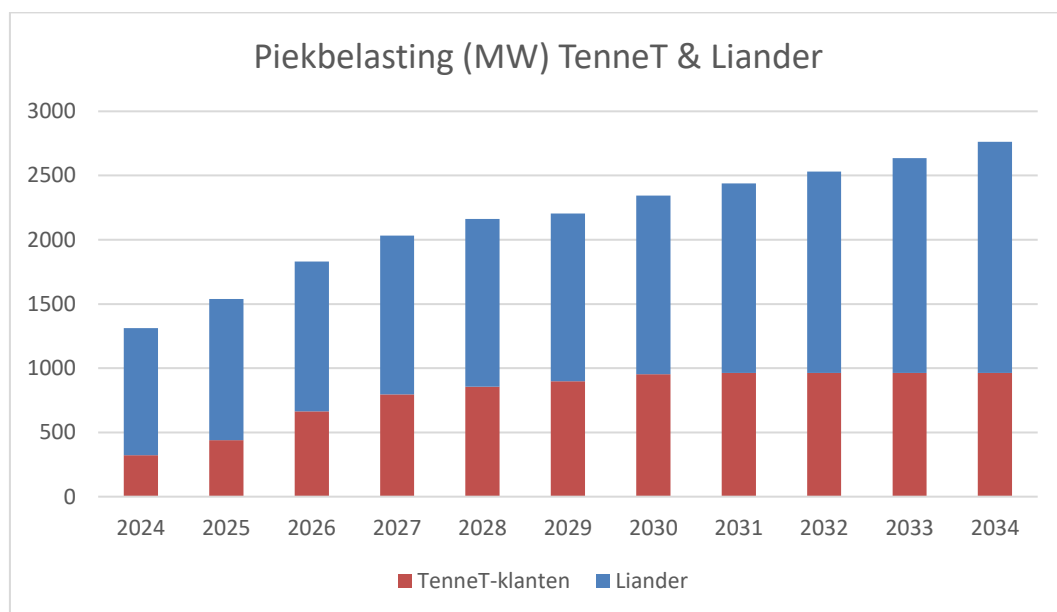
Een ander groot deel van de toename in vermogensvraag bestaat uit ontwikkelingen op Agriport A7 die in 2034 gezamenlijk ongeveer eenderde van de totale vermogensvraag in heel Noord-Holland Noord omvatten. Deze ontwikkelingen komen voort uit een combinatie van datacenters, glastuinbouw en een aantal andere bedrijven die binnen glastuinbouwgebied Agriport A7 zijn gevestigd. Dit deel van de vermogensvraag is voor een deel aangesloten op het 150 kV-hoogspanningsstation in Middenmeer en voor een ander deel op het 150 kV-hoogspanningsstation in Westwoud. De ligging van Agriport A7 in de Kop van Noord-Holland zorgt ervoor dat deze elektriciteit moet worden getransporteerd over de 150 kV-verbindingen die vanuit het zuiden komen omdat zich daar op dit moment het 380 kV-net bevindt. Dit verklaart ook waarom de verbindingen ten zuiden van Oterleek in 2022 als eerste overbelast zijn geraakt (zie figuur 2).

De totale verwachte vermogensvraag voor 2034 laat zien dat deze de transportcapaciteit van een 380 kV-verbinding benadert; de capaciteit van een 380 kV-verbinding bedraagt namelijk zo'n 2,6 GW (Gigawatt), wat 2600 MG (Megawatt) is. Niets doen betekent dat de vraag naar elektriciteit groter is dan het netwerk aan kan. Er ontstaat een soort file op het elektriciteitsnet. Zo'n file wordt ook wel 'netcongestie' genoemd. In Noord-Holland Noord heeft het netwerk nu al zijn maximale capaciteit bereikt. Komt de netuitbreiding er niet, dan hebben de netbeheerders problemen om alle producenten en gebruikers van capaciteit te kunnen voorzien en komt de leveringszekerheid in gevaar. Dit betekent dat op termijn nieuwe benodigde aansluitingen voor onder andere de regionaal netbeheerder Liander, bedrijven en (duurzame) energieproducenten niet kunnen worden gerealiseerd en in het ergste geval levering en/of productie van elektriciteit (tijdelijk) moet worden afgeschakeld (zogenaamd congestiemanagement). Dit wordt gedaan om stroomuitval, schade aan het netwerk en gevaarlijke situaties door overbelasting van het netwerk te voorkomen.

² Alleen de vergunde datacenters zijn meegenomen in de prognoses. De datacenterontwikkelingen waarvan de ruimtelijke procedures in 2023 zijn stilgelegd (Cyrus One en Luna) zijn geen onderdeel van deze prognoses. Zie ook het [nieuwsbericht](#) hieromtrent.



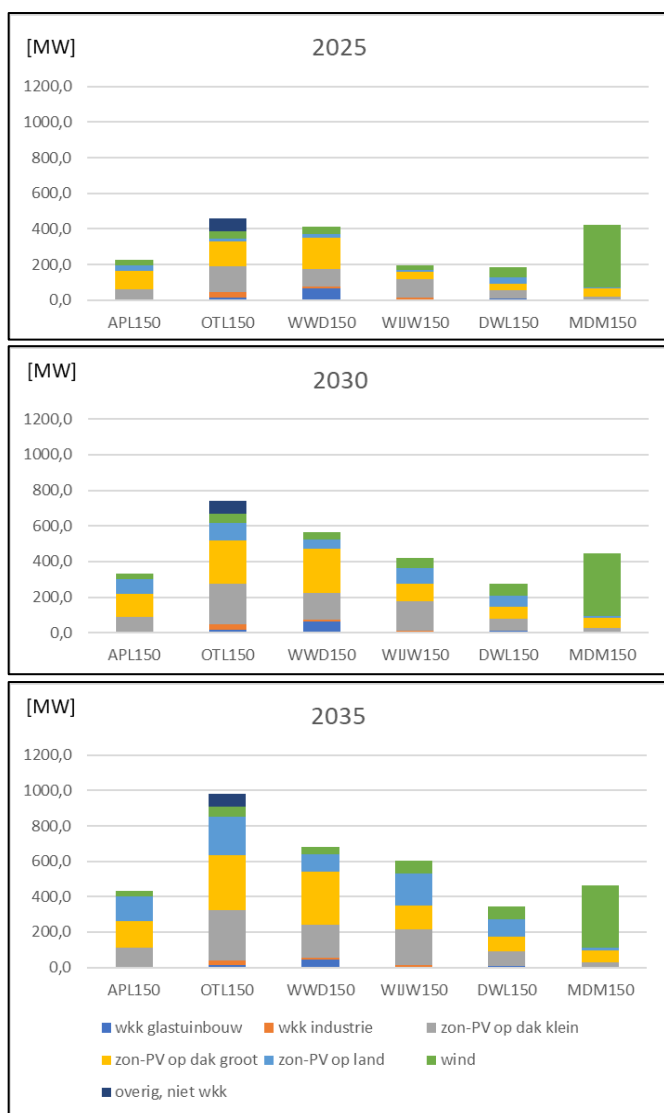
Figuur 3: ontwikkeling vermogensvraag verdeeld over de hoogspanningsstations in Noord-Holland Noord



Figuur 4: aandeel van grootverbruik (TenneT-klienten) en midden- en kleinverbruik (Liander) in toenemende vraag

3.3 Ontwikkeling aanbod van elektriciteit

Naast de vraag naar elektriciteit heeft ook de opwek (het aanbod) van elektriciteit capaciteit op het net nodig. De knelpunten in Noord-Holland Noord worden voornamelijk veroorzaakt door de toenemende elektriciteitsvraag, maar ook de opwek is belastend voor het net. Op basis van de prognoses van de regionale netbeheerder Liander is te zien dat de opgewekte energie die via het netwerk van Liander naar het netwerk van TenneT wordt getransporteerd de komende jaren zal toenemen (zie figuur 5). Die elektriciteit wordt opgewekt door windenergie, zonne-energie, warmtekrachtkoppelingen (WKK) of overige (al dan niet duurzame) energiebronnen.



Figuur 5: ontwikkeling van elektriciteitsopwekking per 150 kV-hoogspanningsstation (gegevens Liander)

De verwachtingen laten een stijging zien van 1.900MW opgewekt productievermogen in 2025, naar 2770 MW in 2030 en vervolgens stijgt dit naar verwachting door tot 3500 MW in 2035. Dat is een totale stijging in opgesteld productievermogen van 85% in tien jaar tijd ten opzichte van nu.

De prognoses laten zien dat het productievermogen met name zal toenemen bij de 150 kV-hoogspanningsstations Oterleek, Westwoud en Wijdewormer. Hoogspanningsstations de Weel en Anna Paulowna hebben een relatief bescheiden groei in productievermogen. Middenmeer heeft in 2025 één van de grootste productievermogens, maar blijft vanaf dat moment stabiel. De grootste groei bij de opwek ligt bij de productie van duurzame elektriciteit door middel van zonnepanelen (PV). Dit is een direct gevolg van de energietransitie, waarbij de maatschappij enerzijds elektrificeert en anderzijds de energie steeds meer op duurzame wijze wordt opgewekt.

Een logische gedachte zou zijn dat vraag en aanbod elkaar compenseren, dit wordt ook wel 'gelijktijdigheid' genoemd. Echter, dat is slechts deels het geval. Grote delen van het jaar is er geen sprake van gelijktijdigheid, bijvoorbeeld in de avond als er geen stroom wordt opgewekt met zonnepanelen of op windstille dagen. Ook op deze momenten moet TenneT leveringszekerheid waarborgen, zodat consumenten en bedrijven op elk moment van de dag elektriciteit kunnen gebruiken.

3.4 Samenvatting oorzaken van overbelast elektriciteitsnet Noord-Holland Noord

- De komende jaren groeit de belasting op het 150 kV-netwerk van TenneT als gevolg van de groeiende elektriciteitsvraag in de provincie als geheel. Dit heeft geleid tot het bereiken van de maximale capaciteit van bestaande verbindingen, zonder maatregelen leidt dit tot overbelasting die de komende jaren toeneemt.
- De komende elf jaar ontstaan er verschillende knelpunten in het 150 kV-netwerk in Noord-Holland Noord; voornamelijk door een toename aan vraag uit midden- en kleinverbruik en glastuinbouw en datacenters die zich concentreren rondom Agriport A7.
- De totale vraag naar elektriciteit in Noord-Holland Noord komt in 2034 voor eenderde uit de Kop van Noord-Holland rond het geografisch gebied Agriport A7. Dit betekent dat er een knooppunt bij Middenmeer ontstaat waardoor het 150 kV-netwerk van TenneT in de gehele regio zwaarder wordt belast.
- De totale vraag naar elektriciteit in Noord-Holland Noord komt in 2034 voor tweederde door midden- en kleinverbruik in deze hele regio. Dit betekent dat de groeiende vraag naar elektriciteit in het Liander-net het 150 kV-net van TenneT in de gehele regio zwaarder belast.
- De totale elektriciteitsvraag in Noord-Holland Noord benadert in 2034 de transportcapaciteit van een 380 kV-verbinding.
- Omdat er sprake is van één 150 kV-netwerk in Noord-Holland Noord wordt piekbelasting in de Kop van Noord-Holland opgelost met elektriciteit vanuit het zuidelijke deel van de regio, waardoor de

verbindingen tussen Beverwijk-Oterleek en Diemen-Wijdewormer-Oterleek als eerste overbelast zijn geraakt en de leveringszekerheid in voor de hele regio in gevaar komt.

- Ook de opwek van elektriciteit zal de komende jaren groeien. Ondanks dat opwek in Noord-Holland Noord niet de grootste knelpunten veroorzaakt, belast het ook het elektriciteitsnet.
- Gelijktijdigheid (compensatie vraag en aanbod van elektriciteit) kan de knelpunten in het net niet oplossen, omdat dit maar ten dele toegepast kan worden.

4. Oplossingen

De oplossing voor het probleem van het overbelaste elektriciteitsnet in Noord-Holland Noord is tweeledig. Enerzijds moet de transportcapaciteit worden uitgebreid om de vermogensvraag en het aanbod te faciliteren. Dit wordt gedaan door een uitbreiding van het bestaande 380 kV-net naar Noord-Holland Noord. Anderzijds moet worden voorkomen dat de almaar groeiende vraag naar elektriciteitstransporten de bestaande verbindingen uit het zuiden via Oterleek verder gaan belasten. Dit wordt gedaan door het 150 kV-netwerk in Noord-Holland Noord op te delen in twee deelnetten: een deernet in het zuidelijke deel van Noord-Holland Noord (vanaf het 150 kV-station Oterleek naar beneden), en in het noordelijke deel van Noord-Holland Noord, bestaande uit Middenmeer, Anna Paulowna, de Weel en Westwoud. Hieronder gaan wij verder in op beide oplossingen.

4.1 Capaciteitsuitbreiding

Bij het bepalen van de wijze waarop de transportcapaciteit toekomstbestendig kan worden uitgebreid, is gekeken naar het uitbreiden van het bestaande 150 kV-netwerk en het realiseren van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. Een oplossing door het uitbreiden van het 150 kV-netwerk bleek na het uitvoeren van verschillende netberekeningen geen oplossing voor het capaciteitsprobleem:

- Een 150 kV-verbinding heeft een veel lagere transportcapaciteit ten opzichte van een 380 kV-verbinding. Dit betekent dat er een veelvoud aan 150 kV-verbindingen nodig is om eenzelfde transportcapaciteit te realiseren.
- Transportverliezen op een 150 kV-verbinding zijn groot. Dit moet worden gecompenseerd door nog meer verbindingen aan te leggen.
- 150 kV-verbindingen worden in de basis ondergronds aangelegd. Daardoor is de storingsgevoeligheid hoger en duurt het oplossen van een storing door de ondergrondse ligging veel langer. Hiermee komt de leveringszekerheid in het geding.
- Gebruik van ondergrondse kabels leidt tot de noodzakelijke toepassing van compensatiemiddelen op omliggende 150 kV-hoogspanningsstations. Deze kosten ruimte en kunnen zorgen voor overlast door het geluid dat ze produceren.

- Toekomstige toename van vermogensvraag (na 2034) is slechts beperkt mogelijk door de beperkte capaciteit van een 150 kV-verbinding. Andere netinvesteringen op het 150 kV-net die in Noord-Holland Noord worden voorbereid/uitgevoerd (Beverwijk-Oterleek, Oterleek-de Weel, De Weel-Middenmeer) ontlasten het net, maar bieden ook geen oplossing voor de verwachte ontwikkelingen op de lange termijn.

Dit betekent dat een toekomstbestendige oplossing ligt in een fundamentele uitbreiding van het elektriciteitsnetwerk. Daarom is er besloten om de capaciteitsuitbreiding te realiseren met een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding. Dit creëert voldoende transportcapaciteit om zowel de voorziene vraag en aanbod naar elektriciteit op te lossen als toekomstige ontwikkelingen te kunnen faciliteren. Hierbij kan worden gedacht aan woningbouw, economische ontwikkelingen, verduurzaming van industrie, en verduurzaming van transport. Deze 380 kV-netuitbreiding ontlast de knelpunten en faciliteert toekomstige ontwikkelingen, maar het kan zijn dat er in de toekomst op bepaalde punten binnen het 150 kV-netwerk investeringen nodig zijn om leveringszekerheid te blijven garanderen.

De 380 kV-netuitbreiding wordt in het zuiden door middel van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsstation aangesloten op de bestaande 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Diemen. In het noorden wordt een 380/150 kV-hoogspanningsstation gekoppeld aan het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer. Deze koppeling gebeurt door een ondergrondse 150 kV-verbinding bestaande uit 4 circuits. Dit zijn 12 of 24 kabels; afhankelijk hoeveel stroom erdoor kan, wat wordt beïnvloed door de lengte van de verbinding en de grondomstandigheden.

4.2 Hoogspanningsstation nabij Middenmeer

De keuze om het 380/150 kV-hoogspanningsstation in het noorden van de netuitbreiding aan te sluiten op het 150 kV-station Middenmeer is tweeledig:

1. De grootste concentratie van elektriciteitsvraag treedt op in en nabij Agriport A7 (zie §3.2). Door het 380/150 kV-hoogspanningsstation bij Middenmeer te plaatsen kan direct in de behoefte van stroom worden voorzien:
 - ECW kan (op termijn) mogelijk worden aangesloten op het nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsstation en daarmee komt ruimte vrij op het 150 kV-netwerk bij Westwoud waardoor de toekomstbestendigheid van station Westwoud toeneemt.
2. Het bestaande 150 kV-station Middenmeer bevindt zich nettechnisch centraal in het bestaande 150 kV-net van de kop van Noord-Holland:
 - Vanuit Middenmeer gaan al verbindingen naar Anna Paulowna, Westwoud en De Weel. Middenmeer is daarmee het enige station van het 150 kV-net in de Kop van Noord-Holland dat aansluit op alle andere TenneT-stations in het noordelijk deel van Noord-Holland Noord. Omdat het 150 kV-station Middenmeer verbonden is met deze andere

stations, kunnen de toekomstige ontwikkelingen vanuit dit centraal gelegen punt in het noordelijke deel van Noord-Holland Noord optimaal worden gefaciliteerd.

Het creëren van een 380/150 kV-hoogspanningsstation bij Middenmeer en het daarmee samenhangende 150 kV-deelnet (zie §4.3 voor de uitleg over deelnetten) in het noorden van Noord-Holland Noord biedt op lange termijn voordelen voor de leveringszekerheid. Er wordt op deze manier een robuust en een sterk knooppunt gerealiseerd met veel capaciteit, waardoor alle 150 kV-stations in de regio worden ontlast aangezien deze in de huidige situatie worden gebruikt voor doorvoer van elektriciteit naar Middenmeer. De locatie ligt centraal in het elektriciteitsnetwerk met directe verbindingen met de bestaande 150 kV-hoogspanningsstations die ervoor zorgen dat economische ontwikkelingen, woningbouw, en verduurzaming van huizen, vervoer en industrie, binnen het hele noordelijk deel van Noord-Holland Noord gefaciliteerd kunnen worden. De ruimtelijke ontwikkeling van vraag en aanbod van elektriciteit kan hierdoor flexibel plaatsvinden en wordt niet gefixeerd op één locatie.

In het kader van de leveringszekerheid is het ongewenst om een lange 150 kV-verbinding tussen het nieuwe 380/150 kV-Hoogspanningsstation en bestaande 150 kV-station Middenmeer te maken. De 150 kV-verbinding bestaat uit 4 circuits, ieder bestaande uit drie of zes kabels. Daarmee bestaat de 150 kV-verbinding uit 12 of 24 kabels. Aangezien er een beperkte kabellengte (1 tot 1,5 km) op een kabelhaspel past, moet er per kabel na elke kilometer een mof (een soort kroonsteen) worden geplaatst om de kabels van de verschillende kabelhaspels aan elkaar te koppelen. Naast dat hiervoor extra ruimte nodig is, zorgen deze moffen voor storingsgevoelige plekken in de verbinding. Elke kilometer extra zorgt daarmee voor minimaal 12 extra risicopunten in de verbinding. Naast storingsgevoeligheid is ook de reparatietijd van een ondergrondse verbinding langer; bij ondergrondse verbindingen gaat het om weken of maanden in plaats van enkele dagen bij bovengrondse verbindingen. Om leveringszekerheid te garanderen is het wenselijk om zo min mogelijk ondergrondse kabels tussen het nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsstation en het 150 kV-station Middenmeer te realiseren.

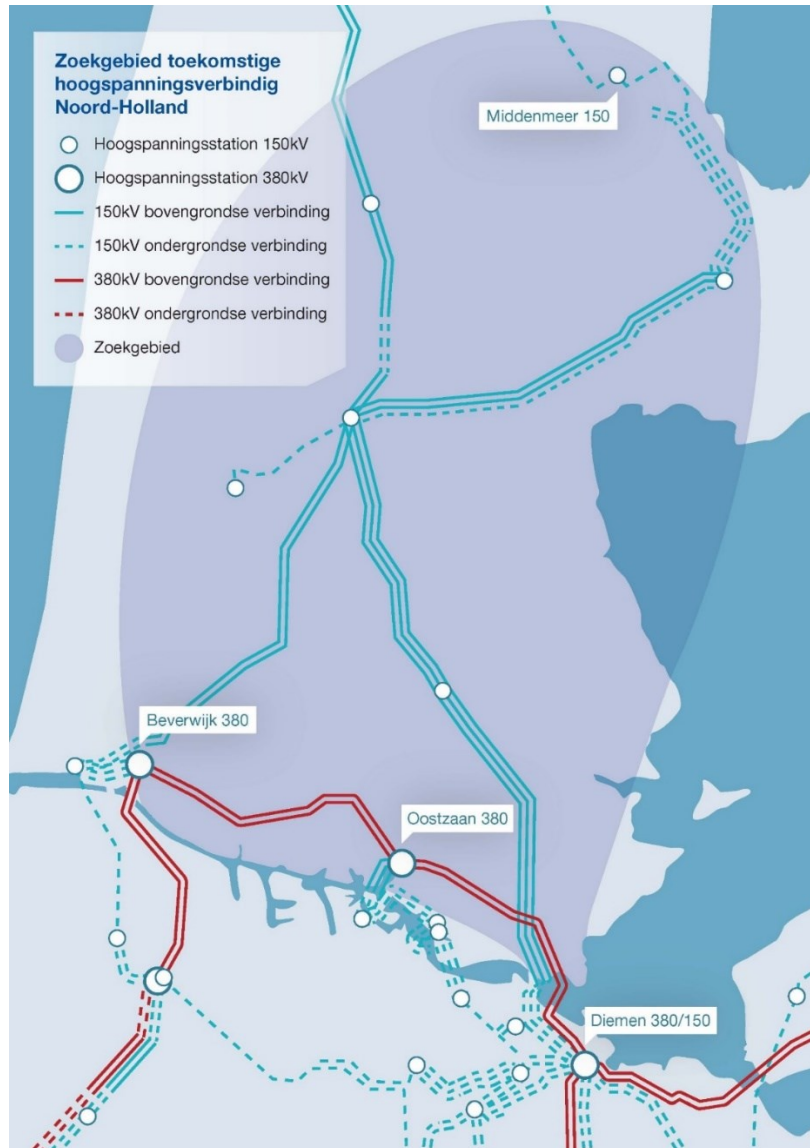
Bovengenoemde redenen maken de opties om met het 380 kV-station aan te sluiten op een ander 150 kV-station in de Kop van Noord-Holland ongeschikt. Hieronder bespreken we per ander 150 kV-station wat de redenen zijn waardoor aansluiting op dat station niet zou leiden tot het oplossen van de knelpunten in Noord-Holland Noord:

- Anna Paulowna:
 - Uit de analyses en netberekeningen van TenneT blijkt dat er bij dit station geen problemen capaciteitsproblemen zijn.
 - De aansluiting op dit station lost het capaciteitsprobleem bij Agriport A7 niet op. Daarvoor moet er alsnog een stevige verbinding (12 ondergrondse kabels) vanuit het gebied rond Agriport naar het 380 kV-station getrokken worden, wat veel ruimte kost en ten koste gaat van de leveringszekerheid.
 - Dit station ligt binnen het elektriciteitsnet niet op een centraal gelegen locatie, wat een beperkte oplossing biedt voor ontwikkelingen elders.

- o Anna Paulowna heeft geen directe verbinding met Westwoud, waardoor dit altijd via een andere verbinding zou moeten gaan, die hierdoor extra wordt belast.
 - o De locatie ligt buiten het zoekgebied (zie figuur 5).
- De Weel:
 - o Uit analyses en netberekeningen van TenneT blijkt dat er bij dit station geen capaciteitsproblemen zijn.
 - o De aansluiting op dit station lost het capaciteitsprobleem bij Agriport A7 niet op. Daarvoor moet er alsnog een stevige verbinding (12 ondergrondse kabels) vanuit het gebied rond Agriport naar het 380 kV-station getrokken worden, wat veel ruimte kost en ten koste gaat van de leveringszekerheid.
 - o De Weel heeft geen directe verbinding met Westwoud, waardoor dit altijd via een andere verbinding zou moeten gaan, die hierdoor extra wordt belast.
- Westwoud:
 - o Dit station ligt binnen het elektriciteitsnet niet op een centraal gelegen locatie, wat een beperkte oplossing biedt voor ontwikkelingen elders.
 - o De grote druk op de capaciteit bij dit station wordt gecreëerd bij ECW. Dit kan worden opgelost door ECW direct op het nieuw te realiseren 380/150 kV-station aan te sluiten.
- Oterleek:
 - o Dit station lost het capaciteitsprobleem in het noorden van Noord-Holland Noord niet op. De knelpunten die voorzien zijn op de verbindingen ten noorden van station Oterleek zouden blijven bestaan. Het zou alleen het net in het zuiden van Noord-Holland Noord versterken. Dit biedt voor TenneT niet een oplossing om leveringszekerheid in heel Noord-Holland Noord te garanderen en kan toekomstige ontwikkelingen in de Kop van Noord-Holland beperken.

De afstand tussen het bestaande 150 kV-station Middenmeer en het nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsstation is niet zomaar te bepalen; dit wordt gedaan op basis van een balans tussen de thema's milieu, omgeving en techniek. Daarmee is het onderdeel van de ruimtelijke verkenning van het project die wordt meegenomen in het Plan-MER en de Integrale Effectenanalyse (IEA). Dit wordt gedaan binnen het zoekgebied (figuur 6), zoals gepresenteerd in het Voornemen en Voorstel voor Participatie.³

³ Het Voornemen en Voorstel voor Participatie is te vinden op de [website van RVO](#).



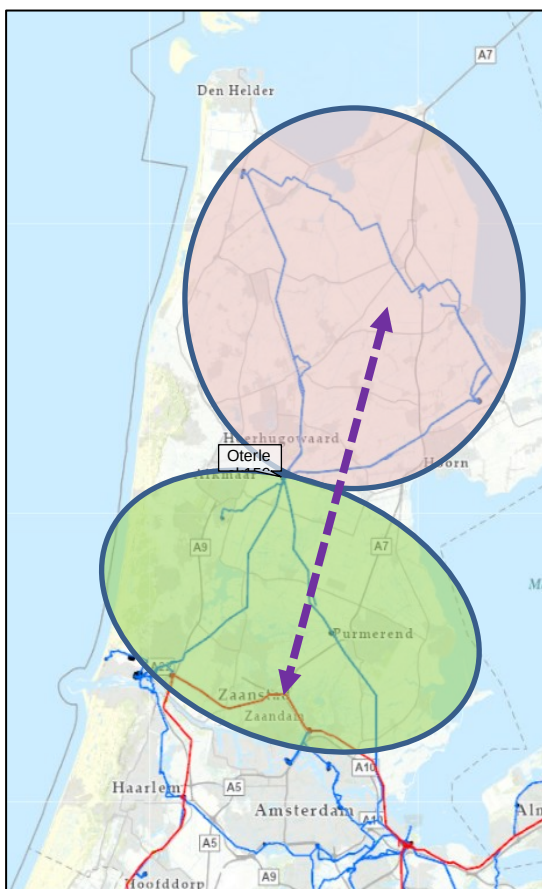
Figuur 6: zoekgebied 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord

4.3 Deelnetten

Om de verschillende delen van Noord-Holland Noord goed te voorzien van elektriciteit is het nodig om het elektriciteitsnet op te knippen in deelnetten. Uit analyses van TenneT blijkt dat de totale vraag naar elektriciteit ten noorden van Oterleek dusdanig groot is dat dit de transportcapaciteit van een 380 kV-verbinding benadert in 2034. Daarnaast voorziet TenneT dat de totale elektriciteitsvraag ten noorden van het Noordzeekanaal zich voor eenderde zal concentreren bij Agriport A7.

Door het bestaande netwerk in Noord-Holland Noord bij Oterleek als het ware op te knippen in twee delen, kan het zuidelijke deel van Noord-Holland Noord vanuit het bestaande 150 kV-netwerk worden voorzien in de groeiende vraag naar elektriciteit (zie figuur 7). En kan een toekomstige 380 kV-verbinding rechtstreeks elektriciteit brengen naar het noordelijke deel van Noord-Holland Noord en direct naar de locatie waar de energievraag voor een aanzienlijk deel zit geclusterd (Agriport A7). Daardoor ontstaat ruimte op het gehele 150 kV-netwerk in Noord-Holland Noord om de energietransitie te faciliteren. De verbindingen Diemen-Wijdewormer-Oterleek en Beverwijk-Oterleek worden van elektriciteit voorzien vanuit de Beverwijk en Diemen. Daarnaast wordt er direct voorzien in de nu al grote en toenemende geclusterde vraag naar elektriciteit rondom Agriport A7.

Concreet betekent dit dat er als het ware een knip wordt aangebracht net boven het 150 kV-station Oterleek, waardoor de elektriciteit niet "door Oterleek" getransporteerd wordt van het ene deelnet naar het andere. Deze knip vindt niet letterlijk plaats door bestaande infrastructuur af te breken maar door een schakelaar om te zetten (uit te schakelen). In geval van een calamiteit, of als er een andere reden is, kan de schakelaar weer worden omgezet (ingezet) om de leveringszekerheid in beide deelnetten te waarborgen. In figuur 6 is de opdeling van twee deelnetten in Noord-Holland Noord schematisch weergegeven.



Figuur 7: indicatie deelnetten (load pockets)

5. Raakvlakken met het programma VAWOZ

In het Klimaatakkoord is afgesproken om de Nederlandse energievoorziening te verduurzamen. Hiermee wordt de CO₂-uitstoot verminderd en klimaatverandering tegengegaan. Windenergie op zee speelt hierin een cruciale rol. Tot aan 2030 wordt circa 21 GW aan windenergie op zee gerealiseerd. Dit is ongeveer 75% van het huidige elektriciteitsverbruik van ons land. Voor de verdere verduurzaming van Nederland heeft het kabinet de ambitie om nog meer windenergie op zee op te wekken na 2030. Tussen 2031 en 2040 wordt rekening gehouden met circa 29 GW extra windenergie op zee (50 GW in totaal) als tussendoel naar een totaal van circa 70 GW in 2050.

Het Rijk heeft het programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee 2031-2040 (VAWOZ) opgezet om kansrijke locaties/gebieden voor aanlanding van wind op zee samen met mogelijke routes te onderzoeken. Om elektriciteit van windmolenparken op zee aan land te brengen, wordt onder andere gekeken naar locaties in de Kop van Noord-Holland waar de offshore verbindingen eventueel aangesloten kunnen worden op een nieuw 380 kV-station in Noord-Holland Noord. Mocht er voor meer dan één aanlanding in de Kop van Noord-Holland gekozen worden, dan is er voor het transport van elektriciteit afkomstig van zee een extra rij van masten nodig naast de rij die nodig is voor de 380 kV-netuitbreiding waarover deze notitie gaat. Deze extra mastenrij is noodzakelijk, omdat er een grote hoeveelheid elektriciteit wordt aangeland die via een 380 kV-verbinding moet worden vervoerd. Een verbinding van 2 circuits (één mastenrij) die gepland staat voor de 380 kV-netuitbreiding is onvoldoende om dergelijke hoeveelheden elektriciteit te vervoeren, daarom zijn 4 circuits noodzakelijk. Bij één aanlanding (2 GW) kan de energie nog wel op één mastenrij vervoerd worden. Echter, dit heeft wel consequenties voor de transportcapaciteit die dan nog overblijft op het net. Er is voldoende capaciteit voor de verwachte toename in vraag zoals die hierboven staat benoemd. Daarnaast is er nog ruimte voor 600 MW extra vraag. Daarbovenop kunnen nog ontwikkelingen tot maximaal 1000 MW komen, mits deze het windprofiel volgen. Voor grootschalige aanbodontwikkeling bovenop de aanlanding van 2 GW vanuit VAWOZ is geen ruimte. Concluderend: één aanlanding vanuit het programma VAWOZ in de Kop is mogelijk op één mastenrij, maar dit beperkt de mogelijkheid voor toekomstige regionale ontwikkelingen.

Er is nog niet besloten of er een aanlanding van offshore verbindingen in de Kop van Noord-Holland komt, dit besluit wordt in 2026 verwacht. Om aan de omvangrijke ambities van het Klimaatakkoord te kunnen voldoen heeft de toenmalig Minister voor Klimaat en Energie besloten om vooruitlopend op dit besluit, in de ruimtelijke verkenning van de 380 kV-netuitbreiding Noord-Holland Noord alvast te onderzoeken wat de ruimtelijke implicaties zijn van een tweede rij van masten. Daarom onderzoeken het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) en TenneT nu al in het project 380 kV-netuitbreiding Noord-Holland Noord de mogelijkheden voor één en twee rijen masten. Hierdoor kunnen TenneT en KGG inzichtelijk maken wat de totale ruimtelijke impact is van twee of meer eventuele aanlandingen van wind op zee in de Kop van Noord-Holland. Indien binnen het programma VAWOZ blijkt dat een twee of meer aanlandingen in de Kop van Noord-Holland kansrijk zijn, zal voor de 380 kV-netuitbreiding Noord-Holland Noord definitief besloten worden of er één of twee rijen masten nodig zijn.