2008 - 2014

Kwaliteits- en Capaciteitsplan

Deel I

TenneT

Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014

Deel I

Voorwoord 3

1 Inleiding 7

2 Kwaliteitbeheersing TenneT 9
2.1 Inleiding 9
2.2 Integraal risicomanagementsysteem 10
2.3 Procesbeschrijvingen 12
2.4 Auditmethodiek 14
2.5 Kwaliteitsindicatoren, streefwaarden en realisatie 16
2.6 Onderhoud en vervanging 18

3 Marktwerking en de fysische werking van elektriciteit 21
3.1 Inleiding 21
3.2 Elektriciteit en markt 22
3.3 Balanshandhaving en markt 23
3.4 Elektriciteitsnet en markt 25
3.5 Stand van wetenschappelijk onderzoek 26
3.6 Hoe verder? 27

4 Langetermijnvisie op de ontwikkeling van het Nederlandse transportnet 29
4.1 Inleiding 29
4.2 Scenario's voor 2030 30
4.3 Netberekeningen 37
4.4 Conclusies 43

5 Prognose landelijke transportbehoefte in de periode 2008 - 2014 47
5.1 Inleiding 47
5.2 Ontwikkeling van het elektriciteitverbruik en de belasting 47
5.3 Ontwikkelingen binnenlandse thermische productiecapaciteit 52
5.4 Ontwikkelingen kleinschalig (warmtekracht)vermogen (< 60 MW) 55
5.5 Ontwikkelingen in duurzame opwekking 58
5.6 Marges omtrent nauwkeurigheid en onzekerheid in de ontwikkeling van productievermogen 60
5.7 Kwantificering belasting, grootschalige productie en interconnectie 66

6 Prognose transportbehoefte in Zuid-Holland in de periode 2008 - 2014 69
6.1 Uitgangspunten belastingontwikkeling 69
6.2 Prognose van de belastingontwikkeling 69
6.3 Prognose van de productie 71

Deel II

7 Inleiding

Overzicht 380/220 kV-net en voorziene uitbreidingen

8 Overzicht 380/220 kV-net
9 Knelpunten en maatregelen 380/220 kV-net

Overzicht 150 kV-net TenneT Zuid-Holland en voorziene uitbreidingen

10 Overzicht 150 kV-net TenneT Zuid-Holland
11 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net TenneT Zuid-Holland

Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014

Deel I

Arnhem, december 2007

Voorwoord

Voor u ligt het door TenneT opgestelde Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014. Dit plan heeft zowel betrekking op het 380/220 kV-netwerk als het 150 kV-netwerk in beheer van TenneT Zuid-Holland. Dit document is tot stand gekomen overeenkomstig de eisen die hieraan worden gesteld in de Ministeriële Regeling “Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas”.

Kernthema van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan is de enorme dynamiek in de plannen voor nieuwbouw van productievermogen. Tot de inwerkingtreding van de Elektriciteitswet 1998 was er sprake van een centraal gestuurde, geïntegreerde planning van hoogspanningsnet én nieuwe productiecentrales. Nu, in de geliberaliseerde markt, zijn producenten vrij om te bepalen waar en wanneer zij investeren. Wat betreft aansluitingen van nieuw vermogen is nu het beleid dat ‘altijd alles moet kunnen’. Dit heeft de afgelopen jaren geleid tot een ware stortvloed aan initiatieven voor nieuwbouw van centrales die vaak een veel grotere ontwerpcapaciteit hebben dan de huidige eenheden in Nederland. Het capaciteitsbeslag is ongeveer gelijk aan de transport-capaciteit van een standaardverbinding. Door deze ontwikkeling dreigt er een mismatch tussen de bouw van centrales en de capaciteit van het 380 kV-netwerk.

Om de markt op korte termijn toch zo goed mogelijk te kunnen faciliteren, ontwikkelt TenneT verschillende systemen, zoals runbackscenario’s en congestiemanagement om meer vermogen te kunnen aansluiten dan strikt op basis van de codes mogelijk zou zijn. Dit wordt in nauwe samenwerking gedaan met betrokken netbeheerders, overheden en de DTe. Hiermee kunnen partijen toch snel een aansluiting krijgen. Daarnaast heeft de Minister van Economische Zaken aangekondigd het huidige aansluitbeleid aan te passen, zodat duurzame producenten voorrang krijgen op het net. Deze regeling krijgt in de loop van 2008 nader gestalte.

Ter ondersteuning van de besluitvorming rondom de locatiekeuze voor nieuwe centrales door belanghebbenden zal TenneT in het tweede kwartaal van 2008 een actueel overzicht van de aansluitmogelijkheden op het 380/220 kV-net op haar website (www.tennet.org) gaan publiceren.

Doorgang van alle nieuwbouwplannen houdt in dat Nederland een exportland voor elektriciteit wordt. De kans dat deze situatie optreedt is echter geen 100 procent, omdat in verschillende omringende landen veel meer initiatieven voor nieuwbouw van productievermogen bestaan dan er op basis van de groei van het elektriciteitsverbruik en de plannen tot buitenbedrijfstelling van centrales noodzakelijk zijn. Om op de meest extreme situaties te zijn voorbereid, worden in de scenario’s van dit plan toch alle gemelde plannen voor nieuwbouw van centrales beschouwd.

In het afgelopen jaar heeft TenneT veel tijd geïnvesteerd in de ontwikkeling van een langetermijnvisie voor de periode tot 2030. Met deze visie hopen wij duidelijke kaders en houvast te hebben gecreëerd voor de noodzakelijke investeringen in het 380/220 kV-net voor de komende jaren. Netberekeningen gebaseerd op de langetermijntoekomstbeelden laten zien dat, zelfs voor de scenario's met veel duurzaam vermogen, de huidige 380 kV-ringstructuur in de periode tot 2030 een cruciale rol blijft spelen in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening. Gelet op de huidige verzoeken tot aansluiting van nieuw productievermogen is het duidelijk dat er in de periode tot 2030 extra verbindingen richting de productielocaties aan de kust moeten worden aangelegd.

In het themahoofdstuk van dit plan wordt nader ingegaan op een studie die TenneT heeft uitgevoerd naar de consequenties van de internationalisering van de elektriciteitsmarkt op de leveringszekerheid. Uit deze studie blijkt dat het voor de borging van de leveringszekerheid noodzakelijk is dat er niet alleen een sterke maar ook een slimme internationale netstructuur wordt aangelegd. Daarnaast verdient het aanbeveling om ter preventie van grootschalige storingen internationaal beleid te ontwikkelen over geografische spreiding van nieuw productievermogen. Verder zal er ook op operationeel niveau nauwer tussen TSO's moeten worden samengewerkt. TenneT ondersteunt in dit kader het initiatief om samen met de collega TSO's uit Duitsland, Frankrijk, België en Luxemburg te komen tot één allocatie-centrum voor Noordwest Europa.

Punt van aandacht bij deze cyclus van Kwaliteits- en Capaciteitsplannen is het feit dat TenneT bij wet vanaf januari 2008 het beheer krijgt over alle netten vanaf 110 kV. Door deze beheersoverdracht is het niet uitgesloten dat de Kwaliteits- en Capaciteitsplannen van de regionale netbedrijven na 1 januari 2008 niet op alle gebieden meer actueel zullen zijn. Dit vanwege het feit dat TenneT voornemens is om vanuit een integraal langetermijnperspectief deze netwerken te gaan ontwikkelen om zo de grootst mogelijke synergievoordelen voor het totale transportnetwerk te behalen.

Ir. J.M. Kroon mba
Directeur

1 Inleiding

Conform artikel 21 van de Elektriciteitswet 1998 (versie 14 juli 2004) heeft TenneT dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan opgesteld voor zowel het 380/220 kV-net als het 150 kV-hoogspanningsnet in Zuid-Holland. In dit document wordt voor beide netten:

- aangegeven welk kwaliteitsniveau wordt nagestreefd;
- een beschrijving gegeven van het kwaliteitsbeheersingssysteem van onze transportdienst;
- een beschrijving gegeven van de totale behoefte aan transportcapaciteit voor de periode 2008-2014;
- beschreven welke knelpunten worden voorzien en welke oplossingen nodig zijn om aan de behoefte aan transportcapaciteit te kunnen voldoen.

Als leidraad voor het opstellen van het Kwaliteits- en Capaciteitsplan heeft TenneT de Ministeriële Regeling "Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas" en de DTe-beleidsregel "Beoordelingssystematiek kwaliteits- en capaciteitsdocumenten en het kwaliteitsbeheersingssysteem van netbeheerders" gehanteerd. Daarnaast heeft TenneT nota genomen van het werkdocument "Beleidsregel kwaliteitsbeheersing netbeheerders elektriciteit en gas" en hierop zoveel als mogelijk geanticipeerd.

In navolging van eerdere Kwaliteits- en Capaciteitsplannen heeft TenneT ook in dit plan aandacht besteed aan een actueel thema uit de elektriciteitswereld. Gelet op de sterke behoefte aan uitbreiding van de internationale elektriciteitshandel is er in dit plan voor gekozen om, vanuit de specifieke fysische eigenschappen van elektriciteit, de consequenties van de internationalisering van de elektriciteitshandel op de leveringszekerheid in kaart te brengen.

Bij de inrichting van het Kwaliteits- en Capaciteitsplan is gebruik gemaakt van een tweedeling vanuit het idee om meer toe te spitsen op de behoefte van de verschillende doelgroepen van het plan. In Deel I wordt naast het kwaliteitshoofdstuk, het hoofdstuk met de langetermijnvisie en het thema-hoofdstuk ingegaan op de transportbehoefte van het 380/220 kV-net en het 150 kV-net in Zuid-Holland. Deel II spitst zich toe op de identificatie van knelpunten en bijbehorende maatregelen om in de toekomstige transportbehoefte van de door TenneT beheerde netten te voorzien.

Deel I

In hoofdstuk twee wordt een beeld geschetst van de door TenneT gehanteerde kwaliteitsindicatoren inclusief bijbehorende streefwaarden voor zowel het 380/220 kV-net als het 150 kV-net in beheer van TenneT Zuid-Holland. In dit hoofdstuk wordt tevens een beschrijving van het kwaliteitsbeheersingssysteem van TenneT gegeven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschrijving van de onderhouds- en vervangingsmaatregelen ten aanzien van componenten van beide netten.

In hoofdstuk drie wordt ingegaan op de eisen die in een internationale marktomgeving worden gesteld aan het elektriciteitssysteem ter borging van de leveringszekerheid.

In hoofdstuk vier is aan de hand van een viertal scenario's een beeld geschetst van de mogelijke ontwikkelingen van het hoogspanningsnet voor de periode tot 2030. De scenario's houden verband met de vraag naar en de productie van elektriciteit in een Europese context. Het volledige eindrapport over de langetermijnvisie 2030 is in een aparte bijlage toegevoegd.

In hoofdstuk vijf worden de resultaten van een uitgebreide nationale en internationale markt-verkenning naar de ontwikkeling van verbruik en productie binnen Nederland in de periode 2008-2014 gepresenteerd. Naast prognosecijfers over afname en productie in Nederland en omringende landen zijn ook zaken als duurzame opwekking en kleinschalige warmtekracht beschouwd. Op basis van deze gegevens is een viertal landelijke scenario's voor het 380/220 kV-net ontwikkeld. Bij de ontwikkeling van deze scenario's is gekozen voor een iets andere aanpak ten opzichte van eerdere plannen door in enkele scenario's de actuele netproblematiek rondom Eemshaven en Maasvlakte expliciet te beschouwen.

In hoofdstuk zes worden de specifieke ontwikkelingen ten aanzien van productie en belasting in Zuid-Holland gepresenteerd die als basis hebben gediend voor de scenario's ten behoeve van de netberekeningen.

Deel II bevat de hoofdstukken 7 tot en met 11 waarbij het 380/220 kV-net en het 150 kV-net in Zuid-Holland worden beschouwd.

De systematiek die TenneT heeft toegepast voor het ramen van de transportbehoefte voor het 380/220 kV-net bestaat op hoofdlijn uit de volgende onderdelen:

- vertaling van de langetermijnscenario's naar toekomstbeelden voor de periode 2008-2014 op basis van voorziene ontwikkelingen in vraag en aanbod. Bij de inrichting van de zevenjaars scenario's zijn vooral de opgaven van producenten voor nieuwbouw en amovering van productievermogen leidend geweest;
- overleg met beheerders van regionale transportnetten en aangeslotenen over verwachte ontwikkelingen ten aanzien van afname en opwekking voor de periode 2008-2014;
- uitvoering van een internationale marktverkenning om inzicht te krijgen in de marges en onzekerheden in de kwantificering van het productievermogen binnen de scenario's.

In een bijlage die alleen op onze internetsite zal worden gepubliceerd (www.tennet.org) zijn alle afschriften verzameld, behalve een vertrouwelijk afschrift over investeringsbedragen, zoals beschreven in artikel 11 van de Ministeriële Regeling. Dit geldt voor zowel het 380/220 kV-net als het 150 kV-net van TenneT Zuid-Holland.

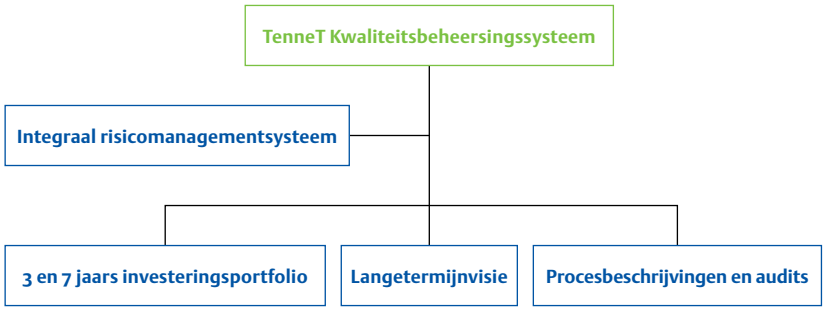
2 Kwaliteitbeheersing TenneT

2.1 Inleiding

TenneT is zich bewust van haar cruciale rol in de elektriciteitsvoorziening in Nederland. Het voorkomen van onderbrekingen staat al decennia centraal bij TenneT en haar voorganger Sep. Dit heeft onder andere geresulteerd in een netarchitectuur met veel redundantie, om waar mogelijk onderbrekingen in de voorziening te voorkomen. De achterliggende ontwerpfilosofie is ook de basis geweest voor de ontwerpcriteria uit de Netcode.

Met de wijziging van de Elektriciteitswet en de Ministeriële Regeling “Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas” (hierna: MR Kwaliteit) is de zorg voor de betrouwbaarheid van de netten uitgewerkt en zijn er regels opgesteld ten aanzien van de registratie van kwaliteitsindicatoren en de beheersing van de kwaliteit. Binnen TenneT heeft dit geresulteerd in een Kwaliteitsbeheersingssysteem (TKS) dat is onderverdeeld in de volgende onderdelen.

figuur 1



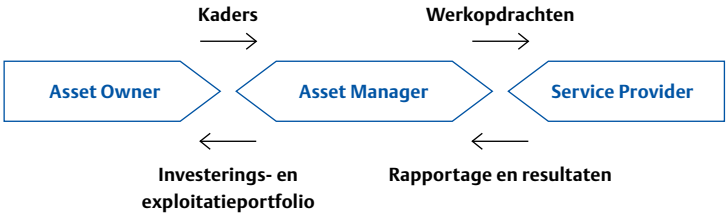
In hoofdstuk vier van dit plan wordt uitgebreid ingegaan op de netontwikkeling voor de langetermijn. Met deze visie is een helder kader geschapen voor de grote netinvesteringen waar TenneT in de periode tot 2030 mee te maken kan krijgen. De 3 en 7 jaars investeringsportfolio is bedoeld om een duidelijk overzicht te krijgen in de concrete investeringen die de komende jaren noodzakelijk zijn.

Paragraaf 2.2 van dit hoofdstuk beschrijft de opzet van het integraal risicomanagementsysteem. Paragraaf 2.3 gaat in op (de ontwikkelingen rondom) de procesbeschrijvingen. In paragraaf 2.4 wordt onze auditmethodiek voor deze processen beschreven. In paragraaf 2.5 worden de kwaliteits-indicatoren en de streefwaarden van het kwaliteitbeheersingssysteem en de realisatie van het kwaliteitsniveau over de afgelopen twee jaar beschreven. Nieuw in vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is, dat bij de streefwaarden onderscheid wordt gemaakt tussen onvoorziene en voorziene onderbrekingen van de transportdienst. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met paragraaf 2.6 waarin de plannen voor onderhoud en vervanging worden vermeld.

Asset Management

Het werken volgens het *Asset Management* model binnen de TenneT organisatie vormt een krachtig instrument bij het toepassen van het TKS. Binnen het *Asset Management* model (figuur 2) worden drie rollen met elk hun eigen verantwoordelijkheid onderscheiden: de *Asset Owner*, de *Asset Manager* en de *Service Provider*.

figuur 2



De *Asset Owner* treedt op als eigenaar van de assets (het net). Hij besteedt het beheer van het net uit aan de *Asset Manager* op basis van vooraf vastgestelde kaders, die doelstellingen, voorwaarden en prioriteitstellingen omvatten. Binnen deze kaders wordt door de *Asset Manager* een investerings- en onderhoudsprogramma opgesteld. De hieruit voortvloeiende activiteiten worden opgenomen in de investerings- en exploitatieportfolio. De *Asset Manager* besteedt het werk via werkopdrachten (*Service Level Agreements*, SLA's) uit aan een *Service Provider*. De *Service Provider* levert resultaten op en rapporteert.

Om het *Asset Management* model verder te professionaliseren en te ontwikkelen worden voortdurend verbeteringen doorgevoerd. In 2008 zullen de processen worden ingericht en gecertificeerd conform de norm PAS 55. Ook zullen de inrichting van de asset database en het documentmanagementsysteem op basisniveau worden afgerond.

2.2 Integraal risicomanagementsysteem

Aan het door TenneT in ontwikkeling zijn de risicomanagementsysteem liggen de volgende uitgangspunten ten grondslag:

- TenneT kiest voor een integrale aanpak van risicomanagement;
- het Coso-model dient als uitgangspunt voor deze integrale aanpak;
- risico's en beheersingsmaatregelen zijn gerelateerd aan de bedrijfswaarden;
- risicomanagement wordt onafhankelijk gepositioneerd binnen TenneT.

Integrale aanpak

TenneT kiest voor een integrale aanpak van risicomanagement. Niet alleen de financiële risico's, maar ook risico's op het gebied van veiligheid, kwaliteit, arbo, milieu, juridische zaken worden geïdentificeerd, gerangschikt, geanalyseerd en beheerst. In 2006 en 2007 is een eerste aanzet gemaakt voor deze integrale aanpak. Er zijn hiervoor verschillende strategische, tactische en operationele *risk assessments* uitgevoerd. Voor een integrale aanpak is het van belang de samenhang tussen de verschillende activiteiten op het gebied van risicomanagement te overzien.

Coso-model

Uitgangspunt voor het integraal risicomanagementsysteem van TenneT is het Coso-model. Dit model is een internationaal binnen veel organisaties toegepast model voor risicomanagement. Coso plaatst de organisatiedoelen in de context van vier categorieën (strategie, *operations*, *reporting* en *compliance*). Risicomanagement is gebaseerd op acht onderling gerelateerde componenten, welke zijn geïntegreerd in de risicomanagementprocessen binnen TenneT.

Risico's en beheersingsmaatregelen zijn gerelateerd aan bedrijfswaarden

In 2002 en 2006 is een strategische risico-analyse binnen TenneT uitgevoerd. De strategische risico-inventarisatie uit 2006 vormt de "kapstok" voor het risicomanagementsysteem binnen TenneT.

Uit de brede matrix van strategische risico's is een zestal geaggregeerde strategische risico's geselecteerd. Alle in de matrix aangegeven strategische risico's (36 stuks) zijn gehangen aan de kapstok van de zes geaggregeerde risico's.

Om de strategische risico's te kunnen wegen is de relatie met de bedrijfswaarden bepaald. Binnen de geaggregeerde risico's is een hiërarchie aangebracht. De eerste twee geaggregeerde risico's hebben betrekking op de kernactiviteiten, kwaliteit van levering en marktfacilitering. Het derde risico, niet tijdig en adequaat in beheer krijgen van 150 kV- en 110 kV-netten, is een duidelijk actueel risico dat waarschijnlijk op redelijke termijn niet meer zal bestaan. Gelet op het feit dat de overdracht van het beheer van de netten vanaf 110 kV grote impact heeft op de omvang en taakvervulling van TenneT is deze overdracht als belangrijk risico meegenomen.

In figuur 3 is de relatie tussen de bedrijfswaarden van TenneT en de zes geaggregeerde risico's weergegeven.

Beheersingsmaatregelen

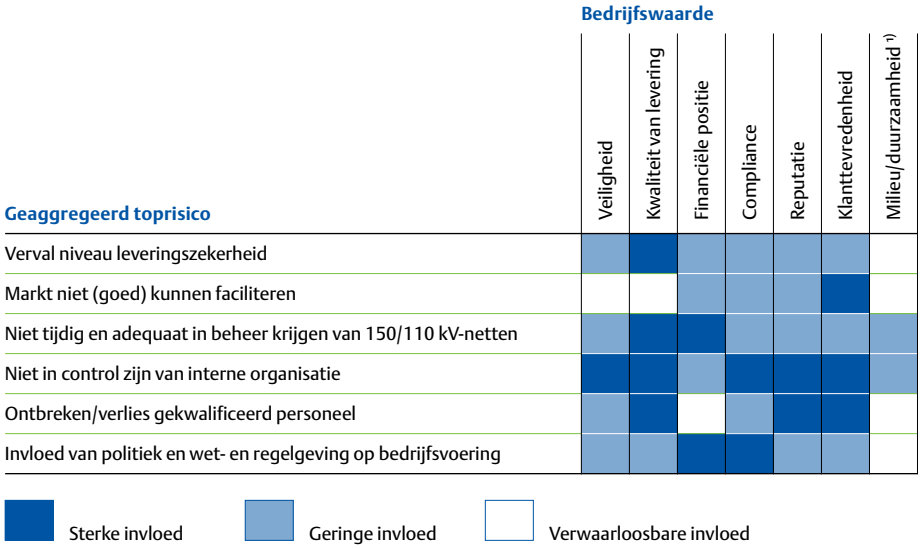
Voor de concrete beheersing van de belangrijkste risico's voor de TenneT organisatie zijn in 2006 en 2007 verschillende tactische en operationele *risk assessments* uitgevoerd op onder meer de volgende gebieden:

- operationele risico's;
- procesrisico's (*key risks*, *key controls*);
- projectrisico's verbonden aan de overname van beheer van de netten vanaf 110 kV;
- risico's en beheersmaatregelen rondom *asset management* (risicoregister, zie paragraaf 2.3);
- risico's rondom de beveiliging van installaties.

Onafhankelijke positionering risicomanagement binnen TenneT

De coördinatie van het integrale risicomanagement van TenneT ligt bij de risicomanager. Dit is een onafhankelijke functie welke ondersteunend is aan alle TenneT disciplines. De risicomanager is niet verantwoordelijk voor onderkende risico's binnen de verschillende organisatieonderdelen en de beheersing ervan. Deze verantwoordelijkheid ligt bij de managers en medewerkers in de lijn. De risicomanager zorgt voor een eenduidige en uniforme toepassing van het door TenneT gehanteerde systeem voor risicomanagement binnen de gehele organisatie.

figuur 3

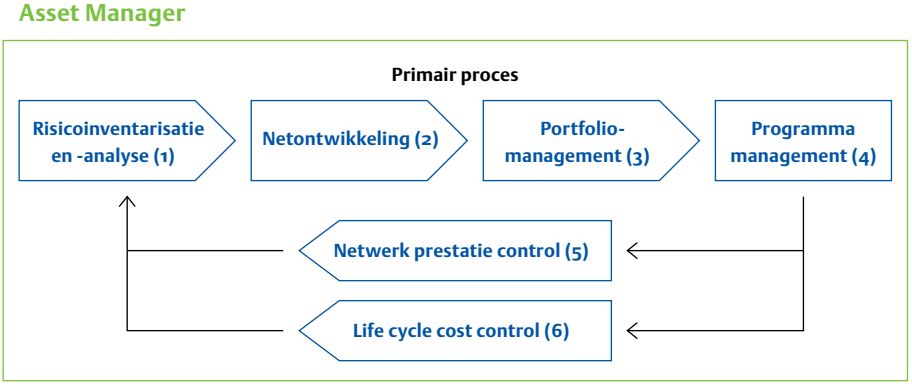


1) Deze bedrijfswaarde heeft betrekking op de ambities van TenneT op het terrein van maatschappelijk verantwoord ondernemen. Het voldoen aan milieuwetten en -regelgeving wordt gegeregeld vanuit de bedrijfswaarde *Compliance*.

2.3 Procesbeschrijvingen

Binnen het *Asset Management* model spelen de processen van de *Asset Manager* een cruciale rol bij investeringen en onderhoud. In figuur 4 zijn de primaire processen van de *Asset Manager* weergegeven.

figuur 4



Hieronder wordt ingegaan op de status en ontwikkeling van de verschillende deelprocessen van het primaire proces van de *Asset Manager*.

Ad 1: Risicoinventarisatie en -analyse

Als tool voor het verwerken van risico's en het opmaken van het risicoregister voor de assets wordt door TenneT de methodiek *Active Risk Manager* (ARM) toegepast. De doelstelling van dit risicoregister is het vastleggen van informatie teneinde sturing en controle over de assets te realiseren.
Met het risicoregister kan de verwachte prestatie op de bedrijfswaarden bepaald worden en kan vastgesteld worden waar maatregelen gewenst zijn.

Inzicht en overzicht in de infrastructurele risico's wordt verkregen met behulp van:

- Rapportages over:
  - onderbrekingen en storingen;
  - veiligheidsincidenten;
  - materiele schade;
  - milieu-incidenten;
  - inspecties;
- Capaciteitsramingen (DigSilent en PSS/E);
- *Failure Mode Effect and Criticality Analysis* FMECA (Optimizer+);
- Risicoanalyses (ARM)

Ad 2: Netontwikkeling

De netontwikkeling bij TenneT is gebaseerd op zowel de langetermijnvisie als het beleid op de ontwikkeling van de infrastructuur. Dit beleid is afgeleid van de bedrijfswaarden en in overeenstemming met de bedrijfsdoelen van TenneT.

Bij het opstellen en actueel houden van het ontwikkelingsbeleid worden technologische ontwikkelingen, wijzigingen van regelgeving, standaards en normen gevolgd, beoordeeld en vertaald naar voor TenneT algemeen toepasbare technologieconcepten. Standaardisatie is daarbij een van de middelen om te komen tot de noodzakelijke efficiëntie bij netontwerp en onderhoud. Het technologiebeleid wordt ingebracht in de processen voor netontwikkeling en beheer en onderhoud. Basisontwerpen in het kader van de projectontwikkeling zijn gebaseerd op standaardoplossingen en -normen die binnen het technologiebeleid zijn ontwikkeld.

Ad 3: Portfoliomanagement

In het proces Portfoliomanagement wordt de optimalisatie van investerings- en exploitatievoorstellen uitgevoerd in overeenstemming met de bedrijfsdoelen en de met de *Asset Owner* afgestemde investerings- en exploitatiescenario's. Aan de hand van de resultaten uit de optimalisatie worden na accordering door de *Asset Owner* leveringsopdrachten geformuleerd richting de *Service Provider*.

Ad 4: Programmamanagement

Binnen Programmamanagement worden werkopdrachten of overeenkomsten via SLA's met de *Service Provider(s)* afgesloten en worden de voortgang en de resultaten van de overeenkomsten bewaakt op het voldoen aan de leveringsopdrachten.
Teneinde het samenspel tussen *Asset Manager* en *Service Provider* meer op elkaar af te stemmen, worden diverse elementen van de projectmanagementstandaard *Projects in controlled environments* (Prince 2) in het proces van Programmamanagement geïmplementeerd.

Ad 5 en 6: Netwerk prestatie Control en Life Cycle Cost Control

Het verzamelen van informatie over de infrastructuur, de assets en de omgeving is een taak van de *Service Providers*. Binnen de operationele processen van de *Service Providers* wordt de conditie, *as maintained data*, technische documentatie, geografische documentatie van de infrastructuur, assets en omgeving vastgelegd.

Voor het verzamelen en vastleggen van de informatie wordt gebruik gemaakt van de volgende middelen:

- *Power Quality Monitoring* (PQM);
- Energie Management Systeem (EMS);
- Geografisch Informatie Systeem (GIS);
- Enterprise Resource Planning-systeem (ERP);
- Document Management Systeem (DMS);
- Asset Informatie en Data Administratie (AIDA).

Met *Power Quality Monitoring* worden aansluitpunten op het hoogspanningsnet van 380 kV en 220 kV continu bewaakt op de kwaliteit van de netspanning.

Het EMS geeft dagelijks *real time* informatie uit het bedrijfsvoeringsysteem over onder meer de belasting van componenten, de productie en het systeemgedrag.

Het huidige Geografisch Informatie Systeem (GIS) bevat geografische informatie over de ligging van netcomponenten en wordt voornamelijk ingezet voor het afwikkelen van aanvragen die betrekking hebben op de ligging rondom kabels en leidingen. Dit systeem functioneert naast het ERP-systeem waar alle *asset-data* is opgenomen.

Vanwege het beschikbaar komen van nieuwe software tools zal er in 2008 een studie worden uitgevoerd naar aanvullende functionele eisen die aan een GIS gesteld moeten worden als voorbereiding op besluitvorming over de verdere ontwikkeling van het GIS. Dit met als doel om de samenwerking met het ERP-systeem en de mogelijkheden te optimaliseren om representatieve geografische informatie te ontsluiten.

De vastlegging van informatie wordt ten behoeve van de *Asset Manager* en *Service Provider* verbeterd via de systemen Document Management Systeem (DMS) en Asset Informatie en Data Administratie (AIDA). Het Document Management Systeem draagt bij aan het realiseren van een structuur waarmee TenneT haar asset-gerelateerde tekeningen en documentatie beter kan beheren en beheersen. Het overkoepelende project AIDA is bedoeld voor het digitaal toegankelijk maken van alle asset-informatie. Ter completering is in figuur 5 de onderlinge samenhang tussen het primaire proces en de deelprocessen van de *Asset Manager* weergegeven met daarbij de procedures en afschriften uit de MR Kwaliteit.

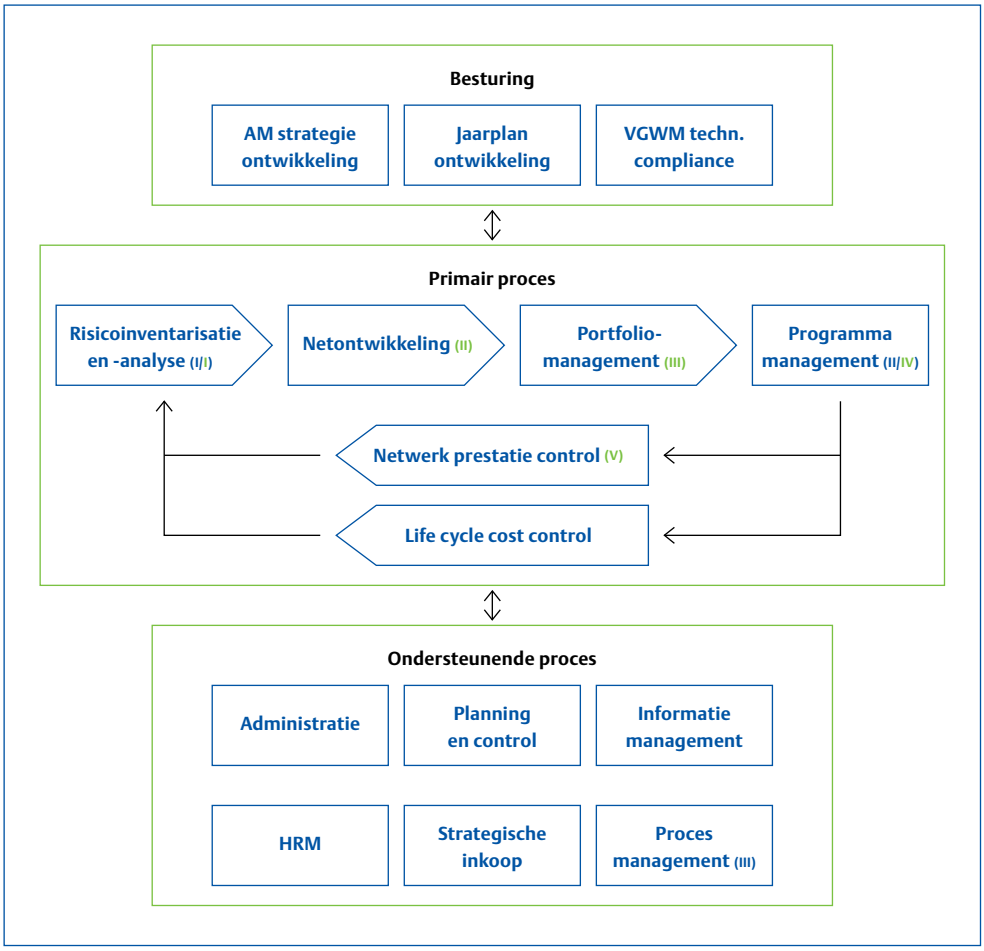
2.4 Auditmethodiek

Inleiding

Audits (intern en extern) vormen een belangrijk hulpmiddel om onze ambitie - een adequate beheersing van risico's - te gaan realiseren. Een *risk based audit approach*, waarbij de inhoud en frequentie van interne audits een afgeleide is van het risicoprofiel van de organisatie, is een logische basis voor de (meer)jaarlijkse auditplanning.

Auditing binnen TenneT is primair gericht op procesverbetering. Deze audits beperken zich niet tot audits die gericht zijn op de financiële risico's, maar ook op het gebied van kwaliteit, arbo en milieu, etc.

figuur 5



Procedures

I - Ramen capaciteitsbehoefte
- Risicoanalyse

II - Oplossen van storingen en onderbrekingen
- Registratie storingen en onderbrekingen
- Monitoringsprocedure
- Beheer bedrijfsmiddelenregistratie

III - Evaluatie en verbetering processen

Afschrift

I - Risicoregister

II - Kwaliteits- & Capaciteitsdocument
- Langetermijnonderhoudsplan

III - Investeringsplan (investeringsportofolio)

IV - Beschrijving onderhouds- en storingsdienst

V - Beschrijving componenten en technische toestand

Risk based auditcyclus

Auditing is nauw verbonden aan risicomanagement. Zoals in paragraaf 2.2 is aangegeven streeft TenneT op termijn naar een integrale aanpak van risicomanagement op basis van het COSO-model. Het streven is om voor wat betreft de auditmethodiek hierop aan te sluiten en vanaf circa 2009 een driejaarlijkse *risk based* auditcyclus binnen TenneT te gaan toepassen.

Binnen deze auditcyclus worden drie aanleidingen onderscheiden om audits uit te voeren:
- Audits van kritische processen;
- Audits naar aanleiding van uitkomsten operationele risicoanalyse;
- Audits op aanvraag van het management / directie.

Audits van kritische processen en certificering
In 2007 zijn door het management de kritische processen vastgesteld. TenneT ambieert voor deze kritische processen op termijn te komen tot een certificering door een externe instantie (het proces van balanshandhaving is al enkele jaren gecertificeerd). Deze certificering zal worden gerealiseerd door interne audits uit te voeren waarna certificering door een externe partij zal plaatsvinden. De ambitie is dat de audits van deze processen jaarlijks plaats zullen vinden.

Audits naar aanleiding van uitkomsten operationele risico analyse
Naast een strategische risicoanalyse die (in principe) driejaarlijks wordt uitgevoerd, vindt jaarlijks een herijking van de operationele risico's binnen TenneT plaats. Aan de hand van de uitkomsten van de operationele risicoanalyse worden verbeteracties in gang gezet waar periodiek over gerapporteerd wordt. Teneinde de voortgang te toetsen kunnen interne audits worden uitgevoerd. Deze audits zijn gericht op het signaleren van mogelijkheden tot verbetering in de beheersing van de processen.

Audits op aanvraag van het management of directie
Als laatste kunnen audits worden geïnitieerd op aanvraag van de betreffende manager uit de business of de directie. De timing en invulling van de audit wordt met de betreffende proces-eigenaar/manager afgestemd.

Auditplanning
De *risk based* audit cyclus zal leiden tot een driejaarlijkse auditplanning op hoofdlijnen. Aan de hand van de geplande audits van de kritische processen, de uitkomsten van de operationele risicoanalyse en de aanvragen vanuit het management wordt er jaarlijks een meer gedetailleerde auditplanning opgesteld.

2.5 Kwaliteitsindicatoren, streefwaarden en realisatie

Inleiding
De registratie van kwaliteitsindicatoren is bedoeld om de kwaliteit van de transportdienst te monitoren en transparant te maken. Met behulp van een doeltreffend kwaliteitsbeheersings-systeem is het mogelijk om - gemiddeld over een reeks van jaren - een vooraf bepaald kwaliteits-niveau te bereiken en te handhaven.

In deze paragraaf wordt ingegaan op de definitie van de kwaliteitsindicatoren, het gerealiseerde kwaliteitsniveau in de afgelopen twee jaar en de streefwaarden voor de periode 2008 - 2014.

Definities indicatoren
Bij de keuze van kwaliteitsindicatoren is door de wetgever in de MR Kwaliteit aangesloten bij de bestaande NESTOR-afspraken. Het betreft de volgende indicatoren:
- Gemiddelde onderbrekingsfrequentie; definitie: Σ GA / TA;
- Gemiddelde onderbrekingsduur; definitie: Σ (GA x T) / Σ GA;
- Jaarlijkse uitvalduur; definitie: Σ (GA x T) / TA;

In de bovenstaande definities is:

- GA = het totale aantal getroffen afnemers;
- TA = het totale aantal afnemers;
- T = de tijdsduur in minuten die verstrijkt tussen het aanvangstijdstip en het tijdstip van beëindiging van de onderbreking;

Gerealiseerd kwaliteitsniveau in 2005 en 2006

De laatste twee jaar heeft het 150 kV-net van TenneT in Zuid-Holland te maken gehad met een drietal onvoorziene onderbrekingen, waardoor de streefwaarde in zowel 2005 als 2006 niet is gerealiseerd. Ook in het 380/220 kV-net zijn er in 2006 twee storingen geweest waardoor de norm niet is gehaald.

tabel 1 **Gerealiseerde kwaliteitsniveau's in 2005 en 2006 voor het 150 kV-net van TZH**

	Aantal onderbrekingen	Onderbrekings-frequentie	Onderbrekings-duur [minuten]	Jaarlijkse uitval-duur [minuten]	Niet geleverde energie [MWh]
Streefwaarde		0,075	30	2,25	-
2005	1	0,023	180,2	4,09	151
2006	2	0,201	118,8	23	792

tabel 2 **Gerealiseerde kwaliteitsniveau's in 2005 en 2006 voor het 380/220 kV-net**

	Aantal onderbrekingen	Onderbrekings-frequentie	Onderbrekings-duur [minuten]	Jaarlijkse uitval-duur [minuten]	Niet geleverde energie [MWh]
Streefwaarde		0	0	0	-
2005	0	0	0	0	0
2006	2	0,007	96,16	0,72	194

Op basis van bovenstaande resultaten is TenneT een studie gestart naar de mogelijkheden om de bedrijfszekerheid en de betrouwbaarheid van de door TenneT beheerde transportnetten te borgen.

Streefwaarden (on)voorziene onderbrekingen 2008 - 2014

Gelet op het feit dat het bij de streefwaarden voor zowel het 380/220 kV-net als het 150 kV-net gaat om een verwachting voor een reeks van jaren, en het gegeven dat de studie naar de borging van de bedrijfszekerheid en de betrouwbaarheid reeds duidelijke verbeteringspunten heeft opgeleverd, rondom het menselijk handelen, ziet TenneT geen aanleiding om de streefcijfers ten aanzien van onvoorziene onderbrekingen aan te passen.

Vanwege het grote aantal aangeslotenen op de (extra) hoogspanningsnetten stelt TenneT zich ten doel voorziene onderbrekingen volledig te voorkomen. Indien noodzakelijk zal de periode van onderhoud aan netten worden afgestemd met de onderhoudsintervallen van de installaties van aangeslotenen.

2.6 Onderhoud en vervanging

Onderhoud algemeen

Het onderhoud aan hoogspanninginstallaties kan worden verdeeld in preventief onderhoud (inclusief inspecties) en correctief onderhoud. Preventief onderhoud komt voort uit de onderhoudsconcepten, die zijn opgesteld voor het 380/220 kV-net en voor het 150 kV-net. Deze concepten zijn gebaseerd op een zogenaamde FMECA (*Failure Mode Effect & Criticality Analysis*), waarin de risico's van het falen van assets op componentniveau worden geanalyseerd en de prestaties ten opzichte van de gewogen bedrijfswaarden worden geoptimaliseerd. Vanuit periodieke inspecties en onderhoudsactiviteiten komen eenmalige vervolgactiviteiten voort, ten einde gedetecteerde risico's te reduceren. Afhankelijk van de risico's worden deze vervolgacties uitgezet in de tijd.

Naast de planbare activiteiten zijn er ook nog onvoorziene activiteiten, het correctief onderhoud. In het geval zich storingen hebben voorgedaan (zowel grote als kleine storingen) worden indien nodig reparaties uitgevoerd om de componenten weer in goede staat te brengen. Het beleid hierbij is om naast het verhelpen van de storing, direct te bezien of deze storing ook op andere plaatsen kan optreden. Dit met als doel om herhaling te voorkomen of, indien dit niet mogelijk is, mitigerende maatregelen te treffen.

Bij preventief onderhoud zijn er geen verschillen tussen het 5-jarig onderhoudsplan en het lange-termijnonderhoudsplan, tenzij het interval voor specifieke onderhoudsactiviteit meer dan 5 jaar is. De onderhoudsconcepten waarop de onderhoudsplannen zijn gebaseerd worden periodiek geëvalueerd, onder meer op basis van een terugkoppeling vanuit de onderhoudsuitvoering en de rapportages van *as maintained* data. Indien nodig worden de plannen aangepast.

Een belangrijk item bij de optimalisatie van de onderhoudsconcepten is de terugkoppeling en de registratie van de onderhoudsresultaten. Binnen TenneT wordt op dit moment gewerkt aan geautomatiseerde opslag van de registratie. Daarmee kunnen de analyses worden verbeterd en kunnen de onderhoudsactiviteiten en intervallen binnen het onderhoudsconcept worden geoptimaliseerd. Met de hiervoor noodzakelijke automatisering- en informatiseringslag is in 2006 begonnen. In de loop van 2008 zullen verbeteringen worden geïmplementeerd. Pas dan kan TenneT beginnen met het digitaal uitbouwen van informatie over de toestand van onze componenten. Gezien de lange levensduur, de lage onderhoudsintervallen en het beperkte aantal storingen van onze bedrijfsmiddelen zal het nog jaren duren voor trends kunnen worden waargenomen in de ontwikkeling van de toestand van componenten. Hierbij moet wel opgemerkt dat een gedegen statistische analyse, vanwege beperkte aantallen componenten, vaak lastig zal worden. De komende jaren is TenneT voornamelijk afhankelijk van de "bestaande" informatievoorziening waarbij de terugkoppeling in de maandrapportages en per e-mail en mondeling plaats vindt vanuit onze onderhoudsorganisatie. Overigens worden ook diverse nationale en internationale contacten aangehouden die toegang geven tot statistische informatie met betrekking tot veroudering en faalgedrag van componenten middels *benchmarks* en internationale *surveys*.

Langetermijnonderhoudsplan

Het langetermijnonderhoudsplan binnen TenneT kan worden verdeeld in (wettelijk verplichte) inspecties, éénmalige en periodieke onderhoudsactiviteiten. De periodieke activiteiten zijn verdeeld in geclusterde activiteiten, die op specifieke componentengroepen van toepassing zijn. De geclusterde activiteiten worden uitgevoerd met eigen technische specialisten aangevuld met experts van fabrikanten en toeleveranciers. De verschillende activiteiten hebben een vaste interval, die is vastgesteld op basis van de FMECA-analyse (zie tabel 3).

Gebaseerd op de terugkoppelingen uit het veld bestaat er geen aanleiding om het langetermijn-onderhoudsplan uit het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan te wijzigen.

Vervangingen

De behoefte aan het vervangen van assets vloeit voort uit de leeftijd van de componenten, informatie over de uitvalregistratie van deze (type) componenten (storingsregistratie met oorzaak) en de uitgevoerde inspectie- en onderhoudswerkzaamheden. Eén of meer van de bovenstaande aspecten vormen de *trigger* voor verder onderzoek, waarin de risico's van de betreffende componenten worden afgewogen tegen de bedrijfswaarden. Bij de risicoanalyse voor de assets worden verschillende opties afgewogen. Hieruit volgt een strategie om de instandhouding van het netdeel op niveau te houden. Deze strategie kan bestaan uit een uitbreiding van de onderhoudsactiviteiten, het uitvoeren van een structurele revisie of het vervangen van componenten. Onder revisie wordt hier verstaan "een uitgebreide onderhoudshandeling waarmee de asset weer in een zo goed als nieuwe staat wordt gebracht".

De geplande vervangingsinvestering voor de komende jaren betreft de vervanging van verschillende verouderde transformatoren. Dit op basis van een onderzoek naar de conditie van de populatie 380/220 kV-transformatoren binnen TenneT. Daarnaast zijn er enkele oude compensatiespoelen vrij plotseling in een kritische toestand gekomen, waardoor vervanging nu en in de komende jaren nodig is.

Voor de lange termijn zullen meerdere stations en componenten op basis van leeftijd in aanmerking komen voor vervanging. Voor deze komende "verouderingsgolf" (gemiddelde leeftijd van de stations is 30 tot 35 jaar) zal moeten worden bepaald wat de beste strategie is. Afhankelijk van de situatie en de componenttypen zal een goede balans moeten worden gevonden tussen instandhouding van huidige componenten (door onderhoud en/of revisie) en de vervanging van componenten.

Ook voor vervanging geldt dat geautomatiseerde registratie van onderhoudsgegevens een completer inzicht geeft, waarmee beter kan worden geanticipeerd op toekomstige vervangingen. Ook hiervoor geldt dat het nog enige jaren zal duren alvorens uit de geautomatiseerde registratie trends zijn te halen.

Vanwege de algehele veroudering van de secundaire installaties is in 2006/2007 een onderzoek uitgevoerd naar de toestand van deze installaties. In de meeste stations bleken deze installaties inderdaad toe te zijn aan vervanging. Hiervoor is voor de komende 10 jaar een plan opgesteld. De vervangingsinvesteringen zijn vermeld in een vertrouwelijke bijlage aan DTe.

tabel 3

Langetermijnonderhoudsplan

		Transformatoren	Stationsvelden	Kabels	Lijnen	Overig - Condensatorbank	Overig - Spoelen	Overig - Telecommunicatie apparatuur
Stationsinspectie	Volledige inspectie van een station op basis van standaardinspectielijsten	2 mnd.	2 mnd.			2 mnd.	2 mnd.	6 mnd.
Olieanalyse	Analyse van de isolatieolie t.b.v. vroegtijdige detectie van interne fouten	1 jr. (bak) 5 jr. (drv)	5 jr. (ITR)				1 jr.	
Cluster A	Onderhoud railscheider (pantograafscheiders) d.m.v. metingen en uitgebreide inspectie		1 jr.					
Cluster B / P/S	Veldonderhoud. Alle primaire en secundaire veldcomponenten incl. meting aan vermogenschakelaar		5 jr.					
Cluster C	Veldonderhoud. Alle primaire en secundaire veldcomponenten incl. uitgebreid onderhoud aan vermogenschakelaar		10 jr.					
Cluster D	Onderhoud condensatorbank/meting, exclusief veldonderhoud					1 jr.		
Cluster E	Onderhoud condensatorbank, D inclusief veldonderhoud volgens cluster B					5 jr.		
Cluster F	Onderhoud condensatorbank, D inclusief veldonderhoud volgens cluster C					10 jr.		
Cluster T / RS	Onderhoud transformator inclusief regelschakelaar	5 jr.						
Cluster IV [1)]	Partiële ontladingsmetingen		1 jr.					
Cluster V [1)]	Onderhoud GIS volgens cluster B		5 jr.					
Cluster VI [1)]	Onderhoud GIS volgens cluster C		10 jr.					
Cluster H1	Helicopterinspectie t.b.v. uitgebreide inspectie (lijnen, masten, groen etc.) voorjaar				1 jr.			
Cluster H2	Helicopterinspectie t.b.v. quick scan naar bijzonderheden najaar				1 jr.			
Cluster HS	Houtschouw onder de circuits				1 jr.			
Cluster MI	Uitgebreide inspectie van de masten van een lijn	8 jr.						
Conservering masten	Afhankelijk van de geïnspecteerde toestand (gemiddelde voor een lijn)				8-12 jr.			
Inspectie zakelijk-recht strook (IZS)	Inspectie van het bovengrondse deel van een circuit			1 jr.	1 jr.			
Kabelinspectie	Inspectie kabeleindsluitingen, oliedrukken etc.			1 jr.				

[1)] Voor GIS installaties (*Gas Insulated Switchgear*)

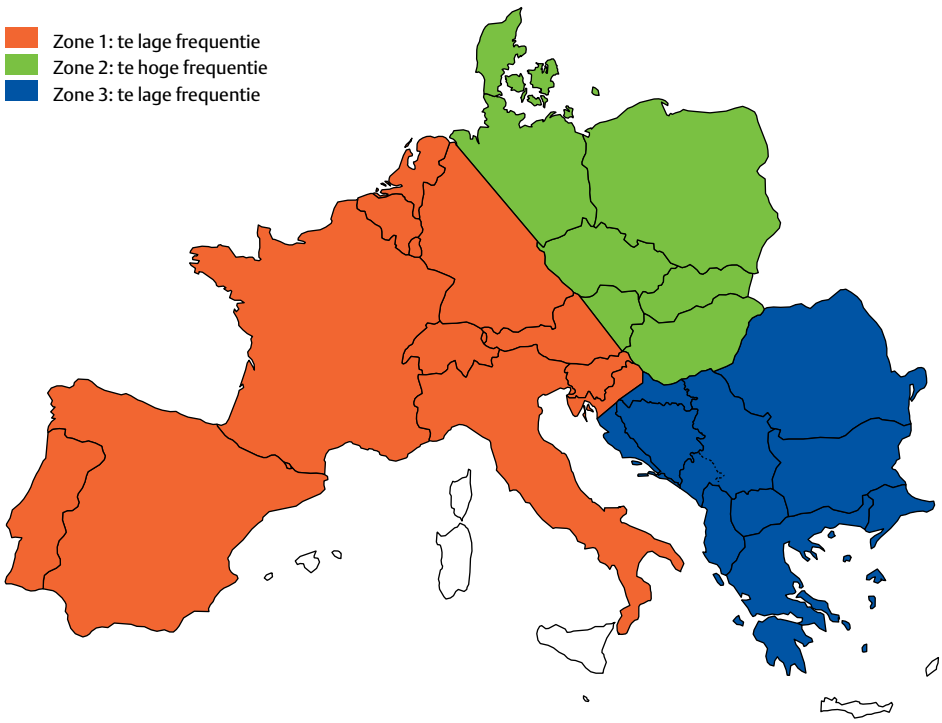
3 Marktwerking en de fysische werking van elektriciteit

3.1 Inleiding

De elektriciteitsvoorziening in Europa wordt in toenemende mate geconfronteerd met vraagstukken die samenhangen met overheidsbeleid om de marktwerking (internationaal) te versterken. Meer specifiek gaat het om de vraag in hoeverre het Europese transportnet moet worden verzwaard om internationale handelsstromen mogelijk te maken.

Het Europese transmissienet wordt steeds meer gezien als platform voor het internationale vervoer van vermogensstromen. Wat hierbij vaak onderbelicht blijft, is dat nationale netten en hun onderlinge internationale koppelverbindingen oorspronkelijk zijn ontworpen en gebouwd met het oog op onderlinge bijstand bij de uitval van centrales. Nu echter een ontwikkeling is ingezet naar een fundamenteel andere toepassing van de gekoppelde netten, is een analyse wenselijk van de met deze ontwikkeling gepaard gaande risico's. Als een duidelijke waarschuwing kan worden gezien de storing van november 2006, Een fout in het controlecentrum in Noord-Duitsland leidde toen tot een ernstige verstoring van het elektriciteitssysteem in bijna heel Europa. Uiteindelijk moesten vijftien miljoen huishoudens tijdelijk worden afgeschakeld.

kaart 1 **Opdeling UCTE-verzorgingsgebied door frequentieverstoringen in november 2006**



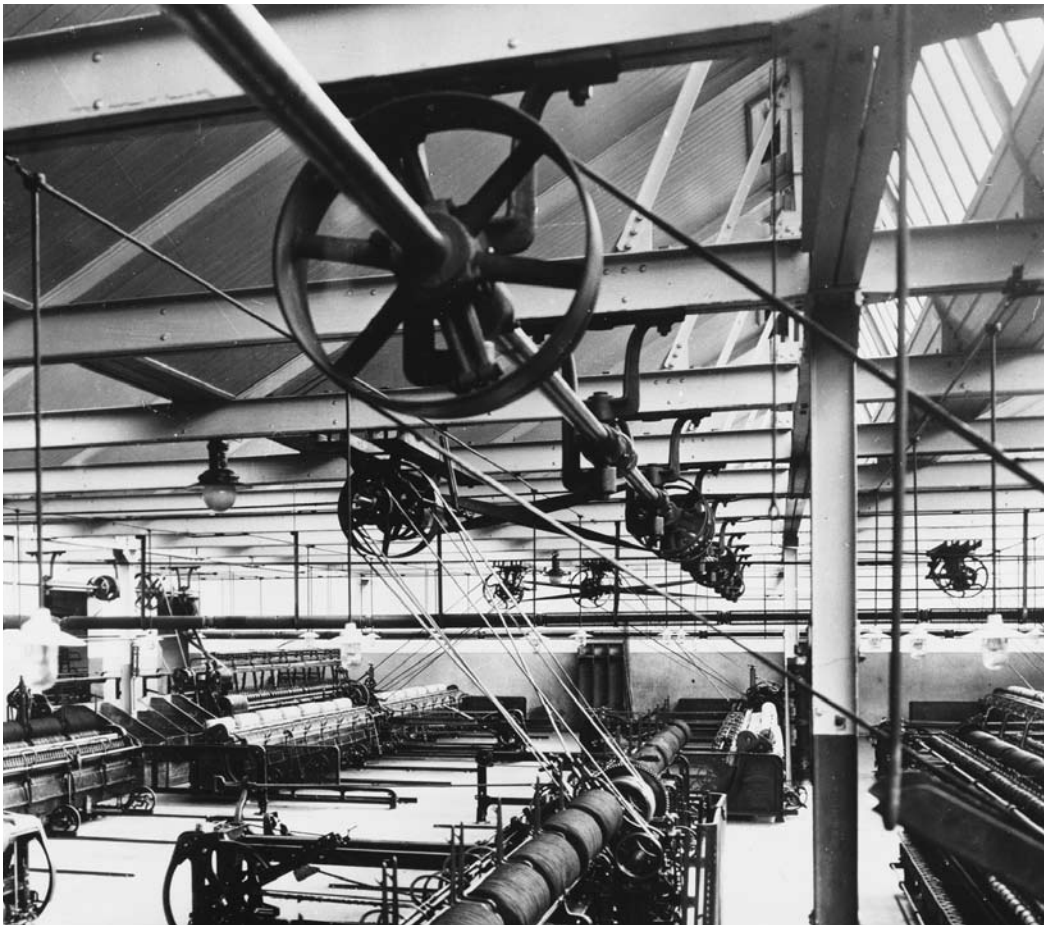
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op enkele specifieke kenmerken van elektriciteit tegen de achtergrond van een marktomgeving. Dit met als doel om uit te leggen waarom de risico's op grootschalige *black outs* bij een toenemende internationale handel toenemen en aan te geven welke mogelijkheden er zijn om deze risico's te verminderen.

3.2 Elektriciteit en markt

Elektriciteit is een bijzondere energiedrager. Hoewel niemand dat zo beleeft, is elektriciteit eigenlijk kracht. Een elektriciteitscentrale genereert een kracht die via een keten van elektronen in een geleider wordt overgebracht naar een verbruiker. Dit karakter brengt met zich mee dat elektriciteit niet kan worden opgeslagen [1)] en dat het transport over grote afstand wel mogelijk maar "tegennatuurlijk" is.

De eigenschappen van elektriciteit laten zich het best visualiseren met een plaatje van een fabriek uit het stoomtijdperk. Destijds werd de met stoommachines opgewekte kracht via een mechanisch systeem, dat bestond uit banden, riemen en assen, overgebracht naar productiemachines (zie afbeelding 1).

afbeelding 1



De banden en riemen zijn bij voorkeur kort en van opslag is in het overbrengsysteem zelf geen sprake. De opgeslagen vorm van energie in het systeem is de stoom en de brandstof van de stoommachine.

1) Althans niet als elektriciteit, wel via conversie naar een andere vorm zoals pompaccumulatie of langs chemische weg in accu's.

Voor de elektriciteitsvoorziening geldt in principe hetzelfde. De omzetting van thermische (stoom) en chemische energie (brandstof) in kracht (elektriciteit) vindt pas plaats wanneer er om wordt gevraagd. Dit principe is niet veranderd toen, om redenen van betrouwbaarheid en later ook economie, steeds meer elektriciteitsopwekkers en -gebruikers met elkaar werden gekoppeld. Er kwamen “banden en riemen” bij en ze werden ook langer, maar het wezen van de elektriciteitsvoorziening bleef de levering van een dienst in de vorm van kracht.

De elektriciteitsvoorziening vormt samen met de gebruikers één systeem, waarbinnen vraag en aanbod op elk moment met elkaar in evenwicht moeten zijn. De centrales leveren gezamenlijk precies wat wordt gevraagd, de transportwegen zijn op elk moment voldoende voor het overbrengen van de elektrische energie, en de spanning op het net is op elke plaats op het vereiste niveau.

Zo’n systeem kan alleen goed werken als de elektriciteitsopwekkers gezamenlijk de vraag volgen, ook als er onverwachte veranderingen optreden. Tegelijkertijd moet het verbindende net in staat zijn om de vermogensstromen ook in geval van calamiteiten te verwerken. Tot het eind van de negentiger jaren in de vorige eeuw werden het productievermogen en het net in samenhang ontwikkeld en op de vraag afgestemd. Er werden eisen gesteld aan de regelmogelijkheden van centrales en er was altijd voldoende vermogen in bedrijf om uitval op te vangen. Dit systeem werd steeds verder uitgebreid, eerst binnen de landsgrenzen (380 kV-koppelnet) en vervolgens door middel van internationale koppelverbindingen.

Wat echter was begonnen als onderlinge bijstand van met elkaar gekoppelde centrales, groeide uit tot een uitwisseling van elektriciteit met een kostenverrekening achteraf. Daarmee veranderde het beeld van “elektriciteitslevering als dienst” in “elektriciteit als verhandelbaar product”. Deze paradigma-*shift* maakte de doorbraak naar een markt voor elektriciteit mogelijk. Hiermee werd tevens - althans in de beeldvorming rondom de elektriciteitsvoorziening - het idee verlaten dat opwekking, transport, distributie en verbruik één systeem vormen.

3.3 Balanshandhaving en markt

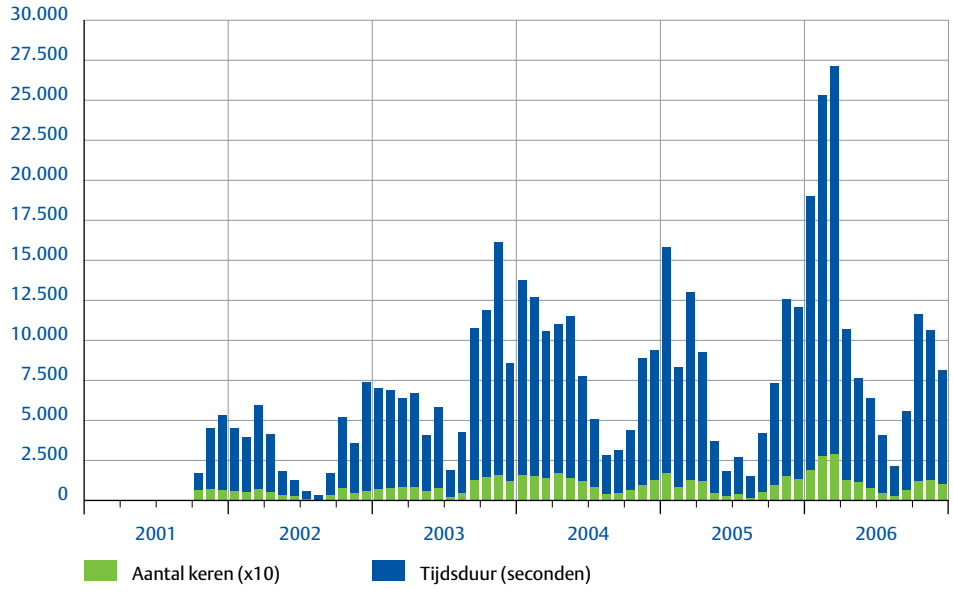
In een elektriciteitssysteem is frequentie een maat voor de balans tussen productie en belasting. Als productie en belasting volledig met elkaar in evenwicht zijn bedraagt de frequentie in Europa 50 Hertz (Hz). Bij een belasting die hoger of lager is dan het aanbod gaat de frequentie respectievelijk naar beneden of naar boven 50 Hz.

In het operationele handboek van UCTE wordt gesteld dat de quasi evenwichtsfrequentie voor het UCTE-net in een bandbreedte van ± 180 mHz rond de 50 Hz moet liggen. Tot een frequentie van 49,2 Hz moet het elektriciteitssysteem het zelf kunnen opvangen door het afroepen van reserve-vermogen. Komt de frequentie beneden 49 Hz dan moet automatisch belasting worden afgeschakeld.

Een UCTE-studiegroep doet onderzoek naar de frequentiestabiliteit. Door deze groep wordt statistisch onderzoek gedaan naar frequentiesprongen groter dan 75 mHz. Deze waarde is gekozen omdat de stapgrootte groter is dan de maximale afwijking (ongeveer 50 mHz) ten gevolge van de uitval van het grootste productiemiddel in het UCTE-gebied en er voldoende data beschikbaar is om statistische analyses te kunnen uitvoeren. Ter indicatie: een frequentiesprong van 75 mHz vertegenwoordigt een ongepland transport tot circa 2.000 MW.

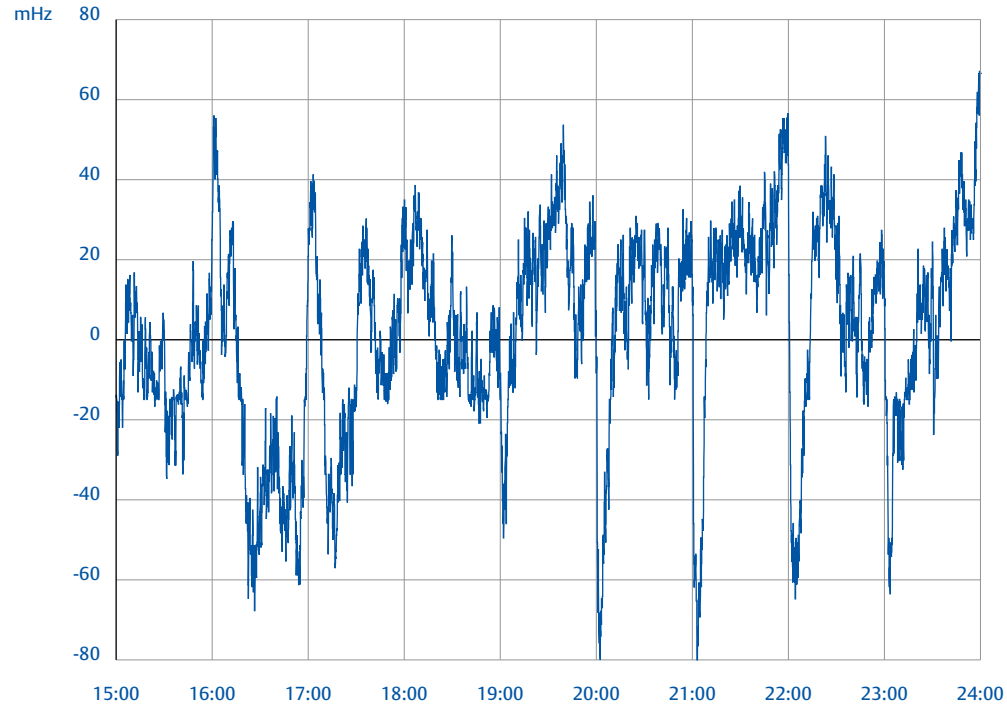
Uit dit onderzoek blijkt dat deze frequentiesprong de afgelopen jaren steeds vaker en langduriger is opgetreden (zie grafiek 1).

grafiek 1 **Aantal keren en de duur dat de 75 mHz-frequentiesprong is overschreden in de periode 2001-2006**



Nadere analyse maakt duidelijk dat deze stijging het gevolg is van een toenemende marktwerking. Kenmerkend is dat er bijna iedere avond bij uurovergangen relatief grote frequentieafwijkingen in het UCTE-gebied optreden (zie grafiek 2). Deze uursprongen worden waarschijnlijk veroorzaakt door grote en snelle programma-aanpassingen van productiemiddelen die zowel onderling als ten opzichte van de belasting niet gesynchroniseerd verlopen.

grafiek 2 **Voorbeeld van afwijking van 50 Hz-criterium uitgedrukt in mHz**



Hoewel frequentiesprongen van 75 mHz in principe makkelijk door het aan het UCTE-net gekoppelde productiepark kunnen worden opgevangen, neemt de zorg toe over ongewenste situaties in de elektriciteitsvoorziening als gevolg van de groeiende internationale handel. Wanneer bijvoorbeeld tijdens perioden met een lage belasting, centrales geconcentreerd in enkele gebieden in een groot deel van de elektriciteitsvraag van het UCTE-verzorgingsgebied moeten voorzien, kan een combinatie van storing in een centrale en programmawijzigingen leiden tot grote vermogensstromen over grensoverschrijdende of corridor-verbindingen. Deze kunnen hierdoor overbelast raken.

3.4 Elektriciteitsnet en markt

Vanaf het ontstaan van de elektriciteitsvoorziening is er een trend geweest naar steeds grotere systemen. Eind vorige eeuw is dat uitgemond in sterke nationale netten met internationale koppel-verbindingen, zodat onderlinge bijstand kan worden verleend in het geval centrales uitvallen. Grotere productie-eenheden leidden tot de behoefte aan meer reservevermogen om in geval van uitval de balans te kunnen handhaven. En spreiding van dat reservevermogen over meer eenheden leidde tot meer economie en zekerheid.

Met het vergroten van het systeem en de ontwikkeling van de elektriciteitsmarkt werd echter ook de kwetsbaarheid van de elektriciteitsvoorziening vergroot. Door de koppeling van systemen was enerzijds de onderlinge steun verzekerd, maar werd anderzijds het risico op grootschalige uitval groter. Voorbeelden hiervan kennen we inmiddels zowel in de Verenigde Staten als in Europa.

Die kwetsbaarheid heeft te maken met het bijzondere karakter van elektriciteit. Een elektrische verbinding die overbelast raakt, blijft niet op een gelimiteerde capaciteit functioneren, maar valt geheel uit (de “aandrijfriem” wordt door de beveiliging uitgeschakeld voordat hij “breekt”). Omdat in de elektriciteitsvoorziening vraag en aanbod op elk moment met elkaar in evenwicht moeten zijn, zoekt de elektriciteit een weg langs de resterende beschikbare “paden”, die door dat extra transport een nog grotere kans lopen op overbelasting. Een cascade van uitvallende verbindingen die zich door het gehele net kan voortplanten, met als resultaat een grote *black out*, ligt dan op de loer.

Black outs die zich inmiddels hebben voorgedaan, zijn veelal gekenschetst als incidenten en zijn toegeschreven aan onvoldoende investeringen in de netten, een ontoereikende organisatie of falende wachtingenieurs. Verschillende studies laten echter zien dat er zich - door het ontstaan van een steeds groter marktgebied voor elektriciteit - een fundamentele verandering in de elektriciteitsvoorziening voltrekt, die tot een herbezinning op de vormgeving en de inzet van netten moet leiden.

Tot nu toe is bij het ontwerpen van netten de aandacht gericht op de initiële fase van netuitval. Door het aanhouden van voldoende reserve om in geval van een enkelvoudige storing het onderbroken transport te kunnen herverdelen over de resterende verbindingen, wordt een cascade-uitval in de kiem gesmoord. De kans dat er op hetzelfde tijdstip meer dan één storing optreedt is tot nu toe steeds als verwaarloosbaar klein verondersteld. Echter, in een groot Europees net met veel verbindingen en knooppunten, met een groot aantal complexe beveiligingsinstallaties en een per land verschillende risicoperceptie, wordt het een kans om ernstig rekening mee te houden. Een dubbele fout kan immers leiden tot een cascade-uitval met grote gevolgen voor de elektriciteitsvoorziening in geheel Europa.

De kans op zo'n gebeurtenis is groter naarmate delen van het net zwaarder belast zijn en er bovendien concentraties van productievermogen bestaan op relatief grote afstand van verbruikscentra. Deze beide omstandigheden gaan vaak hand in hand en zijn een consequentie van een zich ontwikkelende elektriciteitsmarkt. Een bij aanvang van de eerste storing al bestaande hoge belasting (in delen) van het net laat weinig ruimte voor opvang van extra transporten als gevolg van de daarop volgende uitval van verbindingen of productiemiddelen. Bovendien kan een concentratie van productie bij een zich voortplantende cascade-uitval al in een vroeg stadium leiden tot het ontstaan van "eilanden" met een productietekort of een productieoverschot. Zowel een tekort als een overschot kan, in een systeem dat slechts kan functioneren bij een volmaakt evenwicht tussen vraag en aanbod, aanleiding zijn voor een *black out* in de desbetreffende netdelen. Daarnaast leiden grote afstanden tussen vraag en aanbod in een storingssituatie gemakkelijk tot locale spanningsdalingen, die kunnen resulteren in de uitschakeling van productie-eenheden en netdelen.

In Nederland lijkt de vorming van geconcentreerde productielocaties al realiteit te worden. Op dit moment staan bijvoorbeeld de kustlocaties Eemshaven en Maasvlakte sterk in de belangstelling bij producenten voor de aansluiting van nieuw productievermogen. Op grond van de huidige wet- en regelgeving zal TenneT moeten zorgen voor voldoende transportcapaciteit om de geproduceerde elektriciteit op deze locaties zowel binnen als over de landsgrenzen te kunnen transporteren. Er van uitgaande dat deze ontwikkeling zich in heel Europa gaat afspelen, lopen we het risico toe te groeien naar het eerder geschetste model, waarin *black outs* vaker zullen voorkomen.

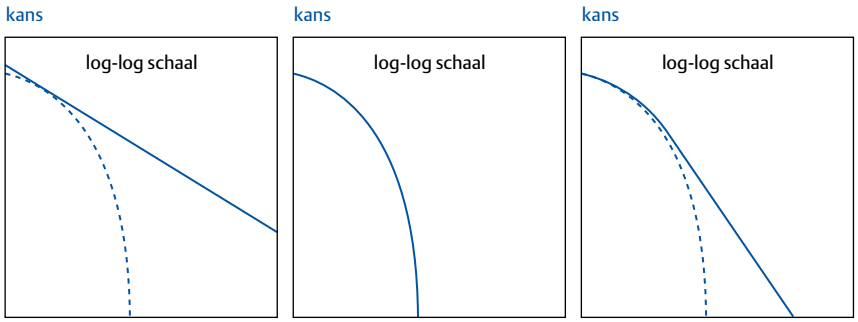
3.5 Stand van wetenschappelijk onderzoek

In de literatuur wordt een scala aan technische maatregelen genoemd om de kans op en de omvang van grootschalige storingen te beperken. Als eerste maatregel wordt meestal het opwaarderen en verzwaren van het net genoemd om de toenemende internationale elektriciteitsstromen te kunnen hanteren. Ook wordt zwaar ingezet op toekomstige ontwikkelingen in vermogenselektronica om met grotere precisie en snelheid schakelhandelingen te kunnen uitvoeren om de balans te handhaven. De ontwikkeling van een *True Wide Area Protection and Control System* met snelle detectering, snelle en krachtige schakeltechnieken, een hoge snelheid communicatie-infrastructuur en krachtige software wordt als essentieel gezien om ook op lange termijn het net bestuurbaar te houden. Deze ontwikkeling houdt ook in dat de bedrijfsvoering van transportnetten meer gecentraliseerd moet worden uitgevoerd om te voorkomen dat er kostbare tijd verloren gaat voor communicatie tussen personeel van bedrijfsvoeringscentra.

In de Verenigde Staten is al ruime ervaring opgedaan met het verschijnsel cascadestoring. Ook daar is aanvankelijk de oorzaak gezocht in onvoldoende investeringen en falende organisaties. Het aantal opgetreden *black outs* van verschillende omvang is in de Verenigde Staten inmiddels voldoende groot en bovendien zodanig gedocumenteerd dat het mogelijk is om onderzoek te doen op basis van statistiek. Hoewel dit onderzoek nog te pril is om verregaande conclusies te trekken, komt het beeld naar voren dat het risico van een *black out* veel groter is dan eerder werd verondersteld. Verder lijkt er een kritische belasting van het net te zijn, waarbij een scherpe toename van dit risico optreedt. [verschillende publicaties van Dobson, Carreras, Lynch, Newman in de periode van 2003 t/m 2005]

Op basis van data van belangrijke *black outs* in het Noord-Amerikaanse elektriciteitsnet over een periode van 14 jaar, presenteren de onderzoekers een kansverdeling van *black outs* van toenemende omvang. Deze kansverdeling vertoont een zogenaamde *power tail*, wat wijst op een relatief toenemende kans op grote *black outs*, door een onderlinge afhankelijkheid tussen storingen (cascade effect). Indien er geen afhankelijkheid tussen storingen aanwezig is, zou er een kansverdeling met een zogenaamde *exponential tail* ontstaan. De onderstaande (gestileerde) afbeelding geeft hiervan een illustratie.

afbeelding 2



Kritische belasting
Power tail

Zeer lage belasting
Exponential tail

Noord-Amerikaanse net
Power tail zichtbaar

De onderzoekers komen tot de conclusie dat - ook omdat de materiële gevolgen van grote *black outs* aanzienlijk kunnen zijn - het risico van cascade-uitval niet mag worden verwaarloosd. Ze zien bij bestudering van het historische materiaal verder dat extra investeringen in het net, met het doel om de kans op een “eerste storing” te verlagen, soms zelfs hebben geleid tot een toenemend risico op een grote *black out*. Hun verklaring hiervoor is dat in een marktsituatie het wegnemen van locale knelpunten leidt tot een grotere belasting van het net als geheel. Dat gaat daarmee sneller naar de kritische operationele grens, waarop het risico van een grote *black out* toeneemt.

3.6 Hoe verder?

Uit het voorgaande mag blijken dat het niet de markt zelf is die het risico op grote onderbrekingen doet toenemen. Wel biedt de introductie van marktwerking in de huidige vorm ruimte voor ontwikkelingen die risicoverhogend zijn.

Om de risico’s voor de leveringszekerheid te beperken, richt TenneT zich in haar toekomstvisie op technische voorzieningen, zoals:

- een slimmere netarchitectuur die eventuele cascade-uitval beperkt tot begrensde delen van het net (*load pockets*);
- geavanceerde besturings- en beveiligingssystemen, die snel en adequaat ingrijpen bij een beginnende cascade-uitval.

Daarnaast neemt TenneT actief deel in verschillende projecten om te komen tot een betere afstemming op operationeel terrein met buur-TSO's en volgt TenneT het onderzoek dat moet leiden tot het in kaart brengen van de kritische grenzen voor de belasting van het net, om daarmee de bedrijfsvoering binnen veilige grenzen te kunnen laten plaatsvinden. Waarschijnlijk zullen deze activiteiten uitmonden in aanscherping van de internationale regelgeving.

In de communicatie met de overheid, de markt en collega's in Europa, zal TenneT tevens aandacht vragen voor andere wegen. Beter nog dan het moeten oplossen van problemen achteraf, is immers het voorkomen ervan. En dat is mogelijk door het maken van internationale afspraken om productievermogen meer gespreid en dichter bij de grote gebruikscentra in Europa te plaatsen.

4 Langetermijnvisie op de ontwikkeling van het Nederlandse transportnet

4.1 Inleiding

In de vorige twee (Kwaliteits- en) Capaciteitsplannen is door TenneT een langetermijnvisie op de Nederlandse elektriciteitsvoorziening gepresenteerd. In beide plannen is diep ingegaan op mogelijke maatschappelijke en energiegerelateerde ontwikkelingen, terwijl de ontwikkeling van de netinfrastructuur slechts op hoofdlijnen in beeld is gebracht. Voor dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan is juist een uitgebreide studie uitgevoerd naar de ontwikkeling van de netinfrastructuur met als doel om voor de periode tot 2030 een helder beeld te schetsen van de mogelijke ontwikkelingen rond het hoogspanningsnet. Dit beeld is nodig omdat er komende decennia grote veranderingen in de elektriciteitsvoorziening kunnen ontstaan, die een effect kunnen hebben op de behoefte aan transportcapaciteit . De voorziene overgang naar een duurzame elektriciteitsvoorziening waarin decentrale technieken zoals zonne- en windenergie en microwarmtekracht in omvang toenemen kan op lange termijn leiden tot een lagere belasting van het landelijk hoogspanningsnet. Daarentegen kan wind op zee en toenemende internationale uitwisseling leiden tot hogere belasting van het landelijk transportnet.

Het jaar 2030 is ongeveer halverwege de periode die de Nederlandse overheid heeft gereserveerd voor een transitie naar de duurzame elektriciteitsvoorziening. Onder duurzaam wordt in dit verband door het Transitieplatform Duurzame Elektriciteitsvoorziening (DEV) verstaan: alle maatregelen die leiden tot de vermindering van de natuur- en milieubelasting en vermindering van negatieve sociale gevolgen in de gehele keten van de elektriciteitsvoorziening.

Een aanzienlijk deel van deze verduurzaming kan volgens het platform DEV bereikt worden door:

- gebruikmaking van hernieuwbare bronnen zoals bio- en windenergie;
- verbetering van de energie-efficiency, door het gebruik van restwarmte;
- het reduceren van de elektriciteitsvraag door verbetering van de efficiency van apparaten en verhogen van bewustwordingsproces bij afnemers;
- het bevorderen van innovatie en het toepassen van nieuwe technieken.

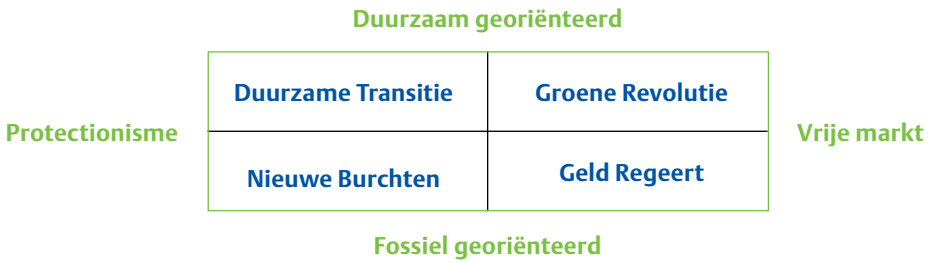
Ondanks bovenstaande ontwikkelingen zullen volgens het platform DEV ook de traditionele vormen van elektriciteitsopwekking in 2050 nog een belangrijke rol spelen. Het platform stelt derhalve dat ook afvang en opslag van kooldioxide bij de bulkproductie van elektriciteit een duidelijke plaats moeten krijgen om de duurzaamheiddoelstellingen te realiseren.

4.2 Scenario's voor 2030

Inleiding

Bij het opstellen van de scenario's zijn geen grote veranderingen aangebracht ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan.

figuur 6



Deze scenario's zijn ontwikkeld rond de vrijheidsgraden:
Milieu: met aan de ene zijde de ontwikkeling van een duurzame samenleving en aan de andere zijde een samenleving die voor de energiehuishouding afhankelijk blijft van fossiele brandstoffen;
Marktwerking: met als ene uiterste een volledig vrije wereldmarkt en als ander uiterste een sterk gereguleerde markt die regionaal georiënteerd is.

Voor het uitvoeren van netanalyses is het noodzakelijk geweest om de cijfers over productie-ontwikkeling per scenario nader te preciseren. Voor de kwantificering van de belastinggroei is voor ieder transformatorstation het groeicijfer uit het scenario gehanteerd.

Gelet op het feit dat de kustlocaties uit het tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV) bijzonder in trek zijn voor nieuwbouw van grootschalig nucleair-, biomassa- en kolenvermogen, hebben deze locaties in de langetermijnscenario's bijzondere aandacht gekregen.
De ontwikkeling van zonne- en windenergie is in de scenario's gebaseerd op plannen van de Europese Unie en de nationale overheid.

Voor de inschatting van de ontwikkeling van microwarmtekrachtinstallaties bij huishoudens is in de kwantificering van de scenario's gebruik gemaakt van eigen aannames.

Voor de vervanging van eenheden wordt in de scenario's uitgegaan van een technische levensduur van 40 of 50 jaar. Gebaseerd op de huidige leeftijd van het productiepark zal er in de zichtperiode tot 2030 bij een technische levensduur van 40 of 50 jaar respectievelijk circa 11.000 MW of 5.000 MW aan productiecapaciteit vervangen moeten worden.

Voor de scenario's waarin energieopslag is opgenomen wordt uitgegaan van twee pompaccumulatie-methodes. De eerste methode - persluchtopslag - wordt gesitueerd rond de zoutwinningsgebieden nabij Hengelo en/of Veendam. De tweede optie is pompaccumulatie van water via de aanleg van een valmeer voor de kust van Walcheren.

In onderstaande paragrafen wordt voor ieder scenario de beknopte verhaallijn en de resultaten van de kwantificering gepresenteerd.

Groene Revolutie

Verhaallijn

De sociale en politieke agenda worden beheerst door marktdenken. De globalisering zet door en is niet uitsluitend gericht op het wegnemen van handelsbarrières, maar ook op uitwisseling van kennis en technologie tussen geïndustrialiseerde landen en ontwikkelingslanden. De mondiale aanpak van het broeikaseffect en de afname van olievoorraden leiden tot een sterke ontwikkeling van een duurzame samenleving. Europa streeft naar een duurzame energiehuishouding in 2050 met 60% lagere uitstoot van CO_2 in Europa (vergeleken met 1990). Naast biomassa en (offshore) windvermogen neemt ook photovoltaïsch vermogen een grote vlucht. In West-Europa is een sterke ontwikkeling van onshore en offshore windvermogen. Zon- en windvermogen zijn aanbodvolgend-vermogen. Om deze vermogenssoorten goed te kunnen inpassen zullen er opslagsystemen worden gebouwd en extra interconnectoren naar Denemarken, Noorwegen en Duitsland worden aangelegd.

De omvang van aanbodgestuurde energiebronnen maakt dat de gemiddelde bedrijfstijd van het totale elektriciteitsproduktiepark afneemt. Hierdoor zullen er in Europa, waaronder in Nederland en Duitsland (Ruhrgebied), kolencentrales met CO_2-afvang worden gebouwd die flexibel kunnen omschakelen tussen productie van elektriciteit en waterstof.

Energiebesparing is de andere pijler onder de ontwikkeling van de duurzame samenleving. Met name in de procesindustrie wordt veel energie bespaard (soms tot 80%). Geavanceerde toepassingen van elektriciteit voor onder meer warmteproductie spelen hierbij een dominante rol. Schaarste aan olie leidt tot de ontwikkeling van de brandstofcelauto. Dit opent de weg naar de waterstofeconomie en de grootschalige toepassing van de brandstofcel bij huishoudens als microwarmtekrachteenheid. De benodigde waterstof wordt geproduceerd uit verschillende bronnen, zoals zon, wind, biomassa maar ook kolen en uranium. Door deze ontwikkeling worden in dit scenario de gas- en de elektrische infrastructuur sterk met elkaar vervlochten.

Kwantificering Groene Revolutie

Ondanks de relatief hoge economische groei en een toenemende elektrificatie wordt voor dit scenario aangenomen dat de groei van het elektriciteitsverbruik, door de toepassing van nieuwe energiezuinige technieken, op het gemiddelde historisch niveau van 2% zal uitkomen. De belastinggroei omgerekend naar vermogensaanbod impliceert dat de vermogensbehoefte in de periode 2010 tot 2030 met 10.000 MW zal groeien naar 30.000 MW.

Voor de elektriciteitsopwekking wordt aangenomen dat de automobielindustrie de basis legt voor de toepassing van de brandstofcel als krachtbron in microwarmtekrachteenheden. Voor 2030, het eindjaar van de scenario's, wordt aangenomen dat er 5.000 MW microwarmtekracht zal zijn opgesteld. Dit getal is gebaseerd op de historische cijfers over de marktpenetratie van HR-ketels (groei huishoudens naar 60% in 15 jaar bij). Uitgaande van ruim 8 miljoen huishoudens en een capaciteit van één kilowatt per ketel, betekent dit 5.000 MW micro-WKK.

De toepassing van zon- en windenergie zal in dit scenario ook een grote vlucht nemen. Voor Europa is de verwachting dat er in 2030 300 GW windenergie zal zijn opgesteld (150 GW offshore en 150 GW onshore). Voor Nederland wordt in dit scenario aangenomen dat er in 2030 6.000 MW windvermogen op de Noordzee zal zijn gerealiseerd en het windvermogen op land zal zijn doorgegroeid naar 4.000 MW. De groei van het windvermogen op land zal vooral het gevolg zijn van vervanging van oude windmolens door nieuwe types met een groter vermogen. Voor zonne-energie wordt aangenomen dat er 2030 4.000 MW zal zijn geïnstalleerd.

Om al het zon- en windvermogen in het elektriciteitssysteem te kunnen integreren zullen er installaties voor energieopslag gebouwd moeten worden. Voor dit scenario wordt aangenomen dat er rond 2020 twee 600 MW persluchtinstallaties in bedrijf zullen zijn: één bij de zoutvoorkomens in Veendam en één bij de zoutlagen in Hengelo. In 2030 zal ook het energie-eiland voor de kust van Walcheren zijn aangelegd met een vermogen van 2.000 MW.

Voor de vervanging van productievermogen wordt uitgegaan van een maximale technische levensduur van 40 jaar. Hierdoor zal circa 11.000 MW aan thermisch productievermogen vervangen moeten worden. Voor dit scenario wordt aangenomen dat kolencentrales bij vervanging zullen verhuizen naar kustlocaties. Voor gascentrales wordt aangenomen dat zij op de bestaande locatie vervangen zullen worden. Het merendeel van deze vervangingen zal bestaan uit midden- en pieklasteenheden.

Voor verzwaring van de interconnectiecapaciteit met het buitenland is in dit scenario de Europese integratie van windenergie als bepalende factor voorondersteld. Om de stabiliteit in het systeem te vergroten zal er een HVDC-verbinding van 1.300 MW met Denemarken, een land met ook een hoge penetratie van windenergie, worden aangelegd. Daarnaast zal er ook een extra HVDC-kabel met Noorwegen van 1.300 MW worden aangelegd om energieoverschotten en -tekorten met Noorse pomp-accumulatiecentrales te kunnen vereffenen.

Vanwege de keuze voor de realisatie van een energie-eiland voor de kust van Walcheren met een opslagcapaciteit van 2.000 MW is voor dit scenario besloten om Borssele aan te wijzen als voorkeurslocatie voor de uitbreiding van grootschalig vermogen. Hierbij is verder aangenomen dat op deze locatie 3.000 MW nieuw kolen-/biomassavermogen (waarvan 1.000 MW als vervanging van oude eenheden) zal worden gerealiseerd en 1.000 MW aan windvermogen zal worden aangesloten. Bovendien wordt aangenomen dat op het energie-eiland vanwege de gunstige ligging ook twee kerncentrales gebouwd zullen worden.

Vanwege de verschillen in aanbod van zonne- en windenergie in combinatie met energieopslag zijn voor dit scenario twee extreme situaties voor 2030 onderscheiden:

- een koude winterdag met veel wind en piekvraag, waardoor al het wind- en microwarmtekrachtvermogen in bedrijf zijn en de systemen voor energieopslag opgeladen worden. Door de grote invoeding van windvermogen zal er 3.300 MW vermogen naar Noorwegen en Denemarken worden geëxporteerd en zal de import vanuit Duitsland beperkt zijn tot 3.000 MW. Door de aanname dat het ook in Groot-Brittannië zal waaien zal er vanuit dit land een maximale export naar Nederland optreden. Onder deze aannames zal er 5.240 MW op Borssele ingevoed worden, als resultante van 2.000 MW onttrekking door het opslagbekken en de invoeding van 1.000 MW windvermogen, 3.000 MW kolenvermogen, 2.440 MW nucleair vermogen (inclusief bestaande centrale) en 800 MW gasvermogen (Sloe-eenheid).

- een hete windstille zomerdag met piekvraag vanwege airconditioning, waardoor al het photovoltaïsch vermogen en de opslagsystemen maximaal invoeden en de microwarmtekrachteenheden niet in bedrijf zijn. Door het ontbreken van windvermogen zal er maximaal geïmporteerd worden uit Noorwegen, Denemarken en Duitsland. Door een zelfde weerssituatie in Groot-Brittannië ten opzichte van Nederland zal er een maximale export naar Groot-Brittannië plaatsvinden. In deze situatie zal er op Borssele 8.240 MW ingevoed worden, bestaande uit 2.000 MW opslagvermogen, 3.000 MW kolenvermogen, 2.440 MW nucleair vermogen (inclusief bestaande centrale) en 800 MW gasvermogen (Sloe-eenheid).

Duurzame transitie

Verhaallijn

Centraal thema in dit scenario is een toenemend verzet tegen een samenleving die gedomineerd wordt door consumentisme, individualisme en competitie. Mensen zijn steeds meer gericht op de kwaliteit van hun eigen leefomgeving. Door een meer idealistische aanpak bij de wereldbevolking nemen de gevoelens van ontevredenheid en discriminatie af waardoor de terroristische dreiging sterk wordt ingedamd. In de samenleving die hieruit ontstaat wordt duurzaamheid het nieuwe paradigma. (Nationale) overheden gaan in dit scenario weer een sterk sturende rol op zich nemen. Er wordt wereldwijd een nieuwe energievoorziening opgebouwd waarin energiebesparing en duurzame bronnen een centrale plaats innemen. Bio-olie wordt de belangrijkste duurzame bron in Nederland voor zowel elektriciteitsopwekking als vervoer. Om de uitstoot van kooldioxide te beperken worden er ook hoogefficiënte warmtekrachteenheden gebouwd ter vervanging van (kolen)eenheden met een hoge uitstoot. Ook zullen veel huizen uitgerust worden met zonnepanelen. Verder worden er kabelverbindingen naar Scandinavië aangelegd voor de import van duurzame elektriciteit uit deze landen.

Kwantificering Duurzame Transitie

Ondanks het afnemende consumentisme en het toepassen van energiebesparing is de aanname dat het elektriciteitsverbruik jaarlijks met 1% stijgt tengevolge van een toenemende elektrificatie. Voor de periode 2010 tot 2030 betekent dit een stijging van de belasting met 4.000 MW.

Binnen dit scenario is de productielocatie IJmuiden/Velsen kritisch onder de loep genomen, vanwege de vooronderstelling dat nieuwe kabelverbindingen met Scandinavië op deze locatie zullen aanlanden.

De stijging van het elektriciteitsverbruik zal opgevangen worden door de bouw van vier WKK-installaties van 500 MW op de locaties Maasvlakte, Moerdijk, Borssele en Eemshaven en twee biomassa-eenheden op de locatie Velsen/IJmuiden. De locatiekeuze voor de bouw van de WKK-eenheden is gebaseerd op het gegeven dat op deze locaties ruimte is gereserveerd voor de bouw van chemische installaties en/of LNG-terminals die veel warmte vragen.

Het aanbodvolgend duurzaam vermogen zal in dit scenario groeien naar een totale omvang van 11.000 MW, bestaande uit 7.000 MW windenergie, waarvan de helft op land, en 4.000 MW photovoltaïsch. Voor het offshore windvermogen is de aanname dat 2.500 MW op Velsen/IJmuiden zal aanlanden.

Vanwege de aandacht voor het milieu wordt voor dit scenario aangenomen dat centrales ouder dan 40 jaar (totaal circa 11.000 MW) vervangen zullen worden. Ongeveer 4.000 MW van dit vermogen zal terugkomen als biomassavermogen op een kustlocatie, waarvan 2.000 MW op IJmuiden/Velsen. De resterende 7.000 MW zal op locatie worden herbouwd, als middenlast gaseenheid, om langdurige periodes met weinig aanbod van windvermogen op te vangen. Kortdurende variaties zullen worden opgevangen met twee persluchtopslagsystemen van 600 MW, waarvan de ene bij Hengelo en de andere bij Veendam.

Ook voor dit scenario worden twee extreme situaties onderscheiden:

- in de eerste situatie wordt uitgegaan van een windrijke dag met piekbelasting waarop al het windvermogen wordt ingevoed en de persluchtopslagsystemen worden opgeladen. Door het grote aanbod aan windvermogen vindt er, vanwege prijsverschil, export van energie naar Groot-Brittannië plaats. Door prijsnivellering met Duitsland zal in dit scenario de import uit dit land stilvallen. Vanwege het duurzame karakter van dit scenario wordt aangenomen dat de kabels uit IJsland en Noorwegen duurzame elektriciteit naar Nederland exporteren.
- in de tweede situatie wordt uitgegaan van een windstille zonnige zomerdag waarop de opslagsystemen energie aan het net zullen leveren, de zonnecellen op piekvermogen elektriciteit leveren en er via alle verbindingen energie geïmporteerd wordt.

Nieuwe Burchten

Verhaallijn

In dit scenario nemen de verschillen in rijkdom tussen de Westerse wereld en de andere regio's in de wereld toe. De conflicten en terroristische aanslagen die hieruit volgen leiden tot beschermde enclaves voor welgestelden. Binnen Europa vormen de oude EU-lidstaten zo'n nieuwe groep. De traditionele banden tussen deze groep en Noord-Amerika worden versterkt, waardoor er een krachtig cultureel- en handelsblok ontstaat. Moderne ontwikkelingen in de ICT leiden tot een verdere verschuiving richting een diensteneconomie in de Westerse wereld. Door spanningen in de relatie met het Midden-Oosten en Rusland komt de levering van olie en gas onder druk te staan. Lokale voorraden fossiele brandstoffen winnen in de Westerse wereld sterk aan belang. Nederland zal in dit scenario een exporteur van elektriciteit worden vanwege de gunstige ligging voor kolenaanvoer, de beschikbaarheid van koelwater en de goede gasinfrastructuur. Duitsland zal door afnemende kolenvoorraden en de stop op kernenergie een importeur van elektriciteit worden. De economische vooruitzichten zijn goed, maar door een sterke focus op energiebesparing groeit het elektriciteitsverbruik niet. Deze besparing wordt vooral gerealiseerd door in de procesindustrie een exergiebenadering toe te passen. Duurzame bronnen worden alleen ontwikkeld wanneer dit past in het streven naar zelfvoorzienendheid.

Kwantificering Nieuwe Burchten

Voor dit scenario wordt aangenomen dat het elektriciteitsverbruik in de periode 2010 tot 2030 niet zal toenemen. Het huishoudelijk elektriciteitsverbruik zal door toename van het aantal woningen nog wel een stijging vertonen, maar dit zal gecompenseerd worden door besparingen in de procesindustrie.

Voor de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie wordt aangenomen dat Nederland vanwege de gunstige ligging aan zee een exporteur van elektriciteit wordt naar met name Duitsland. Om deze reden zal er in de periode tot 2030 5.000 MW nieuw vermogen worden bijgebouwd op kustlocaties. Deze nieuwbouw zal zowel uit kolen- als kerncentrales bestaan. Op basis van de aanname dat de Tweede Maasvlakte ruimte biedt voor de bouw van kolencentrales is Maasvlakte in dit scenario als productiezwaartepunt geselecteerd. Voor de vervanging van oude centrales is aangenomen dat deze op grote chemische locaties zullen plaatsvinden, met ook hier een zwaartepunt op Maasvlakte.

Voor de vervanging van oude centrales wordt uitgegaan van een levensduur van 50 jaar. Hierdoor zal er in de periode tot 2030 ruim 5.000 MW vervangen moeten worden. Voor dit scenario wordt aangenomen dat de oude centrales zullen worden vervangen door warmtekrachtinstallaties bij de industrie.

Ten aanzien van de ontwikkeling van het duurzaam vermogen wordt aangenomen dat in de periode tot 2030 het offshore windvermogen zal groeien naar slechts 1.000 MW, dat allemaal op Maasvlakte zal invoeden. Het windvermogen op land zal blijven steken op 2.000 MW, dat al rond 2010 bereikt zal zijn.

Voor de interconnectiecapaciteit wordt aangenomen dat er na de aanleg van de verbinding Doetinchem - Wesel geen nieuwe interconnector meer zal worden aangelegd. Door de realisatie van de nieuwe interconnector zal er tijdens piekuren een export van 5.500 MW via de verbindingen met België en Duitsland worden gerealiseerd.

Voor dit scenario wordt slecht één extreme situatie onderscheiden. In dit geval is onderscheidend een dag met veel windenergie, omdat dit leidt tot de hoogste invoeding op Maasvlakte.

Geld Regeert

Verhaallijn

Dit scenario veronderstelt een voortgaande globalisering en liberalisering waarin het marktdenken overheerst. Sociale en milieuthema's kennen een lage prioriteit. Inkomensverschillen tussen de verschillende regio's in de wereld nemen af, maar de inkomensverschillen binnen regio's nemen juist toe. In veel westerse landen ontstaat een tweedeling in de samenleving doordat arbeidsplaatsen voor laag opgeleiden naar landen met lage lonen worden overgebracht. Door de sterke ontwikkeling van China, India en Indonesië neemt de energievraag sterk toe. Door afnemende olie- en gasvoorraden vindt er een sterke stijging van het kolenverbruik plaats. Ook kernenergie maakt een aanzienlijke groei door om aan de sterk stijgende elektriciteitsvraag te kunnen voldoen. Afnemende olie- en gasvoorraden leiden tot de exploratie van alternatieve bronnen. Voor dit scenario wordt aangenomen dat Nederland een grote importeur van elektriciteit wordt.

Kwantificering Geld Regeert

Voor dit scenario wordt aangenomen dat het elektriciteitsverbruik in de periode 2010 tot 2030 jaarlijks met 3% stijgt vanwege een sterke groei van de dienstensector en het aantal huishoudens met allerlei nieuwe toepassingen. Door deze groei van het verbruik zal de belasting in 20 jaar met circa 16.000 MW toenemen.

De groei van de elektriciteitsvraag zal worden opgevangen door de bouw van conventioneel thermisch vermogen (10.000 MW) en extra import (6.000 MW). Voor de uitbreiding van het productievermogen wordt aangenomen dat er op de kustlocaties uit het tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening nieuwe kolen- en kerncentrales gerealiseerd zullen worden met een totale omvang van 7.000 MW. Daarnaast zal er in de periode tot 2030 ook nog 3.000 MW extra gasvermogen verspreid over Nederland worden gerealiseerd, dat ook gebruikt zal worden voor de inpassing van het windvermogen.

Voor de extra import wordt aangenomen dat er een extra zeekabelverbinding naar Groot-Brittannië met aanlanding op IJmuiden/Velsen zal worden aangelegd. Daarnaast zal de verbinding naar Noorwegen met een extra kabel worden uitgebreid, die op Eemshaven zal aanlanden. Naast deze zeekabelverbindingen zullen er tevens twee extra verbindingen met Duitsland worden aangelegd.

Voor de vervanging van oude eenheden wordt uitgegaan van een levensduur van 40 jaar, waardoor circa 11.000 MW aan vermogen moet worden vervangen. De helft van het vermogen zal worden vervangen op de bestaande locatie en de andere helft zal vervangen worden door kolen-/kerncentrales op kustlocaties.

Voor de ontwikkeling van windvermogen wordt aangenomen dat er in 2030 ruim 5.000 MW zal zijn opgesteld, waarvan ruim 2.000 MW offshore en 3.000 MW op land.

De aanlanding van de extra kabel uit Noorwegen op Eemshaven is voor dit scenario als aanleiding gebruikt voor de vestiging van veel productievermogen op deze locatie.

4.3 Netberekeningen

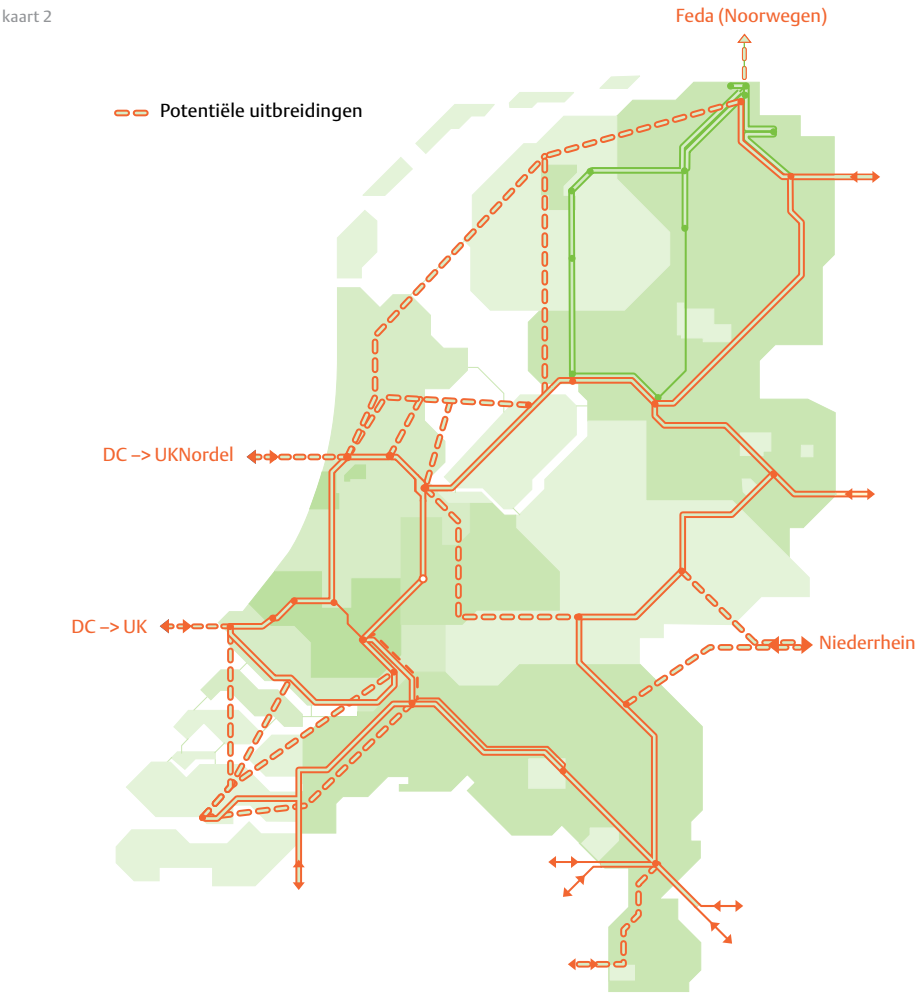
Uitgangspunten

Als basis voor het netmodel is het hoogspanningsnet voor 2012 uit het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan genomen, aangevuld met een geactualiseerde lijst van verbindingen uit het tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (zie kaart 2). De aanpassingen op de lijst zijn het gevolg van de toenemende internationalisering van de elektriciteitsmarkt waarin een sterke belangstelling is ontstaan voor de bouw van centrales op de productielocaties aan de kust. Verder is in het netmodel ook een opwaardering van de transportcapaciteit van de bestaande 380 kV-verbindingen naar 2.750 MW meegenomen.

Bij de toetsing van het netmodel op de transportfunctie is gekozen voor een controle op robuustheid van het net door middel van een beoordeling van het transportnet in respectievelijk een ongestoorde toestand (*n-0*), een enkelvoudige storingssituatie (*n-1*) en een enkelvoudige storingssituatie tijdens onderhoud (*n-2*). Dit is een vereenvoudiging ten opzichte van de criteria uit de Netcode.

Photovoltaïsch vermogen, microwarmtekracht en onshore windvermogen zijn in het model verrekend met de belastingvraag, waarbij voor de eerste twee een proportionele verdeling over Nederland is toegepast en voor de laatste een regionale opdeling op basis van de BLOW-doelstellingen.

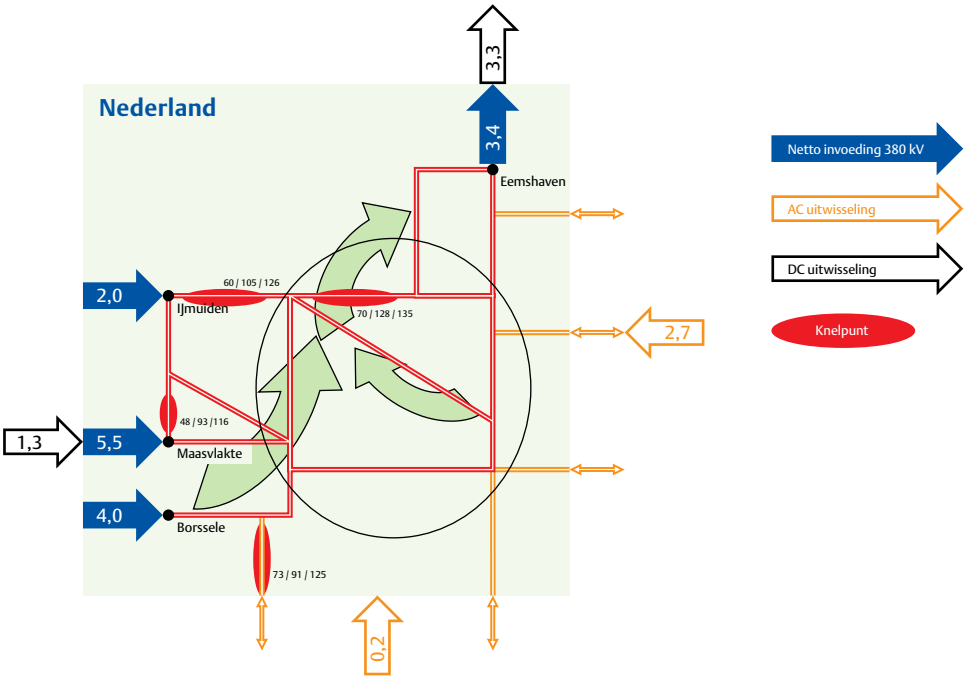
kaart 2



Groene Revolutie

In dit scenario ligt de focus van de netontwikkeling op de afvoer van grote vermogensstromen vanuit Borssele richting de landelijke 380 kV-ringverbinding. De resultaten van de *loadflow*-berekeningen voor een winderige winterdag worden in figuur 7 gegeven.

figuur 7 **Transportbeeld scenario Groene Revolutie** (extreem 1: winderige bewolkte winterdag, nadruk op Borssele)



Toelichting bij figuren 7 tot en met 12

Overbelasting van verbindingen worden in de figuren weergegeven als ovalen. De drie getallen bij een ovaal duiden de belasting aan, uitgedrukt als een procentuele benutting van de thermische transportcapaciteit van de verbinding bij respectievelijk een n-0, n-1 en n-2 situatie. Hierbij is alleen naar de MW-transporten gekeken, blindvermogentransporten zijn vooralsnog buiten beschouwing gelaten.

De figuur laat zien dat in dit scenario sprake is van een vermogenstransport van west naar noordoost resulterend in een export op Eemshaven. Als knelpunten komen naar voren de verbindingen:

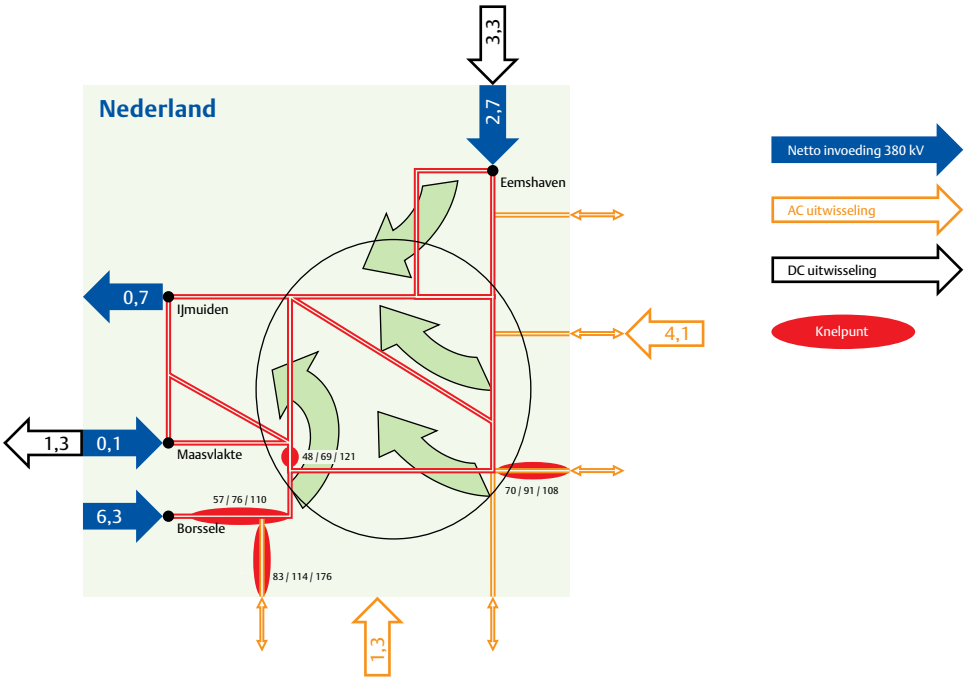
- Westerlee - Wateringen: overbelasting door onevenredige verdeling transporten vanaf Maasvlakte bij enkele *n-2* situaties;
- Beverwijk - Oostzaan - Diemen: overbelasting vanwege gecombineerde invoeding op de productie locaties Maasvlakte en Beverwijk;
- Diemen - Lelystad - Ens: overbelasting van de 380 kV-ring bij enkelvoudige storingen vanwege hoog west-noord transport versterkt door invoeding van productievermogen bij Lelystad;
- Borssele - Zandvliet: overbelasting door hoge invoeding Borssele/Maasvlakte.

Deze knelpunten kunnen respectievelijk worden opgelost door:

- afstemming onderhoudssituaties Krimpen - Craijestein - Maasvlakte, bijvoorbeeld door er via intertripping voor te zorgen dat de circuits Maasvlakte - Westerlee - Wateringen (- Bleiswijk) gelijktijdig uitvallen;
- maximering invoeding beide productielocaties, dan wel vermogenssturing toepassen;
- verdere verzwaring van de ring tussen Diemen en Ens;
- reductie invoeding of (laten) regelen met de *phase shifters* in België.

De resultaten van de *loadflow*-berekeningen voor de tweede extreme situatie, de windstille zomerdag, geven het volgende beeld:

figuur 8 **Transportbeeld scenario Groene Revolutie** (extreem 2: windstille zonnige zomerdag, nadruk op Borssele)



In deze variant vindt er transport van vermogen van zuidwest en noordoost naar het midden van Nederland plaats en treedt er overbelasting op op de verbindingen:

- Geertruidenberg - Krimpen: overbelasting van de 380 kV-ring bij enkelvoudige storingen vanwege hoog zuidwest transport;
- Borssele - Geertruidenberg: overbelasting door hoge invoeding in Borssele;
- Borssele - Zandvliet - Geertuidenberg overbelasting door hoge invoeding Borssele;
- Maasbracht - Rommerskirchen: overbelasting door hoge import Nederland en onevenredige verdeling van transporten over de Nederlands-Duitse interconnectoren.

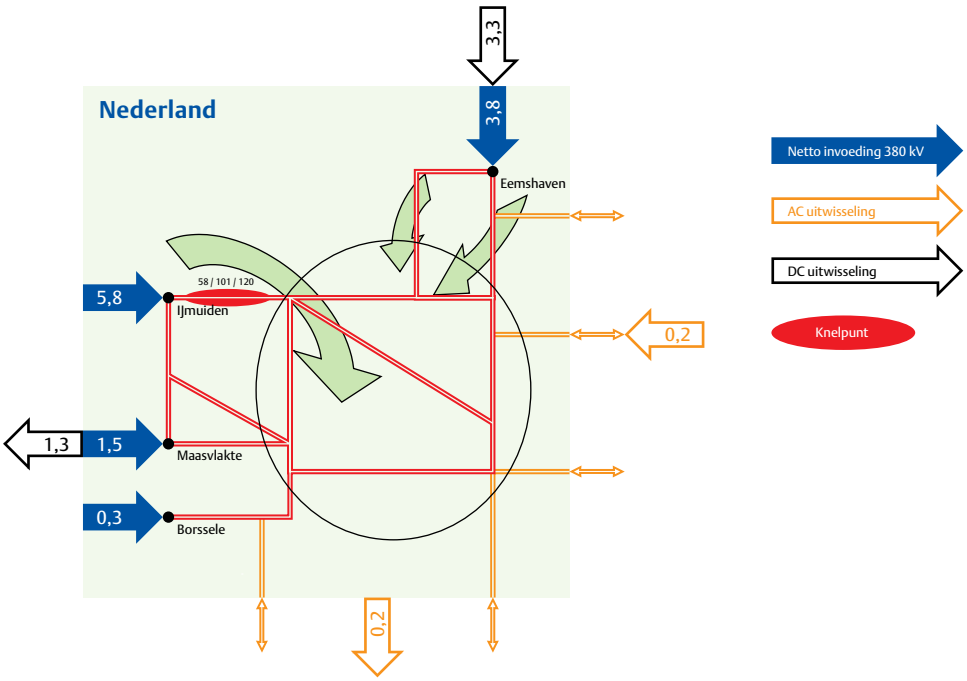
Deze overbelasting kan worden opgelost door:

- verdere verzwaring van de ring tussen Geertruidenberg en Krimpen;
- maximering invoeding Borssele;
- reductie invoeding Borssele en (laten) regelen met de *phase shifters* in België;
- introductie van de verbinding Niederrhein - Doetinchem elimineert de overbelastingen.

Duurzame Transitie

Voor dit scenario is vanuit het oogpunt van netontwikkeling aangenomen dat er veel vermogen op de locatie IJmuiden/Velsen zal worden ingevoed. Ook binnen dit scenario worden de extremen “windrijke winterdag” en “windstille zonnige zomerdag” onderscheiden.

figuur 9 **Transportbeeld scenario Duurzame Transitie** (extreem 1: winderige bewolkte winterdag, nadruk op IJmuiden)



Zoals figuur 9 laat zien, leidt de grote invoeding van productievermogen op IJmuiden tot overbelasting van de verbinding Beverwijk - Oostzaan - Diemen. Deze overbelasting kan worden opgelost met de aanleg van een nieuwe verbinding of door een maximering van de hoeveelheid productievermogen op de locatie.

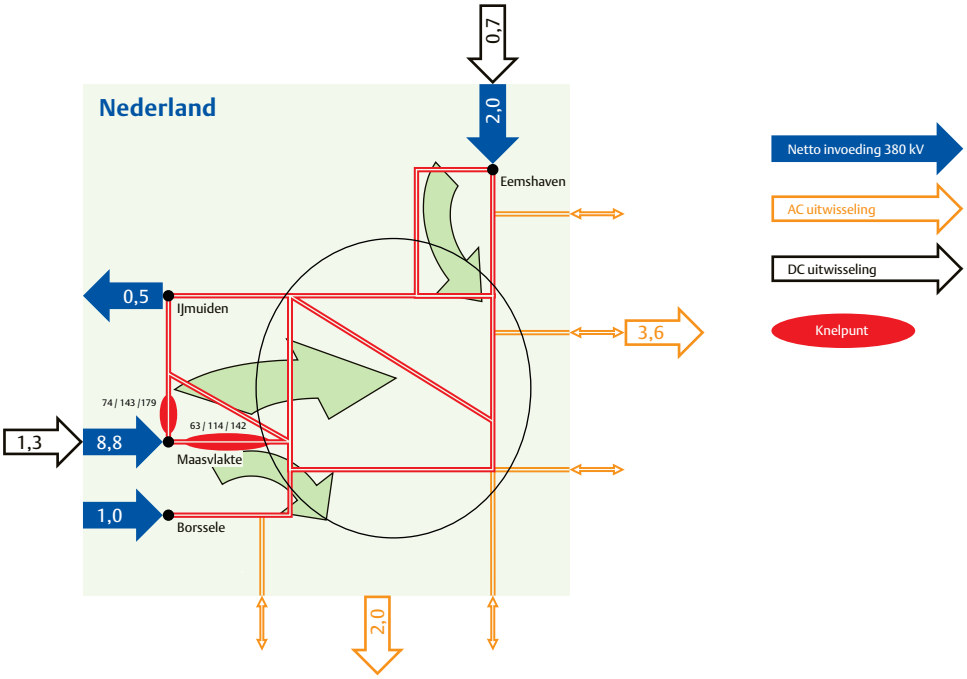
Voor de situatie van een “windstille dag” treden er in dit scenario geen knelpunten op in het net.

Nieuwe Burchten

Hoofdthema in dit scenario is de export van elektriciteit naar België en Duitsland door de bouw van kolen- en kerncentrales op de locatie Maasvlakte. Door de geringe aandacht voor duurzaamheid is er in dit scenario geen onderscheid gemaakt tussen een windstille en windrijke dag. Uit de *loadflow*-berekeningen blijkt dat er in dit scenario overbelasting ontstaat in de verbindingen:

- Maasvlakte - Craijestein - Krimpen, door hoge invoeding op de locatie Maasvlakte;
- Westerlee - Wateringen, door hoge invoeding op Maasvlakte en een onevenredige verdeling van transporten vanaf Maasvlakte bij enkele *n-2* situaties.

figuur 10 **Transportbeeld scenario Nieuwe Burchten** (extreem 1: winderige dag, nadruk op Maasvlakte)

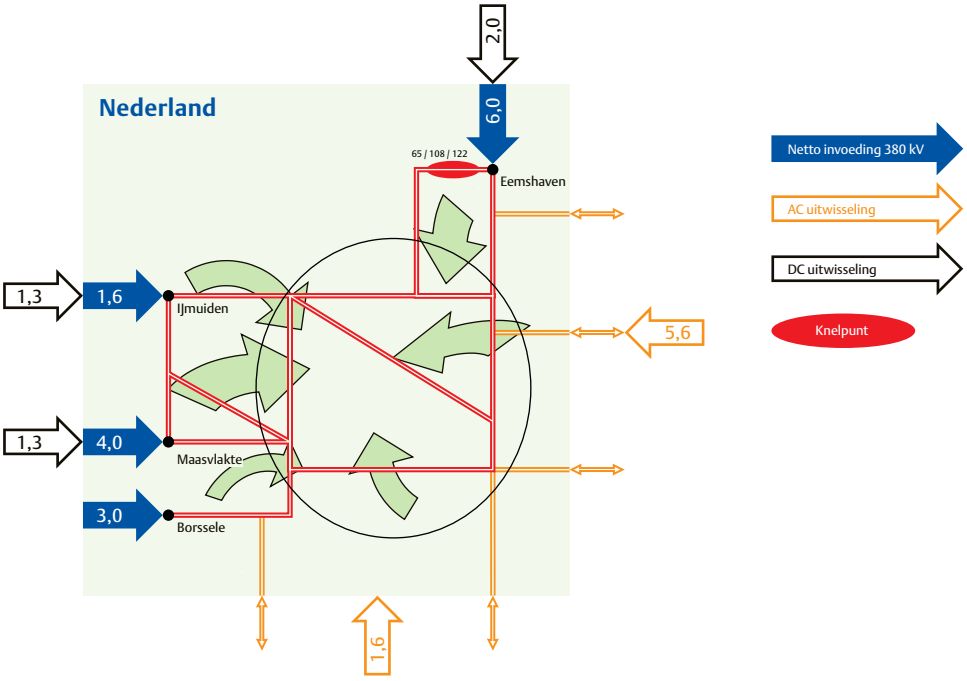


Beide knelpunten kunnen worden opgelost met de aanleg van een nieuwe verbinding of het reduceren van het maximaal in te voeden vermogen op Maasvlakte eventueel in combinatie met enkele operationele maatregelen.

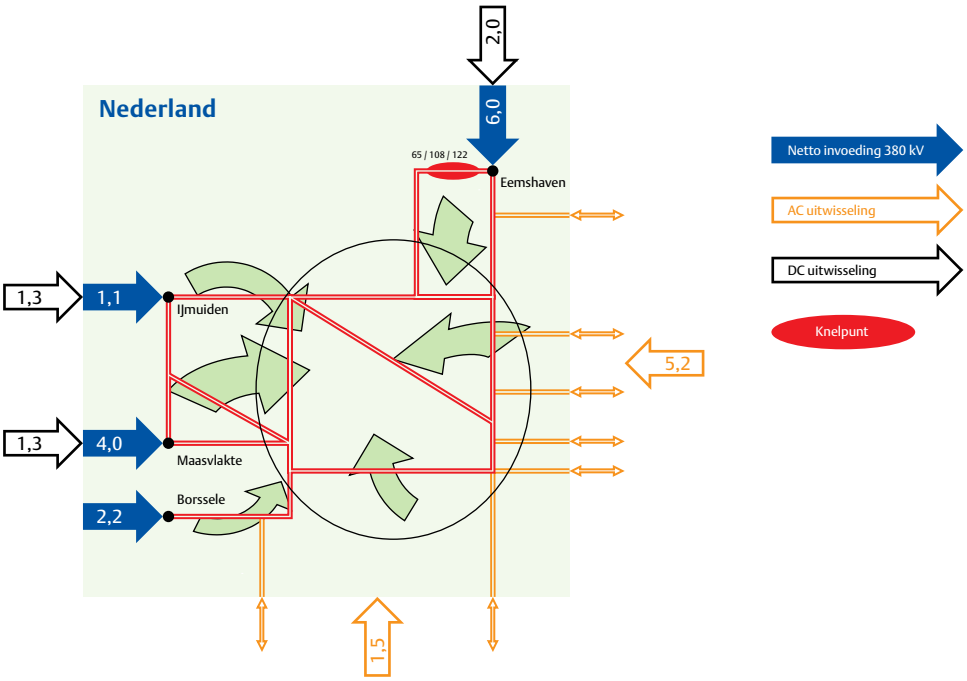
Geld Regeert

In dit scenario vindt er een sterke groei van het elektriciteitsverbruik plaats en wordt er veel conventioneel vermogen bijgebouwd met een concentratie op Eemshaven. Ook voor dit scenario wordt er onderscheid gemaakt tussen een windstille en een windrijke dag. De resultaten van de *loadflow*-berekeningen voor beide dagen (zie figuren 11 en 12) laten een vrijwel identiek beeld zien met een overbelasting van de verbinding Zwolle - Ens. Dit knelpunt kan worden opgelost met de aanleg van een nieuwe verbinding, of een reductie van het maximaal in te voeden vermogen.

figuur 11 **Transportbeeld scenario Geld Regeert** (extreem 1: 3.000 MV minder gas, nadruk op Eemshaven)



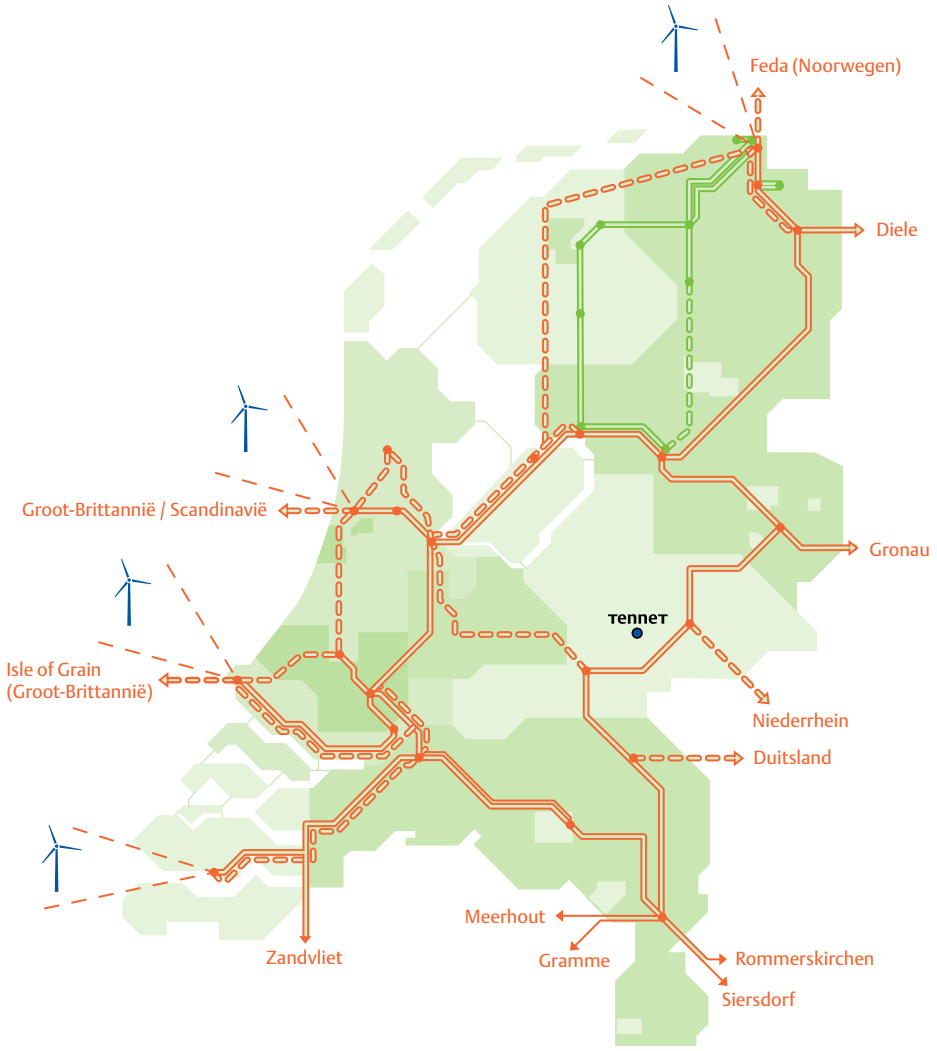
figuur 12 **Transportbeeld scenario Geld Regeert** (extreem 2: 3.000 MV meer gas, nadruk op Eemshaven)



4.4 Conclusies

In het algemeen kan gesteld worden dat het huidige netwerk met de mogelijke uitbreidingen uit de geactualiseerde SEV-II lijst met verbindingen voldoende basis biedt om de ontwikkelingen in de elektriciteitsvoorziening tot 2030 op te vangen. Het complete overzicht met de mogelijke verzwaringen uit de scenario's is in kaart 3 gepresenteerd. Feitelijke ontwikkelingen in productie en belasting zullen uiteindelijk bepalen welke verzwaringen gerealiseerd gaan worden.

kaart 3



De modelberekeningen hebben verder aangetoond dat verzwaringen van het bestaande netwerk door aanleg van directe verbindingen tussen de grootschalige productielocaties aan de kust niet de voorkeur verdienen, omdat deze leiden tot een onevenredige verdeling van af te voeren vermogen over verbindingen en tot onderlinge beïnvloeding van transporten vanuit de verschillende productie-locaties. Om deze reden zijn in het netmodel de kustlocaties via de versterkte ringstructuur indirect met elkaar verbonden. Voor vergroting van de afvoercapaciteit van Borssele en Eemshaven is gekozen voor versterking van respectievelijk de verbinding Borssele - Geertruidenberg en de verbinding Eemshaven - Ens. De productielocaties IJmuiden en Maasvlakte worden door aanleg van de Randstadring

onderling wel met elkaar gekoppeld en via zes circuits verbonden met de 380 kV-ring. Om onevenredige verdelingen in de belasting van deze lijnen te voorkomen is aangenomen dat het *bypassen* van het station Diemen door het circuit Oostzaan - Krimpen ongedaan wordt gemaakt en er spoelen worden geplaatst in het circuit Maasvlakte - Bleiswijk.

De voorziene netuitbreidingen richting kustlocaties leiden tot een vergroting van de transportcapaciteit van enkele duizenden MW per locatie Met de huidige omvang van nieuwe centrales die kan oplopen tot 1.500 MW betekent dit dat de capaciteit van de voorziene uitbreidingen al weer snel volledig benut kan worden. De vraag die zich hierbij dan ook opdringt is of er geen bovengrens gesteld moet worden aan de hoeveelheid productievermogen die op één locatie mag worden ingevoed. Bij ongebreidelde groei kan een situatie ontstaan dat een tweede lijnverbinding niet meer afdoende is en dat er een derde en misschien zelfs een vierde verbinding moet worden gebouwd. Gelet op het feit dat hoogspanningslijnen bovengronds worden aangelegd, kan dit een zwaar beslag leggen op het landschap.

Ook vanuit het oogpunt van leveringszekerheid verdient een sterke concentratie van productievermogen geen voorkeur, omdat dit de kans op het ontstaan van een cascadestoring vergroot (zie Hoofdstuk drie). Gelet op het gegeven dat de Rijks Coördinatie Regeling ook voor toepassing zal zijn voor productie-eenheden groter dan 300 MW, biedt dit de overheid misschien een mogelijkheid om plannen voor bouw van productievermogen en de aanleg van verbindingen in onderlinge samenhang te beoordelen. Een regiefunctie van de overheid voorziet tevens in een betere benutting van de netinfrastructuur.

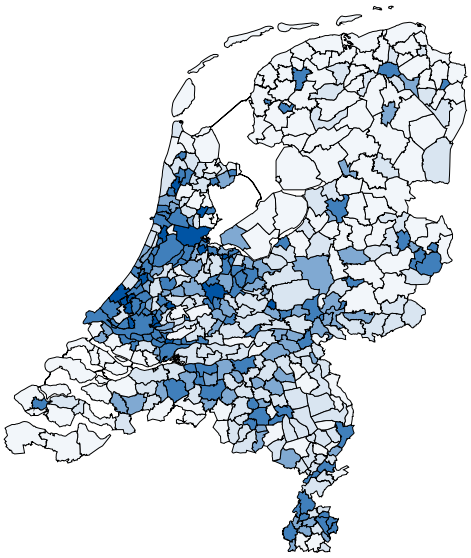
Alle scenarioberekeningen laten zien dat de huidige 380 kV-ringstructuur ook op lange termijn een cruciale rol blijft spelen in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening. Deze ring is in de zeventiger en tachtiger jaren van de vorige eeuw aangelegd om de regionale netten te ondersteunen. Door toenemende import en het bouwen van grote productie-eenheden buiten de belastinggebieden heeft deze ringverbinding steeds meer een functie gekregen als transporteur van vermogen naar de regionale netten. Gelet op de vooronderstelde toename van de vraag, de voorkeur voor uitbreiding van productievermogen op plaatsen buiten de regionale netten en het vervangen van oud “regionaal” vermogen door nieuwe eenheden op kustlocaties, zal de transportfunctie van de ringstructuur in de toekomst verder toenemen (zie kaart 4/5).

In lijn met de toename van belasting en productie tonen netberekeningen aan dat de 380 kV-ringstructuur in het westen van het land het eerst versterkt moet worden. Voor een groot deel kan dit gebeuren door vervanging van de bestaande geleiders door composiet geleiders met een vermogen van 2.750 MW. Voor de lijnen Diemen - Ens en Geertruidenberg - Krimpen lijkt deze maatregel niet voldoende en zullen mogelijk extra verbindingen moeten worden aangelegd.

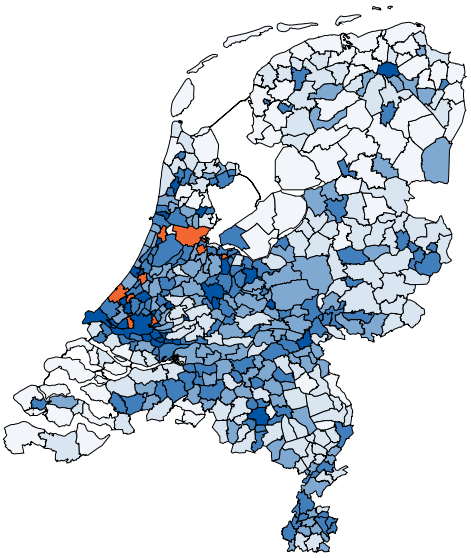
Gezien de vele plannen voor de nieuwbouw van productie-eenheden, is het mogelijk dat de voor 2030 voorziene netstructuur al in het komende decennium tot ontwikkeling zal komen.

kaart 4/5

Belastingverdeling Nieuwe Burchten 2030



Belastingverdeling Geld Regeert 2030



Gemiddelde belasting op gemeenteniveau (MW/km^2)

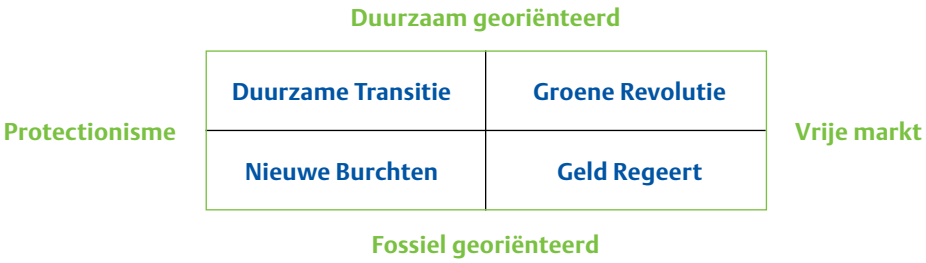
0 - 0,4	0,8 - 1,5	5 - 10
0,4 - 0,8	1,5 - 5	10 - 14

5 Prognose landelijke transportbehoefte in de periode 2008 - 2014

5.1 Inleiding

Bij de ontwikkeling van de scenario's voor productie en belasting is voor de zichtperiode van dit plan gekozen voor een nieuwe aanpak. Dit heeft vooral te maken met het grote aantal nieuwbouwprojecten. In tegenstelling tot eerdere plannen zijn de langetermijnscenario's uit hoofdstuk vier niet gedetailleerd beschreven, maar als leidraad gebruikt voor het vaststellen van logische combinaties van alle project-plannen. Alle projecten voor nieuwbouw op de kustlocaties Maasvlakte en Eemshaven zijn in twee afzonderlijke scenario's beschouwd, om de consequenties van alle projecten op deze locaties voor het net duidelijk in beeld te krijgen.

figuur 13 **Marktscenario's voor de periode 2008 - 2014**



In dit hoofdstuk worden de ramingen van zowel de landelijke elektriciteitsvraag als van de productie gepresenteerd. Bovendien wordt er ingegaan op de marges en onzekerheden van beide ramingen. Voor de prognose van de productie is een onderscheid gemaakt tussen grootschalige productie, duurzame opwekking en kleinschalig thermisch productievermogen (< 60 MW). Voor de prognose van het kleinschalig thermisch vermogen heeft TenneT de hulp ingeroepen van CE Delft om de relevante ontwikkelingen in kaart te brengen. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt per scenario de kwantificering van de belasting- en productieontwikkeling en de aannames zijn geweest ten aanzien van import en export.

5.2 Ontwikkeling van het elektriciteitverbruik en de belasting

Ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik in de periode 2007 - 2014

Voor de jaren 2007 en 2008 zijn voor alle vier de landelijke scenario's voor de raming van de groei van het elektriciteitsverbruik de CPB-cijfers van de economische groei uit de kortetermijnramingen van juni 2007 gehanteerd. Voor het jaar 2009 is voor alle scenario's uitgegaan van een groei van het elektriciteitsverbruik met 2%. Dit percentage is gebaseerd op de prognose van de economische groei uit de studie "Het groeipotentieel van de Nederlandse economie tot 2011" (CPB, 2006).
Voor de verbruiksgroei na 2010 zijn de scenariocijfers uit de langetermijnverkenning overgenomen. De effecten van bovenstaande aannames en ontwikkelingen op de groei van het elektriciteitsverbruik zijn in tabel 4 weergegeven.

tabel 4

Groeiraming van het elektriciteitsverbruik in de periode 2007 - 2014

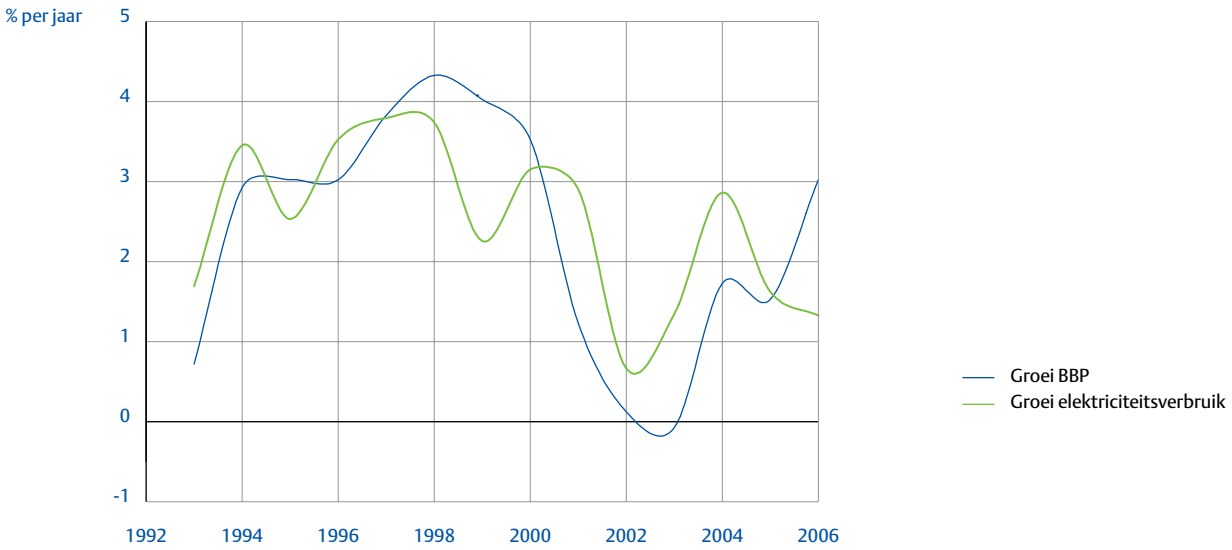
	Groene Revolutie	Geld Regeert	Duurzame Transitie	Nieuwe Burchten
2007 - 2008	2,75%	2,75%	2,75%	2,75%
2009	2%	2%	2%	2%
2010 - 2014	2%	3%	1%	0%

Nauwkeurigheid van de raming van de belasting

Om een idee te krijgen van de nauwkeurigheid van bovenstaande raming zijn de groeicijfers van de economie en van het elektriciteitsverbruik in 2005 en 2006 vergeleken met de prognosecijfers uit het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan. In dit plan was uitgegaan van een groei van het verbruik in 2005 met 0,5% en 2% in 2006, identiek aan de prognosecijfers voor de economische groei. Uit grafiek 3 blijkt dat het Bruto Binnenlands Product (BBP) in deze jaren is toegenomen met respectievelijk 1,5% en 3%, terwijl het elektriciteitsverbruik met 1,6% en 1,3% is gegroeid. Gelet op de onzekerheden in de prognoses van het CPB, in combinatie met voorloop- en naijleffecten tussen beide groeicijfers, vallen de afwijkingen in de groeicijfers van het elektriciteitsverbruik ten opzichte van de economische cijfers binnen de marges. Temeer ook omdat het gemiddelde over beide jaren uitkomt op 1,45%, daar waar 1,25% was geprognosticeerd. Een bandbreedte tussen 0 en 3% voor de verbruiksgroei in de periode 2010-2014 past, zoals grafiek 3 laat zien, ook goed in de spreiding van de verbruiks-toename sinds 2000.

grafiek 3

Gerealiseerde groei van het BBP en van het elektriciteitsverbruik



Groei van de elektriciteitsbelasting in de periode 2008 - 2014

Voor de groei van de belasting is aangenomen dat deze gelijke tred houdt met de groei van het elektriciteitsverbruik. In tabel 5 worden de maximale belastingen genoemd van verbruikers aangesloten op regionale netten en het 380 kV- en 220 kV-net voor de wintersituatie voor het referentiescenario Groene Revolutie. De startwaardes voor 2008 zijn gebaseerd op de gemeten piekbelastingen van de regionale netten in 2006 en verhoogd met het groeicijfer van 2007.

tabel 5

Netbeheerder	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Essent Netwerk Noord	2.327	2.456	2.486	2.781	2.851	2.882	2.913
Continuon Netbeheer Friesland	560	573	586	599	612	626	640
Continuon Netbeheer FGU	3.190	3.272	3.351	3.427	3.509	3.592	3.672
Continuon Netbeheer Noord-Holland	2.799	2.862	2.927	2.993	3.060	3.129	3.199
Transportnet Zuid-Holland	4.211	4.450	4.613	4.663	4.775	4.857	4.925
Delta Netwerkbedrijf	1.171	1.216	1.272	1.371	1.396	1.395	1.394
Essent Netwerk Brabant	2.950	3.024	3.099	3.177	3.256	3.338	3.421
Essent Netwerk Limburg	1.702	1.744	1.788	1.832	1.878	1.925	1.973
TenneT	235	255	295	295	295	295	295
Totaal	**19.145**	**19.852**	**20.417**	**21.138**	**21.632**	**22.039**	**22.432**

De som van de afzonderlijke maximale belastingwaarden bedraagt voor het laatste jaar van de zichtperiode 22.432 MW. Deze belasting zal in praktijk niet snel optreden omdat de maximale belasting bij de verschillende regionale netten zich niet gelijktijdig op het landelijk hoogspanningsnet zal manifesteren. Om de binnenlandse piekbelasting te bepalen is daarom de som van de maximale belastingen verhoogd met 200 MW ter compensatie van de energieverliezen van de transmissienetten vanaf 110 kV. Vervolgens is deze waarde met een gelijktijdigheidfactor van 0,95 vermenigvuldigd. Hiermee komt de gelijktijdige binnenlandse piekbelasting uit op circa 21.500 MW.

Om een beter idee te krijgen van de geografische verdeling van de belasting over Nederland heeft TenneT de ontwikkeling van een belastingkaart in gang gezet. Hierbij is gebruik gemaakt van geografische software (Mapinfo 8.5) en CBS/CPB-gegevens van het elektriciteitsverbruik van huishoudens, bedrijven, diensten en industrie.

Voor het aandeel van de huishoudens in de totaalbelasting is de CBS/CPB-dataset met het verwachte inwonertal per gemeente voor de jaren 2005-2025 gebruikt. In een vervolgstap is per gemeente het aantal inwoners omgerekend naar het aantal huishoudens, waarbij rekening is gehouden met zowel de verwachte ontwikkeling in de samenstelling van huishoudens als met de ontwikkeling van regio's en gemeenten. Het aantal huishoudens per gemeente is vermenigvuldigd met een factor 0,9 om de gelijktijdige maximale belasting van alle huishoudens voor het hoogspanningsnet te bepalen.

Als uitgangspunt voor de berekening van de belasting voor bedrijven, diensten en industrie zijn CBS-gegevens gehanteerd over het aantal bedrijven per sector in een gemeente (SBI'93-indeling) in het jaar 2005. Gezien de beperkte dataset die voorhanden was, is er vooralsnog voor gekozen om te werken met een gemiddelde maximale belasting per bedrijf in een bepaalde sector.
Om deze waarden te bepalen is er gerekend vanuit het totaalverbruik van de afzonderlijke sectoren. (Als uitgangspunt voor deze berekening is het jaar 1999 aangehouden aangezien dit het laatste jaar was dat het CBS het totaalverbruik per sector beschikbaar stelde conform de SBI'93 indeling.)
De omrekening van verbruik naar belasting is uitgevoerd op basis van een inschatting van het gemiddeld aantal jaarlijkse draaiuren op het maximum in een bepaalde sector (zie tabel 6).

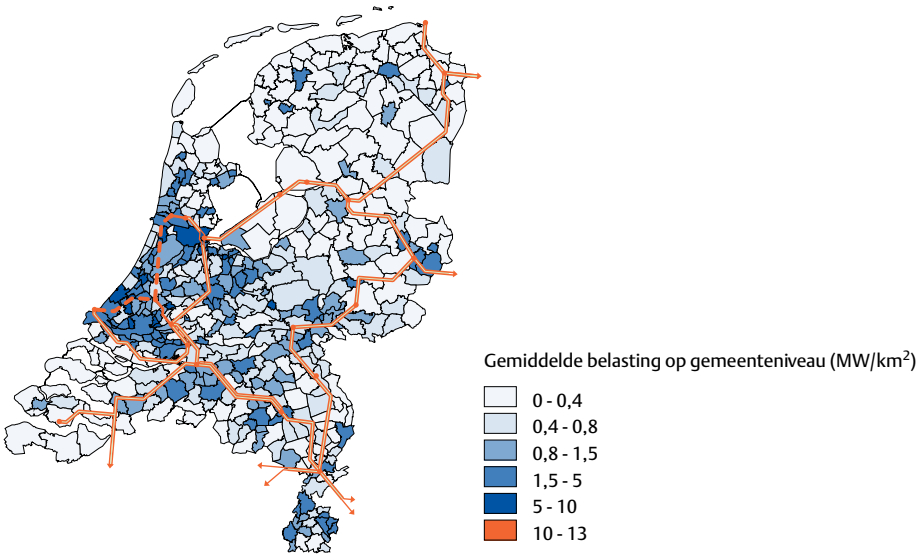
tabel 6

Sector	Bedrijfsuren
Landbouw, jacht, bosbouw, visserij	4.000
Nijverheid (excl. Bouw) Winning van delfstoffen, industrie, productie en distributie van elektriciteit, aardgas en water	5.000
Bouwnijverheid	2.500
Handel in en reparatie van auto's en motorfietsen; benzineservicestations	2.500
Groothandel en handelsbemiddeling	2.500
Detailhandel (incl. reparatie)	2.500
Horeca	2.500
Vervoer, opslag en communicatie	2.500
Financiele instellingen	2.500
Verhuur van en handel in onroerend goed, verhuur van roerende goederen en zakelijke dienstverlening	2.500
Openbaar bestuur, overheidsdiensten en verplichte sociale verzekeringen, onderwijs	2.500
Gezondheids- en welzijnszorg	2.500
Milieudienstverlening, cultuur, recreatie en overige dienstverlening	2.500
Huishoudens	3.500

De totaalbelasting per gemeente, die tot stand is gekomen door de belasting van huishoudens, bedrijven, diensten en industrie per gemeente op te tellen, is vervolgens omgerekend naar een gemiddelde belasting per vierkante kilometer. Dit alles heeft geresulteerd in een belastingkaart (kaart 6) voor Nederland voor het referentiejaar 2005.

kaart 6

Belastingverdeling referentiejaar 2005

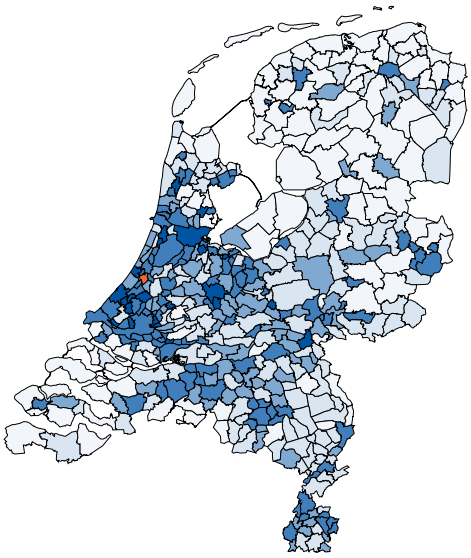


Kaart 6 laat zoals verwacht zien dat de Randstad de hoogste belastingdichtheid kent en ook op de lijn Bergen op Zoom - Arnhem zijn relatief veel steden met een zware belasting te vinden. Verder toont kaart 6 dat het landelijk hoogspanningsnet altijd in de nabijheid van zware belastinggebieden aanwezig is. Dit is ook verklaarbaar omdat het landelijk hoogspanningsnet ooit is gebouwd voor wederzijdse ondersteuning van zelfvoorzienende provinciale netten. De sterke concentratie van belasting in de Randstad maakt de noodzaak duidelijk van de nieuwe verbinding Maasvlakte - Bleiswijk - Beverwijk. Met deze verbinding ontstaan er in deze regio ringstructuren, die de kans op onderbrekingen reduceren.

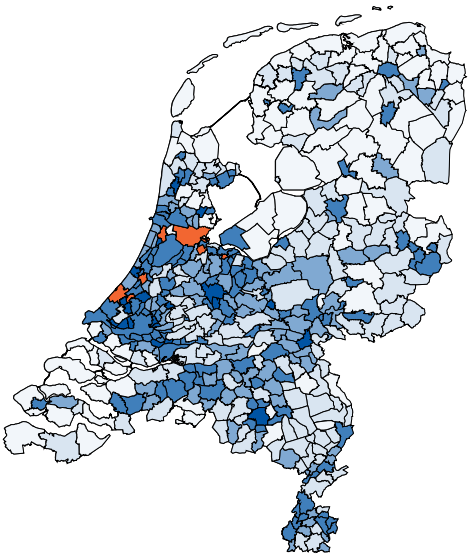
Om een indruk te krijgen van de geografische ontwikkeling van de belasting in de vier scenario's zijn gegevens over de groei van de verschillende bedrijfstakken uit het CPB-rapport "Vier vergezichten op Nederland" gecombineerd met de CBS/CPB gegevens van het aantal huishoudens. Dit heeft geresulteerd in de kaarten 7 t/m 10.

kaart 7/8/9/10

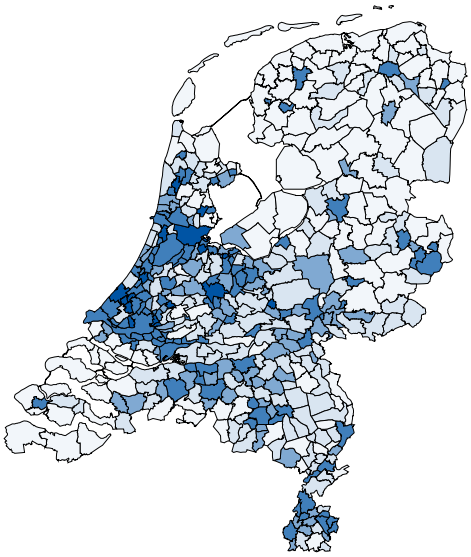
Belastingverdeling Duurzame Transitie 2014



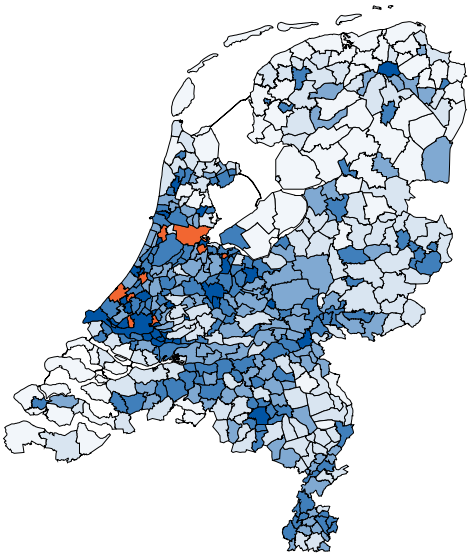
Belastingverdeling Groene Revolutie 2014



Belastingverdeling Nieuwe Burchten 2014



Belastingverdeling Geld Regeert 2014



Gemiddelde belasting op gemeenteniveau (MW/km^2)

0 - 0,4	0,8 - 1,5	5 - 10
0,4 - 0,8	1,5 - 5	10 - 14

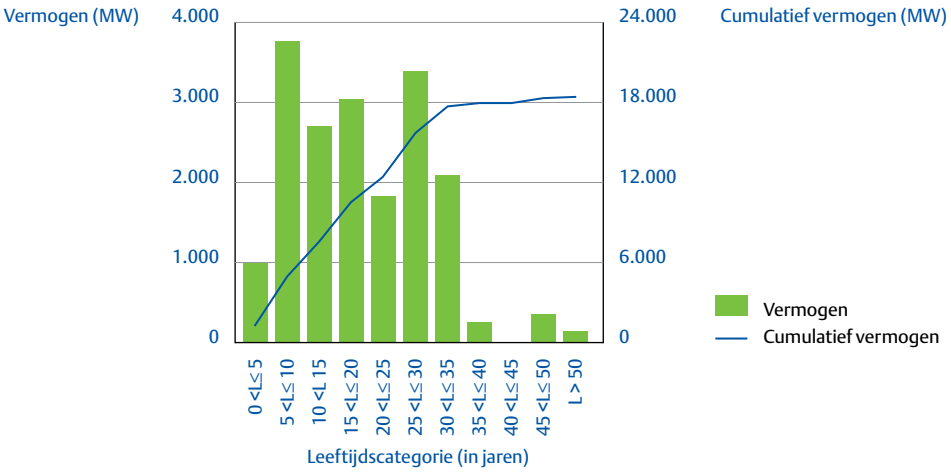
5.3 Ontwikkelingen binnenlandse thermische productiecapaciteit

Samenstelling huidige thermische productiepark

De veranderingen die de laatste twee jaar in het grootschalige thermische productiepark in Nederland zijn opgetreden, zijn de bouw van een afval-biomassacentrale van 72 MW in Amsterdam en twee productie-eenheden op Pernis met een totaal vermogen van 250 MW. Deze projecten waren in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan reeds aangekondigd. De herinbedrijfname van een Amer-eenheid, die ook in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan voor 2007 was aangekondigd, is echter niet doorgegaan.

Met de ingebruikname van de bovengenoemde productiemiddelen is eind 2006 het productie-vermogen exclusief windvermogen in Nederland uitgekomen op ruim 20.000 MW. Het grootste deel van dit vermogen (circa 16.000 MW) bestaat uit eenheden met een vermogen groter dan 60 MW.

grafiek 4 **Leeftijdsopbouw Nederlands productievermogen (stand 1 januari 2007)**



In grafiek 4 is voor alle thermische eenheden groter dan 5 MW de leeftijdsopbouw gepresenteerd (in totaal bijna 90% van het vermogen). De gewogen gemiddelde leeftijd van het productiepark bedroeg op 1 januari 2007 circa 20 jaar.

De omvang van het productiepark dat op 1 januari 2007 een leeftijd had van 25 jaar of ouder, bedraagt ruim 6.000 MW (circa 30%). De periode die in het verleden vaak is aangenomen als de technische levensduur van eenheden is 25 jaar. Ervaring leert echter dat deze levensduur vrij conservatief is ingeschat en dat er in de praktijk voor eenheden een aanzienlijke restlevensduur is.

Ontwikkeling grootschalige productiecapaciteit in Nederland

Uit de reacties op de enquêtes die in februari 2007 aan producenten en aangesloten netbedrijven zijn verstuurd, zijn de volgende grootschalige projecten voor nieuwbouw, exclusief wind, geïdentificeerd:

tabel 7

Locatie	Bedrijf	Grootte (MW)	In bedrijf	Soort
Eemshaven	Electrabel	125	2008 (?)	gas
	Nuon (eerste fase) [1])	350	2011	kolen
	Nuon (tweede fase) [1])	850/1.050	2014	kolen
	RWE (eerste eenheid)	800	2011	kolen
	RWE (tweede eenheid)	800	2012	kolen
	Electrabel	800	2012	kolen
	Advanced Power	1.200	2011	gas
Bergum	Electrabel	454	2014	gas
Delfzijl	Aldel	115	2014	biomassa/afval
Lelystad	Electrabel	900	2009	gas
Maasvlakte	E.On	1.050	2012	kolen
	Intergen	419	2010	gas
	Enecogen	840	2010	gas
	n.n.	600	2011	gas
	Electrabel	800	2012	kolen
Geertruidenberg	Essent	800	2014	kolen
Moerdijk	Essent	430	2011	gas
Schoonebeek	NAM	130	2011	gas
Borssele	Delta	870	2009	gas
Sas van Gent	Delta	82	2010	biomassa/gas
Maasbracht	Essent	(220) 650	2011	gas

[1]) kolen of gas

De totale omvang van de projectportefeuille voor de nieuwbouw van centrales in Nederland bedraagt voor de zichtperiode van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan 13.265 MW. Hiervan bestaat 6.450 MW uit kolenvermogen, 6.618 MW gasvermogen, 82 MW uit gecombineerd biomassa/gasvermogen en 115 MW uit gecombineerd afval/biomassavermogen. Voor 2015 werd nog eens 1.600 MW aan kolenvermogen gemeld.

Ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is de omvang van de projectportefeuille voor uitbreiding van het productievermogen met een factor 2,5 toegenomen.

De eerste contouren voor deze sterke toename werden bij de afronding van het vorige plan in 2005 al zichtbaar via aankondigingen in de pers over uitbreiding van grootschalig vermogen, die TenneT in de officiële data-aanlevering een paar maanden eerder niet was gemeld. Ook in 2006 en 2007 werd TenneT met enige regelmaat geconfronteerd met projecten die niet waren gemeld voor het Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2006-2012. In de netberekeningen van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is TenneT daarom uitgegaan van te conservatieve productiescenario's, waardoor sommige beperkingen in transportcapaciteit, waar de markt nu mee wordt geconfronteerd, toen niet aan het licht zijn gekomen.

Om deze situatie in de toekomst te voorkomen heeft TenneT in 2006 een marktconsultatie uitgevoerd teneinde meer inzicht te krijgen in alle nieuwbouwplannen voor centrales in Nederland. Gebaseerd op de verkregen inzichten uit de consultatie en de uitgebreide respons van aangeslotenen op de officiële dataverzoeken verwacht TenneT een beter beeld op de ontwikkeling van de productiecapaciteit in Nederland te hebben verkregen ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan. Probleem blijft echter dat in een marktomgeving zaken snel kunnen veranderen, waardoor de huidige hausse aan projecten snel in een baisse kan omslaan. Zie ook paragraaf 5.6 waarin nader wordt ingegaan op de onzekerheid van de productieontwikkeling vanuit internationaal perspectief.

De projecten waarvoor TenneT met producenten reeds een aansluitovereenkomst heeft afgesloten (6.279 MW met peildatum 1 november 2007) of projecten waarvan wordt verwacht dat zo'n overeenkomst aanstaande is, zijn meegenomen in alle scenarioberekeningen en bestaan uit:

tabel 8

Locatie	Bedrijf	Grootte (MW)	In bedrijf	Soort
Eemshaven	Nuon (eerste fase)	350	2011	kolen
	Nuon (tweede fase)	850/1.050	2014	kolen
	RWE (eerste eenheid) [1)]	800	2011	kolen
	RWE (tweede eenheid) [1)]	800	2012	kolen
Lelystad	Electrabel	900	2009	gas
Maasvlakte	E.On	1.050	2012	kolen
	Electrabel	800	2012	kolen
	Intergen	419	2010	gas
	Enecogen	840	2010	gas
Geertruidenberg	Essent [1)]	800	2014	kolen
Borssele	Delta	870	2009	gas
Maasbracht	Essent [1)]	(220) 650	2011	gas

[1)] nog niet afgerond op 1 november 2007

De totale omvang van het productievermogen uit tabel 8 bedraagt 9.399 MW, waarvan 3.749 MW gasgestookt vermogen en 5.650 MW kolengestookt vermogen.

5.4 Ontwikkelingen kleinschalig (warmtekracht)vermogen (< 60 MW)

Inleiding

Ondanks de hausse aan projecten voor nieuwbouw van grote productie-eenheden bestaat er in Nederland ook een behoorlijke hoeveelheid plannen voor uitbreiding van kleinschalig warmtekrachtvermogen (< 60 MW). Om de ontwikkelingen op dit terrein te verkennen heeft TenneT het onderzoeks- en adviesbureau CE Delft ingeschakeld. Doel van deze studie was het in kaart brengen van de wijzigingen in het geïnstalleerd WKK-vermogen die potentiële betekenis hebben voor het landelijk transportnet. Hierbij is onder meer van belang waar het nieuwe vermogen wordt gerealiseerd, op welke wijze dit wordt ingezet en hoe de vermogensopbouw over de jaren is verdeeld.

Het door CE uitgevoerde onderzoek is primair gericht op installaties in de vermogensrange van 5 tot 60 MWe. De ontwikkelingen met betrekking tot installaties kleiner dan 5 MWe zijn alleen meegenomen voor zover deze significante gevolgen hebben voor de ontwikkeling van het hoogspanningsnet. Hierbij kan worden gedacht aan geografische concentraties van kleine installaties, zoals in de glastuinbouw en de gebouwde omgeving.

Voor dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan is specifiek gekeken naar:

- Algemene beleids- en marktontwikkelingen;
- Sectorale ontwikkelingen;
- Technische ontwikkelingen.

Algemene beleids- en marktontwikkelingen

De nationale overheid acht het van belang dat het WKK-vermogen en vooral ook de benutting hiervan (het aantal draaiuren) toeneemt. Dit draagt bij aan het realiseren van de overheidsdoelen ten aanzien van energiebesparing en CO_2-emissiereductie. WKK wordt in dat kader gezien als één van de meest kostenefficiënte opties.

De overheid gaat er van uit dat warmtekrachtvermogen een forse bijdrage moet gaan leveren aan het realiseren van de besparingsdoelstelling van jaarlijks 2%. Als doelstelling wil de overheid inzetten op een uitbreiding aan warmtekrachtvermogen met 5.000 MWe. Keuzes voor de manier waarop dit zal worden gestimuleerd zijn overigens nog niet gemaakt door de overheid.

De groeimogelijkheden voor WKK in het elektriciteitsproductiepark lijken op dit moment onder druk te staan vanwege de grote hoeveelheid projecten voor nieuwbouw van grootschalig productievermogen. Een belangrijke concurrerende optie is grootschalig kolenvermogen. Dit zal gasgestookte eenheden uit de *merit order* (de marginale productiekostencurve) op achterstand zetten. Deze *battle for baseload* heeft negatieve consequenties voor de inzet van WKK. Verder is ook de *spark spread* (het verschil tussen de elektriciteitsprijs en de gasprijs) voor WKK sinds enige tijd behoorlijk verslechterd en zullen de handelsprijzen voor CO_2-emissierechten zich tot en met 2012 waarschijnlijk handhaven op een niveau handhaven dat geen stimulans is voor de ontwikkeling van WKK-vermogen. Voor de periode na 2012 is het nog ongewis hoe het handelssysteem voor CO_2-emissierechten en de handelsprijzen zich Europees gaan ontwikkelen.

Sectorale ontwikkelingen

Glastuinbouw

WKK is nog steeds aantrekkelijk voor de glastuinbouw, waar de geproduceerde warmte, elektriciteit en CO_2 benut kunnen worden. Tuinders spelen om economische redenen in op de spotmarktprijs en op onbalans in het systeem. De bedrijfstijd van WKK-units in de tuinbouw neemt door deze levering aan het net jaarlijks met ongeveer 1.000 uur toe tot 3.000 à 4.000 uur.

Het WKK-vermogen in de glastuinbouw is het afgelopen jaar fors gegroeid met circa 700 MW naar ruim 2.000 MW en ook voor dit jaar wordt eenzelfde uitbreiding verwacht. In de periode 2008-2014 blijft er naar verwachting sprake van groei, maar waarschijnlijk in een lager tempo, vanwege verslechterende economische condities. Deze groei wordt vooral veroorzaakt door uitbreiding van het belichte glastuinbouwareaal. Het resterend potentieel wordt door marktpartijen voor de periode tot 2014 geschat op 2.000 MW.

Op den duur zal een transitie naar een (semi-)gesloten kas (warmte- en koudeopslag, aardwarmte, spectrumselectieve zonnecellen) optreden, waardoor de vraag naar WKK bij tuinders substantieel kan dalen. Dit is echter een ontwikkeling voor de lange termijn.

Biomassa(-afval)industrie

De ontwikkelingen ten aanzien van het nieuwbouwpotentieel van WKK-vermogen in de relatief nieuwe sector die biomassa-afval gebruikt, wordt in de volgende paragraaf “Ontwikkelingen in duurzame opwekking” aangehaald.

Industrie

In de industrie is er in de periode 2008-2014 nog een potentieel voor nieuw WKK-vermogen tot ca. 4.000 MWe, maar wordt niet aan bijbouwen van WKK gedacht. De economische condities zijn daarvoor niet gunstig. De focus zal de komende jaren meer liggen op verbetering van de efficiency en het benutten van restwarmte, dan op het produceren van méér warmte.

De inzet van de WKK-eenheden in deze sector wordt traditioneel in belangrijke mate bepaald door de hoge eisen die worden gesteld aan de continuïteit van de warmtelevering (*must run*). Door technische innovaties daalt echter het aantal *must run* situaties. Daardoor daalt de gemiddelde bedrijfstijd van WKK-units in de industrie en worden de draaiuren, zoals in de tuinbouw, meer marktgedreven.

Gebouwde omgeving

In de gebouwde omgeving leidt nieuwe wet- en regelgeving tot meer aandacht voor de energie-prestatie van utiliteitgebouwen en de installaties daarin. Verbetering van de energieprestatie van kantoren en dergelijke wordt in toenemende mate gezocht in seizoensmatige opslag van koude en warmte en veel minder in toepassing van warmtekracht. Een bijzondere branche vormt nog de ICT-sector, maar ook hierin wordt vooral inzet van andere technieken dan WKK verwacht.

Voor de woningbouw komt micro-WKK in beeld, maar deze heeft voor de zichtperiode tot 2014 geen significante betekenis voor het hoogspanningsnet.

Energiesector
De energiesector bouwt haar eigen projecten in de WKK-sfeer af en komt - uitzonderingen daargelaten - niet met nieuwe initiatieven. In de vervangingsmarkt zal een beperkte groei van het elektrische vermogen optreden door verbeterde elektrische rendementen en groei van de behoefte.

Technische ontwikkelingen

Van de geschetste technische ontwikkelingen wordt voor de periode 2008-2014 alleen van de opkomst van micro-WKK en het gebruik van WKK voor absorptiekoeling een noemenswaardige invloed verwacht. “Noemenswaardig” betekent hierbij uitsluitend dat de technieken naar verwachting duidelijk meer dan voorheen zullen worden toegepast. Het houdt niet in dat hiervan een significante impact op de elektriciteitsvoorziening wordt verwacht.

Resultaten marktverkenning WKK

De ontwikkeling van het WKK-vermogen in Nederland is sterk afhankelijk van de toekomstige ontwikkelingen in de energiemarkt en samenleving. De verwachtingen door marktpartijen zoals hierboven beschreven indiceren echter dat de door de overheid beoogde groei van het decentrale WKK-vermogen met 5.000 MW ambitieus is. Voor de beschouwde scenario’s is daarom aangenomen dat de toename van het WKK-vermogen over de periode 2008-2014 zal variëren tussen 1.500 MW en 3.300 MW.

Voor het referentiescenario Groene Revolutie wordt aangenomen dat klimaatdoelstellingen, extra exportmogelijkheden en de autonome groei van het verbruik leiden tot een gemiddelde groei van decentrale WKK met 2.500 MW. Hiervan wordt 1.500 MW gerealiseerd in de glastuinbouw, waarbij is aangenomen dat een deel van de glastuinbouw verhuist van het Westland naar West-Friesland. In de industrie en de gebouwde omgeving wordt in dit scenario respectievelijk 700 en 300 MW aan extra WKK-vermogen gerealiseerd, gespreid over het land.

Voor het scenario Duurzame transitie is aangenomen dat door een stevige overheidssturing er een eerste stap naar een kleinschalige duurzame elektriciteitsvoorziening wordt gezet. Van decentrale WKK wordt een zeer beperkte bijdrage verwacht door achterblijvende economische ontwikkelingen. Al met al groeit het decentrale WKK-vermogen in dit scenario met circa 1.500 MW. Hiervan wordt 1.000 MW gerealiseerd in de glastuinbouw. In de industrie wordt in dit scenario WKK-vermogen afgestoten en op andere plaatsen bijgebouwd. De effectieve groei blijft beperkt tot 200 MW. In de gebouwde omgeving wordt, als gevolg van overheidsbeleid, 300 MW WKK-vermogen gerealiseerd. Dit vermogen zal voor een belangrijk deel bestaan uit micro-WKK in de bestaande bouw, homogeen verspreid over het land.

Het scenario Nieuwe burchten koerst sterk aan op de inzet van fossiele brandstoffen, met een nadruk op zelfvoorzienendheid. Daarbij ligt de inzet van decentrale WKK voor de hand. Daar staat echter tegenover dat er in dit scenario feitelijk geen economische groei is. In dit scenario wordt daarom een gemiddelde groei van het decentrale WKK-vermogen verwacht van 2.000 MW. WKK blijft in dit scenario relevant voor de glastuinbouw. In deze sector wordt een uitbreiding met 1.800 MW gerealiseerd. In de industrie en gebouwde omgeving samen wordt in dit scenario in totaal slechts 200 MW aan extra WKK-vermogen bijgebouwd.

Het scenario Geld regeert is gericht op fossiele brandstoffen, wat resulteert in een opwaarts effect op het WKK-vermogen. In dit scenario is een toename in de elektriciteitsvraag voorzien, die hoger is dan in elk ander scenario. De totale toename van kleinschalig WKK-vermogen is gesteld op 3.300 MW. Er is relatief veel tuinbouw die zich in dit scenario verplaatst van het Westland naar elders in het land. Het totale vermogen in de glastuinbouw neemt hierdoor toe met 2.000 MW. In de industrie en de gebouwde omgeving wordt in dit scenario respectievelijk 1.100 en 200 MW aan extra WKK-vermogen gespreid over het land gerealiseerd.

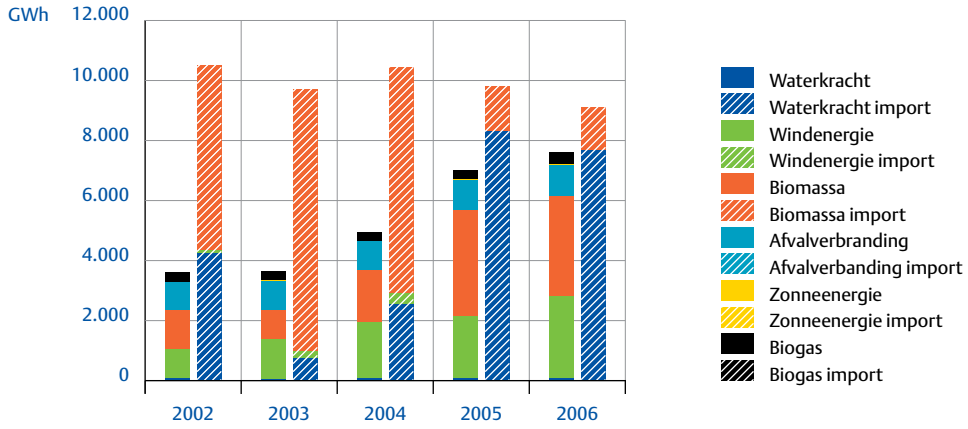
5.5 Ontwikkelingen in duurzame opwekking

Ontwikkelingen duurzame opwekking tot 2007

Zoals grafiek 5 laat zien is sinds 2002 de productie en het gebruik van duurzame elektriciteit in Nederland sterk gestegen. In totaal werd in Nederland in 2006 14% van het verbruik door duurzame bronnen gedekt. De binnenlandse productie van duurzame elektriciteit bedroeg in 2006 ruim 6% van de vraag en bestaat in hoofdzaak uit windenergie en het (bij)stoken van biomassa in centrales en afvalverbrandingsinstallaties.

grafiek 5

Duurzame elektriciteitsproductie



Ontwikkelingen 2007 en verder

De overheid heeft zich tot doel gesteld dat in 2010 9% van de elektriciteitsvraag duurzaam wordt opgewekt in 2010. In het regeerakkoord van het kabinet Balkenende-IV zijn concrete stappen aangekondigd voor de verdere ontwikkeling van een duurzame leefomgeving. Het kabinet wil met het project “Schoner en Zuiniger” bereiken dat er jaarlijks 2% energie wordt bespaard, het aandeel duurzame energie toeneemt tot 20% in 2020 en een reductie van de uitstoot van broeikasgassen met 30% in 2020 wordt gerealiseerd ten opzichte van 1990. De belangrijkste beleidsvoornemens voor de ontwikkeling van duurzame opwekking voor de regeerperiode 2007 tot 2012 zijn: de invoering van een nieuwe subsidieregeling voor de productie van duurzame energie gericht op innovatie van duurzame technieken en het streven naar uitbreiding van de capaciteit van wind op land met 2.000 MW, van offshore wind met 450 MW en van biomassaconversie met 500 MW.

Ontwikkeling windvermogen

Eind 2006 stond er 1.560 MW windvermogen opgesteld in Nederland, inclusief het offshore windpark voor de kust van Egmond. De overheidsdoelstelling van 2.000 MW extra windvermogen op land en 450 MW extra offshore windvermogen betekent dus een ruime capaciteitsverdubbeling in de komende vier jaar.

Tot dusver hebben negen bedrijven initiatieven ontwikkeld voor tientallen offshore windturbineparken, waarvoor de MER-procedures van start zijn gegaan. Gelet op de overheidsdoelstelling voor offshore wind zullen in de zichtperiode van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan waarschijnlijk slechts enkele van deze projecten worden gerealiseerd.

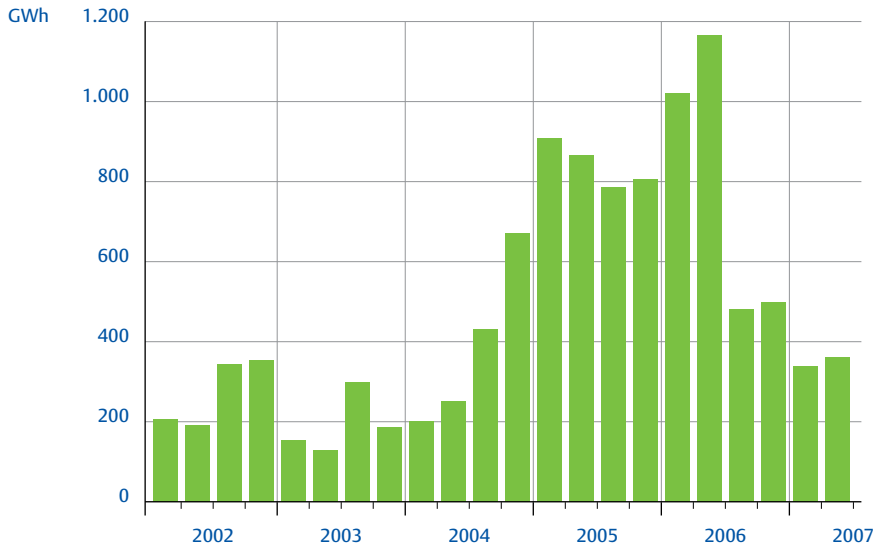
De totale som aan nieuwbouwplannen voor windvermogen in Nederland op basis van openbare informatie bedraagt bijna 1.500 MW inclusief twee offshore-windprojecten van 120 MW en 284 MW. In de opgaven door netbedrijven en producenten aan TenneT komt het totaal aan nieuwbouwplannen voor wind in de periode 2008-2014 uit op ruim 700 MW, waarvan 120 MW offshore wind.

Ontwikkeling biomassa

Ook het gebruik van biomassa als brandstof in de elektriciteitsvoorziening is nog steeds sterk subsidiegedreven. Dit blijkt onder meer uit de trendbreuk die zich midden vorig jaar heeft voorgedaan bij het bijstoken van biomassa in centrales (zie grafiek 6). Door verlaging van subsidies is het bijstoken van biomassa met tweederde gedaald.

grafiek 6

Elektriciteitsproductie uit biomassa in centrales



Ook voor de nabije toekomst is de verwachting dat er nog geen vormen van elektriciteitsopwekking uit biomassa zullen zijn, die kunnen concurreren met conventionele elektriciteitsproductie.
Dit betekent dat de overheidsdoelstelling tot uitbreiding van biomassavermogen met 500 MW voor de periode tot 2012 een bovengrens zal gaan vormen. Onduidelijk is nog welke biomassaconversietechnieken de overheid wil gaan subsidiëren. Waarschijnlijk zal het in alle gevallen gaan om kleinschalige technieken, die vanwege de aanvoer van brandstoffen verspreid over het land zullen worden gebouwd. Dit betekent dat de effecten voor het 380/220 kV-net beperkt zullen blijven tot hooguit een vermindering van de uitwisseling over de koppelingen met netten van lagere spanning.

5.6 Marges omtrent nauwkeurigheid en onzekerheid in de ontwikkeling van productievermogen

Inleiding

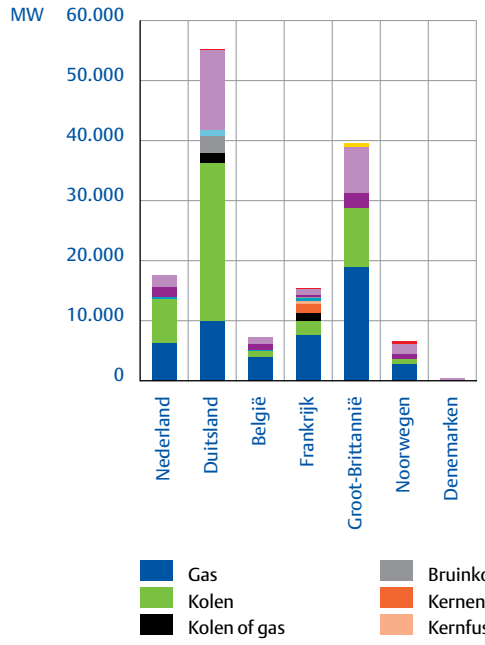
De totale som aan nieuwbouwprojecten voor thermisch vermogen, zoals in de officiële opgaven aan TenneT gemeld, overstijgt de geprognosticeerde groei van de belasting in de periode 2008-2014 met minimaal 10.000 MW. Inclusief de prognosecijfers over kleinschalig warmtekrachtvermogen en biomassa bedraagt het verschil met de geprognosticeerde groei minimaal 12.000 MW.

Gelet op het gegeven dat producenten bijna geen voornemens hebben om eenheden stil te leggen, betekent dit dat Nederland bij doorgang van (een deel van) deze projecten op termijn minder zal importeren en mogelijk zelfs een exporteur van elektriciteit kan worden. Om deze vooronderstelling te verifiëren zijn de ontwikkelingen van vraag en aanbod in Duitsland, Denemarken (vanwege markt-koppeling met Duitsland), België, Frankrijk (vanwege marktkoppeling met de Benelux), Groot-Brittannië en Noorwegen in kaart gebracht. Deze laatste twee landen zijn beschouwd vanwege de aanleg van kabelverbindingen. Voor al deze landen zijn op basis van openbare bronnen gegevens verzameld over de plannen tot uitbreiding en sluiting van productie-eenheden en de groei van de vraag.

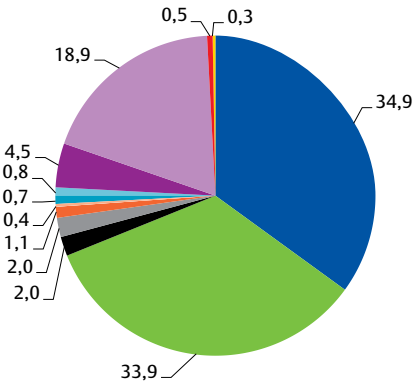
Grafiek 7 laat zien dat er in Duitsland en Groot-Brittannië aanzienlijk meer plannen voor uitbreiding van vermogen bestaan dan in de andere landen. Voor alle landen gezamenlijk bedraagt de omvang van de projectportefeuille ruim 106 GW, inclusief windvermogen. Voor de periode tot 2014 is er voor ruim 93 GW aan nieuwbouwplannen exclusief windvermogen.

grafiek 7/8

Totaal nieuwbouwplannen per brandstofsoort per land

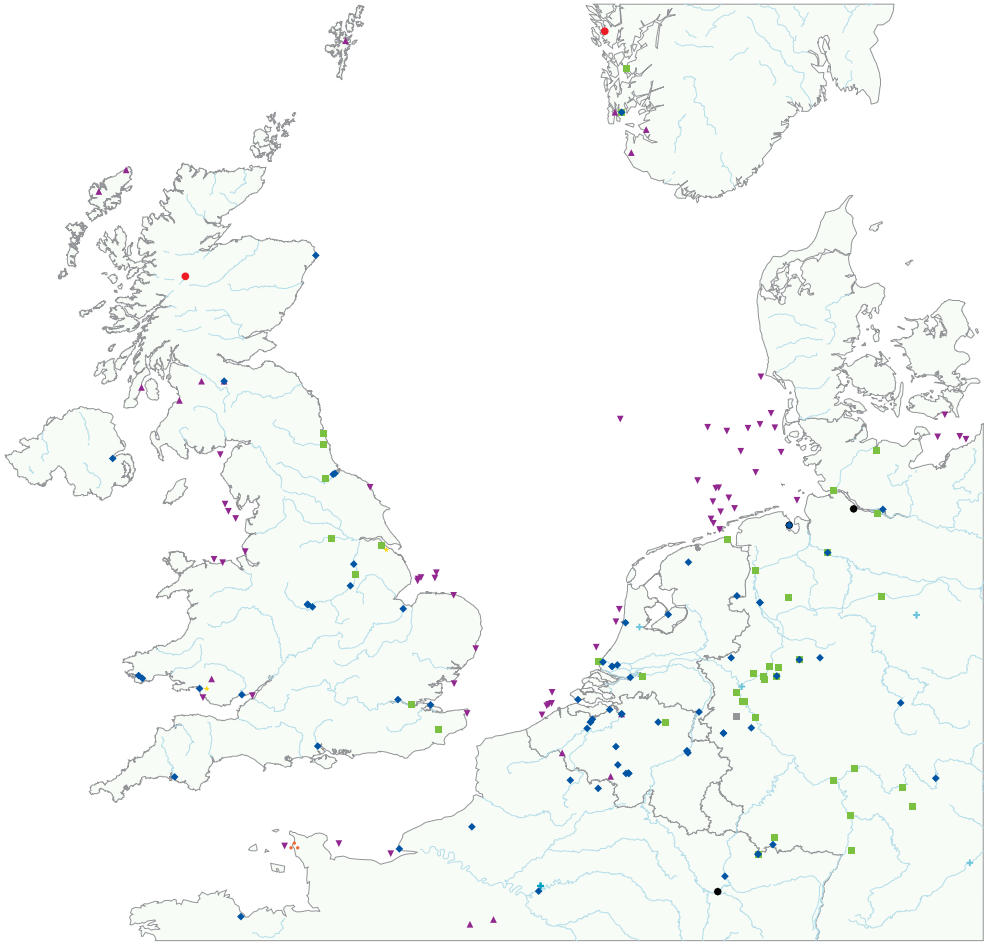


Procentueel aandeel per brandstofsoort (MW-basis)



kaart 11

Overzicht locaties nieuw productievermogen ≥60 MW (situatie tot en met 2014)



Gas (95)
Kolen (55)
Kolen of gas (5)
Bruinkool (3)
Kernenergie (1)
Kernfusie (1)
Biomassa (2)
Afval (7)
Onshore wind (30)
Offshore wind (69)
Waterkracht (4)
Overig duurzaam (2)

(Door kaartuitsnede zijn niet alle projecten zichtbaar)

Plannen voor nieuwbouw van productie-eenheden in omringende landen

Om inzicht te krijgen in de plannen voor nieuwbouw van productievermogen in de landen zoals hierboven beschreven is een literatuurstudie uitgevoerd, waarbij onder andere de nieuwsdiensten van Energeia, EnergieNed, Eurelectric, NRC en Financieel Dagblad plus de websites van energiebedrijven als bronnen zijn gehanteerd. De resultaten van deze inventarisatie zijn in kaart 11 weergegeven.

Ten opzichte van het opgestelde productievermogen in de verschillende landen neemt het vermogen bij realisatie van alle projectplannen toe met de percentages zoals in tabel 9 vermeld.

tabel 9

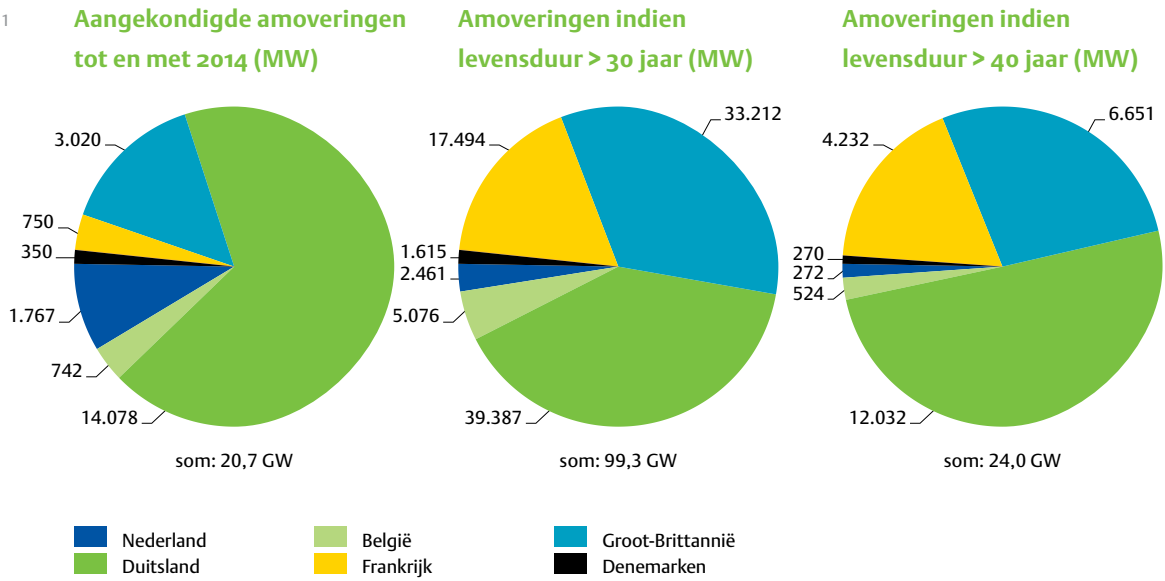
		NL	B	D	UK	F	N	DK	Totaal
Opgesteld vermogen 2006 exclusief wind	MW	20.235	16.159	118.902	81.137	114.433	28.686	9.434	388.986
Uitbreidingen tot 2015 exclusief wind	MW	14.750	5.030	31.095	27.749	12.362	3.665	32	94.683
Verhouding nieuwbouw/ opgesteld vermogen	%	73	31	26	34	11	13	0	24

Uit tabel 9 blijkt dat Nederland in verhouding de meeste uitbreidingsplannen kent. Daarnaast bestaan er ook in België, Duitsland en Groot-Brittannië verhoudingsgewijs aanzienlijke hoeveelheden uitbreidingsplannen.

Amovering of vervanging van productie-eenheden

Belangrijke vraag bij alle uitbreidingsplannen is in hoeverre deze plannen betrekking hebben op vervanging of uitbreiding van productiecapaciteit. Om hier meer inzicht in te krijgen zijn tevens de aankondigingen over sluiting van centrales verzameld. Gelet op onduidelijkheid over de volledigheid van deze aankondigingen is ook berekend hoeveel vermogen ter vervanging moet worden gebouwd wanneer eenheden uit bedrijf worden genomen die in 2007 ouder zijn dan 30 respectievelijk 40 jaar.

grafiek 9/10/11



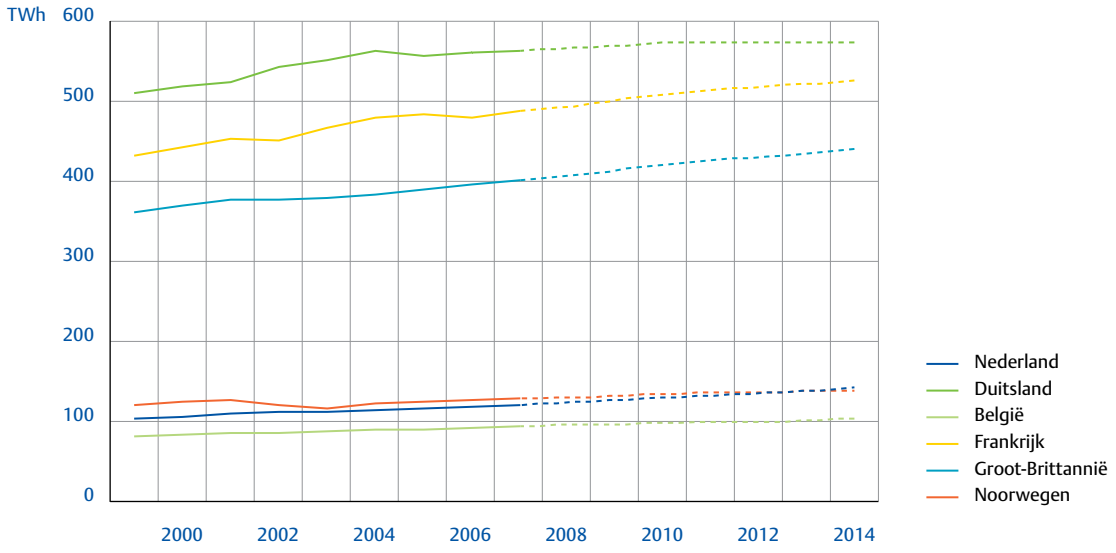
Het totaal aan aangekondigde sluitingen bedraagt ruim 20.000 MW. Wanneer wordt aangenomen dat eenheden na 30 jaar of ouder (peildatum 2007) worden stilgelegd, dan zal er bijna 100.000 MW aan vermogen verdwijnen. Sluiting van eenheden van 40 jaar of ouder betekent het wegvallen van bijna 24.000 MW aan vermogen.

Verbruiksontwikkeling in omringende landen

Voor bepaling van het import/export potentieel van de omringende landen is het ook noodzakelijk om naast de ontwikkelingen in productievermogen ook de belastingontwikkelingen van deze landen te kennen. In grafiek 12 zijn historische gegevens over vraagontwikkeling van UCTE gecombineerd met prognoses van Eurelectric (publicatie EurProg).

grafiek 12

Elektriciteitsverbruik in Nederland en omringende landen

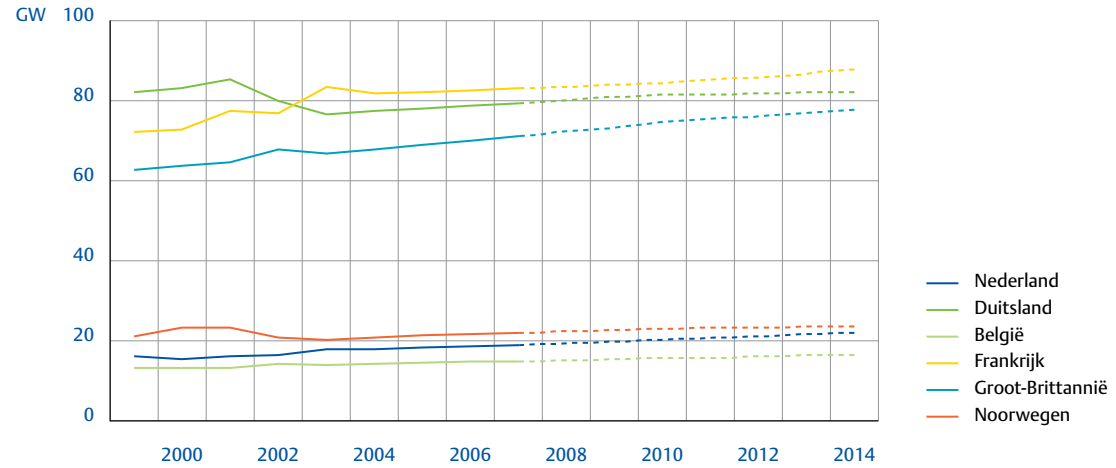


De grafiek toont dat voor de meeste landen de stijgende trend in het elektriciteitsverbruik van de afgelopen jaren zich ook de komende jaren voortzet. Alleen voor Duitsland en Noorwegen wordt voor de periode na 2010 een stabilisatie van de totale vraag verwacht.

De ontwikkeling van de piekbelasting (zie grafiek 13) laat een vergelijkbare trend zien. Hierbij moet opgemerkt worden dat de fluctuaties in de jaren 2001- 2003 waarschijnlijk het gevolg zijn van extreme weersituaties en een wisseling in definitie in bepaalde landen.

grafiek 13

Piekbelasting in Nederland en omringende landen



Voor de geselecteerde landen bedraagt de totale groei van de piekbelasting in de periode 2007 - 2014 circa 24.000 MW. Per land bedraagt de stijging:

tabel 10

		NL	B	D	UK	F	N	DK
Toename piekbelasting 2006 - 2014	MW	3.600	1.800	2.500	6.400	8.000	1.600	300
Procentuele toename piekbelasting 2006 - 2014	%	20	13	3	9	10	8	4

Exportpotentieel voor Nederland

In tabel 11 is voor de beschouwde landen het saldo bepaald van enerzijds de omvang van de projectportefeuille en anderzijds de som van amoveringen en benodigd vermogen voor opvang van de toenemende vraag. Hierbij is rekening gehouden met een reservefactor van 15% ter compensatie voor onderhoud en storing als vuistregel.

tabel 11

Saldo projectplannen (exclusief wind) ten opzichte van sluiting eenheden en groei elektriciteitsvraag

	Saldo opgesteld vermogen eind 2014 (MW)	NL	B	D	UK	F	N	DK	Totaal
A	Uitbreidingen exclusief wind tot 2015	14.750	5.030	31.095	27.749	12.362	3.665	32	94.683
B	Benodigd vermogen voor opvang vraaggroei tot 2015	4.100	2.100	2.900	7.400	9.200	1.900	300	27.900
C	Aangekondigde uitbedrijfname	1.357	742	14.078	3.020	750	0	350	20.297
	Saldo A - B - C	**9.293**	**2.188**	**14.117**	**17.329**	**2.412**	**1.765**	**-618**	**46.486**
D	Uitbedrijfname na 30 jaar	2.461	5.076	39.387	33.212	17.494	0	1.665	99.295
	Saldo A - B - D	**8.189**	**-2.146**	**-11.192**	**-12.863**	**-14.332**	**1.765**	**-1.933**	**-32.512**
E	Uitbedrijfname na 40 jaar	272	524	12.032	6.651	4.232	0	270	23.981
	Saldo A - B - E	**10.378**	**2.406**	**16.163**	**13.698**	**-1.070**	**1.765**	**-538**	**42.802**

Uit tabel 11 valt op basis van de benodigde capaciteitsuitbreiding om in de toenemende vraag te voorzien het volgende op te maken. Zowel voor de situatie dat de aangekondigde sluitingen zullen doorgaan als de situatie dat eenheden van 40 jaar of ouder worden gesloten, zal er in de meeste landen een surplus aan nieuw vermogen ontstaan ten opzichte van 2007. Dit surplus zal voor Duitsland en België nog wel met respectievelijk ruim 4.800 MW en 500 MW afnemen als de politieke plannen tot sluiting van kerncentrales zullen worden uitgevoerd.

Uitgaande van sluiting na 30 jaar ontstaat er in alle landen, behalve Nederland en Noorwegen, een negatief saldo. Onder deze aanname zouden er dus kansen voor elektriciteitsexport door het productiepark in Nederland kunnen ontstaan. Het is echter maar zeer de vraag of nationale overheden, vanuit het oogpunt van leveringszekerheid, een significante afname in opgesteld vermogen zullen accepteren. Verder leert ervaring dat sluiting na een levensduur van 30 jaar voor

de meeste typen productie-eenheden te vroeg is. Voor nucleaire eenheden wordt bijvoorbeeld al aangenomen dat een technische levensduur van 60 jaar haalbaar moet zijn en voor kolen-eenheden lijkt een levensduur van minimaal 40 jaar steeds meer praktijk te worden. Sluiting van eenheden na 30 jaar wordt daarom als weinig realistisch beschouwd.

Onzekerheid in de raming

Bovenstaande analyse laat zien dat ook in omringende landen er veel meer projecten voor nieuw-bouw zijn, dan op basis van de toenemende vraag en vervanging van oude eenheden noodzakelijk is. Wat dit precies voor de uitbreidingsplannen in Nederland betekent, is op dit moment moeilijk in te schatten. Geografisch gezien ligt Nederland gunstig voor het aanvoeren van brandstoffen als kolen, vloeibaar gas en biomassa. Daarom zijn met name de zeelocaties in trek als vestigingsplaats voor nieuwe productie-eenheden. Aan zee is bovendien voldoende koelwater beschikbaar. Daarnaast heeft ons land traditioneel een goede netinfrastructuur, met sterke internationale verbindingen. Tijdens de marktconsultatie echter die TenneT in 2006 heeft uitgevoerd, is duidelijk naar voren gekomen dat marktpartijen er van uit gaan dat niet alle nieuwbouwplannen in Nederland zullen worden gerealiseerd.

Vanuit de markt komen verder signalen dat investeren in elektriciteitsproductie de laatste tijd beduidend moeilijker is geworden. Dit zou het gevolg zijn van:

- stijgende investeringskosten door hogere materiaalkosten en schaarste aan bouwcapaciteit. Zo zou de prijs voor kolengestookte eenheden de laatste twee jaar met 25 tot 30% zijn gestegen en die voor gasgestookte eenheden met 10 tot 15%;
- de volle orderportefeuille van (toe)leveranciers, mede als gevolg van zware investeringen in de olie- en gassector, waardoor een wachtlijst van meerdere jaren is ontstaan voor levering van hoofdapparatuur voor centrales;
- onzekerheden over het Europees energiebeleid, waarin van een sterke groei van een duurzame energievoorziening wordt uitgegaan en zwaar wordt ingezet op energiebesparing, maar het nog onduidelijk is welke bijdrage de elektriciteitsvoorziening moet leveren;
- onzekerheden over de vraag welke maatregelen nationale overheden zullen treffen om de voorgestelde CO_2-emissiereductiedoelstellingen (niveau 1990) in 2020 te kunnen bereiken, zoals welk handelssyteem voor emissierechten en welk CO_2-prijsregime zullen gelden.

Wat verder opvalt bij bestudering van de projectportfolio's van alle landen is dat producenten nog steeds overwegend basislasteenheden blijven plannen, terwijl er waarschijnlijk binnen de levensduur van de nieuwe eenheden grote behoefte gaat ontstaan aan flexibel vermogen om fluctuaties in windvermogen op te vangen. Zo gaat de European Wind Energy Association er van uit dat in 2020 het windvermogen in Europa zal zijn toegenomen tot 180.000 MW.

Wanneer puur wordt gekeken naar de groei van het binnenlandse verbruik dan is er maximaal behoefte aan circa 4.600 MW extra productievermogen in Nederland. Een behoefte waarin grotendeels kan worden voorzien met importen uit Noorwegen en Groot-Brittannië en de groei van de decentrale warmtekrachteenheden. Hierbij moet worden aangetekend dat een deel van de elektriciteits-transporten mogelijk niet kan worden gerealiseerd door beperkingen van de netcapaciteit.

Aan de andere kant kunnen investeringen in productievermogen in Nederland aantrekkelijker zijn naarmate noodzakelijke uitbreiding van productievermogen in het buitenland achterblijft. Als ondergrens zou de uiteindelijke uitbreiding van het grootschalige productievermogen in Nederland voor de zichtperiode van dit plan kunnen blijven steken op enkele duizenden megawatten. Het totale nieuwbouw productievermogen waarvoor een aansluitcontract is of op korte termijn wordt getekend met netbeheerders kan als bovengrens worden beschouwd.

Gelet op bovenstaande valt het voor de uitbreidingsplannen in Nederland niet uit te sluiten dat zelfs de projecten waarvoor reeds een aansluitcontract is getekend, niet allemaal worden gerealiseerd.

5.7 Kwantificering belasting, grootschalige productie en interconnectie

Ondanks onzekerheden over de plannen voor nieuwbouw van grootschalig productievermogen, zijn in alle vier scenario's de projecten waarvoor een aansluitcontract (bijna) is getekend opgenomen (zie kaart 12).

De overige aannames voor de vier scenario's zijn:

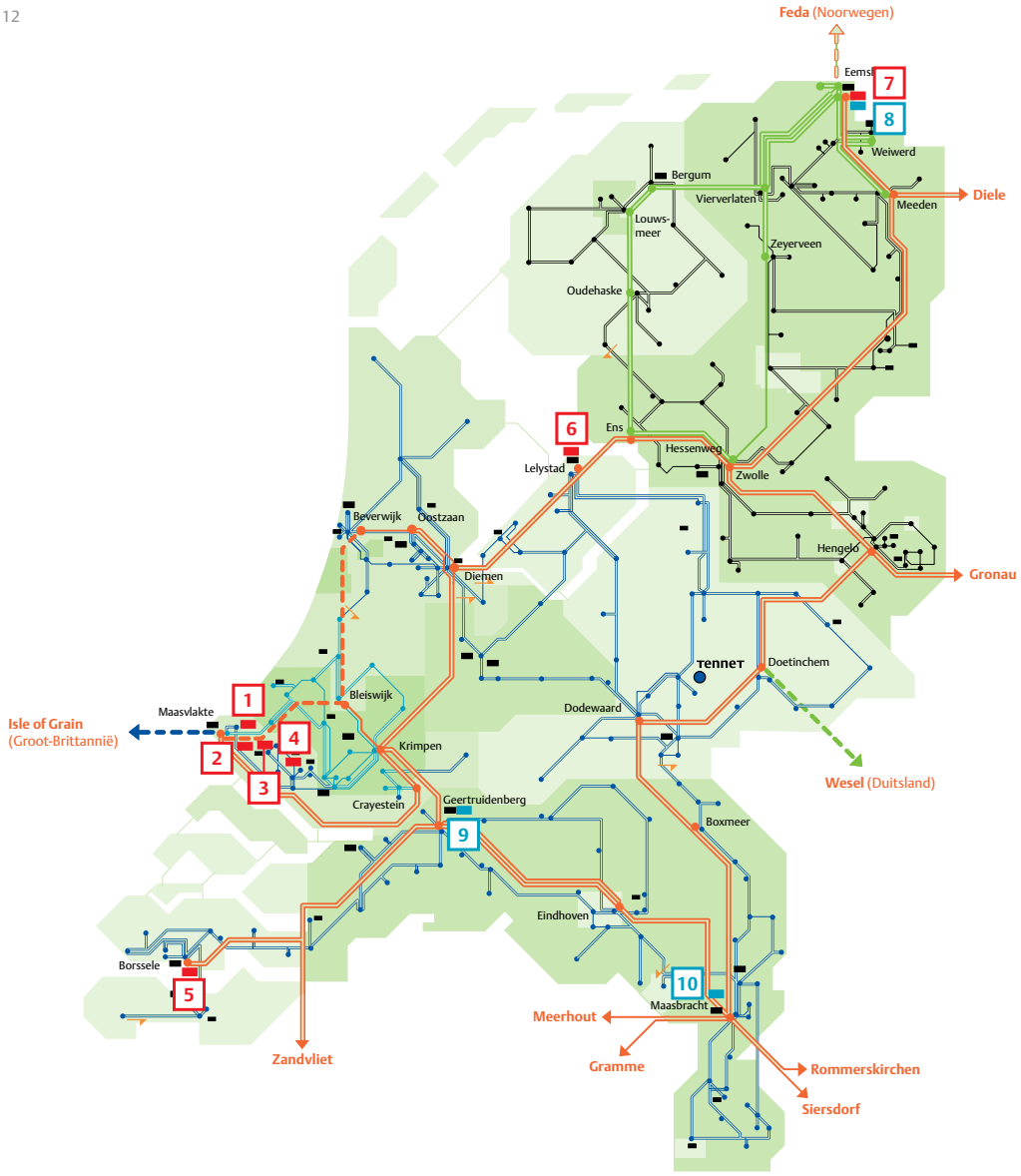
tabel 12

	Groene Revolutie			Duurzame Transitie			Nieuwe Burchten			Geld Regeert		
Onderzochte jaren	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**	**2008**	**2011**	**2014**
Landelijke Systeem Belasting (inclusief netverlies)	19.400	20.587	21.848	19.400	20.186	20.797	19.400	19.788	19.788	19.400	20.993	22.940
AC Import (-) uit / Export (+) naar B en D	-3.850	-2.000	-2.000	-3.850	0	0	-3.850	0	+5.650	-3.850	0	0
Additioneel prod.vermogen bovenop voorzien vermogen met aansluit-contract (totaal)	0	197	197	0	1.357	3.011	0	0	800	0	0	1.254
Sas van Gent - Delta	0	82	82	0	82	82	0	0	0	0	0	0
Delfzijl - Corus	0	115	115	0	115	115	0	0	0	0	0	0
Eemshaven - Electrabel	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0	800
Eemshaven - Advanced Power	0	0	0	0	0	1.200	0	0	0	0	0	0
Bergum - Electrabel (upgrade)	0	0	0	0	0	454	0	0	0	0	0	454
Maasvlakte - n.n.	0	0	0	0	600	600	0	0	0	0	0	0
Moerdijk - Essent	0	0	0	0	430	430	0	0	0	0	0	0
Schoonebeek - Nam	0	0	0	0	130	130	0	0	0	0	0	0
DC Import (-) uit / Export (+) naar N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-730	-730	-730
DC Import (-) uit / Export (+) naar GB	0	0	0	0	0	0	0	-1.320	-1.320	0	0	0

(Alle getallen in MW)

De geschetste ontwikkelingen in kleinschalig warmtekrachtvermogen zijn niet expliciet in de landelijke scenario's betrokken, omdat deze in de meeste gevallen leiden tot lagere uitwisselingen met de regionale netten, waardoor minder vermogen over het 380/220 kV-net hoeft te worden getransporteerd. Een uitzondering hierop vormt de ontwikkeling van warmtekrachtvermogen in het Westland dat in Hoofdstuk 6 wordt beschouwd. Specifieke ontwikkelingen in windvermogen zijn in excursies op de landelijke scenario's beschouwd.

kaart 12



Te bouwen vermogen met aansluitovereenkomst

1 E.ON kolencentrale, 1.070 MW

2 Electrabel kolen-/biomassacentrale, 800 MW

3 EnecoGen gascentrale, 870 MW

4 InterGen gascentrale, 450 MW

5 Delta Energy/EdF gascentrale, 920 MW

6 Electrabel gascentrale, 450 MW

7 NUON gas/kolenvergassingscentrale, 1400 MW

Te bouwen vermogen met aansluitovereenkomst in voorbereiding

8 RWE kolencentrales, 2 x 800 MW

9 Essent kolencentrale, 800 MW

10 Essent gascentrale (uitbreiding), 720 MW

6 Prognose transportbehoefte in Zuid-Holland in de periode 2008 - 2014

6.1 Uitgangspunten belastingontwikkeling

TenneT Zuid-Holland (TZH) is samen met ENECO Netbeheer de beheerder van het 150 kV-net in de provincie Zuid-Holland. Aangezien op het 150 kV-net in Zuid-Holland slechts enkele bijzondere elektriciteitsverbruikers (o.a. ten behoeve HSL en Betuweroute) zijn aangesloten, is bij de ontwikkeling van de capaciteitsvraag uitgegaan van de opgaven van de aangesloten netbeheerders ENECO Netbeheer, Continuon Netbeheer en Westland Energie Infrastructuur (WEI).

Bij de belastinggroei in Zuid-Holland neemt de glastuinbouwsector een cruciale rol in. Binnen deze sector is een proces van herstructurering en intensivering gaande. De ontwikkelingen in de glastuinbouw kenmerken zich door energie-intensieve teelt (belichting) en decentrale opwekking door middel van WKK-installaties. De groei aan assimilatiebelichting komt vooral van nieuwe bedrijven. Op deze nieuwe bedrijven wordt assimilatiebelichting gekoppeld aan een WKK, zodat de benodigde elektrische energie niet uit het net hoeft te komen. Deze trend is de afgelopen twee jaar bijvoorbeeld al te zien in het wintermaximum van station Westerlee. De verwachting is dat door deze trend de ontwikkeling van de maximumvraag in de tuinbouwsector redelijk stabiel zal blijven.

Toename van de belasting van 150 kV-net in Zuid-Holland is, volgens opgave van de aangesloten netbeheerders, wel te verwachten van autonome belastinggroei bij industrie, diensten en huishoudens.

Door de combinatie van belastinggroei en WKK ontstaan er op enkele stations van TZH steeds grotere variaties in vermogensuitwisseling. Als gevolg van de grote hoeveelheid WKK-vermogen in het Westland komt het zelfs voor dat vanuit het net van WEI wordt teruggeleverd aan het 150 kV-net. De verwachting van betrokken netbeheerders is dat de groei in opgesteld WKK-vermogen in het Westland en de B-driehoek voorlopig doorzet. Basis voor deze verwachting zijn de aanvragen die er voor nieuwe aansluitingen zijn of aanvragen om over een bestaande aansluiting terug te leveren.

6.2 Prognose van de belastingontwikkeling

De belastingprognoses van de onderliggende netten, zijn één op één overgenomen uit de opgaven van de netbeheerders zoals aan TZH verstrekt. Voor alle duidelijkheid moet opgemerkt worden dat het hierbij gaat om de belastinguitwisseling, waarin het vermogen van productievermogen kleiner dan 10 MW is verdisconteerd. Uitzondering hierop vormen de vele WKK's in het Westland (station Westerlee) die als één groep in een scenario zijn beschouwd. De 150 kV-belastinguitwisseling tussen ENECO en TZH in het industriegebied Europoort-Botlek is bepaald aan de hand van de opgaven van ENECO voor de individuele 150 kV-stations in dit gebied. Het startpunt van de prognose is gecontroleerd aan de hand van de gemeten maxima per station.

tabel 12 **Totale belasting in MVA volgens opgave (inclusief eenheden < 10 MW)**

Stations TZH	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Alblasserdam	96	97	147	147	147	147	147
Alphen	200	218	229	233	234	235	236
Dordrecht Merwedehaven	115	121	124	127	129	131	133
Dordrecht Noordendijk	83	91	66	67	62	63	64
Delft	174	187	193	197	183	187	192
Gouda	166	170	174	178	181	183	186
Den Haag	98	102	108	110	112	113	115
Krimpen	127	130	133	136	139	143	145
Leiden	207	212	216	220	221	222	223
Ommoord	171	175	178	182	185	188	193
Rotterdam Centrum	118	121	142	145	148	151	155
Rotterdam Marconistraat	225	229	226	230	235	239	243
Rotterdam Waalhaven	98	99	100	108	102	102	102
Rotterdam Zuidwijk	113	119	125	128	131	133	136
Rijswijk	212	217	221	225	214	217	221
Sassenheim	129	133	135	135	136	136	137
Voorburg	223	227	229	233	226	231	235
Westerlee	290	295	301	307	314	320	326
Ypenburg	0	0	0	0	51	52	54
Zoetermeer	152	165	175	184	194	204	213
Totaal	**2.997**	**3.108**	**3.222**	**3.292**	**3.344**	**3.397**	**3.456**

Stations ENECO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Botlek	443	450	367	367	367	367	367
Europoort	228	259	260	223	223	223	223
Geervliet	108	108	110	113	115	118	120
Geervliet Noorddijk	5	5	89	89	89	89	89
Merseyweg	113	113	113	113	113	113	113
Maasvlakte 150	121	167	179	189	207	231	241
Oudeland	71	77	85	88	91	94	96
Theemsweg	83	108	108	108	108	108	108
Tinte	0	0	0	0	0	0	0
Vondelingenweg	243	243	243	243	243	243	243
Arkel	124	127	130	132	135	137	138
Dordrecht Zuid	167	143	148	152	192	196	198
Walburg	0	59	79	80	82	83	84
Totaal	**1.706**	**1.859**	**1.911**	**1.897**	**1.965**	**2.002**	**2.020**

6.3 Prognose van de productie

Variaties in productie hebben, vanwege de schaalgrootte van productiemiddelen, een veel grotere invloed op de behoefte aan transportcapaciteit dan variaties in belasting. Dit is de reden dat gekozen is voor drie scenario's waarin de variatie in productie naar voren komt. Hierbij is rekening gehouden met het feit dat het 150 kV-net van Zuid-Holland geschikt dient te zijn om bij maximale productie de vermogens in het eigen net te kunnen verdelen en bij minimale productie de belasting te kunnen voeden vanuit het 380 kV-net. Dit alles met behoud van de randvoorwaarden zoals beschreven in de Netcode.

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan wordt in dit plan uitgegaan van een toename van productie door WKK op de 150 kV-stations Botlek, Europoort, Tinte en Westerlee van in totaal 1.000 MW, en van een toename van windvermogen met 110 MW aangesloten op het 150 kV-station Dordrecht Zuid.
Voor het basisscenario is ook gekeken naar de inzetbaarheid van de diverse productiemiddelen.

Colofon

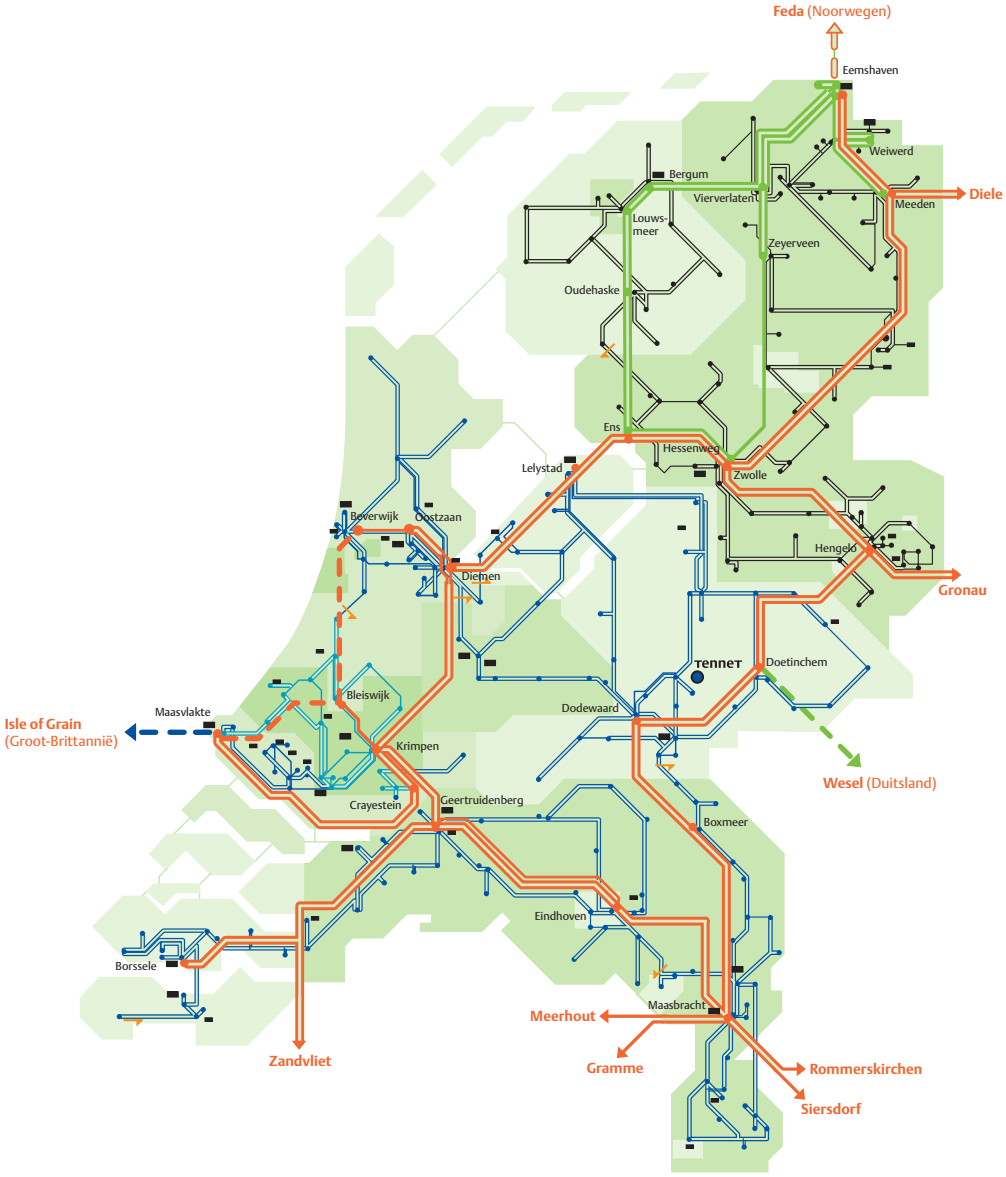
Samenstelling
TenneT TSO B.V.

Ontwerp
Loep ontwerp, Arnhem

Drukwerk
OBT/TDS PRINTMAILDATA, Schiedam

Nederlands transportnet

(per 1 juli 2007)



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