

Visie 2030 landelijk elektriciteitstransportnet



Visie2030 landelijk elektriciteitstransportnet

Arnhem, mei 2010

voorwoord	3
1 Inleiding: netvisie en marktontwikkeling	5
Waarom een Visie2030?	5
Hoe zit het huidige elektriciteitstransportnet in elkaar?	5
Welke ontwikkelingen beïnvloeden het transportnet?	9
Toekomstbeelden	10
2 Basisfilosofie voor ontwikkeling landelijk transportnet	12
Basisfilosofie voor EHS-net	12
Basisfilosofie voor HS-net	13
3 Netconcept: Visie 2030	14
EHS-netconcept voor 2030	15
EHS/HS-aankoppelpunt	16
4 Actuele thema's: uitlopers, offshore en flexibiliteit voor integratie duurzaam	17
HS-Uitlopers	17
Uitloper studie	17
Uitloper: Structurele maatregelen en bestuurlijke afwegingen	17
Offshore	18
Flexibiliteit in het toekomstige energiesysteem	19
Huidige flexibiliteit	19
Toekomstige flexibiliteit	20
5 Vervolg	21
Samenwerking en transparantie	21
Technologische en maatschappelijke ontwikkelingen	22
Meer informatie	22

Voorwoord

Onze opdracht is te zorgen voor een efficiënt transportnet dat de basis vormt voor de leveringszekerheid en dat tijdig reageert op de ontwikkelingen in de energiemarkt, zoals de internationalisering en de verduurzaming. Daarom hebben wij deze visie over de ontwikkeling van het landelijk transportnet opgesteld: een integrale visie voor het net vanaf 110 kV en hoger. Zo kunnen alle netaanpassingen worden getoetst op toekomstbestendigheid. De visie biedt een helder kader voor nut- en noodzaakafweging voor nieuwe investeringen en een goede basis voor beleidskeuzes van de overheid

Kort worden eerst de marktontwikkelingen en mogelijke toekomstscenario's geschetst. Om daarop adequaat te kunnen anticiperen, hanteren wij een basisfilosofie, die tegelijk robuust en flexibel is. Deze wordt toegelicht, waarna de uitwerking volgt in de Visie2030 inclusief de integrale aanpak van maatregelen in de diverse netdelen. Vervolgens gaan we dieper in op enkele actuele thema's die grote impact kunnen hebben op plannen en investeringen in het landelijk transportnet: de offshore-ontwikkelingen, de uitloperdiscussie en de flexibilisering voor integratie van duurzame energie.

Dit is geen statische visie; het is onze taak om voortdurend en nauwgezet het effect van de ontwikkelingen in de nationale en internationale energiemarkt te analyseren en te vertalen naar concrete netplannen.

Wij denken met de basisfilosofie en de uitwerking in de Visie2030 een degelijk raamwerk te hebben neergelegd, waarmee we in staat zijn flexibel te reageren op de maatschappelijk ontwikkelingen.



Ir. J. M. Kroon mba
Algemeen-Directeur

1 Inleiding: netvisie en marktontwikkeling

Waarom een Visie2030?

Als beheerder van het Nederlandse elektriciteitstransportnet staat TenneT voor een veilige, betrouwbare en doelmatige elektriciteitsvoorziening; nu en in de toekomst. Met het elektriciteitstransportnet, de ruggengraat van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening, faciliteert TenneT een betrouwbare elektriciteitsvoorziening, stimuleren wij de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt en ondersteunen wij de transitie naar de gewenste duurzame energievoorziening.

Eerder presenteerde TenneT een langetermijnvisie op het landelijke transportnet op 380 kV- en 220 kV-niveau ¹⁾. Sinds 2008 is TenneT in het kader van de Wet Onafhankelijk Netbeheer (WON) ook verantwoordelijk voor het beheer van de 150 kV- en 110 kV-netten die inmiddels grotendeels ook TenneT eigendom zijn. Hiervoor is in 2008 en 2009 een samenhangende visie ontwikkeld. Deze aanvullende informatie is opgenomen in een addendum op de Visie2030 ²⁾.

Het doel is een duidelijke en samenhangende langetermijnvisie op de ontwikkeling van het totale elektriciteitstransportnet vanaf 110 kV en hoger in Nederland. We streven naar toekomstbestendige oplossingen voor knelpunten en uitbreidingen die de noodzakelijk flexibiliteit bieden om te kunnen inspelen op de ontwikkelingen in de (inter)nationale elektriciteitsmarkt.

Hoe zit het huidige elektriciteitstransportnet in elkaar?

Het huidige Nederlandse elektriciteitstransportnet is onderdeel van het synchroon gekoppelde Europese transportnet. Door de sterke integratie van de Europese elektriciteitsmarkt en de groei van duurzaam vermogen nemen de variaties in richting en volume van de internationale elektriciteitsuitwisselingen toe. TenneT heeft inmiddels ook een deel van het Duitse hoogspanningsnet overgenomen. In de toekomst zal de ontwikkeling van het hoogspanningsnet vanuit een internationale visie worden geoptimaliseerd.

¹⁾ Visie2030, TenneT, Arnhem, februari 2008

²⁾ Addendum Visie2030, TenneT, Arnhem, april 2010

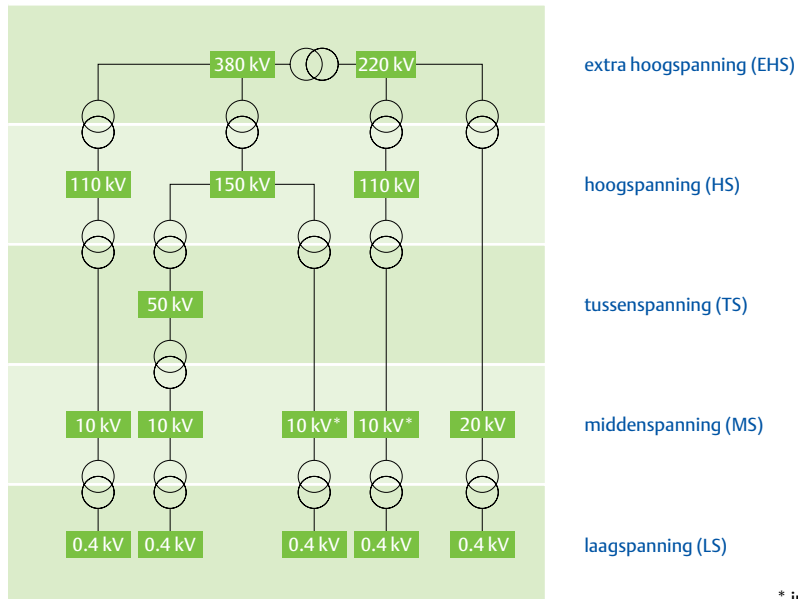
Nederlandse elektriciteitstransportnet als onderdeel van het Europese net



Het Nederlands hoogspanningsnet kent een aantal spanningsniveaus (zie figuur 3). De hogere spanningsniveaus zijn nodig om grote hoeveelheden elektriciteit over grote afstanden te transporteren met lage energieverliezen. Met de lagere spanningsniveaus worden kleinere hoeveelheden elektriciteit naar eindverbruikers gedistribueerd.

figuur 1

Spanningsniveaus in het Nederlandse elektriciteitsnet



Het gehele Nederlandse elektriciteitstransportnet wordt gevormd door netdelen op extrahoogspanningsniveau (EHS) en op hoogspanningsniveau (HS). In kaart 2 is dit transportnet in Nederland weergegeven.



Het elektriciteitstransportnet waarborgt de leveringszekerheid, transporteert elektriciteit van productie naar het verbruik en heeft een belangrijke functie in de integratie van de Noord-West Europese elektriciteitsmarkt. Ook faciliteert het transportnet de transitie naar een duurzame energievoorziening, zoals het afvoeren van overschotten uit distributienetten van lokaal opgewekte duurzame elektriciteit en het transport van elektriciteit van offshore windenergieparken naar de verbruikscentra.

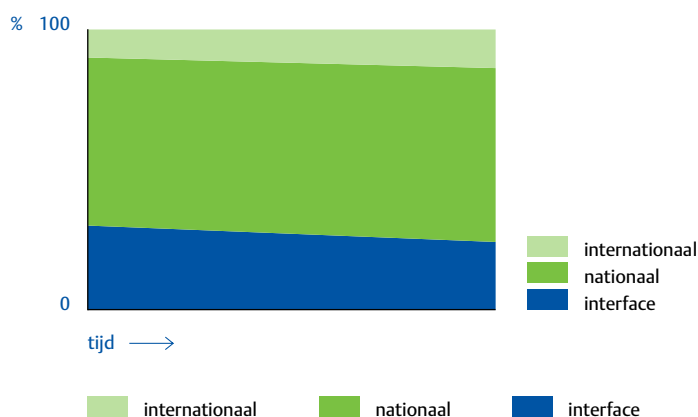
Het EHS-net is oorspronkelijk aangelegd als koppelnet: een koppeling van grote elektriciteitsproductie-eenheden met elkaar en met het buitenland voor onderlinge bijstand tijdens storing en onderhoud. Later is daar de transportfunctie, import- en exportfunctie bijgekomen. Het EHS-transportnet heeft een nationale en (in toenemende mate) een internationale transportfunctie.

Het HS-net waarborgt de leveringszekerheid op nationaal en regionaal niveau. Het HS-net transporteert elektriciteit van grootschalige productie naar het verbruik, voert overschotten van decentraal geproduceerde elektriciteit af naar het EHS-net. Het HS-net koppelt regionaal kleinschalig warmtekrachtgekoppelde en grootschalige fossiele en kleinschalig en grootschalig duurzame elektriciteitsproductie met het EHS-net. Het HS-transportnet vormt als het ware de interface tussen nationale en meer lokale productie en vraag.

In figuur 2 is indicatief aangegeven hoe in het landelijke transportnet op EHS- en HS-niveau de procentuele verdeling van de functies internationale uitwisseling, nationale/interregionale transporten en de interface tussen nationaal transport en lokale distributie zich in de tijd ontwikkelt. Als indicatie voor de omvang van de transportfunctie is hier gekozen voor het product van de lengte (km) en het vermogen (MW) van de verbindingen. Door de groei van de Noord-West Europese elektriciteitsmarkt neemt het relatieve aandeel internationale uitwisselingen in de tijd toe. Grootschalige offshore windparken vergen nieuwe lange transportverbindingen met grote vermogens. Steeds meer grootschalige elektriciteitscentrales worden aan de kust gebouwd. Door de grotere afstand van het verbruik zijn nieuwe lange verbindingen met grote transportvermogens nodig. Door de groei van grootschalige offshore duurzame elektriciteitsproductie en de bouw van grootschalige elektriciteitscentrales op grotere afstand van het verbruik neemt in de tijd gezien het aandeel (inter-)nationale transport (in MW x km) toe ten opzichte van de interface naar lokale distributie.

figuur 2

Ontwikkeling transportfunctie in de tijd (MW x km)



Welke ontwikkelingen beïnvloeden het transportnet?

Om de ontwikkelingsrichting voor de hoofdstructuur van het landelijk transportnet te kunnen bepalen, wordt eerst naar de belangrijkste externe ontwikkelingen gekeken. De energiemarkt is continu in beweging en dat heeft impact op de elektriciteitsnetten. Actuele ontwikkelingen zijn bijvoorbeeld:

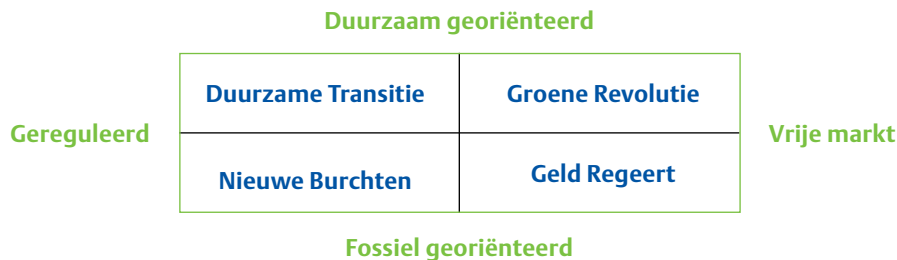
- Elektriciteitsproducenten laten zich in de geliberaliseerde markt steeds meer leiden door de internationale afzetmarkt en het vestigingsklimaat. De landsgrenzen vervagen.
- Marktintegratie leidt tot een sterke toename van de handel. De groeiende internationale elektriciteitshandel zorgt voor toename van fluctuaties in transport over langere afstanden.
- Door de ligging aan zee is Nederland een populaire locatie voor grootschalige elektriciteitsproductie. Denk aan voldoende koelwater en goede aanvoermogelijkheden van brandstoffen zoals kolen en biomassa.
- Energiebesparen, CO₂ uitstoot verminderen en meer inzet van duurzame energie staan hoog op de agenda. Dit zorgt voor nieuwe initiatieven en het toepassen van nieuwe technieken.

- De elektriciteitsvraag in Nederland blijft in 2030 vooral geconcentreerd in het midden en westen van Nederland.
- Een toenemend aantal elektriciteitsgebruikers wekken zelf lokaal elektriciteit op.
- Ondanks forse energiebesparing en zuinigere elektrische apparaten zal het elektriciteitsgebruik de komende decennia toenemen. Denk aan de economische groei, de groei van het aantal huishoudens en een toename van de informatisering en de digitale entertainmentbehoefes. De afname van het gebruik door de recente economisch crisis is een tijdelijke ontwikkeling. Een belangrijke factor is de centrale rol van elektriciteit in de energietransitie. Door de energietransitie zullen in de toekomst nieuwe toepassingen ontstaan zoals elektrische auto's en ruimteverwarming met elektrische warmtepompen.
- Op een beperkt aantal kustlocaties in ons land vestigen energieproducenten hun elektriciteitscentrales of komen internationale onderzeese verbindingen aan land.
- Deze kustplaatsen vormen ook de locaties voor aanlanding van kabelverbindingen van windparken op zee.

Toekomstbeelden

Om de effecten van de verschillende ontwikkelingen op de elektriciteitstransportbehoefte zichtbaar te maken zijn er vier langetermijntrendscenario's ontwikkeld. De scenario's hebben als belangrijke variabelen de mate van duurzame opwekking en de mate waarin de werking van de markt is vrijgelaten. De scenario's helpen bij het nadenken over de toekomstige ontwikkeling van het Nederlandse hoogspanningsnet tot 2030.

figuur 3



De scenario's Groene Revolutie en Duurzame Transitie gaan uit van een duurzame samenleving terwijl Geld Regeert en Nieuwe Burchten een samenleving hanteren die vooral afhankelijk is van fossiele brandstoffen. Voor Groene Revolutie en Geld Regeert wordt een vrije mondiale markt verondersteld en voor Duurzame Transitie en Nieuwe Burchten een regionaal georiënteerde markt waarbij sprake is van een sterke regulering. De scenario's zijn ontwikkeld om de toekomstige transportbelasting op het elektriciteitstransportnet te kunnen bepalen. Voor de ontwikkeling van de vraag naar en het aanbod van elektriciteit zijn extreme, maar realistische schattingen gemaakt. Dit om inzicht te krijgen in de consequenties voor de piekbelastingen van het transportnet. Deze uitersten vormen het speelveld waarbinnen de elektriciteitsmarkt zich naar alle waarschijnlijkheid gaat ontwikkelen.

Op basis van de vier scenario's is een aantal mogelijke transportnetconfiguraties met bijbehorende transportcapaciteiten doorgerekend en getoetst op robuustheid. Uit de analyses komt naar voren dat het elektriciteitstransportnet steeds meer te maken krijgt met grote transporten over steeds langere afstanden. Een trend waarbij productie op steeds grotere afstand van verbruik komt zet zich voort door bijvoorbeeld vestiging van nieuwe centrales aan de kust en bouw van grootschalige windenergieparken op zee.

2 Basisfilosofie voor ontwikkeling landelijk transportnet

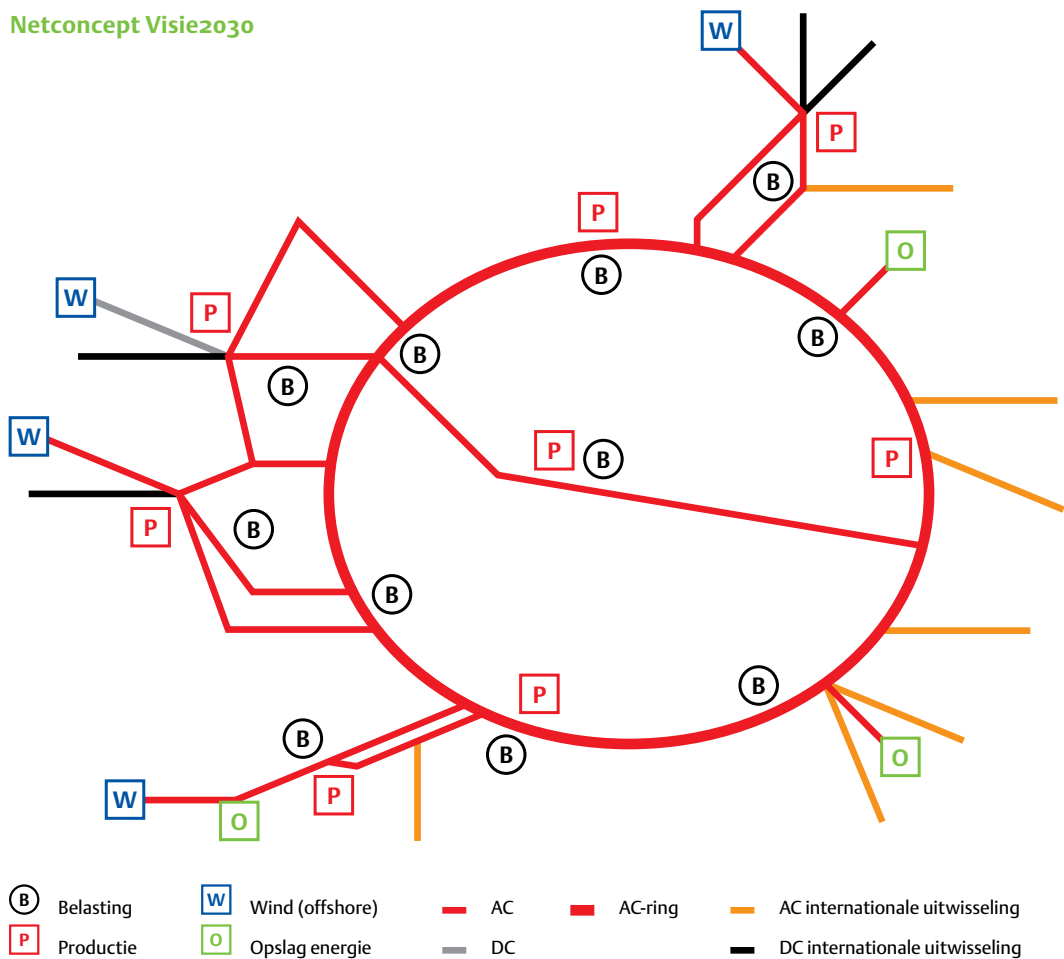
Basisfilosofie voor EHS-net

Omdat de productie op steeds grotere afstand komt van het verbruik ontstaat er op weg naar 2030, zelfs bij gelijke belastingvraag en toename van lokale kleinschalige productie, behoefte aan meer transportcapaciteit. Het huidige stelsel van 'elektriciteitsnelwegen' is hiervoor ontoereikend en moet worden aangepast. Bij de uitbreiding gaan we uit van een robuust en toekomstbestendig hoogspanningsnet. We hebben een netconcept voor 2030 ontwikkeld dat toepasbaar is op alle scenario's en dat geschikt is voor alle toekomstige ontwikkelingen. De basisfilosofie achter het netconcept op 380 kV- en 220 kV-niveau is:

- één sterke 380 kV-ring in de nabijheid van de belasting (verbruik) in het midden en westen van Nederland;
- directe verbindingen van de productie naar de vraagcentra of de 380 kV-ring;
- sterke interconnectie voor de ontwikkeling van een geïntegreerde elektriciteitsmarkt.

figuur 4

Netconcept Visie2030

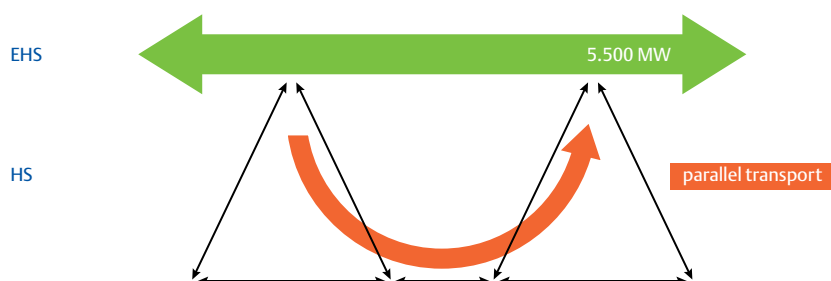


Basisfilosofie voor HS-net

Het HS-net transporteert elektriciteit van grootschalige productie naar het verbruik, voert overschotten van lokaal geproduceerde elektriciteit af naar het EHS-net en koppelt regionaal grootschalige fossiele en duurzame elektriciteitsproductie aan het elektriciteitssysteem. Het HS-transportnet in Nederland krijgt dus steeds meer een interface functie. In de meeste scenario's neemt de omvang van het transport op EHS-niveau vanuit de landelijke en internationale functie sterk toe. De transportcapaciteit op EHS niveau zal op termijn een factor 6 tot 10 hoger worden dan de transportcapaciteit van de verbindingen op HS-niveau. Grote delen van het HS-net worden parallel bedreven aan het EHS-net. Bij sterke groei van het transport op EHS-niveau ontstaan steeds grotere paralleltransporten in het HS-net, zoals in figuur 5 schematisch aangegeven, met in toenemende mate kans op overbelastingen in het HS-net.

figuur 5

Paralleltransport door het HS-net ten gevolge van grote transporten in het EHS-net



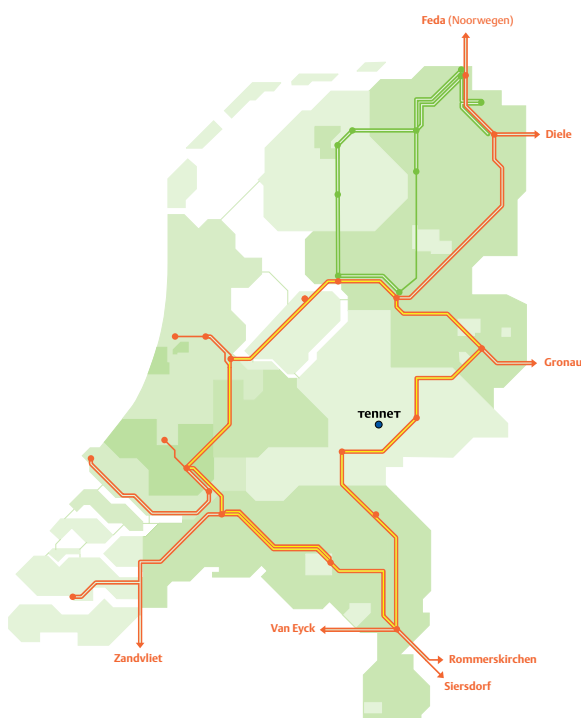
Het wordt daarom in de toekomst van belang om de nationale en internationale transporten buiten het HS-net te houden, zodat het HS-net volledig beschikbaar is en blijft voor de interface tussen het locale en het (inter-)nationale elektriciteitssysteem. Op deze wijze wordt het totale transportnet vanuit leveringszekerheid, transportcapaciteit en kosten op basis van een integrale langetermijn visie geoptimaliseerd.

3 Netconcept: Visie2030

In 2007 zijn de vier productielocaties aan de kust (Eemshaven, Beverwijk, Maasvlakte en Borssele) met één 380 kV-verbinding aan de 380 kV-ring verbonden. De 380 kV-ring is met een gele steunkleur aangegeven (kaart 3).

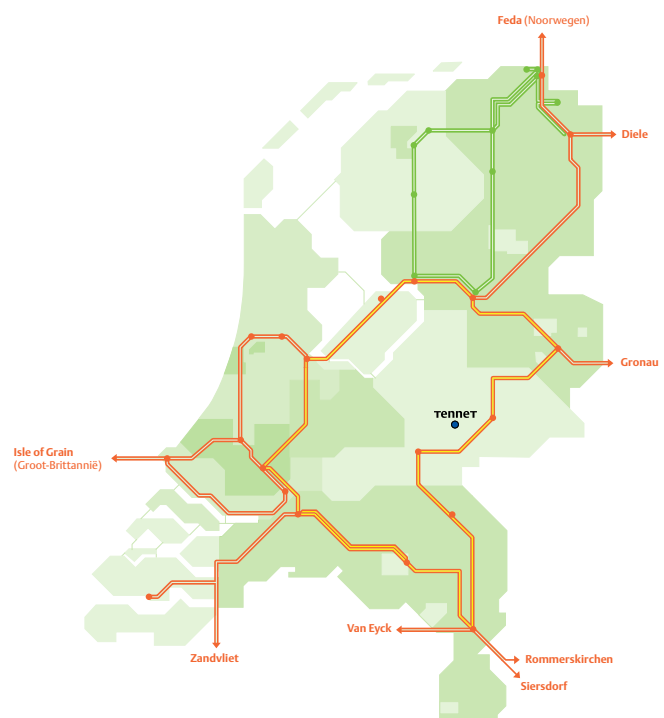
kaart 3

Netsituatie 2007



kaart 4

Netsituatie 2014



In 2014 is het project Randstad380 voltooid en zijn twee internationale gelijkstroomverbindingen over zee in gebruik (NorNed en BritNed). De productielocaties IJmuiden en Maasvlakte zijn na aanleg van Randstad380 met meerdere 380 kV-verbindingen met de 380 kV-ring gekoppeld. Op 220 kV-niveau is de verbinding van Vierverlaten (Groningen) naar Hessenweg (Zwolle) versterkt (kaart 4).

Nieuwe projecten zijn gestart voor uitbreiding en versterking van het landelijke hoogspanningsnet in Noord-Nederland (van Eemshaven naar de 380 kV-ring) en Zeeland (van Borssele naar de 380 kV-ring) en de aanleg van een vierde verbinding naar Duitsland (van Doetinchem naar Wesel). De hiervoor genoemde 220 kV-verbinding van Vierverlaten naar Hessenweg wordt versterkt. Voorbereidingen worden getroffen voor een gelijkstroomverbinding met Denemarken (CobraCable) en een tweede interconnector naar Noorwegen (NorNed2) wordt bestudeerd (kaart 5).

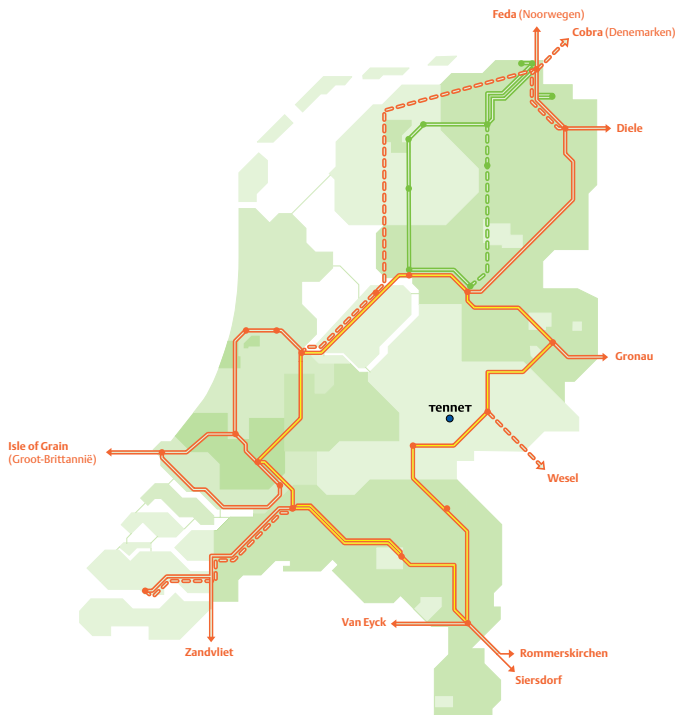
EHS-netconcept voor 2030

De productielocaties IJmuiden en Maasvlakte worden ieder met drie 380 kV-verbindingen aan de 380 kV-ring gekoppeld. Er komt een vijfde verbinding naar Duitsland bij. De 380 kV-ring wordt op verschillende plaatsen verzaaid en op twee plaatsen uitgebreid met extra circuits.

De windparken op zee voeden in op de productielocaties aan de kust. In regio Noord-West Brabant/ zuid Gelderland groeit het elektriciteitsverbruik en in de regio Utrecht groeit het verbruik en neemt de regionale productie af. Hierdoor wordt versterking van het landelijke net in een van die regio's in de toekomst noodzakelijk. Kaart 6 toont als voorbeeld de versterking van regio Utrecht.

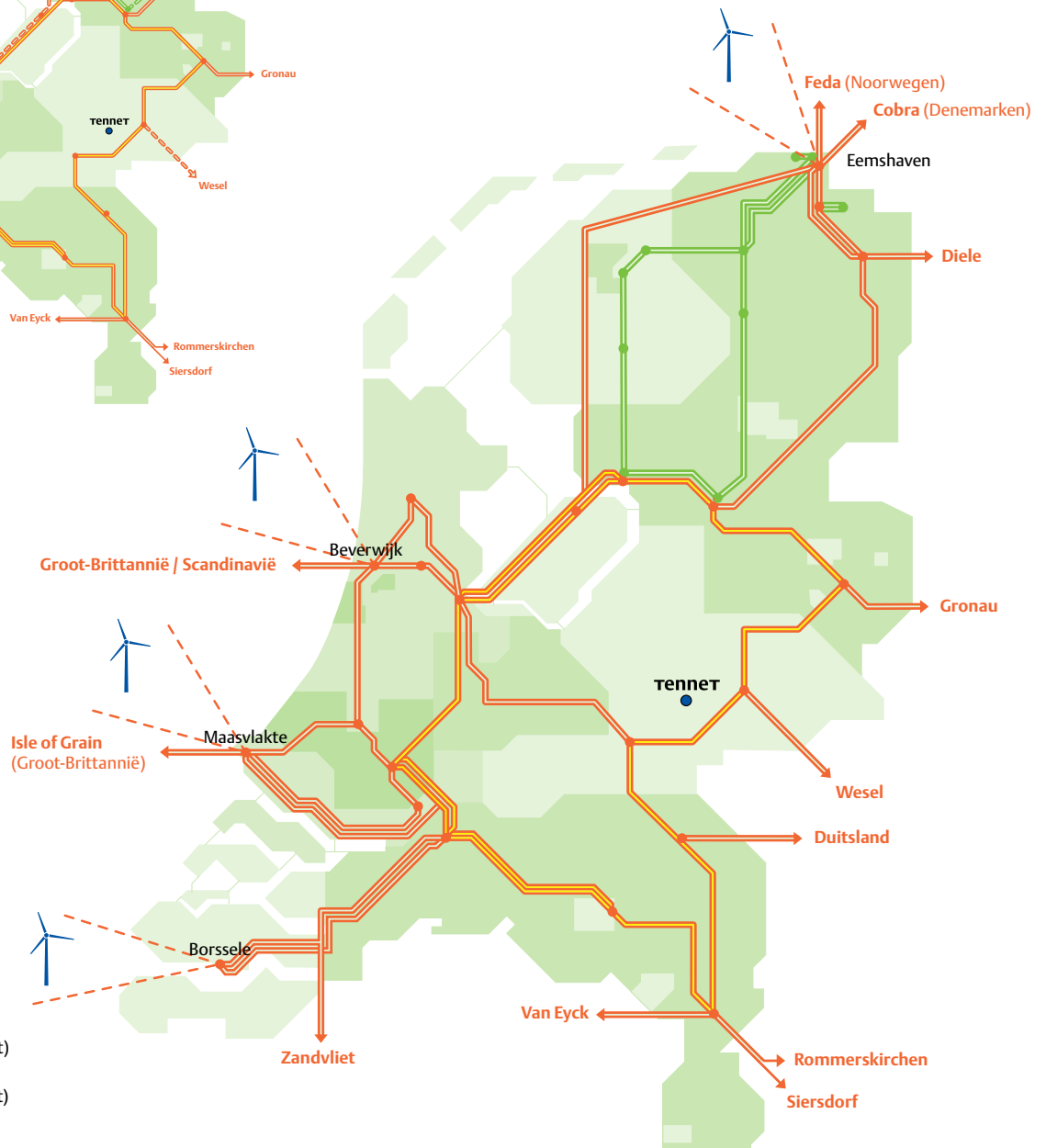
kaart 5

Nieuwe projecten



kaart 6

Visie2030 netconcept



- 380 kV-verbinding
- 380 kV-ring
- - 380 kV-verbinding (enkel circuit)
- 220 kV-verbinding
- - 220 kV-verbinding (enkel circuit)

Vanuit oogpunt van leveringszekerheid en kosteneffectiviteit wordt steeds meer een integrale afweging gemaakt tussen investeringen in het EHS- en het HS-net. Dit betreft diverse aanpassingen, zoals aanpassingen in de netstructuur, netversterkingen, betere sturing van het net en aanpassing op EHS/HS-aankoppelpunten.

EHS/HS-aankoppelpunt

In een situatie waarin het HS-net met één EHS/HS-aankoppelpunt met het EHS-net is verbonden wordt zonder structurele aanpassingen in het EHS/HS aankoppelpunt het onderliggende HS-net gevoeliger voor *common cause failures* in het aankoppelpunt. We spreken van een *common cause failure* wanneer uitval van twee of meerdere componenten door éénzelfde oorzaak een stroomonderbreking tot gevolg heeft. Daarbij moet worden opmerkt dat in de netcode geen rekening wordt gehouden met *common cause failure*. De netcode spreekt namelijk over uitval van één component in normaal bedrijf en uitval van één component tijdens onderhoud, maar niet over gelijktijdige uitval van twee componenten.

Daar waar een HS-net gevoeliger is voor een *common cause failure* in het EHS/HS-aankoppelpunt bieden maatregelen in het transformatorstation goede structurele oplossingen. De kern is het aanpassen van de stationsconfiguratie, bijvoorbeeld door het sectioneren van de stationsrail en fysiek scheiden van de vitale componenten middels een daartoe ontworpen stations-layout. In nieuwbouw is dit eenvoudiger te realiseren dan in bestaande stations.

Het sectioneren van de rails in het EHS/HS-koppelstation, in plaats van investeren in HS-verbindingen tussen de hoogspanningsdeelnetten, is op de middellange- en op de langetermijn het meest kosteneffectief en het lost integraal drie langetermijnuitdagingen op:

- beheersen van de effecten van de paralleltransporten in het HS-net;
- beheersen van de kortsluitvermogens in het transportnet op het EHS- en het HS-niveau;
- beperken van de lange uitvalduur ten gevolge van een *common cause failure*.

Bij groei van het kortsluitvermogen wordt in het algemeen de schakelinstallaties in de koppelstations verzaamd of vervangen en daar waar tegen de ontwerpgrenzen van schakelinstallaties wordt aangelopen wordt gekozen voor sectioneren van de rails in het koppelstation. Het sectioneren van nieuwe EHS/HS-koppelstations levert een nieuwe en toekomstbestendige aanpak.

4 Actuele thema's: uitlopers, offshore en flexibiliteit voor integratie duurzaam

HS-Uitlopers

Uitloper studie

In 2009 is naar aanleiding van de storing in de Bommelerwaard na het gelijktijdig doorsnijden van twee hoogspanningscircuits door een helikopter, in opdracht van minister van Economische Zaken onderzoek verricht naar de zogenoemde uitlopers op 110 kV- en 150 kV-niveau. Uitlopergebieden zijn voor hun stroomvoorziening afhankelijk van één hoogspanningsverbinding. De leveringszekerheid in deze gebieden is meer kwetsbaar in vergelijking met het grootste deel van het hoogspanningsnet dat bestaat uit ringstructuren (vermazing), waardoor uitval van één dubbelcircuit-verbinding geen langdurige stroomonderbreking tot gevolg heeft. Bij een uitloper zorgt gelijktijdige uitval van twee circuits (*common cause failure*) voor een stroomonderbreking bij de consument. Zoals eerder opgemerkt wordt in de netcode geen rekening gehouden met *common cause failure*.

In samenwerking met SEO Economisch Onderzoek heeft TenneT de Maatschappelijk Kosten en Baten onderzocht van mogelijke *structurele* (dwz investeringen) maatregelen om lange duur storingen in 110 kV- en 150 kV-uitlopers te voorkomen. SEO concludeert dat bij het opheffen van uitlopers door nieuwe investeringen de maatschappelijke baten niet opwegen tegen de kosten ³⁾.

Ook de maatschappelijke baten van *operationele* maatregelen, zoals noodstroom voorziening bij uitlopers kleiner dan 50 MW, wegen niet op tegen de kosten. Noodstroom voorkomt niet de uitval van stroomvoorziening, maar geeft wel de mogelijkheid om de maximale tijdsduur van de storing te beperken tot 24 uur.

Uitlopers: Structurele maatregelen en bestuurlijke afwegingen

De 150 kV- en 110 kV-uitlopers met daarachter een totale belasting groter of gelijk aan 100 MW voldoen niet aan de huidige netcode vanuit de functie die deze netten hebben in het landelijke transportnet. Daarom worden uitlopers aangepast waarvan nu of in de nabije toekomst de belasting boven 100 MW komt. TenneT investeert de komende jaren 127 miljoen euro in de uitlopers boven 100 MW. Na het nemen van deze maatregelen is het totaal aantal verbruikers in Nederland achter de uitlopers met 1/3 afgenomen. Nadere analyse en onderbouwing van deze investeringen in uitlopers vindt plaats in het Kwaliteits- en Capaciteitsdocument ⁴⁾.

Structureel investeren in uitlopers met een belasting kleiner dan 100 MW is niet noodzakelijk vanuit de codes en is niet nodig vanuit maatschappelijke kosten-baten afweging. TenneT kan deze investeringen niet verantwoorden binnen de huidige wetgeving en regulering; wijziging van regelgeving is nodig alsmede toestemming van de energiekamer.

³⁾ MKBA netinvesteringen netuitlopers, SEO Economisch Onderzoek, Amsterdam, april 2009

⁴⁾ Kwaliteits- en capaciteitsdocument 2010 - 2016, TenneT, Arnhem, 2010

Uiteraard kunnen op politiek en bestuurlijk niveau andere factoren een rol spelen naast het voorkomen van maatschappelijke kosten, zoals het gelijkheidsbeginsel en het voorkomen van onrust. Overigens is de kans om geconfronteerd te worden met een storing in alle situaties ongeveer gelijk, echter achter een uitloper heeft een verbruiker meer kans op een langere duur van de stroomuitval. We moeten ons terdege realiseren dat deze ongelijkheid tot maatschappelijke en politieke discussie kan leiden. Het pakket aan maatregelen dat binnen het bereik van TenneT ligt – gezien het wettelijke kader – geeft immers geen afdoende oplossing voor álle verbruikers: 19% van de verbruikers bevindt zich daarna nog achter een uitloper. Het is aan de minister en de Tweede Kamer om te beoordelen of dit politiek en maatschappelijk acceptabel is.

Offshore

De ontwikkeling van offshore windparken gaat naar verwachting stapsgewijs. Eerst zal een aantal windparken dicht bij de kust worden gebouwd. Deze worden op de meest economische wijze individueel op het landnet aangesloten met een hoogspanningswisselstroom kabelverbinding. Voor windparken verder van de kust wordt de geproduceerde elektriciteit eerst verzameld in een verzamelstation (stopcontact) en daarna met een zware wisselstroomverbinding naar één van de vier kustlocaties van het 380 kV-net op het land afgevoerd. Windparken van grotere omvang (of energiewingebieden) op grotere afstand van de kust worden via een verzamelstation met een of meerdere gelijkstroomverbindingen gekoppeld aan het landnet. Voor toekomstige situaties waar ver van de kust gelegen offshore windparken in de buurt van onderzeese interconnectoren liggen worden de mogelijkheden van directe verbindingen met gelijkstroom interconnectoren onderzocht.

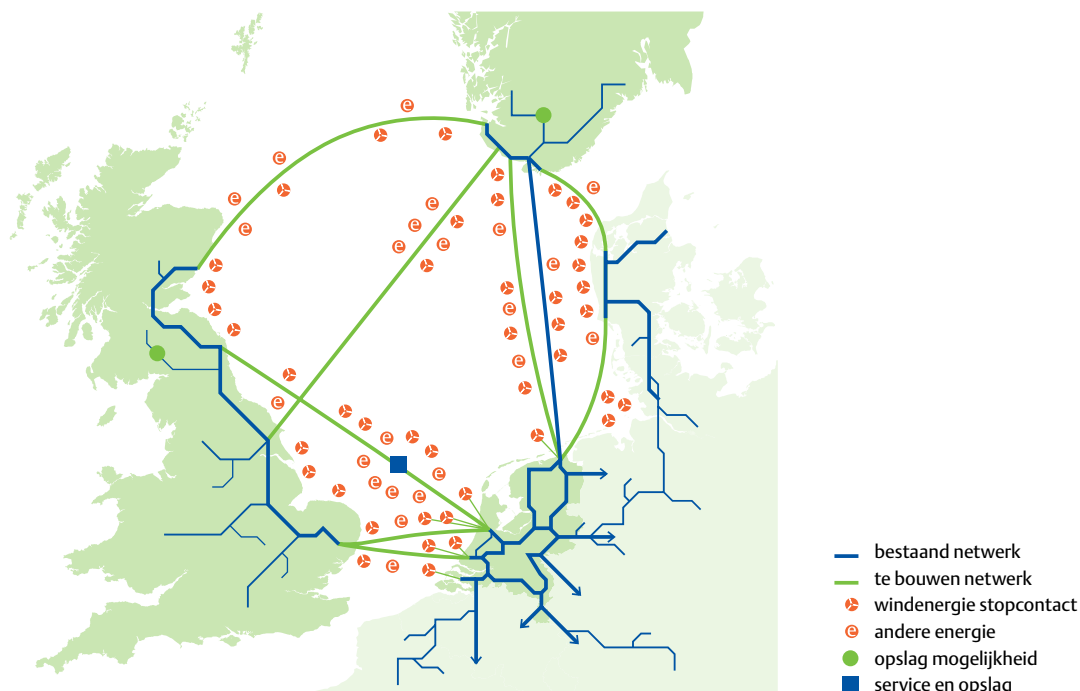


Verzamelstation

bron: Energy Solutions B.V.

Interconnectoren, stopcontacten en windconnectoren (combinatie van interconnector en stopcontact) op zee vormen belangrijke bouwstenen voor een verdere ontwikkeling van een Europees offshore transportnet op de Noordzee. TenneT vindt het belangrijk dat het offshore net en de energie-infrastructuur op het land in nauwe samenhang wordt ontwikkeld.

Mogelijke ontwikkelrichting van het Noordzee offshoreniet op basis van Visie2030-filosofie



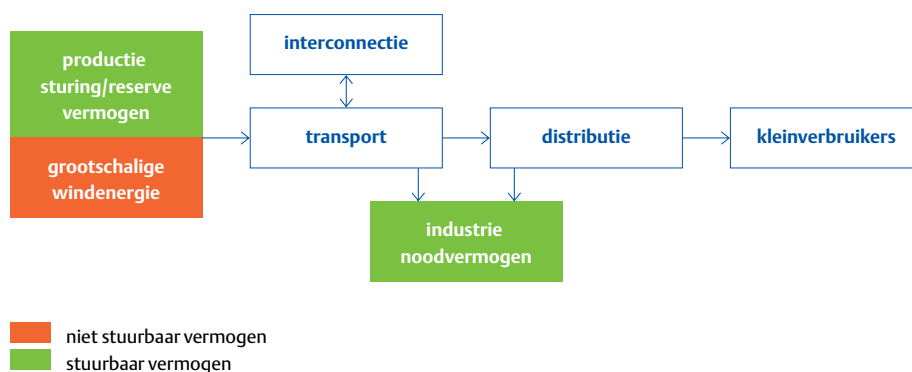
Flexibiliteit in het toekomstige energiesysteem

Huidige flexibiliteit

Het verbruik en de productie van elektriciteit moeten altijd in balans zijn. Vandaag wordt de balans tussen productie en verbruik van elektriciteit gerealiseerd door het laten regelen van grootschalige productie-eenheden. Enkele grote industriële partijen stellen op afroep van de landelijke netbeheerder noodvermogen ter beschikking. Een beperkt aantal verantwoordelijke partijen (producenten, leveranciers en grote klanten) opereren actief op de flexibiliteitsmarkt voor balanshandhaving.

figuur 6

Traditioneel stuurbaar (grootschalig) vermogen ten behoeve van balanshandhaving



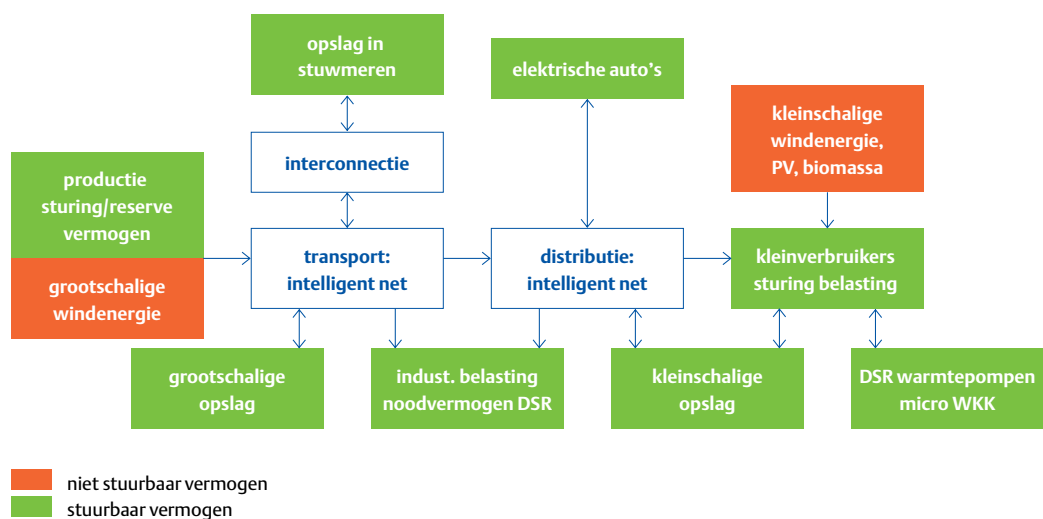
Dit zal in de toekomst niet meer voldoende zijn. Dit komt door veranderende omstandigheden die voortkomen uit de duurzaamheidsdoelstellingen van de Europese Unie en de Nederlandse overheid. Daarin zien we een sterke groei van elektriciteitsopwekking uit duurzame bronnen; zowel zeer grote aantallen kleinschalig dicht bij het verbruik (bijvoorbeeld gebouwgeïntegreerde zon-PV) als grootschalig veelal op grote afstand van het verbruik (bijvoorbeeld offshore windenergie). De productie van deze elektriciteit is afhankelijk van de bron (aanbodgestuurd) en is sterk wisselend (fluctuerend, intermitterend). Op grote schaal inpassen van deze sterk fluctuerende bronnen vraagt om meer intelligentie en flexibele technologieën in het elektriciteitssysteem.

Toekomstige flexibiliteit

Meer decentrale opwekking leidt tot tweerichtingsverkeer in de distributienetten en leidt tot een kleiner aandeel traditioneel stuurbaar centraal opwekkingsvermogen. Meer fluctuerend vermogen betekent meer onbalans. Op termijn kan de balans niet meer gehandhaafd worden op de traditionele manier: 'productie volgt verbruik'. Er is meer flexibiliteit in het energiesysteem nodig om de balans te kunnen handhaven. Er is in de toekomst niet alleen behoefte aan stuurbaar productievermogen, maar ook aan stuurbaar verbruik ('verbruik volgt productie'), energieopslag en uitwisseling op de internationale markt. Stuurbaar verbruik, ook wel *Demand Side Response* genoemd, wordt al in enkele industrieën toegepast. Voorbeelden van kleinschalig stuurbaar verbruik zijn de accu's van elektrische auto's, warmtepompen, microWKK, koeling, etc. Energieopslag op grote schaal kan op afstand via internationale verbindingen worden gerealiseerd met de regenmeren in Noorwegen en de pompaccumulatie (*pumped storage*) in de Alpen. Opties voor grootschalige energieopslag in Nederland zijn bijvoorbeeld persluchttopslag (CAES) gebaseerd op compressie van lucht en het bewaren van samengeperste lucht in zoutkoepels, pompaccumulatie (PAC) van water via de aanleg van een valmeer voor de kust en ondergrondse pompaccumulatie (OPAC) met behulp van ruimtes op een diepte van 1.400 meter.

figuur 7

Integrale benadering voor het op grote schaal inpassen van duurzame energiebronnen



5 Vervolg

Samenwerking en transparantie

Het tijdsbestek en de volgorde voor de uitvoering van de voorgestelde versterking van het transportnet hangt af van de werkelijke ontwikkeling in de behoefte aan transportcapaciteit. Wel sorteren wij voor op de projecten, door al in een vroeg stadium het planologisch proces te starten. Het Rijk heeft de Visie2030 gebruikt voor het Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV). Met dit instrument ontwikkelt de overheid de ruimtelijke visie op het toekomstige landelijke transportnet. Voor provincies en gemeentes is het hierdoor helder waar we in de toekomst dit net uitbreiden. Bij de uitvoering van de projecten zullen we nauw samenwerken met regionale netbeheerders en gemeentes. Wij zullen tijdig onze plannen presenteren en coöperatief handelen met als doel tijdige realisatie en goede ruimtelijke inpassing.



Wintrack



Vakwerkmast

Technologische en maatschappelijke ontwikkelingen

Uiteraard houden rekening met de technologische ontwikkelingen en innovaties. Zo zijn de investeringen in vernieuwende interconnectoren een rechtstreeks gevolg van de ontwikkeling van de Europese energiemarkt. Ook de magneetveldarme Wintrackmast en 's werelds grootste gecombineerde lengte van een aantal ondergrondse 380 kV-kabelstukken vinden rechtstreeks hun oorsprong in vragen vanuit de samenleving. Het uitgangspunt van de overheid om het aantal tracé-kilometers bovengrondse verbindingen in Nederland te limiteren tot de huidige totale lengte betekent dat uitbreidingen van bovengrondse verbindingen op EHS niveau parallel zullen gaan met compensatie door ondergrondse aanleg of gecombineerde aanleg van HS-verbindingen. Bepalende ontwikkelingen zoals sterke toename van kleinschalige lokale opwekking, de elektrische auto en grote offshore windparken vergen ingrijpende veranderingen van het elektriciteitsnet. TenneT zal de gevraagde vernieuwing tijdig evalueren en besteedt daarom veel aandacht aan (internationale) maatschappelijke ontwikkelingen en innovatie.



Aanleg onderzeese verbinding

Meer informatie

De Visie2030 heeft een zichttermijn van 20 jaar en wordt iedere vier jaar geactualiseerd. De toekomstvisie beschrijft het concept van het landelijk transportnet vanuit huidige wet- en regelgeving. Op het moment dat spelregels veranderen, kan dit effect hebben op het ontwerp van de structuur, omvang en het gebruik van het transportnet. De geschetste dynamiek in de energiemarkt beïnvloeden onze plannen, waarbij het zeer belangrijk is dat wij een internationale scope hebben op netontwikkeling. Daarom zal TenneT vanuit een internationaal perspectief en een langetermijn CO₂-arme elektriciteitsvoorziening ontwikkelen. Wij zullen de ontwikkeling van een effectief functionerende EU elektriciteitsmarkt continueren om daarmee leveringszekerheid en de integratie van kleinschalige en grootschalige duurzame energieopwekking te waarborgen.

Wilt u de Visie2030 en addendum als rapport ontvangen? Dit kan via de website www.tennet.org. Of neem contact op met het servicecentrum van TenneT, 026 373 17 17 of servicecentrum@tennet.org.

TenneT TSO B.V.

Utrechtseweg 310

6812 AR Arnhem

Postbus 718

6800 AS Arnhem

Telefoon 026 373 11 11

Fax 026 373 11 12

E-mail servicecentrum@tennet.org

Internet www.tennet.org