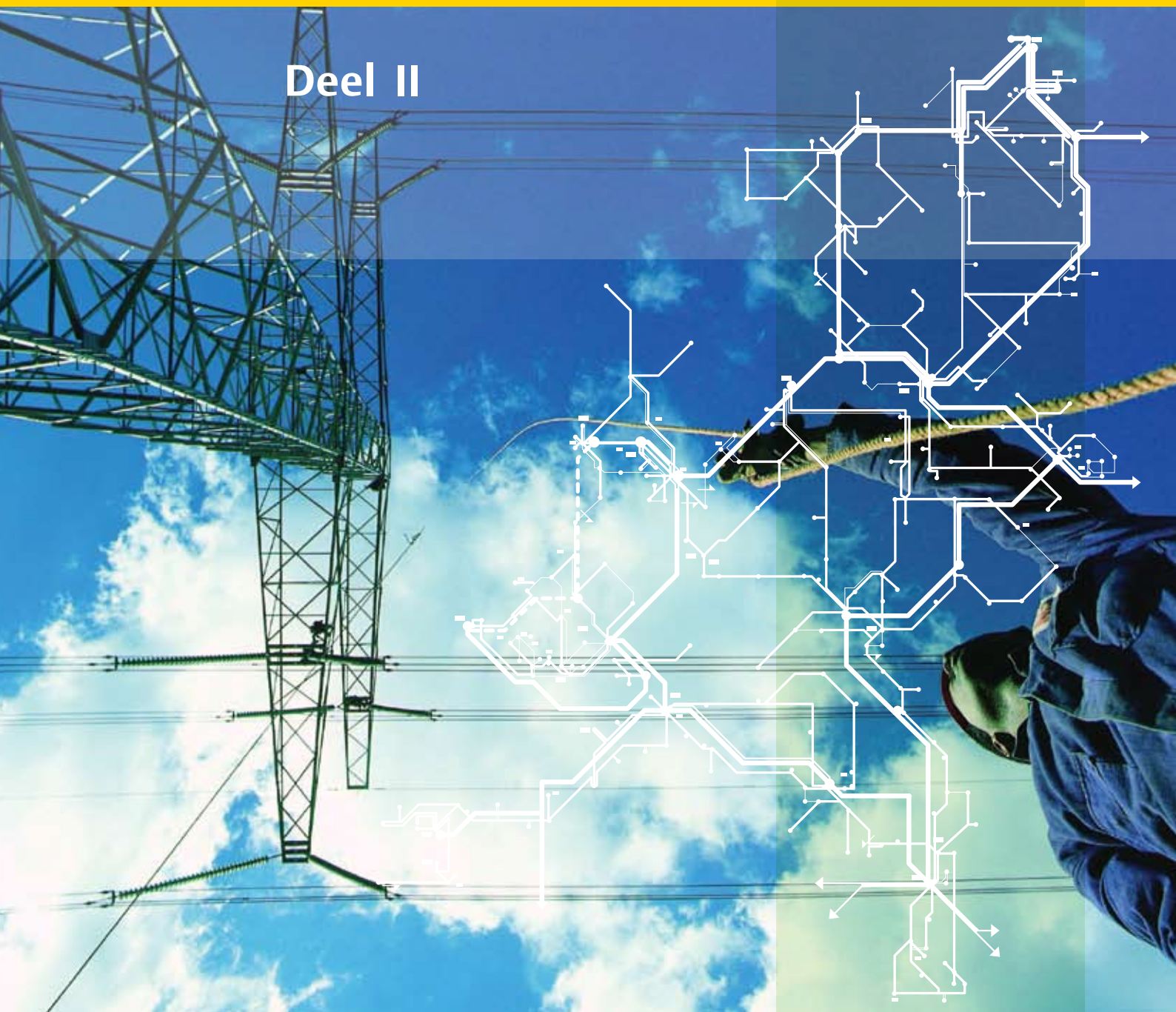


2008 - 2014

# Kwaliteits- en Capaciteitsplan

Deel II



tennet



# Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014

## Deel II

<b>7 Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>Overzicht 380/220 kV-net en voorziene uitbreidingen</b>	<b>5</b>
<b>8 Overzicht 380/220 kV-net</b>	<b>7</b>
8.1 Overzicht 380/220 kV-verbindingen	7
8.2 Overzicht 380/220 kV-koppeltransformatoren	9
8.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen	9
8.4 Overzicht grensoverschrijdende 380 kV-verbindingen	11
8.5 Aansluiting regionale netbeheerders	12
8.6 Netaanpassingen in de periode 2006 - 2007	14
<b>9 Knelpunten en maatregelen 380/220 kV-net</b>	<b>15</b>
9.1 Inleiding	15
9.2 Referentiescenario Groene Revolutie	20
9.3 Scenario Duurzame Transitie	33
9.4 Scenario Nieuwe Burchten	38
9.5 Scenario Geld Regeert	48
9.6 Essent Netwerk - Noord	53
9.7 Continuon Netbeheer - Friesland	58
9.8 Continuon Netbeheer - Flevoland, Gelderland en Utrecht	61
9.9 Continuon Netbeheer - Noord-Holland	65
9.10 TenneT Zuid-Holland	69
9.11 Delta Netwerkbedrijf	74
9.12 Essent Netwerk-Zuid (Brabant)	78
9.13 Essent Netwerk-Zuid (Limburg)	81
<b>Overzicht 150 kV-net TenneT Zuid-Holland en voorziene uitbreidingen</b>	<b>85</b>
<b>10 Overzicht 150 kV-net TenneT Zuid-Holland</b>	<b>87</b>
10.1 Geografische ligging	87
10.2 Overzicht 150 kV-verbindingen	89
10.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen	89
10.4 Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning	90
10.5 Netaanpassingen in de periode 2006 - 2007	92
<b>11 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net TenneT Zuid-Holland</b>	<b>93</b>
11.1 Inleiding	93
11.2 Netberekeningen	93
11.3 TenneT Zuid-Holland scenario Basis	94
11.4 TenneT Zuid-Holland scenario Plus	98
11.5 TenneT Zuid-Holland scenario Min	101
11.6 Aankoppelingen met distributienetten	104

---

## Deel I

1 Inleiding	
2 Kwaliteitsbeheersing TenneT	
3 Marktwerking en de fysische werking van elektriciteit	
4 Langetermijnvisie op de ontwikkeling van het Nederlandse transportnet	
5 Prognose landelijke transportbehoefte in de periode 2008 - 2014	
6 Prognose transportbehoefte in Zuid-Holland in de periode 2008 - 2014	

# **Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014**

## **Deel II**

Arnhem, december 2007



## 7 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 “Beoordelings-systeem 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.

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. 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.

In de hoofdstukken 1 tot en met 6 van deel I wordt aandacht besteed aan de kwaliteitsbeheersing bij TenneT, de prognose van de transportbehoefte en de langetermijnvisie. Het volledige eindrapport over de langetermijnvisie 2030 is in een aparte bijlage toegevoegd. Tevens is er in navolging op het vorige plan een themahoofdstuk opgenomen. Dit hoofdstuk beschrijft de eisen die in een internationale marktomgeving worden gesteld aan het elektriciteitssysteem ter borging van de leveringszekerheid.

### Deel II

In deel II wordt uitgebreid ingegaan op de maatregelen die TenneT voorziet om aan de toekomstige transportbehoefte te kunnen voldoen voor zowel het 380/220 kV-net als het 150 kV-net van TenneT in Zuid-Holland. Voor het vaststellen van de knelpunten en bijbehorende maatregelen voor beide netten is door TenneT de volgende methodiek gehanteerd:

- het in samenwerking met regionale netbeheerders vertalen van de resultaten van marktverkenningen (zie hiervoor de hoofdstukken vijf en zes uit deel I) in regionale scenario's, inclusief inzetschema's van productie-eenheden;

- toetsing van de scenario's aan de criteria van de Netcode door uitvoering van *loadflow*-berekeningen;
- beschrijving van de maatregelen die TenneT noodzakelijk acht om geconstateerde knelpunten op te lossen;
- bilaterale afstemming van voorgenomen maatregelen met de betrokken regionale en internationale netbeheerders om een coherente aanpak van de knelpunten zeker te stellen.

In hoofdstuk acht wordt een technisch overzicht gepresenteerd van het 380/220 kV-net en van de uitbreidingsmaatregelen die TenneT in 2005 en 2006 heeft uitgevoerd.

Hoofdstuk negen beschrijft de uitgevoerde analyses van het landelijk hoogspanningsnet en van de koppelingen met de regionale netten. Tevens komen de voorziene maatregelen om de geïdentificeerde knelpunten uit de analyses op te lossen aan bod.

In hoofdstuk tien wordt een technisch overzicht gepresenteerd van het 150 kV-net van TenneT Zuid-Holland en van de uitbreidingsmaatregelen die zij in 2005 en 2006 heeft uitgevoerd.

Het plan wordt afgesloten met hoofdstuk elf waarin de uitgevoerde analyses van zowel het 150 kV-net van TenneT Zuid-Holland als van de koppelingen met andere netbeheerders op het betreffende net worden gepresenteerd. Ook hier komen de voorziene maatregelen om de geïdentificeerde knelpunten uit de analyses op te lossen aan bod.

In een bijlage die alleen op onze internetsite zal worden gepubliceerd ([www.tennet.org](http://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.

## Overzicht 380/220 kV-net en voorziene uitbreidingen





# 8 Overzicht 380/220 kV-net

## 8.1 Overzicht 380/220 kV-verbindingen

TenneT voert in Nederland het beheer over het 380/220 kV-transportnet, de verbindingen met de regionale netbeheerders (transformatoren) en de buitenlandverbindingen tot aan de grens met België en Duitsland. De geografie van het net per 1 juli 2007 is te vinden op de binnenkant van de omslag. Tabel 1 geeft een overzicht van de omvang en capaciteit van het 380 kV-net.

tabel 1

Verbindingen binnenland	Lengte verbinding	Aantal circuits	Lengte kabel	Lengte lijn	Nominale transport-capaciteit	Maximale ontwerp-transport-capaciteit <sup>2)</sup>	Lengte circuits
	km		km	km	MVA	MVA	km
Beverwijk-Oostzaan 380 kV	15,8	1		15,8	1.900	1.975	15,8
Crayestein-Krimpen a/d IJssel 380 kV	14,6	2		14,6	2.635	3.080	29,2
Diemen-Ens 380 kV	71,7	2		71,7	1.645	1.975	143,4
Dodewaard-Doetinchem 380 kV	44,4	2		44,4	1.645	1.975	88,8
Doetinchem-Hengelo 380 kV	58,5	2		58,5	1.645	1.975	117,0
Eemshaven-Eemshaven Converterstation 380 kV	1,2	1	1,2		940		1,2
Eemshaven-Meeden 380 kV	37,2	2		37,2	2.750	3.140	74,4
Ens-Zwolle 380 kV	31,4	2		31,4	180	1.975	62,8
Geertruidenberg-Borssele 380 kV <sup>1)</sup>	99,2	1		99,2	450	1.975	99,2
Geertruidenberg-Eindhoven 380 kV	63,6	3		63,6	1.645	1.975	190,8
Krimpen-Bleiswijk 380 kV <sup>1)</sup>	17,8	1		17,8	500	3.080	17,8
Krimpen-Diemen 380 kV	57,3	1		57,3	1.645	1.975	57,3
Krimpen-Geertruidenberg 380 kV	33,7	2		33,7	1.645	1.975	67,4
Krimpen-Oostzaan 380 kV	72,7	1		72,7	1.645	1.975	72,7
Maasbracht-Dodewaard 380 kV	99,4	2		99,4	1.645	1.975	198,8
Maasbracht-Eindhoven 380 kV	48,5	2		48,5	1.645	1.975	97,0
Maasvlakte-Crayestein 380 kV	65,7	2	0,2	65,7	2.635	3.080	131,4
Oostzaan-Diemen 380 kV	15,3	1		15,3	1.900	1.975	15,3
Zwolle-Hengelo 380 kV	60,5	2		60,5	1.645	1.975	121,0
Zwolle-Meeden 380 kV	107,3	2		107,3	2.750	3.140	214,6
<b>Totaal</b>	<b>1.015,8</b>	<b>34</b>	<b>1,4</b>	<b>1.014,6</b>			<b>1.815,9</b>

<sup>1)</sup> Beperking door transformator

<sup>2)</sup> Of deze capaciteit in de praktijk gerealiseerd kan worden, zal per lijn onderzocht moeten worden. Voor lijnen waar deze uitbreiding tot de mogelijkheden behoort, zullen er minimaal in de bijbehorende stations veranderingen in meetapparatuur moeten worden aangebracht.

Tabel 2 geeft een overzicht van de omvang en capaciteit van het 220 kV-net in de provincies Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel.

tabel 2

Verbindingen binnenland	Lengte verbinding	Aantal circuits	Lengte kabel	Lengte lijn	Nominale transportcapaciteit	Maximale ontwerp-transportcapaciteit <sup>1)</sup>	Lengte circuits
	km		km	km	MVA	MVA	km
Hessenweg-Ens 220 kV	31,2	2		31,2	953	1.145	62,4
Oudehaske-Ens 220 kV	43,2	2		43,2	953	1.145	86,4
Zeyerveen-Hoogeveen 220 kV	32,1	1		32,1	457	533	32,1
Hessenweg-Hoogeveen 220 kV	31,7	1		31,7	457	533	31,7
Louwsmeer-Bergum 220 kV	10,7	2		10,7	953	1.145	21,4
Louwsmeer-Oudehaske 220 kV	28,3	2		28,3	953	1.145	56,6
Robbenplaat-Schildmeer 220 kV	15,9	2		15,9	2.750	3.140	31,8
Eemshaven-Eemshaven Oost 220 kV	0,9	2	0,9		230		1,8
Bergum-Vierverlaten 220 kV	32,3	2		32,3	953	1.145	64,6
Vierverlaten-Robbenplaat 220 kV	39,8	2		39,8	884	960	79,6
Vierverlaten-Eemshaven 220 kV	39,8	2		39,8	884	960	79,6
Schildmeer-Weiwerd 220 kV	8,1	2		8,1	884	960	16,2
Schildmeer-Meeden 220 kV	20,8	2		20,8	2.750	3.140	41,6
Vierverlaten-Zeyerveen 220 kV	23,6	2		23,6	457	533	47,2
Eemshaven-Robbenplaat Rail-A 220 kV	0,04	2		0,04	953	1.145	0,1
Meeden 220 kV-Meeden 380 kV	0,2	1		0,2	750	750	0,2
<b>Totaal</b>	<b>358,6</b>	<b>29</b>	<b>0,9</b>	<b>357,7</b>			<b>653,3</b>

<sup>1)</sup> Of deze capaciteit in de praktijk gerealiseerd kan worden, zal per lijn onderzocht moeten worden. Voor lijnen waar deze uitbreiding tot de mogelijkheden behoort, zullen er minimaal in de bijbehorende stations veranderingen in meetapparatuur moeten worden aangebracht.

## 8.2 Overzicht 380/220 kV-koppeltransformatoren

Het 220 kV-net in de vier noordelijke provincies is gekoppeld met het 380 kV-net via de transformatoren vermeld in tabel 3.

tabel 3

Station	Aantal	Primaire spanning kV	Secundaire spanning kV	Capaciteit MVA
Eemshaven	1	380	220	750
Eemshaven	1	380	220	750
Ens	1	380	220	500
Ens	1	380	220	500
Meeden	1	380	220	750
<b>Totaal</b>	<b>5</b>			<b>3.250</b>

## 8.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen

Om momenten met lage spanning te kunnen beheersen heeft TenneT op de volgende stations condensatorbanken geïnstalleerd:

tabel 4

Station	Aantal	Vermogen Qnom Mvar
Eemshaven Converterstation 380 kV	1	106
Eemshaven Converterstation 380 kV	1	106
Diemen 380 kV	1	150
Diemen 380 kV	1	150
Krimpen 380 kV	1	150
Krimpen 380 kV	1	150
Ens 220kV	1	150
Ens 220kV	1	150
Weiwerd 220 kV	1	150
<b>Totaal</b>	<b>9</b>	

Voor het beheersen van de spanning op momenten dat de belasting laag is, heeft TenneT op de volgende stations laadstroomcompensatiespoelen geïnstalleerd:

tabel 5

Station	Aantal	Spoel Unom kV	Vermogen Qnom Mvar
Diemen 380 kV	1	50	45
Diemen 380 kV	1	50	45
Diemen 380 kV	1	50	50
Diemen 380 kV	1	50	45
Dodewaard 380 kV	1	50	45
Dodewaard 380 kV	1	50	45
Doetinchem 380 kV	1	50	45
Doetinchem 380 kV	1	50	45
Geertruidenberg 380 kV	1	50	75
Geertruidenberg 380 kV	1	50	75
Krimpen 380 kV	1	50	100
Krimpen 380 kV	1	50	100
Krimpen 380 kV	1	50	45
Maasvlakte 380 kV	1	50	45
Maasvlakte 380 kV	1	50	75
Eemshaven 380/220 kV	1	50	75
Eemshaven 380/220 kV	1	50	75
Ens 380/220 kV	1	50	75
Ens 380/220 kV	1	50	75
Meeden 380/220 kV	1	50	75
<b>Totaal</b>	<b>20</b>		

## 8.4 Overzicht grensoverschrijdende 380 kV-verbindingen

De aansluiting met de transportnetten van België en Duitsland vindt plaats via vijf verbindingen die in totaal tien circuits bevatten (zie tabel 6). Naast deze verbindingen is er ook nog een 164 MVA-verbinding op 150 kV-niveau met België tussen Maldegem en Oostburg. Deze fungeert als noodkoppeling. In deze tabel wordt de capaciteit van de circuits in zowel Nederland als het buitenland vermeld. De laagste waarde bepaalt de capaciteit van het totale circuit.

tabel 6

Land	Buitenlandse TSO	Begin- en eindstation grensoverschrijdende verbindingen	Lengte verbinding	Aantal circuits	Nominale transport-capaciteit Nederland <sup>4)</sup>	Maximale ontwerp-transport-capaciteit Nederland	Nominale transport-capaciteit buitenland <sup>5)</sup>	Lengte circuits
					MVA	MVA	MVA	km
België	Elia	Borssele-Zandvliet 380 kV <sup>1)</sup>	45,5	1	450	1.645	1.645	45,5
	Elia	Geertruidenberg-Zandvliet 380 kV <sup>1)</sup>	66,7	1	1.645	1.645	1.645	66,7
	Elia	Maasbracht-van Eyck 380 kV <sup>2)</sup>	8,1	1	1.645	1.645	1.350	8,1
	Elia	Maasbracht-van Eyck 380 kV <sup>3)</sup>	8,1	1	1.645	1.645	1.420	8,1
Duitsland	E.ON Netz	Meeden-Diele 380 kV	16,5	1	1.645	1.645	1.370	16,5
	E.ON Netz	Meeden-Diele 380 kV	16,5	1	1.645	1.645	1.370	16,5
	RWE Tr.netz Strom	Hengelo-Gronau 380 kV	16,4	1	1.645	1.645	710	16,4
	RWE Tr.netz Strom	Hengelo-Gronau 380 kV	16,4	1	1.645	1.645	710	16,4
	RWE Tr.netz Strom	Maasbracht-Rommerskirchen 380 kV (Selfkant)	10,5	1	1.645	1.645	1.700	10,5
	RWE Tr.netz Strom	Maasbracht-Siersdorf 380 kV (Selfkant)	10,5	1	1.645	1.645	1.700	10,5
<b>Totaal</b>			<b>215,1</b>	<b>10</b>				<b>215,1</b>

<sup>1)</sup> via locatie Kreekrak <sup>2)</sup> voorheen Gramme <sup>3)</sup> voorheen Meerhout <sup>4)</sup> beperkt door transformator in Borssele

<sup>5)</sup> beperkt door dwangregeltransformator in Gronau

## 8.5 Aansluiting regionale netbeheerders

Het landelijk hoogspanningsnet en de regionale netten zijn op elkaar aangesloten met koppelpunten. Alle regionale netbeheerders zijn aangesloten via één of meerdere koppelpunten, waarin één of meerdere transformatoren zijn opgesteld. Tabel 7 geeft een overzicht van de koppelpunten per regionaal net, met vermelding van de capaciteit van de opgestelde transformatoren.

tabel 7

Netbeheerder	Regio	Koppelpunt	Primaire spanning kV	Secundaire spanning kV	Capaciteit MVA	
Essent Netwerk Noord	Overijssel, Groningen en Drenthe	Hessenweg	220	110	370	
			220	110	350	
			220	110	350	
		Hengelo	380	110	350	
			380	110	350	
		Vierverlaten	220	110	200	
			220	110	200	
			220	20	80	
			220	20	80	
		Meeden	220	110	370	
			220	20	80	
			220	20	80	
		Zeyerveen	220	110	200	
			220	110	200	
		Weiwerd	220	110	350	
			220	20	80	
			220	20	80	
			Eemshaven-oost	220	20	80
				220	20	80
			<b>Totaal Regio</b>			
Essent Netwerk Zuid	Noord-Brabant	Eindhoven	380	150	500	
			380	150	450	
			380	150	450	
			380	150	450	
		Geertruidenberg	380	150	450	
			380	150	450	
		<b>Totaal Regio</b>				<b>2.750</b>
	Limburg	Maasbracht	380	150	450	
			380	150	450	
			380	150	450	
		reserve transformator	380	150	500	
		Boxmeer	380	150	500	
		<b>Totaal Regio</b>				<b>2.350</b>

Netbeheerder	Regio	Koppelpunt	Primaire spanning kV	Secundaire spanning kV	Capaciteit MVA	
Continuon Netbeheer	Gelderland en Flevoland	Dodewaard	380	150	500	
			380	150	450	
			380	150	450	
		Lelystad	380	150	500	
		Doetinchem	380	150	450	
			380	150	500	
	<b>Totaal Regio</b>				<b>2.850</b>	
	Friesland	Oudehaske	220	110	200	
			220	110	200	
		Louwsmeer	220	110	200	
			220	110	200	
		Bergum	220	110	200	
			220	110	200	
	<b>Totaal Regio</b>				<b>1.200</b>	
	Noord-Holland	Diemen		380	150	450
				380	150	450
				380	150	500
				380	150	450
		Beverwijk	380	150	500	
		Oostzaan	380	150	500	
			380	150	500	
			380	150	500	
		<b>Totaal Regio</b>				<b>3.850</b>
Delta Netwerkbedrijf		Zeeland	Borssele	380	150	450
			380	150	450	
	<b>Totaal Regio</b>				<b>900</b>	
TenneT Zuid Holland	Zuid-Holland	Krimpen	380	150	450	
			380	150	500	
			380	150	450	
		Crayestein	380	150	500	
			380	150	500	
			380	150	500	
		Maasvlakte	380	150	450	
			380	150	450	
		380	150	500		
	Bleiswijk	380	150	500		
<b>Totaal Regio</b>				<b>4.800</b>		

## 8.6 Netaanpassingen in de periode 2006 - 2007

In 2006 en 2007 zijn er wijzigingen in het 380/220 kV-net aangebracht. Hierdoor is de transportcapaciteit van sommige verbindingen en koppelpunten vergroot (zie tabel 8).

tabel 8

Object	Locatie	Capaciteit MVA	In bedrijf (kwartaal)	Uit bedrijf (kwartaal)
380 kV-station	Oostzaan 380 kV	-	Q2 2006	
380 kV-station	Beverwijk 380 kV	-	Q2 2006	
380 kV-station	Eemshaven Converterstation 380 kV	-	Q4 2007	
380 kV-circuit	Krimpen-Diemen 380 kV zwart	1.645		Q2 2006
380 kV-circuit	Krimpen-Oostzaan 380 kV zwart <sup>1)</sup>	1.645	Q2 2006	
380 kV-circuit	Oostzaan-Diemen 380 kV grijs <sup>1)</sup>	1.900	Q2 2006	
380 kV-circuit	Beverwijk-Oostzaan 380 kV zwart <sup>1)</sup>	1.645	Q2 2007	
380 kV-circuit	Eemshaven Converterstation-Eemshaven 380 kV	940	Q4 2007	
380/150 kV-transformator	Beverwijk 380 kV	500	Q2 2006	
380/150 kV-transformator	Oostzaan 380 kV	1.500	Q2 2006	
380/220 kV-transformator	Eemshaven 380 kV	750	Q4 2007	
450 kV-circuit	Eemshaven Converterstation-Feda 450 kV DC (N)	800	Q4 2007	

<sup>1)</sup> Deze circuits worden nu gebruikt in het 380 kV-net



# 9 Knelpunten en maatregelen 380/220 kV-net

## 9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de netberekeningen toegelicht die zijn uitgevoerd bij de toetsing van de landelijke scenario's en de regionale varianten aan de netontwerpcriteria. Voor de geconstateerde knelpunten worden de mogelijke maatregelen om deze op te heffen beschreven. Tevens zijn de relevante verschillen ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2006-2012 aangegeven ten aanzien van de in de scenariokeuze geconstateerde knelpunten en maatregelen.

### Netberekeningen

De functie van het hoogspanningsnet is het faciliteren van door marktpartijen gewenste leveringen en afnamen van elektrische energie. Het resultaat van deze leveringen en afnamen zijn vermogens-transporten in het hoogspanningsnet. Om te bepalen of deze vermogenstransporten met het huidige net zijn te realiseren, zijn *loadflow*-berekeningen (bepalen van stations-spanningen en vermogensstromen), kortsluitberekeningen (bepalen van kortsluitstromen) en stabiliteitsberekeningen (bepalen van de dynamische stabiliteit van het systeem) noodzakelijk.

Voor de toetsing van het huidige net aan de daarvoor in de Netcode gegeven criteria zijn in dit kader voor alle transportsenario's *loadflow*-berekeningen uitgevoerd, waarmee de te verwachten maximale vermogensstromen zijn bepaald. Vermogensstromen in hoogspanningsnetten worden bepaald door de topologie en de schakeltoestand van het hoogspanningsnet, de inzet van het productievermogen en de verdeling van de belasting over de hoogspanningsstations. Elke wijziging in topologie (bijvoorbeeld onderhoud of uitval van netelementen), productie-inzet of belasting resulteert in andere vermogensstromen, die door middel van een nieuwe *loadflow*-berekening moeten worden bepaald.

Een vermogensstroom over een circuit of transformator wordt als toelaatbaar aangemerkt als deze niet meer bedraagt dan 110% van de nominale transportcapaciteit van het betreffende circuit of transformator. Uitzondering op deze grenswaarde vormt uitval van een railsysteem, waarbij voor transformatoren aangesloten op het parallelle railsysteem tijdelijk vermogensstromen tot 150% van de nominale transportcapaciteit als toelaatbaar worden aangemerkt.

Met de *loadflow*-berekeningen worden ook de spanningen op de stations onder de verschillende omstandigheden berekend. Wanneer de spanningen meer dan 10% afwijken van de nominale waarde, dan is dat ontoelaatbaar. Problemen in het huidige net ten aanzien van kortsluitvastheid en stabiliteit zijn vermeld voor die gevallen en situaties waar dat van toepassing is.

Voor dit plan is het aantal door te rekenen momenten beperkt tot een aantal relevante wintersituaties voor de jaren 2008, 2011 en 2014. Knelpunten en probleemsituaties in de tussenliggende jaren zijn afgeleid van de berekeningsresultaten van de doorgekeerde jaren.

### **Aanpassingen Rekenmodel**

Bij het doorrekenen van de situaties is uitgegaan van het UCTE-rekenmodel van het jaar 2007. Aangezien er wordt gerekend voor de jaren 2008, 2011 en 2014 zijn de geplande dwarsregeltransformatoren in de interconnectoren tussen Nederland en België inbedrijf verondersteld. De instellingen van deze transformatoren zijn zodanig gekozen dat de grensoverschrijdende transporten binnen de bandbreedte blijven van de binnen ETSO afgestemde Net Transfer Capacity waarden. De instelling van de dwarsregeltransformatoren in Duits – Nederlandse interconnectoren (te Meeden en Gronau) zijn zodanig verondersteld dat de verdeling van de transporten over de Duits – Nederlandse interconnectoren zoveel mogelijk gelijk zijn.

Voor het Nederlandse deel van dit model is een gedetailleerd model (110 kV tot en met 380 kV) ingebracht dat de situatie van het hoogspanningsnet van 2008 weergeeft. Ten opzichte van de situatie uit het Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2006 – 2012 zijn in het rekenmodel de volgende aanpassingen doorgevoerd in het 380/220 kV-net:

### **Verbindingen met het buitenland**

In de zichtperiode wordt uitgegaan van de uitbreiding van de interconnectiecapaciteit met de volgende verbindingen:

#### *Wijzigingen vanaf steekjaar 2008*

- De DC-verbinding met Noorwegen, met een nominaal vermogen van 700 MW, komt in bedrijf.

#### *Wijzigingen vanaf steekjaar 2014*

- De DC-verbinding met Groot-Brittannië, met een nominaal vermogen van 1.320 MW, komt in bedrijf.
- Doetinchem – Wesel; tussen Doetinchem en Wesel (Duitsland) wordt een nieuwe dubbelcircuit 380 kV-verbinding verondersteld. In de recent uitgevoerde *feasibility study* door TenneT en RWE is gebleken dat deze verbinding zowel de leveringszekerheid als ook de interconnectiecapaciteit vergroot.

### **Transformatorstations**

In de zichtperiode wordt uitgegaan van de realisatie van de volgende wijzigingen in transformatorstations:

#### *Wijzigingen vanaf steekjaar 2008*

- Lelystad; een 380 kV-railsysteem waarin beide circuits Diemen – Ens zijn ingelust in station Lelystad;
- Borssele; een 380 kV-railsysteem met koppelveld voor de aansluiting van nieuw productievermogen;
- Eemshaven; het plaatsen van een tweede 380/220 kV-transformator in het kader van het aansluiten van de NorNed kabel;
- Hengelo; het plaatsen van een derde 380/110 kV-transformator;
- Meeden; het plaatsen van een tweede 220/110 kV-transformator.

#### *Wijzigingen vanaf steekjaar 2011*

- Westerlee; een nieuw station, bestaande uit twee rails en drie 380/150 kV-transformatoren in het kader van het project Randstad380;
- Wateringen; een nieuw station, bestaande uit twee rails met een koppelveld en drie 380/150 kV-transformatoren in het kader van het project Randstad380;
- Bleiswijk; uitbreiding tot een dubberrailstation met een koppelveld en plaatsing van twee extra 380/150 kV-transformatoren in het kader van het project Randstad380;
- Breukelen; een nieuw station met één 380/150 kV-transformator;
- Simonshaven; een nieuw station met één 380/150 kV-transformator in het kader van het project Randstad380.

#### *Wijzigingen vanaf steekjaar 2014*

- Beverwijk; uitbreiding tot een dubberrail station met een koppelveld en plaatsing van twee extra 380/150 kV-transformatoren in het kader van het project Randstad380;
- Ens; het plaatsen van een derde 380/220 kV-transformator.

### **Wijzigingen in de verbindingen in het 380/220 kV-net**

In de zichtperiode worden in het 380/220 kV-net de volgende wijzigingen voorzien:

#### *Wijzigingen vanaf steekjaar 2011*

- Zeyerveen – Hessenweg; de 220 kV-verbinding Zeyerveen – Hessenweg is geamoveerd;
- Krimpen – Bleiswijk; van 150 kV naar 380 kV brengen van het tweede circuit van de verbinding Krimpen – Bleiswijk in het kader van het project Randstad380;
- Bleiswijk – Wateringen - Westerlee – Maasvlakte; de 380 kV-verbinding Bleiswijk – Wateringen - Westerlee - Maasvlakte wordt als dubbel circuit in bedrijf verondersteld in het kader van het project Randstad380.

#### *Wijzigingen vanaf steekjaar 2014*

- Vierverlaten – Bergum- Louwsmeer – Oude Haske – Ens ; de maximale transportcapaciteit van de 220 kV-verbinding Vierverlaten – Bergum - Louwsmeer – Oude Haske – Ens wordt verhoogd naar tweemaal 1.524 MVA;
- Beverwijk – Oostzaan; van 150 kV naar 380 kV brengen van het tweede circuit van de verbinding Beverwijk – Oostzaan in het kader van het project Randstad380;
- Beverwijk – Bleiswijk; de 380 kV- verbinding Beverwijk – Bleiswijk wordt als dubbel circuit in bedrijf verondersteld in het kader van het project Randstad380.

### **Criteria**

In de Netcode zijn de netontwerpcriteria voor het 380/220 kV-net inclusief de hiermee verbonden transformatoren naar de 150 kV- en 110 kV-netten als volgt gedefinieerd:

#### **Criterium a**

“Bij een volledig in bedrijf zijnd net moeten de door de aangeslotenen gewenste leveringen respectievelijk afnamen kunnen worden gerealiseerd onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve.”

### **Criterium b**

“Bij het voor onderhoud niet beschikbaar zijn van een willekeurig circuit, dan wel een willekeurige transformator, dan wel een willekeurige productie-eenheid, dan wel een grote verbruiker, moeten de door de aangeslotenen gewenste leveringen respectievelijk afnamen kunnen worden gerealiseerd onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve. Hierbij hoeft alleen rekening te worden gehouden met de optredende belastingen tijdens de onderhoudsperiode.”

### **Criterium c**

“Bij de hoogste belasting en bij het uit bedrijf zijn van een willekeurig circuit, dan wel een willekeurige transformator, dan wel twee willekeurige productie-eenheden, dan wel een grote verbruiker, moet door een aangepaste productieverdeling of door andere (vooraf overeengekomen) maatregelen de enkelvoudige storingsreserve kunnen worden gewaarborgd.”

Om een net door middel van *loadflow*-berekeningen te kunnen toetsen aan de netontwerpcriteria moet een aantal aannamen gedaan worden ten aanzien van de uitwerking van de criteria.

Voor dit plan is het aantal door te rekenen momenten beperkt tot de wintersituatie voor de jaren 2008, 2011 en 2014. Hierbij gaat het om een situatie van maximale belasting.

Ten behoeve van de presentatie van de resultaten is het net opgesplitst in de volgende delen:

- de circuits van het 380/220 kV-net inclusief de koppelingen met de buitenlandse netbeheerders;
- de aansluitingen van de 150 kV- en 110 kV-netten van de Nederlandse regionale netbeheerders met het 380/220 kV-net.

Op basis van bovenstaande uitwerking zijn de in de Netcode opgenomen criteria als volgt doorgerekend:

### **Criterium a**

Bij toetsing aan criterium a wordt de enkelvoudige storingsreserve (ook wel als *n-1* aangeduid) getoetst bij een volledig inbedrijfszijd net. Voor wintersituaties zijn de vermogensstromen berekend bij uitval van achtereenvolgens alle voor de berekeningen relevante circuits, transformatoren en productie-eenheden.

In het landelijke net zijn dit alle Nederlandse 380 kV- en 220 kV-circuits (inclusief de grensoverschrijdende circuits), de 380/220 kV-transformatoren en alle in Nederland ingezette productie-eenheden groter dan 10 MW (ook als deze zich in een regionaal net bevinden).

Bij de berekeningen ten aanzien van de aansluiting van de regionale netten zijn dit per regionaal net: de 380 kV- en 220 kV-circuits aangesloten op de koppelpunten waarmee het regionale net met het landelijke net verbonden is, de opgestelde transformatoren (380/150 kV, 380/110 kV, 220/110 kV en 220/20 kV) bij de betreffende koppelpunten en de ingezette productie-middelen in het regionale net.

Onder enkelvoudige storing in het 380/220 kV-net wordt ook de uitval van een railsysteem in een station begrepen. Uitval van een railsysteem is alleen doorgerekend voor 380 kV- en 220 kV- stations waar meer dan één transformator op uitsluitend één rail geschakeld is. Dit is het geval in de stations Hessenweg, Diemen, Krimpen, Eindhoven en Hengelo. In alle andere stations leidt railuitval tot uitval van één transformator en is daarmee voor de aankoppelingen niet onderscheidend ten opzichte van andere uitvalsituaties. Weliswaar vallen bij railsluiting ook enkele circuits in het 380 kV- en/of 220 kV-net uit, maar ook dat is niet onderscheidend bij de netanalyse.

#### **Criterium b**

Bij toetsing aan criterium b wordt de enkelvoudige storingsreserve getoetst tijdens onderhoud (ook wel als 'n-2' aangeduid). Voor de wintersituaties is het niet beschikbaar zijn van alle mogelijke combinaties van relevante railsystemen, circuits, transformatoren en productie-eenheden doorgerekend.

Uitval van een railsysteem tijdens onderhoud aan een ander railsysteem hoeft volgens de Netcode niet beschouwd te worden en is dan ook niet doorgerekend.

#### **Criterium c**

Toetsing aan criterium c voor de aansluiting van de regionale netten is uitgevoerd door voor elk regionaal net alle productie-eenheden als ingezet te veronderstellen, met uitzondering van de twee grootste, en vervolgens te toetsen of de enkelvoudige storingsreserve gehandhaafd kan worden.

Criterium c is voor het 380/220 kV-net niet uitgevoerd omdat er door de toename van het aangesloten productievermogen geen knelpunten te verwachten zijn.

Essentieel bij de toetsing aan de criteria is het gekozen scenario voor de belasting- en productiesituatie. In de criteria a en b is dat een combinatie van gewenste levering en afname op een bepaald moment; in criterium c is een gewenste afname en een daarna aangepaste levering om netproblemen te voorkomen.

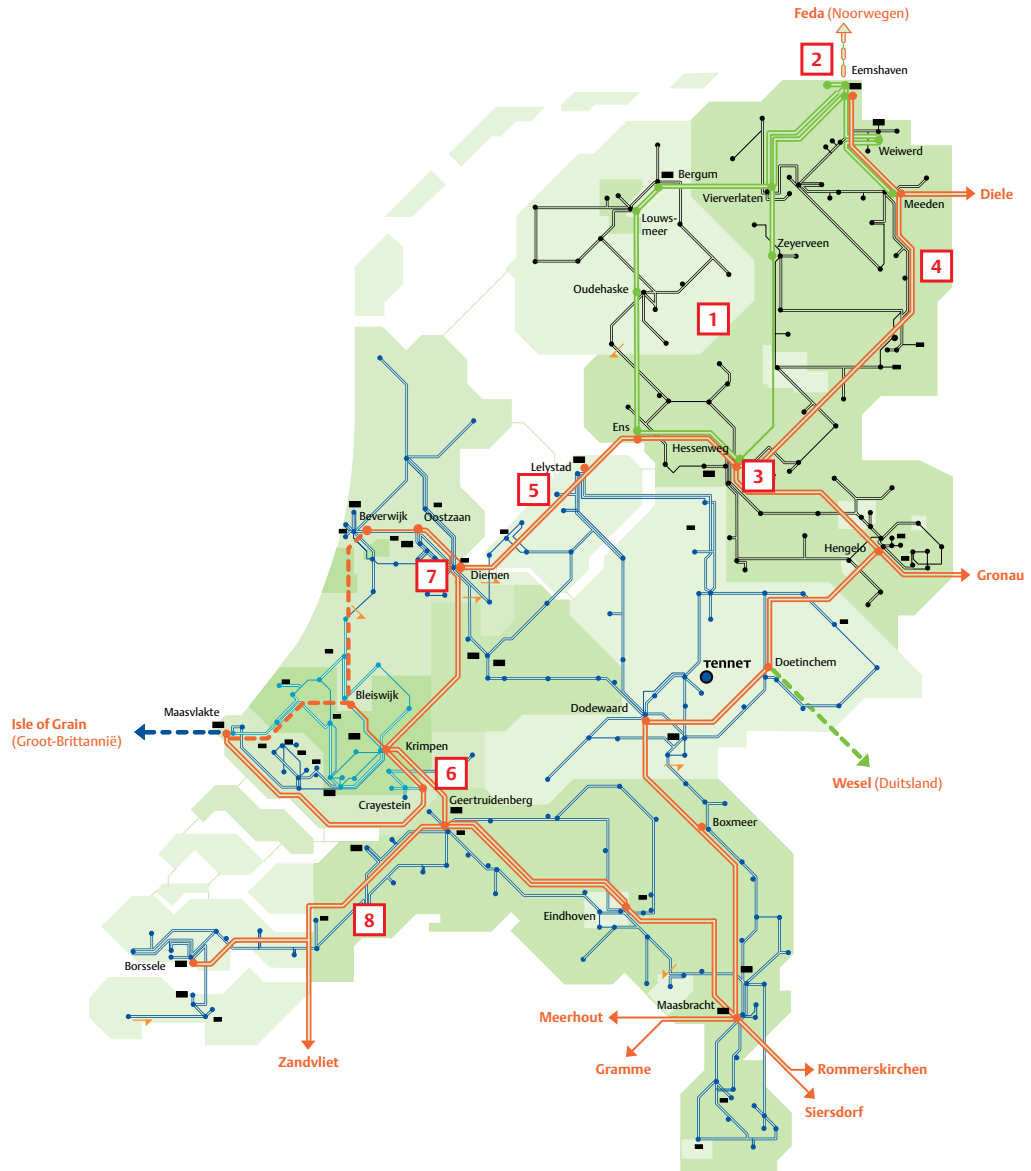
De gekozen scenario's voor de inzet van productie vinden hun basis in de scenario's voor het opgestelde vermogen. In de volgende hoofdstukken wordt hierop teruggekomen.

De uitkomsten van de berekeningen zijn per scenario en voor iedere variant op een van de scenario's weergegeven voor de netontwerpcriteria a, b, en c voor de jaren 2008, 2011 en 2014.



## 9.2 Referentiescenario Groene Revolutie

kaart 1



- 1 Scenario en excursies: verhogen transportcapaciteit deel 220 kV-net. Plaatsen derde 380/220 kV-transformator Ens, gevolgd door aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Eemshaven - Zwolle e.o. en bouwen nieuw 380 kV-station nabij Zwolle. Opwaarderen 220 kV-verbinding Eemshaven - Meeden naar 380 kV en bouwen nieuw 380/220 kV-koppelpunt nabij Weierd.
- 2 Scenario en excursies: verhogen transportcapaciteit Robbenplaat - Eemshaven
- 3 Scenario en excursies: bouw 380/110 kV koppeling nabij Zwolle (mogelijk heroverwegen vanwege 220 kV-oosttak)
- 4 Scenario en excursies: extra 380/220 kV transformatoren in Eemshaven, Meeden en Ens
- 5 Excursie Eemshaven: verhogen transportcapaciteit Ens - Lelystad - Diemen
- 6 Excursie Maasvlakte: verhogen transportcapaciteit Krimpen - Geertruidenberg, gevolgd door aanleggen extra verbinding
- 7 Scenario en excursies: inlussen circuit Diemen-Oostzaan in 380 kV-station Diemen
- 8 Scenario en excursies: aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Borssele naar 380 kV-ring



Het referentiescenario Groene Revolutie gaat uit van een continuering van de huidige situatie met een gemiddelde groei van de belasting van 2% en een uitbreiding van het productiepark met twee kleinere biomassa-installaties en alle projecten met een (bijna) getekend aansluitcontract.

## Uitgangspunten berekening

### Belastingvraag

In 2008 is een landelijke maximale belastingvraag, met verdiscontering van de levering van vermogen door productie-eenheden kleiner dan 10 MW, verondersteld van 15.334 MW. De veronderstelde groei ten opzichte van 2008 bedraagt 1.187 MW en 2.448 MW in respectievelijk 2011 en 2014.

### Import via verbindingen met België en Duitsland

In de berekeningen is uitgegaan van een import uit België en Duitsland van 3.850 MW in 2008, en 2.000 MW in 2011 en 2014. De lagere waarden voor de jaren 2011 en 2014 zijn gebaseerd op de veronderstelde inbedrijfname van nieuw productievermogen in Nederland.

### Conventioneel productievermogen

Voor wat betreft nieuwbouw van grootschalig conventioneel productievermogen zijn alle initiatieven met een (bijna) getekend contract voor aansluiting op het hoogspanningsnet meegenomen plus één biomassaproject in Groningen en één in Zeeland. Ten opzichte van het steekjaar 2008 is voor het steekjaar 2011 rekening gehouden met 4.261 MW nieuwbouw van centrales verdeeld over de 380 kV-stations Eemshaven (1.150 MW), Lelystad (450 MW), Maasvlakte (1.259 MW) en Borssele (870 MW) en de 150 kV-stations Lelystad (450 MW) en Sas van Gent (82 MW).

Voor het steekjaar 2014 is rekening gehouden met een verdere toename van productievermogen met 5.372 MW verdeeld over de 380 kV-stations Eemshaven (1.650 MW), Maasvlakte (1.850 MW), Geertruidenberg (800 MW) en Maasbracht (960 MW) en het particuliere net van Aldel (112 MW). Ten aanzien van uitbedrijfname van productievermogen is rekening gehouden met de amovering van 555 MW aan productievermogen verdeeld over Eneco Netbeheer - Utrecht (95 MW in 2011) en Continuon Netbeheer - Noord-Holland (460 MW in 2014).

### Windvermogen

De toename van productievermogen door de realisatie van kleinschalige windprojecten is verrekend met de belastingvraag in de 110 kV- en 150 kV-netten. Daarnaast zijn twee grote windparken (nog zonder aansluitcontract) separaat beschouwd. Deze windparken worden aangesloten verondersteld op het 220 kV-station Eemshaven met 150 MW vanaf 2008 en 300 MW vanaf 2014 en het 380 kV-station Ens met 250 MW vanaf 2011 en 500 MW vanaf 2014.

De bijdrage van windvermogen op zee is conform de doelstelling van de overheid uit de studie Connect II, verondersteld op 3.000 MW in 2015 (in de berekeningen is uitgegaan van 1.200 MW in steekjaar 2011 en 3.000 MW in steekjaar 2014) en in dit scenario gelijkelijk verdeeld over de 380 kV-stations Maasvlakte en IJmuiden. Ook voor dit windvermogen bestaan nog geen aansluitcontracten.



## Berekeningen

Het referentiescenario Groene Revolutie is doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2008, 2011 en 2014. De berekening is opgesplitst in een basisberekening en een tweetal<sup>1)</sup> excursies: Eemshaven en Maasvlakte. Dit met als doel om de problematiek van de afvoer van grote vermogensstromen vanaf deze locaties in beeld te krijgen.

Startpunt voor de basisberekening vormt de veronderstelde belastingvraag en de uitwisseling via België en Duitsland. Het verschil tussen belastingvraag en uitwisseling wordt opgevuld door inzet van productievermogen in Nederland. Hierbij is uitgegaan van enerzijds een verplichte inzet (*must run*) van productiemiddelen, die gekoppeld zijn aan industriële processen, stadsverwarming e.d. en anderzijds een resterende inzet van eenheden op basis van marginale kosten.

In de basisberekeningen is geen vermogensuitwisseling verondersteld via de HVDC-verbindingen en eveneens geen bijdrage van nog te realiseren windparken op zee en grote windparken op land.

In de excursie Eemshaven zijn de transporten vanaf de locatie Eemshaven hoog verondersteld. Dit is gedaan door te veronderstellen dat er op Eemshaven in 2008, 2011 en 2014 respectievelijk 2,6 GW, 4,0 GW en 5,6 GW en op Bergum voor alle steekjaren 0,6 GW productievermogen in bedrijf is. Daarnaast is ook aangenomen dat de windparken op Ens en Eemshaven op maximaal vermogen hun energie aan het net zullen leveren. Ten aanzien van de HVDC-verbindingen is uitgegaan van een import van 700 MW via de HVDC-verbinding met Noorwegen in combinatie met een export van 1.000 MW via de HVDC-verbinding met Groot-Brittannië. Voor de grensoverschrijdende verbinding Meeden-Diele is een import van 1.000 MW in 2008 en 700 MW in 2011 en 2014 aangenomen. De inzet van de overige eenheden is gecorrigeerd voor de extra productie op Eemshaven volgens de rangschikking op basis van *must run* en nominale kosten.

In de excursie Maasvlakte zijn de transporten vanaf de locatie Maasvlakte hoog verondersteld. Dit is gedaan door te veronderstellen dat er op en nabij Maasvlakte in 2008, 2011 en 2014 respectievelijk 1,0 GW, 2,3 GW en 4,1 GW productievermogen in bedrijf zal zijn. Verder is ook aangenomen dat de windparken op Ens en Eemshaven op maximaal vermogen hun energie aan het net zullen leveren en is rekening gehouden met invoeding van wind op zee van 1,2 GW in 2011 en 3,0 GW in 2014 evenredig verdeeld over Maasvlakte en IJmuiden. Ten aanzien van de HVDC-verbindingen is uitgegaan van een import van 1.000 MW via de HVDC-verbinding met Groot-Brittannië in combinatie met een export van 700 MW via de HVDC-verbinding met Noorwegen. Voor de uitwisseling met België en Duitsland zijn ten opzichte van de basisberekening geen wijzigingen aangebracht. De inzet van de overige eenheden is gecorrigeerd voor de extra productie op Maasvlakte volgens rangschikking op basis van *must run* en nominale kosten.

<sup>1)</sup> In het hoofdstuk waarin de studie Visie 2030 is gepresenteerd, zijn ook de locaties IJmuiden en Borssele beschouwd. Hier is dat niet gedaan, omdat met de vastgestelde uitgangspunten ten aanzien van additioneel productievermogen voor dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan dit geen onderscheidende situaties voor het net oplevert.





De basisgegevens voor de berekeningen voor het referentiescenario Groene Revolutie en excursies zijn in tabel 9 gepresenteerd. De grafieken 1, 2 en 3 geven de resultaten weer van alle *loadflow*-berekeningen voor de 380 kV-circuits, de 220 kV-circuits (inclusief 380/220 kV-transformatoren) en de 380 kV- (grensoverschrijdende)circuits. In de grafieken zijn de resultaten van zowel het referentiescenario Groene Revolutie als van de excursies opgenomen. Resultaten die horen bij de excursies zijn alleen gegeven in het geval er een vergroting of verkleining van de belastinggraad berekend is. In tabel 10 worden voor het 380/220 kV-net de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het buitenland voor de situatie zonder onderhoud of storing.

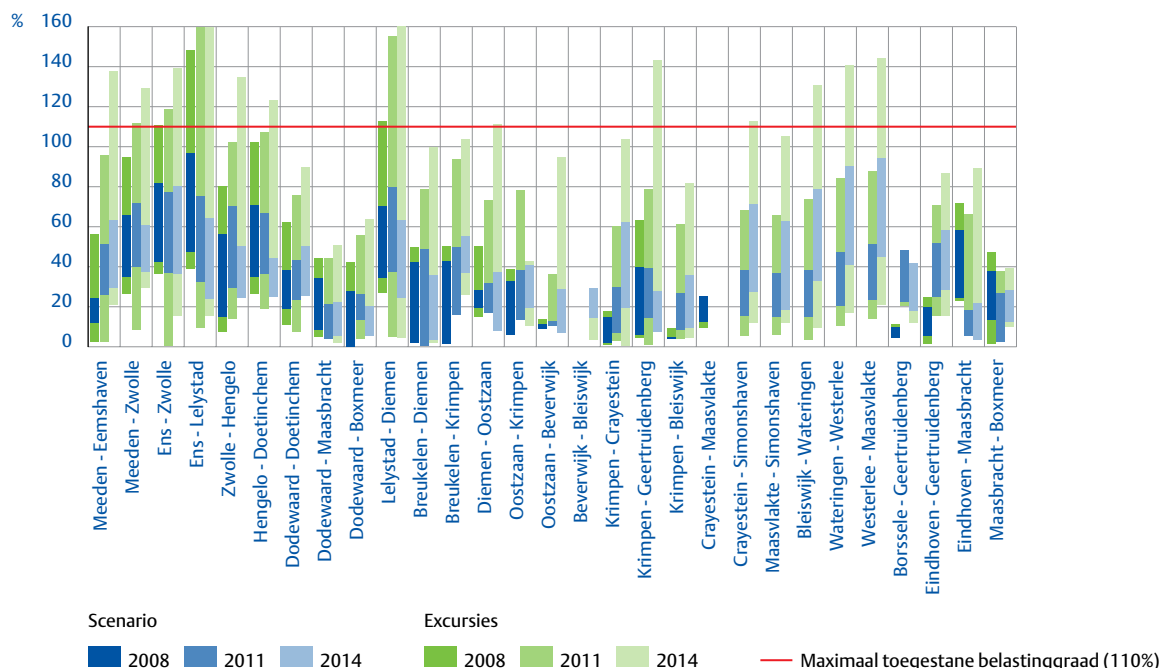
tabel 9

	2008			2011			2014		
	Groene Revolutie	Eemshaven Excursie	Maasvlakte Excursie	Groene Revolutie	Eemshaven Excursie	Maasvlakte Excursie	Groene Revolutie	Eemshaven Excursie	Maasvlakte Excursie
Totaal opgestelde productievermogen <sup>1)</sup>	15.658	15.808	15.808	19.073	19.631	20.823	24.318	25.118	28.028
Ingezette productie (eenheden >2 MW) 150 kV- en 110 kV-net	7.777	6.816	8.269	8.293	6.832	8.104	6.197	5.609	4.510
Ingezette productie 380 kV- en 220 kV-net	4.675	4.936	4.883	7.196	8.958	7.086	10.553	11.440	11.940
Totaal ingezette productie <sup>2)</sup> (eenheden > 2 MW)	12.452	11.752	13.152	15.490	15.790	15.190	16.750	17.050	16.450
Totaal belasting <sup>3)</sup> (incl. productie door eenheden < 2 MW)	16.302	16.302	16.302	17.490	17.490	17.490	18.750	18.750	18.750
DC uitwisseling kabel Noorwegen (+ import / - export)	0	700	-700	0	700	-700	0	700	-700
DC uitwisseling kabel Engeland (+ import / - export)	0	0	0	0	-1.000	1.000	0	-1.000	1.000
AC Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	3.850	3.850	3.850	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

- 1) dit is inclusief bestaand en nieuw verondersteld windvermogen zowel op land als op zee
- 2) dit is exclusief windvermogen op land (windvermogen op land is verdisconteerd in de belastingvraag) en compensatie netverliezen
- 3) dit is exclusief 100 MW tot 300 MW aan netverliezen

grafiek 1

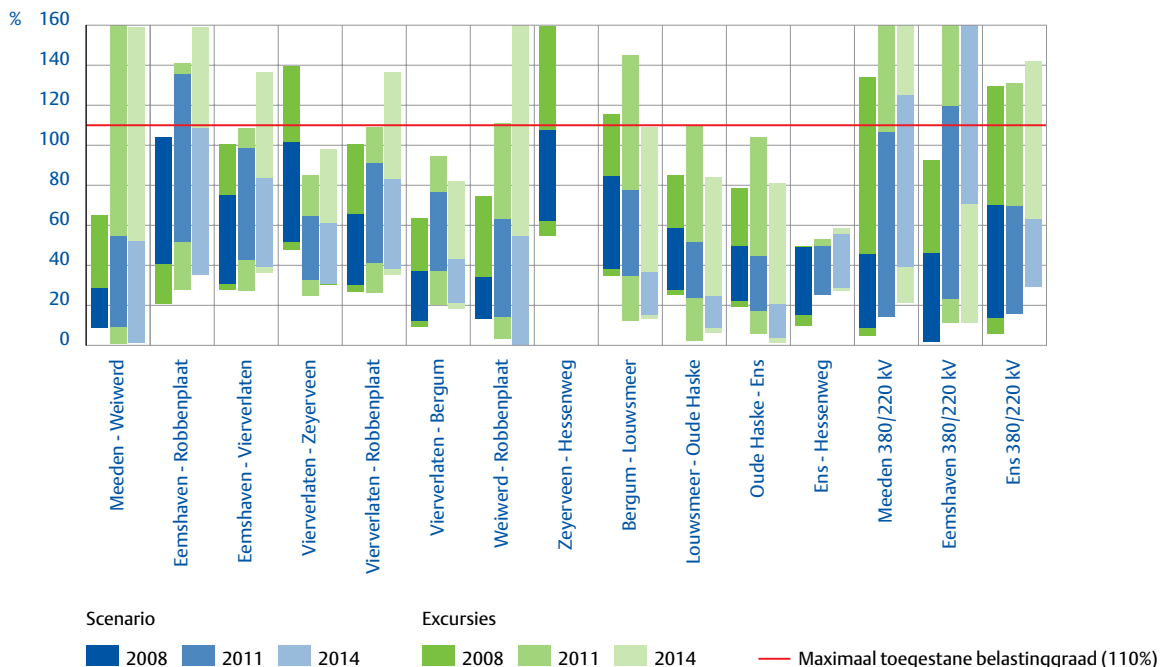
**Belastinggraad 380 kV-circuits in procenten van de nominale transportcapaciteit**





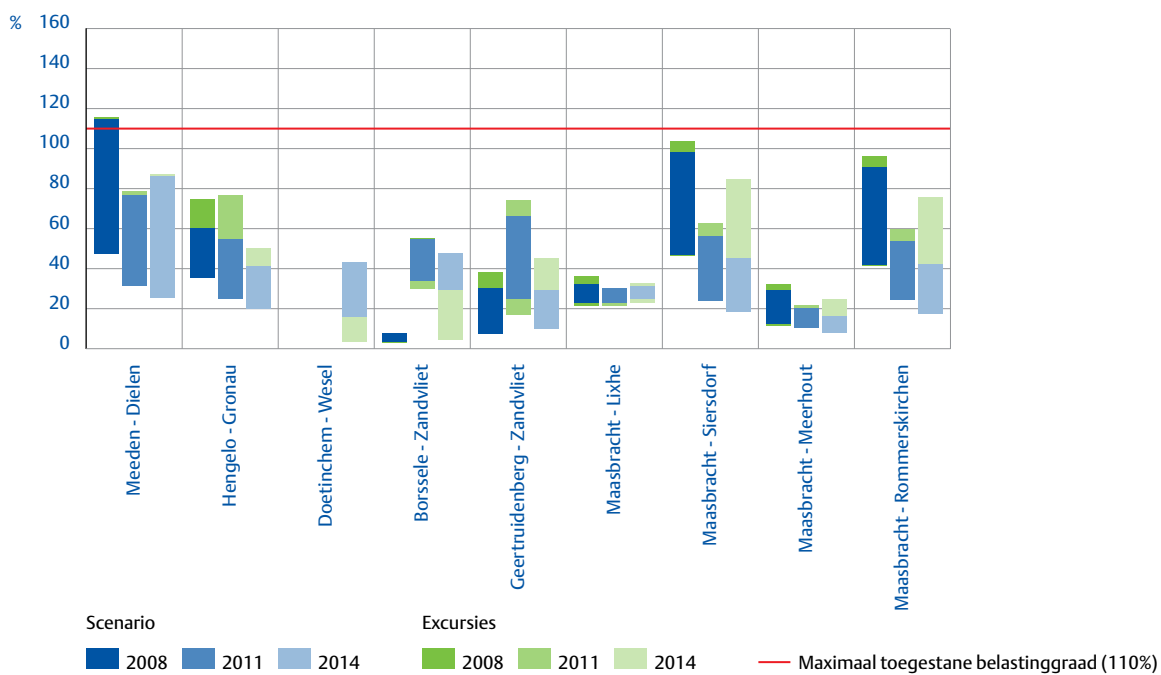
grafiek 2

### Belastinggraad 220 kV-circuits en 380/220 kV-transformatoren in procenten van de nominale transportcapaciteit



grafiek 3

### Belastinggraad 380 kV-grensoverschrijdende circuits in procenten van de nominale transportcapaciteit





tabel 10

### Resultaten loadflow-berekeningen

Scenario	criterium	2008		2011		2014	
		A	B	A	B	A	B
Groene Revolutie	winter	3.850	3.850	2.000	2.000	2.000	2.000
Excursie Eemshaven	winter	4.550	4.550	1.700	1.700	1.700	1.700
Excursie Maasvlakte	winter	4.550	4.550	-300	-300	-5.950	-5.950

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) buitenland (+ : import, - : export) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

### Knelpunten in het 380/220 kV-hoogspanningsnet in de basisberekening

In de berekeningen is vanaf het steekjaar 2014 uitgegaan van een verhoogde transportcapaciteit van de 220 kV-westtak van Vierverlaten via Bergum, Louwsmeer en Oude Haske naar Ens, en de in bedrijf name van een derde 380/220 kV-transformator in het station Ens. Knelpunten die naar voren komen in eerdere jaren zonder de effectuering van deze uitbreidingen zijn hier niet gerapporteerd.

#### Aansluiting Hessenweg 220 kV

Vanaf het moment <sup>2)</sup> dat de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen wordt geamoveerd, voldoet de aansluiting van het 220 kV-koppelpunt Hessenweg met name tijdens onderhoud niet meer aan de netontwerpcriteria.

#### 220 kV-verbinding Robbenplaat Eemshaven

Vanaf het steekjaar 2011 wordt een knelpunt gevonden op de verbinding die de 220 kV-stations Robbenplaat en Eemshaven met elkaar verbindt. De overbelasting van deze korte verbinding die het oudere station koppelt met het nieuwere station op deze locatie, wordt veroorzaakt door de hoge inzet van productiemiddelen in Eemshaven.

#### 380/220 kV-koppelingen Eemshaven en Meeden

Vanaf het jaar 2011 worden knelpunten gevonden op de 380/220 kV-transformatoren in Eemshaven en vanaf 2014 in Meeden. De knelpunten vinden hun oorzaak in de veronderstelde inzet van productiemiddelen aangesloten op en nabij Eemshaven. Hierdoor kunnen bij niet beschikbaar zijn van beide 380 kV-circuits van de verbinding Eemshaven-Meeden problemen ontstaan bij het afvoeren van vermogen vanuit het Noorden van Nederland.

### Knelpunten in het 380/220 kV-hoogspanningsnet gerelateerd aan de excursies

#### Excursie Eemshaven Algemeen

In de excursie Eemshaven ontstaat door de veronderstelde inzet van productievermogen (inclusief windvermogen) in het noorden van Nederland en de vermogensuitwisselingen via de HVDC-verbindingen in Eemshaven en Maasvlakte, een dominante transportrichting in het Nederlandse net van noordoost naar zuidwest. Dit leidt tot knelpunten in de 220 kV- en 380 kV-verbindingen van de locatie Eemshaven tot de 380 kV-ringstructuur in Zwolle en Ens, en tot knelpunten in de 380/220 kV-koppelingen. Ook veroorzaken de hoge transporten knelpunten in enkele verbindingen van de 380 kV-ring.

<sup>2)</sup> Momenteel is nog in discussie of tot amovering van de verbinding Hessenweg – Hoogeveen zal worden overgegaan. In het geval de verbinding blijft bestaan voldoet de aansluiting in Hessenweg aan de netontwerpcriteria.



Omdat in vergelijking met het steekjaar 2008 in de steekjaren 2011 en 2014 steeds meer productievermogen in bedrijf wordt verondersteld, nemen de berekenende overbelastingen op de verbindingen steeds verder toe.

Het ontstaan van knelpunten die grotendeels gerelateerd zijn aan een toename van productievermogen lijkt in strijd met het feit, dat er aansluitcontracten zijn afgesloten voor nieuw productievermogen. In de berekeningen is echter geen rekening gehouden met de afgesloten *run back*<sup>3)</sup> contracten voor nieuw productievermogen, daarnaast is ook het windvermogen op Eemshaven meegenomen waarvoor geen aansluitcontract<sup>4)</sup> is afgesloten.

De geconstateerde overbelastingen in de 380 kV- en 220 kV-verbindingen van de locatie Eemshaven tot de 380 kV-ringstructuur zullen bij iedere extra aansluiting van nieuw vermogen verder toenemen. Ook een toename van productievermogen in onderliggende netten, wat resulteert in een vermindering van de vermogensafname van het onderliggende net, zal leiden tot een toename van de overbelastingen. Hierbij hoeft er geen sprake te zijn van een knelpunt op de aankoppeling van het onderliggende net met het bovenliggende net. Vanwege deze problematiek is TenneT momenteel met de netbeheerder van onderliggende netten in discussie over de voorziene nieuwe aansluitingen van productievermogen in de 20 kV- en 110 kV-netten.

#### **Knelpunten 380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden**

Vanaf 2008 komen de knelpunten op de 380/220 kV-koppelpunten in Meeden en Eemshaven in vergelijking met de basisberekening versterkt naar voren en ontstaat er een additioneel knelpunt op het 380/220 kV koppelpunt Ens (in 2014 blijft dit knelpunt bestaan ondanks de veronderstelde uitbreiding van de transformatorcapaciteit in Ens). Alle knelpunten worden veroorzaakt door de hogere inzet van de productie op en nabij Eemshaven; in 2008 met name door een hogere inzet van productievermogen aangesloten op 220 kV. Voor het knelpunt op de 380/220 kV-koppeling in Eemshaven geldt dit vanaf 2011 vanwege de inbedrijfname van nieuw productievermogen op 380 kV.

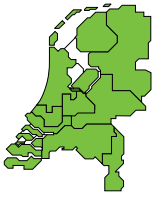
#### **Knelpunten 220 kV-net**

Vanaf 2008 ontstaat er een knelpunt op de verbinding Bergum - Louwsmeer. Na de veronderstelde *upgrade* van deze verbinding verdwijnt het knelpunt in 2014.

Er wordt op de verbinding Vierverlaten - Zeyerveen - Hessenweg een knelpunt berekend. Dit knelpunt verdwijnt vanaf 2011 als verondersteld wordt dat dan de 220 kV-verbinding Hessenweg - Zeyerveen is geamoveerd<sup>5)</sup>. Hierdoor wordt de transportfunctie van de oosttak van het 220 kV-net opgeheven.

Vanaf 2011 komt het knelpunt op de verbinding Robbenplaat- Eemshaven in vergelijking met de basisberekening versterkt naar voren en verder ontstaat er een knelpunt op de verbinding Eemshaven/Robbenplaat - Weiwerd - Meeden.

Vanaf 2014 ontstaat er een knelpunt op de verbinding Eemshaven/Robbenplaat - Vierverlaten.



### Knelpunten 380 kV-net

Op de verbindingen van Eemshaven naar de 380 kV-ringstructuur ontstaan vanaf 2011 knelpunten op de verbinding Meeden – Zwolle en vanaf 2014 op de verbinding Eemshaven – Meeden.

Op de 380 kV-ring leiden de hoge transporten van oost naar west vanaf 2008 tot knelpunten op de verbinding Zwolle – Ens - Lelystad – Diemen en vanaf 2014 ook tot knelpunten op de verbinding Zwolle - Hengelo – Doetinchem.

### Excursie Maasvlakte Algemeen

In deze excursie ontstaat door de veronderstelde inzet van productievermogen en windvermogen in het westen van Nederland, en de vermogensuitwisselingen via de HVDC-verbindingen in Eemshaven en Maasvlakte, een dominante transportrichting in het Nederlandse net van west naar oost. Dit leidt tot knelpunten in de 380 kV-verbindingen van de locatie Maasvlakte tot de 380 kV-ringstructuur in Krimpen en Bleiswijk. Ook worden door de hoge transporten knelpunten veroorzaakt in de 380 kV-ring.

Het ontstaan van knelpunten die grotendeels gerelateerd zijn aan een toename van productievermogen lijkt in strijd met het feit, dat er aansluitcontracten zijn afgesloten voor nieuw productievermogen. Evenals bij de excursie Eemshaven geldt dat in de berekeningen geen rekening is gehouden met de afgesloten *run back* contracten voor bepaald nieuw productievermogen, daarnaast is ook het windvermogen op zee meegenomen waarvoor nog geen aansluitcontract is afgesloten.

### Knelpunten 380/220 kV-koppelingen Eemshaven

In 2014 is er een knelpunt op het 380/220 kV-koppelpunt in Eemshaven. Dit knelpunt komt later naar voren in vergelijking met de basisberekening vanwege de in de excursie lager veronderstelde inzet van productievermogen in het noorden van het Nederland.

### Knelpunten 380 kV-net

Alle knelpunten worden gevonden in het jaar 2014 <sup>6)</sup> en worden veroorzaakt door de hogere veronderstelde inzet van productievermogen in het westen.

Op de verbindingen van Maasvlakte naar de 380 kV-ringstructuur ontstaan knelpunten op de verbinding Crayestein – Simonshaven en op de verbinding Maasvlakte – Westerlee – Wateringen - Bleiswijk, mede veroorzaakt door de veronderstelde grootschalige invoeding van offshore wind aangesloten op Maasvlakte (1.500 MW).

- <sup>3)</sup> Een run back contract houdt in dat een producent onder overeengekomen voorwaarden op aangeven van de netbeheerder het productievermogen moet terugregelen ten einde een veilige bedrijfsvoering van het net mogelijk te maken. De run back contracten zijn van toepassing tot het moment dat het hoogspanningsnet voldoende aangepast is om de gewenste transporten te kunnen faciliteren.
- <sup>4)</sup> Voor het windvermogen is geen aansluitcontract afgesloten, omdat onvoldoende transportcapaciteit beschikbaar is. Overigens geldt hetzelfde voor een aantal conventionele productiemiddelen, waarvoor volgens de aansluitprocedure om een aansluiting op of nabij Eemshaven verzocht werd.
- <sup>5)</sup> In de berekeningen voor dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan is verondersteld dat in 2014 de 220 kV-westtak in transportcapaciteit is verhoogd en dat de verbinding Zeyerveen - Hessenweg in 2011 is geamoveerd. Een alternatief wat momenteel in discussie is betreft het niet amoveren van de 220 kV-verbinding Zeyerveen - Hessenweg en juist verzwaren van deze oosttak. In dat geval worden de knelpunten in het 220 kV anders. Beide mogelijkheden zijn wel vergelijkbaar voor de totale hoeveelheid af te voeren productiecapaciteit vanuit het Noorden.
- <sup>6)</sup> In 2011 worden geen knelpunten gesignaleerd. In dit steekjaar is de Randstad380 Zuidring in bedrijf verondersteld.



Omdat zowel op Maasvlakte als op IJmuiden veel vermogen (waaronder de 3.000 MW offshore wind) wordt ingevoerd, ontstaat er een overbelasting op de verbinding Diemen – Oostzaan in Noord-Holland. De overbelasting van deze verbinding wordt mede veroorzaakt doordat het 380 kV-circuit van Krimpen naar Oostzaan wel voorbij gaat aan Diemen maar daar niet aangesloten is. Door deze nettopologie raakt de verbinding Diemen – Oostzaan eerder overbelast.

Op de 380 kV-ring leiden de hoge transporten van west naar oost tot knelpunten op de verbinding Krimpen – Geertruidenberg.

### Mogelijke maatregelen in het 380/220 kV-hoogspanningsnet

#### Basisvariant **Aansluiting Hessenweg 220 kV**

Het knelpunt in Hessenweg dat gekoppeld is aan de amovering <sup>7)</sup> van de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen wordt opgelost door de realisering van een 380/110 kV-koppeling nabij Zwolle. In een nader te bepalen fasering zullen de 220/110 kV-transformatoren op station Hessenweg worden vervangen door 380/110 kV-transformatoren in een nieuw koppelpunt bij Zwolle. Tot de inbedrijfname van de eerste 380/110 kV-transformator kan het knelpunt tijdelijk opgelost worden door onderhoud aan de 220 kV-verbinding Ens-Hessenweg uit te stellen.

#### **220 kV-verbinding Robbenplaat - Eemshaven**

Het knelpunt op deze verbinding tussen het oudere en nieuwere station moet worden opgelost door verhoging van transportcapaciteit van de verbinding.

#### **380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden**

Het knelpunt op de 380/220 kV-koppeling moet worden opgelost door de plaatsing van extra transformatorcapaciteit. In een aanvullende studie (zie volgende paragraaf excursie Eemshaven) moet de fasering en locatie worden vastgesteld.

#### **Excursie Eemshaven Algemeen**

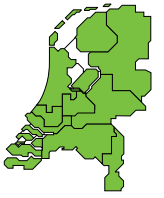
Momenteel is er geen aansluitcapaciteit beschikbaar om volgens de netontwerpcriteria nieuw productievermogen op Eemshaven aan te sluiten. Om deze reden is TenneT in 2006 begonnen met het uitvoeren van studies om te bezien welke maatregelen getroffen moeten worden om aan de verhoogde transportbehoefte van de productielocatie Eemshaven te kunnen voldoen. Deze studies zijn gesplitst in een onderzoek naar snelle maatregelen ter vergroting van de transportcapaciteit en een onderzoek naar een structurele oplossing.

Bij de snelle oplossing wordt de haalbaarheid en de mogelijkheid onderzocht van de verhoging van de transportcapaciteit van de 220 kV-westtak <sup>8)</sup> of 220 kV-oosttak door middel van het toepassen van hoge temperatuurgeleiders (hierbij wordt ten minste rekening gehouden met de inbedrijfname van de derde 380/220 kV-transformator in het station Ens).

<sup>7)</sup> Momenteel is nog in discussie of tot amovering van de verbinding Hessenweg – Hoogeveen zal worden overgegaan. In het geval de verbinding blijft bestaan voldoet de aansluiting in Hessenweg aan de netontwerpcriteria en moet deze oplossing worden heroverwogen.

<sup>8)</sup> De upgrade van de westtak met 1.200 MW, die loopt van Vierverlaten via Bergum, Louwsmeer en Oude Haske naar Ens is in de berekeningen inbedrijf verondersteld vanaf steekjaar 2014. De upgrade van de oosttak, die loopt van Vierverlaten via Zeyerveen naar Hessenweg is niet doorgerekend.

<sup>9)</sup> Hierbij wordt bedoeld het maximaal uitnutten van de bestaande verbinding, het toepassen van alternatieve geleiders of het realiseren van additionele verbindingen.



Toepassing van de snelle oplossing geeft de mogelijkheid om 1.200 MW tot 1.800 MW extra vermogen onder *run back* condities aan te sluiten. Deze oplossing kan, rekening houdend met *engineering* en ombouw op zijn vroegst in het jaar 2011 worden gerealiseerd en is in steekjaar 2014 in de berekeningen meegenomen. Daarnaast elimineert de tijdelijke oplossing de knelpunten op de 220 kV-verbindingen Bergum - Louwsmeer en Vierverlaten – Zeyerveen – Hessenweg.

Voor een structurele oplossing wordt gestudeerd op een nieuwe 380 kV-dubbelcircuitverbinding van Eemshaven naar de 380 kV-ring (Ens) en tevens het opwaarderen van de 220 kV-verbinding Eemshaven - Meeden naar 380 kV, waardoor van Eemshaven naar Meeden een vier circuit 380 kV-verbinding ontstaat. Hierbij ontstaat ook de noodzaak van een nieuw 380/220 kV-koppelpunt Schildmeer voor de voeding van het 220 kV-station Weiwerd. Tevens zal vanwege de ruimtelijke beperking in het 380 kV-station Eemshaven in de nabijheid van dit station een nieuw 380 kV-station Oudeschip gesticht worden voor de aansluiting van nieuw productievermogen.

Deze structurele oplossing geeft ten opzichte van de huidige situatie de mogelijkheid om 3.000 MW extra vermogen aan te sluiten zonder *run back* voorwaarden en kan rekening houdend met *engineering* en vergunningtrajecten op zijn vroegst in het jaar 2017 worden gerealiseerd. Daarnaast elimineert de definitieve oplossing de knelpunten op de 220 kV-verbindingen Eemshaven/Robbenplaat – Weiwerd – Meeden en de 380 kV-verbindingen Eemshaven - Meeden - Zwolle.

Mocht er na realisatie van deze structurele oplossing nog behoefte zijn aan extra transportcapaciteit, dan moet de oplossing gezocht worden in operationele maatregelen, verdere aanpassingen of uitbreidingen in het net. Tijdelijk zou dan weer kunnen worden overgegaan naar het aansluiten van productievermogen onder *run back* of aansluiting onder *n-1* condities.

Voor zowel de snelle als de structurele oplossing moet de benodigde 380/220 kV-transformatorcapaciteit nog worden vastgesteld. Hiervoor worden studies begonnen.

Het knelpunt op de verbinding Robbenplaat - Eemshaven tussen het oudere en nieuwere station op dezelfde locatie moet worden opgelost door verhoging van transportcapaciteit van de verbinding (deze oplossing is eerder gemeld bij het referentiescenario Groene Revolutie).

### **Maatregelen 380 kV-ring**

De oplossing voor het knelpunt in de 380 kV-verbindingen Ens – Lelystad – Diemen bestaat uit het verhogen van de transportcapaciteit van deze verbinding. Uit een verkennend onderzoek is gebleken dat met beperkte maatregelen de transportcapaciteit van deze verbinding met 20% kan worden verhoogd. Deze maatregel kan spoedig worden geëffectueerd. Tevens moet een studie gestart worden naar de mogelijkheden van vergroting<sup>9)</sup> van de transportcapaciteit van de overige verbindingen van de 380 kV-ring. Hierbij moet prioriteit gegeven worden aan verbindingen die in scenario's als knelpunt naar boven zijn gekomen.



## Excursie Maasvlakte Algemeen

Belangrijkste maatregel die momenteel gerealiseerd wordt, is de aanleg van de Randstad380 Zuidring van Maasvlakte via Westerlee en Wateringen naar Bleiswijk, inclusief aanpassingen van de 150 kV-netstructuur. Daarnaast is voor deze regio ook de realisatie van de Randstad380 Noordring van Bleiswijk naar Beverwijk cruciaal.

Het in de excursie meegenomen productievermogen zonder contract voor aansluiting op het net (in deze excursie het in bedrijf veronderstelde offshore windvermogen) resulteert na realisatie van de Randstad380 Zuidring in knelpunten op de 380 kV-verbindingen van Maasvlakte naar Bleiswijk en naar Krimpen. Voor deze extra benodigde transportcapaciteit moet de oplossing gezocht worden in operationele maatregelen, verdere aanpassingen of uitbreidingen in het net, zoals een nieuwe verbinding van Maasvlakte naar de 380 kV-ring. Tijdelijk zou weer over kunnen worden gegaan naar het aansluiten van productievermogen onder *run back* of aansluiting onder *n-1* condities.

### Maatregelen 380 kV-ring

De oplossing voor het knelpunt in de 380 kV-verbindingen Krimpen - Geertruidenberg bestaat uit het tijdelijk verhogen van de transportcapaciteit van deze verbinding, gevolgd door het realiseren van een extra verbinding. Beide oplossingsrichtingen zullen onderdeel zijn van de eerder genoemde studie naar de verdere vergroting van de transportcapaciteit van de verbindingen van de 380 kV-ring.

De oplossing van het knelpunt in de 380 kV-verbinding Diemen – Oostzaan bestaat uit het inlossen van het circuit Krimpen – Oostzaan in het 380 kV-station Diemen.

### 380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Voor de oplossing van de knelpunten op de 380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, zoals aangegeven bij de excursie Eemshaven.

## Knelpunten in de aankoppeling van regionale netbeheerders

### TenneT Zuid-Holland

Uit de *loadflow*-berekeningen is een knelpunt naar vorengekomen bij de 380/150 kV-koppeling Maasvlakte/Westerlee tot het moment dat de Randstad380 Zuidring in bedrijf is genomen. Dit knelpunt is gerelateerd aan het afvoeren van productievermogen vanaf het 380 kV-station Maasvlakte op het moment dat de 380 kV-verbinding Crayestein-Maasvlakte of Crayestein-Krimpen niet beschikbaar is. In dit geval moet het op 380 kV-station Maasvlakte ingevoede vermogen via het 150 kV-net van Zuid-Holland worden afgevoerd. Het gaat hierbij om het vermogen van de bestaande Maasvlakte-eenheden (1.040 MW) evenals het nieuw aan te sluiten productievermogen. Afvoer van dit vermogen via het 150 kV-net leidt niet alleen tot overbelasting van de 380/150 kV-koppeling bij Maasvlakte maar ook tot overbelastingen in het 150 kV-net van Zuid-Holland. Verder zal onder deze omstandigheden ook de netstabiliteit van de Maasvlakte-eenheden niet zijn gewaarborgd.

### Continuon Netbeheer - Noord-Holland

Tot realisatie van de Randstad380 Noordring in 2014 kan de 150 kV-netsituatie in Noord-Holland instabiel worden voor wat betreft spanning in het deelnet op het moment dat beide 380 kV-circuits vanaf Oostzaan niet beschikbaar zijn. In deze situatie zijn de 380 kV-stations Oostzaan en Beverwijk niet meer rechtstreeks gekoppeld met het overige deel van het 380 kV-net en wordt het 150 kV-net





van Noord-Holland uitsluitend gevoed vanuit het 380 kV-station Diemen. Hierdoor zullen aanzienlijke vermogenstransporten plaatsvinden via de relatief zwakke noord- en zuidtak van het 150 kV-net in Noord-Holland. Dit kan gepaard gaan met ontoelaatbare spanningsdalingen. Deze problemen, die gerelateerd zijn aan de belasting- en productiesituatie in Noord-Holland, komen in het jaar 2011 naar voren.

#### **Delta Netwerkbedrijf**

Dit knelpunt is gerelateerd aan het afvoeren van vermogen van een nieuwe productie-eenheid (tweemaal 435 MW) aangesloten op het 380 kV-station Borssele. Op het moment dat de 380 kV-verbindingen Borssele-Zandvliet en Borssele-Geertruidenberg niet beschikbaar zijn, moet het ingevoede vermogen op het 380 kV-station Borssele via het 150 kV-net van Zeeland worden afgevoerd. Deze afvoer leidt tot overbelastingen in het Zeeuwse 150 kV-net en de 150 kV-koppeling naar Noord-Brabant.

#### **Continuon Netbeheer - Flevoland, Gelderland en Utrecht**

Dit knelpunt is gerelateerd aan de komst van nieuw te bouwen productievermogen aangesloten op het station Lelystad, hoge transporten op de 380 kV-verbinding Ens – Lelystad – Diemen en het nieuwe 380/150 kV-koppelpunt Breukelen in 2009. Bij onderhoud in het 380 kV-net nabij Lelystad zal het vermogen van de nieuwe eenheden gedeeltelijk via het 150 kV-net van Flevoland/Gelderland worden afgevoerd. Deze afvoer leidt tot overbelasting van de 380/150 kV-koppelingen bij Lelystad en Breukelen.

### **Mogelijke maatregelen met betrekking tot aankoppeling regionale netbeheerders**

#### **TenneT Zuid-Holland**

Tot het moment dat de Randstad380 Zuidring in bedrijf is genomen kan met de huidige netsituatie het knelpunt niet anders worden opgelost dan door beperkingen op te leggen aan de hoeveelheid in te voeden vermogen op Maasvlakte. Dit gebeurt momenteel al bij onderhoud aan het net ten aanzien van de productie van de huidige Maasvlakte-eenheden.

#### **Continuon Netbeheer - Noord-Holland**

Tot het moment dat de Randstad380 Noordring in bedrijf is genomen moet het knelpunt worden opgelost door beperkingen op te leggen aan het onderhoud aan de 380 kV-verbindingen vanaf Oostzaan richting Diemen en Krimpen of door verplichte inzet van productievermogen op de locatie Hemweg en/of Velsen zolang dat productievermogen in voldoende mate beschikbaar is.

#### **Delta Netwerkbedrijf**

De oplossing voor het knelpunt op het station Borssele dat gekoppeld is aan inbedrijfname van nieuw productievermogen aangesloten op dit station, moet gezocht worden in het opleggen van inzetbeperkingen bij deze productiemiddelen bij onderhoud in het 380 kV-net in Zeeland.

Daarnaast moet in een studie de mogelijkheid voor de realisatie van een extra verbinding van Borssele naar de 380 kV-ring (Geertruidenberg – Eindhoven) worden onderzocht. Hierbij moet tevens de 380/150 kV-aankoppeling in Borssele en de 150 kV-koppeling tussen Zeeland en Brabant worden betrokken.

#### **Continuon Netbeheer - Flevoland, Gelderland en Utrecht**

De oplossing voor het knelpunt in Lelystad/Breukelen, wat gekoppeld is aan inbedrijfname van nieuw productievermogen op de Flevocentrale, moet gezocht worden in de afstemming met netbeheerder Continuon over de te hanteren operationele maatregelen bij onderhoud in het 380 kV-net nabij Lelystad.



In een nadere studie moet onderzocht worden of er voldoende geëigende operationele maatregelen zijn om een veilige bedrijfsvoering van de koppeling van het 150 kV-net met het 380 kV-net te kunnen waarborgen, met name door het kiezen van de juiste verschakelingen in het 150 kV-net.

## Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

### Uitwisseling België en Duitsland

In het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is een maximale benutting van zowel vermogensimport als -export naar België en Duitsland beschouwd. Vanwege de veronderstelde in bedrijf name van veel nieuw productievermogen in Nederland is in dit plan na 2008 niet meer gefocust op maximale import. Maximale export is wel beschouwd. In de berekeningen is tevens een extra verbinding van Doetinchem naar Wesel (Duitsland) inbedrijf verondersteld vanaf het steekjaar 2014.

### Scenario opbouw

In het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan zijn een drietal scenario's beschouwd met als gevoeligheidsanalyse een variatie van de veronderstelde uitwisselingen via de HVDC verbindingen met Noorwegen aangesloten op 380 kV-station Eemshaven en met Groot-Brittannië aangesloten op het 380 kV-station Maasvlakte. In dit plan is gekozen voor vier scenario's, waarbij in twee scenario's specifieke gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd om de gevolgen van hoge invoedingen van centrales en HVDC-verbindingen op en nabij Maasvlakte en Eemshaven in beeld te brengen.

### Knelpunten

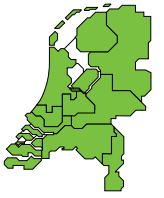
De in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan geconstateerde knelpunten in het 380/220 kV-net komen ook in het nieuwe plan naar voren. Uitzondering vormt het geconstateerde knelpunt in Beverwijk, dit verdwijnt doordat grootschalige offshore wind in het nieuwe plan later in bedrijf is verondersteld.

In het nieuwe plan worden door de veronderstelde inbedrijfname van veel nieuw productievermogen ook nieuwe knelpunten signaleerd. Deze knelpunten komen naar voren in de verbindingen van de locaties Eemshaven en Maasvlakte naar de 380 kV-ring en in verschillende deelverbindingen van de 380 kV-ring.

### Mogelijke maatregelen

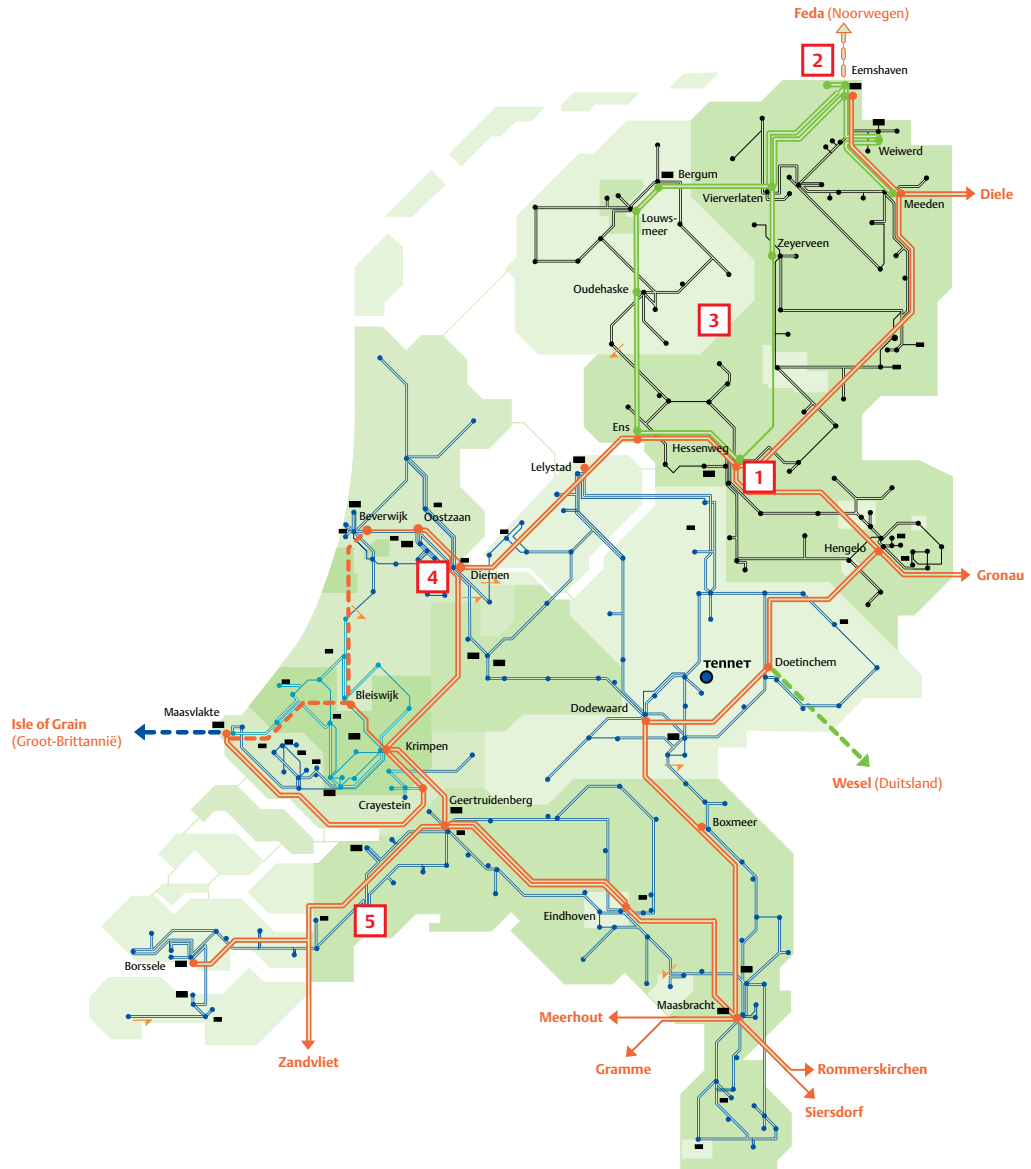
In het vorige plan is de realisatie van de Randstad380 Zuidring en de Randstad380 Noordring als belangrijkste maatregel voor het net aangegeven. In dit plan blijft dit het geval maar worden er ook nieuwe belangrijke maatregelen voorzien om de toekomstige transporten over het 380/220 kV-net te kunnen blijven faciliteren:

- vergroting van de aansluitcapaciteit van de productielocatie Eemshaven met de 380 kV-ring door een tijdelijke oplossing bestaande uit een *upgrade* van de 220 kV-westtak of oosttak, gevolgd door een definitieve oplossing (onder andere een nieuwe 380 kV-verbinding naar de 380 kV-ring en *upgrade* van 220 kV naar 380 kV van Eemshaven-Meeden);
- vergroting van de transportcapaciteit van deelverbindingen van de 380 kV-ring. Hiervoor wordt begonnen met een studie naar de mogelijkheden van *upgrade* en uitbreiding van verbindingen;
- vergroting van de aansluitcapaciteit van Maasvlakte met de 380 kV-ring. Hiervoor wordt begonnen met een studie naar de mogelijkheden tot aanleg van een extra verbinding;
- aanleg van een extra verbinding van station Borssele naar de 380 kV-ring. Ook hier wordt begonnen met een studie naar de mogelijkheden tot aanleg van een nieuwe verbinding.



## 9.3 Scenario Duurzame Transitie

kaart 2



- 1 Bouwen 380/110 kV-koppeling nabij Zwolle (mogelijk heroverwegen vanwege 220 kV-oosttak)
- 2 Verhogen transportcapaciteit Robbenplaat - Eemshaven
- 3 Verhogen transportcapaciteit deel 220 kV-net. Plaatsen derde 380/220 kV-transformator Ens, gevolgd door aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Eemshaven - Zwolle e.o. en bouwen nieuw 380 kV-station nabij Zwolle. Opwaarderen 220 kV-verbinding Eemshaven - Meeden naar 380 kV en bouwen nieuw 380/220 kV-koppelpunt nabij Weiwerd.
- 4 Inlussen circuit Diemen - Oostzaan in 380 kV-station Diemen
- 5 Aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Borssele naar 380 kV-ring



Het scenario Duurzame Transitie gaat uit van de realisatie van alle eenheden met een (bijna) aansluitcontract en een additionele uitbreiding met hoogefficiënt gasvermogen van ruim 3.000 MW om de groei van de kooldioxide-uitstoot te verminderen. Daarnaast is er aandacht voor besparingen, waardoor de groei van het elektriciteitsverbruik vanaf 2010 zich zal beperken tot 1% per jaar.

## Uitgangspunten berekening

### Belastingvraag

In 2008 is dezelfde landelijke belastingvraag verondersteld als in het referentiescenario Groene Revolutie. De veronderstelde groei van de vraag is ten opzichte van het referentiescenario Groene Revolutie in 2011 en 2014 respectievelijk 401 MW en 1.051 MW lager.

### Import via verbindingen met België en Duitsland

In de berekeningen is uitgegaan van een import uit België en Duitsland van 3.850 MW in 2008, en geen import in 2011 en 2014. De lagere waarden voor de jaren 2011 en 2014 zijn gebaseerd op de veronderstelde inbedrijfname van nieuw productievermogen in Nederland.

### Conventioneel productievermogen

Voor wat betreft nieuwbouw van grootschalig conventioneel productievermogen zijn alle initiatieven met een (bijna) getekend contract voor aansluiting op het hoogspanningsnet meegenomen (conform het referentiescenario Groene Revolutie). Daarnaast is rekening gehouden met 3.109 MW additioneel nieuwbouw van gasvermogen. De veronderstelde inbedrijfname van nieuw productievermogen in het steekjaar 2011 is 1.455 MW gasvermogen, verdeeld over de 380 kV-stations Eemshaven (125 MW), Maasvlakte (600 MW) en de 150 kV-stations Velsen (300 MW) en Moerdijk (430 MW). De veronderstelde inbedrijfname van nieuw vermogen in het steekjaar 2014 is 1.654 MW gasvermogen, verdeeld over het 380 kV-station Eemshaven (1.200 MW) en het 220 kV-station Bergum (454 MW, uitbreiding).

Ten aanzien van uitbedrijfname van productievermogen is rekening gehouden met de amovering van 555 MW aan productievermogen verdeeld over Eneco Netbeheer - Utrecht (95 MW in 2011) en Continuon Netbeheer - Noord-Holland (460 MW in 2014). Dit is conform het referentiescenario Groene Revolutie.

## Berekeningen

Het scenario Duurzame Transitie is doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2008, 2011 en 2014. In de berekeningen is geen uitwisseling verondersteld via de HVDC-verbindingen en eveneens geen bijdrage van nog te realiseren windparken op zee en grote windparken op land, omdat deze uitwisselingen en bijdrage vanuit de netproblematiek niet onderscheidend zijn.

De basisgegevens voor de berekeningen voor het scenario Duurzame Transitie zijn in tabel 11 gepresenteerd. De grafieken 4, 5 en 6 geven de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen voor de 380 kV-circuits, de 220 kV-circuits (inclusief 380/220 kV-transformatoren) en de 380 kV- (grensoverschrijdende) circuits. In tabel 12 worden voor het 380/220 kV-net de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het buitenland voor de situatie zonder onderhoud of storing.



tabel 11

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productievermogen <sup>1)</sup>	15.658	20.542	27.347
Ingezette productie (eenheden > 2 MW) 150 kV en 110 kV net	7.777	9.059	5.900
Ingezette productie 380 kV en 220 kV net	4.675	8.320	12.090
Totaal ingezette productie <sup>2)</sup> (eenheden > 2 MW)	12.452	17.379	17.991
Totaal belasting <sup>3)</sup> (inclusief productie door eenheden < 2 MW)	16.302	17.379	17.991
DC uitwisseling kabel Noorwegen (+ import / - export)	0	0	0
DC uitwisseling kabel Engeland (+ import / - export)	0	0	0
AC Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	3.850	0	0

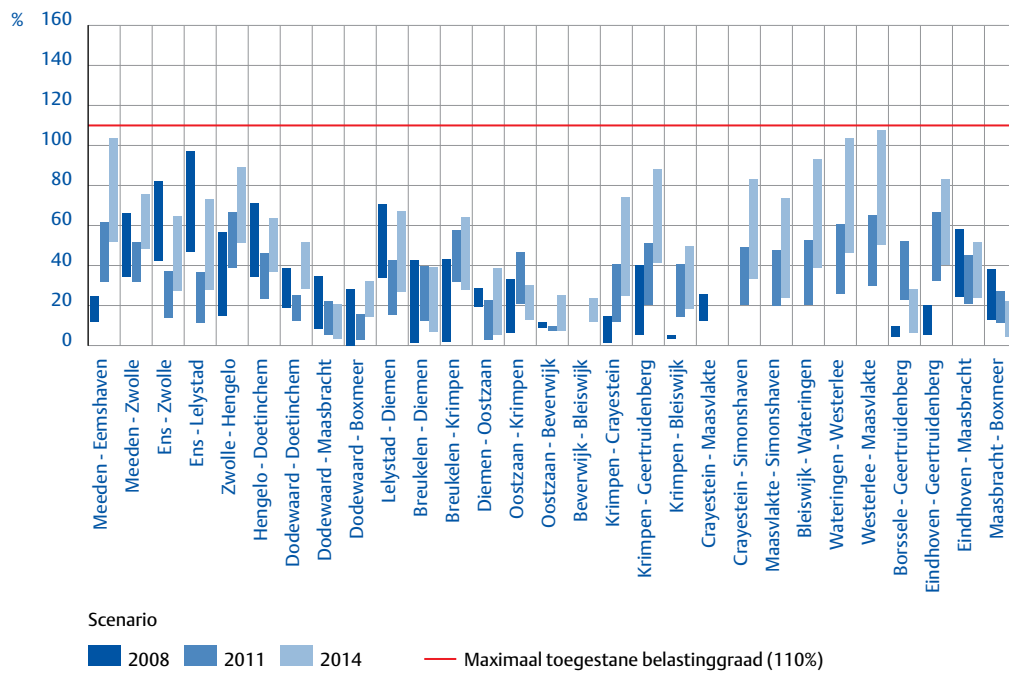
<sup>1)</sup> Dit is inclusief bestaand en nieuw verondersteld windvermogen zowel op land als op zee

<sup>2)</sup> Dit is exclusief windvermogen op land (windvermogen op land is verdisconteerd in de belastingvraag) en compensatie netverliezen

<sup>3)</sup> Dit is exclusief 100 MW tot 300 MW aan netverliezen

grafiek 4

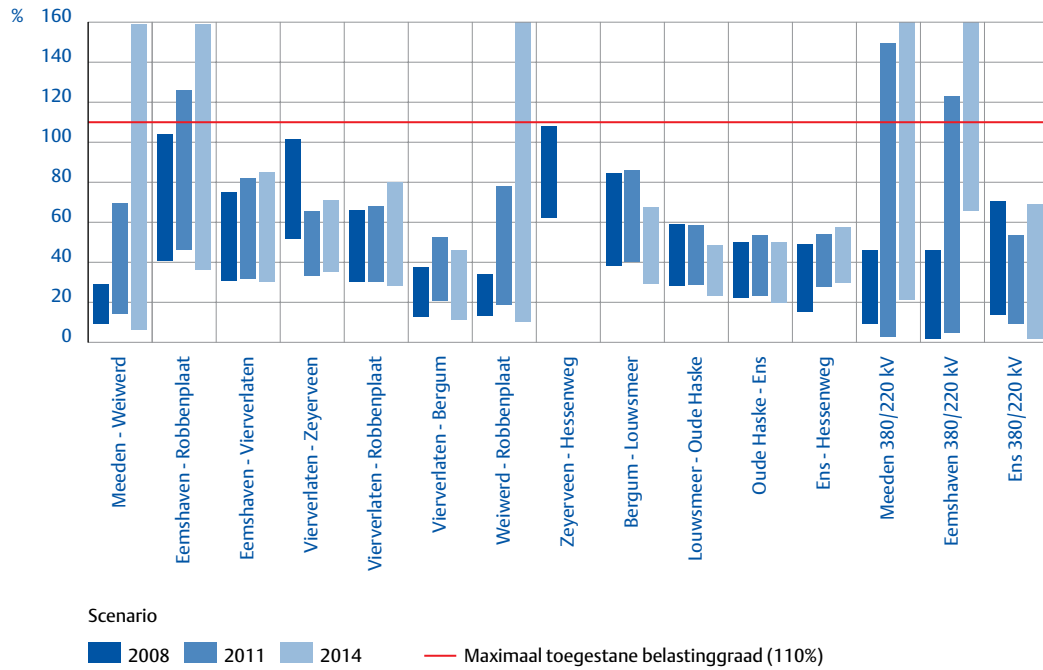
### Belastinggraad 380 kV-circuits in procenten van de nominale transportcapaciteit





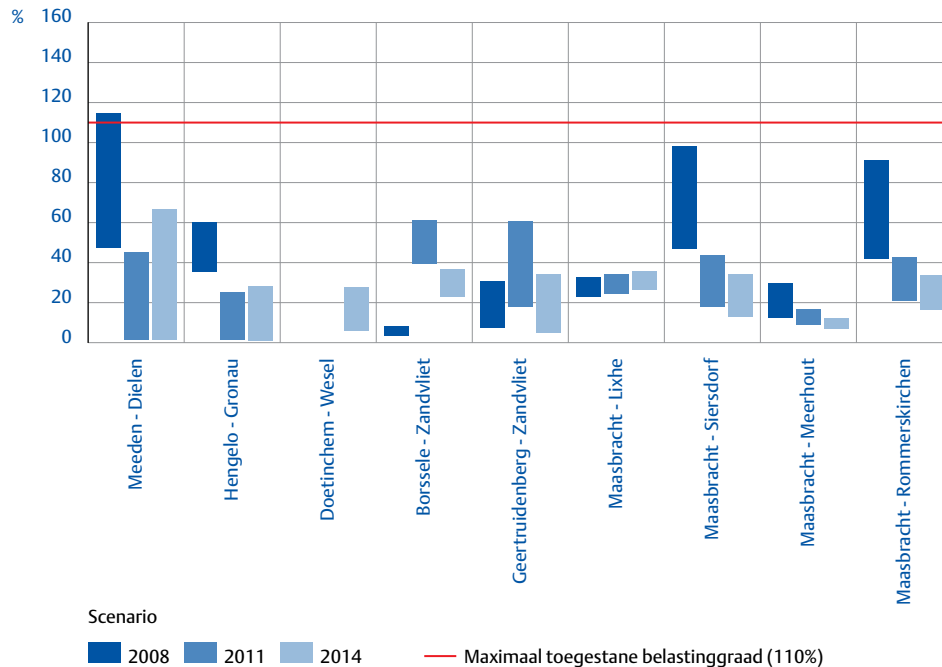
grafiek 5

### Belastinggraad 220 kV-circuits en 380/220 kV-transformatoren in procenten van de nominale transportcapaciteit



grafiek 6

### Belastinggraad 380 kV-grensoverschrijdende circuits in procenten van de nominale transportcapaciteit



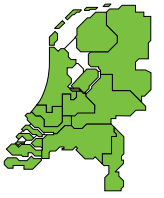
tabel 12

### Resultaten loadflow-berekeningen

Scenario	criterium	2008		2011		2014	
		A	B	A	B	A	B
Duurzame Transitie	winter	3.850	3.850	0	0	0	0

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) buitenland (+ : import, - : export) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)



## Knelpunten in het 380/220 kV- hoogspanningsnet

Onderstaande knelpunten zijn ook gevonden bij het referentiescenario Groene Revolutie. Een aantal knelpunten komt in het noorden meer nadrukkelijk naar voren door de extra inzet van gasvermogen in deze regio.

### Aansluiting Hessenweg 220 kV

Vanaf het moment dat de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen is geamoveerd, voldoet de aansluiting van het 220 kV-koppelpunt Hessenweg tijdens onderhoud aan de 220 kV-verbinding Ens-Hessenweg niet meer aan de netontwerpcriteria.

### 220 kV-verbinding Robbenplaat - Eemshaven

Vanaf het steek jaar 2011 wordt een knelpunt gevonden op de verbinding die de 220 kV-stations Robbenplaat en Eemshaven met elkaar verbindt. De overbelasting van deze korte verbinding, die het oudere station koppelt met het nieuwere station op deze locatie, wordt veroorzaakt door de hoge inzet van productiemiddelen in Eemshaven.

### 220 kV-verbinding Robbenplaat - Weiwerd - Meeden

Er ontstaat vanaf 2011 een knelpunt op de verbinding Robbenplaat - Weiwerd - Meeden door de in dit scenario veronderstelde inzet van gasvermogen in Eemshaven en Bergum.

### 380/220 kV-koppelingen Eemshaven en Meeden

Vanaf het jaar 2011 worden knelpunten gevonden op de 380/220 kV-transformatoren in Eemshaven en Meeden. De knelpunten vinden hun oorzaak in de hoge veronderstelde inzet van productiemiddelen aangesloten op en nabij Eemshaven. Het knelpunt in Meeden komt in dit scenario eerder naar voren dan in het referentiescenario Groene Revolutie door de veronderstelde extra inzet van gasvermogen in Eemshaven en Bergum.

## Mogelijke maatregelen in het 380/220 kV-hoogspanningsnet

### Aansluiting Hessenweg 220 kV

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie

### 220 kV-verbinding Robbenplaat - Eemshaven

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie

### 220 kV-verbinding Robbenplaat - Weiwerd - Meeden

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, zoals aangegeven bij de excursie Eemshaven.

### 380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, zoals aangegeven bij de excursie Eemshaven.

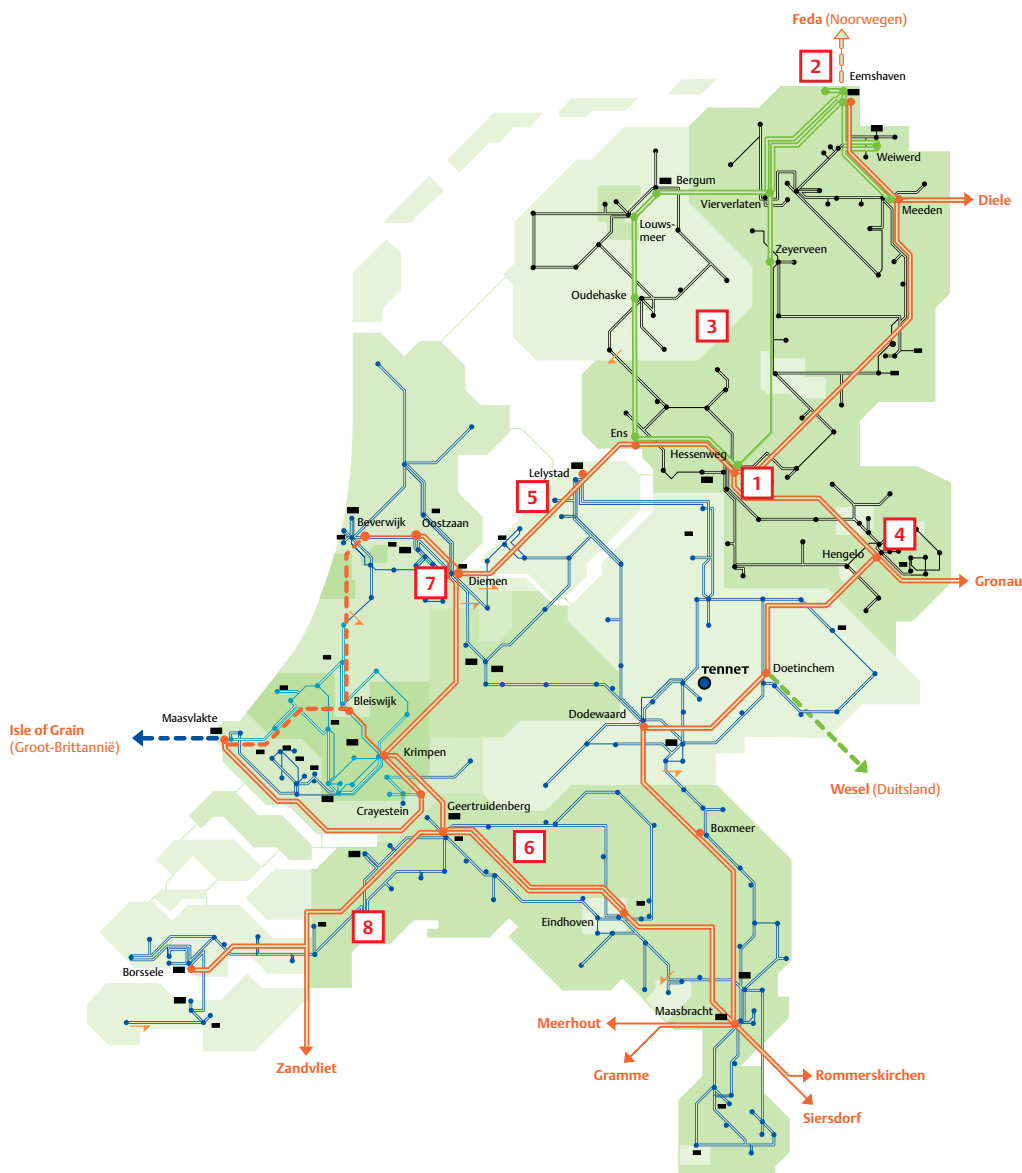
## Knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppeling van regionale netbeheerders

De gevonden knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppelingen van de regionale netbeheerders zijn identiek aan de knelpunten en maatregelen uit het referentiescenario Groene Revolutie.



## 9.4 Scenario Nieuwe Burchten

kaart 3



- 1 Scenario en excursies: bouwen 380/110 kV-koppeling nabij Zwolle (mogelijk heroverwegen vanwege 220 kV-oosttak)
- 2 Scenario en excursies: verhogen transportcapaciteit Robbenplaat - Eemshaven
- 3 Scenario en excursies: verhogen transportcapaciteit deel 220 kV-net. Plaatsen derde 380/220 kV-transformator Ens, gevolgd door aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Eemshaven - Zwolle e.o. en bouwen nieuw 380 kV-station nabij Zwolle. Opwaarderen 220 kV-verbinding Eemshaven - Meeden naar 380 kV en bouwen nieuw 380/220 kV-koppelpunt nabij Weierd.
- 4 Scenario en excursies: verzwaren transportcapaciteit Zwolle - Hengelo (- Doetinchem)
- 5 Excursie Eemshaven: verzwaren transportcapaciteit Zwolle - Ens - Lelystad - Diemen
- 6 Excursie Maasvlakte: verzwaren transportcapaciteit Breukelen - Krimpen - Geertruidenberg - Eindhoven - Maasbracht
- 7 Excursie Maasvlakte: insluiten circuit Diemen - Oostzaan in 380 kV-station Diemen
- 8 Scenario en excursies: aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Borsselle naar 380 kV-ring





Het scenario Nieuwe Burchten gaat uit van de ontwikkeling van Nederland naar een netto-exporteur van elektriciteit naar België en Duitsland door zowel de realisatie van alle centrales met een bijna aansluitcontract als een extra uitbreiding met een extra koleneenheid in combinatie met een nulgroei van de belasting vanaf 2010.

## Uitgangspunten berekening

### Belastingvraag

In 2008 is dezelfde landelijke belastingvraag verondersteld als in het referentiescenario Groene Revolutie. Omdat er vervolgens geen groei verondersteld is van de belastingvraag, is ten opzichte van het referentiescenario Groene Revolutie in 2011 en 2014 de belastingvraag respectievelijk 1.187 MW en 2.448 MW lager.

### Import via verbindingen met België en Duitsland

In de berekeningen is uitgegaan van een import uit België en Duitsland van 3.850 MW in 2008, geen uitwisseling in 2011 en een export van 5.650 MW in 2014.

### Conventioneel productievermogen

Voor wat betreft nieuwbouw van grootschalig conventioneel productievermogen zijn alle initiatieven met een (bijna) getekend contract voor aansluiting op het hoogspanningsnet meegenomen (conform het referentiescenario Groene Revolutie). Daarnaast is rekening gehouden met 800 MW additioneel nieuwbouw van kolenvermogen (zonder contract voor aansluiting op het hoogspanningsnet) op het 380 kV-stations Eemshaven.

Ten aanzien van uitbedrijfname van productievermogen is rekening gehouden met de amovering van 555 MW aan productievermogen verdeeld over Eneco Netbeheer - Utrecht (95 MW in 2011) en Continuon Netbeheer - Noord-Holland (460 MW in 2014). Dit is conform het referentiescenario Groene Revolutie.

### Windvermogen

De uitgangspunten ten aanzien van windvermogen op land zijn conform het referentiescenario Groene Revolutie. De bijdrage van windvermogen op zee is verondersteld op 1.000 MW in steekjaar 2011 en 2.000 MW in steekjaar 2014, gelijkmatig verdeeld over de 380 kV-stations Eemshaven, Maasvlakte en IJmuiden. De bijdrage van windvermogen in dit scenario is hierdoor 1.000 MW lager dan in het referentie-scenario Groene Revolutie.

## Berekeningen

Het scenario Nieuwe Burchten is doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2008, 2011 en 2014. De berekening is net als bij het referentiescenario Groene Revolutie opgesplitst in een basisberekening en een tweetal<sup>10)</sup> excursies Eemshaven en Maasvlakte. Dit alweer met als doel om de problematiek van de afvoer van grote vermogensstromen vanaf deze locaties in beeld te krijgen.

<sup>10)</sup> In het hoofdstuk waarin de studie Visie 2030 is gepresenteerd, zijn ook de locaties IJmuiden en Borssele beschouwd. Hier is dat niet gedaan, omdat met de vastgestelde uitgangspunten ten aanzien van additioneel productievermogen voor dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan dit geen onderscheidende situaties voor het net opleverd.



Startpunt voor de basisberekening van het scenario Nieuwe Burchten vormt de veronderstelde belastingvraag en de uitwisseling via België en Duitsland. Het verschil tussen belastingvraag en uitwisseling wordt opgevuld door inzet van productievermogen in Nederland. De selectie van de in te zetten productiemiddelen is analoog aan de beschreven methode bij het referentie-scenario Groene Revolutie.

In de basisberekeningen is geen uitwisseling verondersteld via de HVDC-verbindingen en eveneens geen bijdrage van nog te realiseren windparken op zee en grote windparken op land.

In de excursie Eemshaven is uitgegaan in 2008, 2011 en 2014 van invoeding van respectievelijk 2,6 GW, 4,0 GW en 6,4 GW op Eemshaven en van 0,6 GW op Bergum in alle steekjaren. Verder is aangenomen dat de windparken op Ens en Eemshaven op maximaal vermogen hun energie aan het net zullen leveren. Ten aanzien van de HVDC-verbindingen is uitgegaan van een import van 700 MW via de HVDC-verbinding met Noorwegen in combinatie met een export van 1.000 MW via de HVDC-verbinding met Groot-Brittannië. Voor de grensoverschrijdende verbinding Meeden-Diele is uitgegaan van een import van 1.000 MW in 2008, geen import of export in 2011 MW en een export van 1.000 MW in 2014. De inzet van de overige eenheden is gecorrigeerd voor de extra productie op Eemshaven de volgens rangschikking op basis van *must run* en nominale kosten.

In de excursie Maasvlakte zijn de transporten vanaf de locatie Maasvlakte hoog verondersteld. Dit is gedaan door te veronderstellen dat er op en nabij Maasvlakte 1,0 GW in 2008, 2,3 GW in 2011 en 4,1 GW in 2014 aan productievermogen inbedrijf zal zijn. Ook is aangenomen dat de windparken op Ens en Eemshaven op maximaal vermogen hun energie aan het net zullen leveren en is rekening gehouden met invoeding van windvermogen op zee van 1,0 GW in 2011 en 2,0 GW in 2014, evenredig verdeeld over Maasvlakte, IJmuiden en Eemshaven. Ten aanzien van de HVDC-verbindingen is nu uitgegaan van een import van 1.000 MW via de HVDC-verbinding met Groot-Brittannië in een combinatie met een export van 700 MW via de HVDC-verbinding met Noorwegen. De inzet van de overige eenheden is gecorrigeerd voor de extra productie op Maasvlakte volgens rangschikking op basis van *must run* en marginale kosten.

De keuzes ten aanzien van import in de basisberekening en in de excursies leiden in 2014 tot een totale hoogste export (de som van de uitwisseling België / Duitsland en de uitwisseling via de HVDC-verbindingen naar Noorwegen en Groot Brittannië) voor Nederland van 5.950 MW bij de excursie Maasvlakte.

De basisgegevens voor de berekeningen voor het scenario Nieuwe Burchten en excursies zijn in tabel 13 gepresenteerd. De grafieken 7, 8 en 9 geven de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen voor de 380 kV-circuits, de 220 kV-circuits (inclusief 380/220 kV-transformatoren) en de 380 kV-(grensoverschrijdende)circuits. In de grafieken zijn zowel de resultaten van het scenario Nieuwe Burchten als van de excursies opgenomen. Resultaten die horen bij de excursies zijn alleen gegeven in het geval er een vergroting of verkleining van de belastinggraad berekend is.

In tabel 14 worden voor het landelijk 380/220 kV-net de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het buitenland voor de situatie zonder onderhoud of storing.



tabel 13

	2008			2011			2014		
	Nieuwe Burchten	Eemshaven Excursie	Maasvlakte Excursie	Nieuwe Burchten	Eemshaven Excursie	Maasvlakte Excursie	Nieuwe Burchten	Eemshaven Excursie	Maasvlakte Excursie
Totaal opgestelde productievermogen <sup>1)</sup>	15.658	15.808	15.808	19.051	19.609	20.546	24.903	25.703	27.593
Ingezette productie (eenheden >2 MW) 150 kV- en 110 kV-net	7.777	6.816	8.269	8.344	8.032	8.271	8.271	7.559	8.133
Ingezette productie 380 kV- en 220 kV-net	4.675	4.936	4.883	8.346	8.958	8.119	14.069	15.082	13.907
Totaal ingezette productie <sup>2)</sup> (eenheden > 2 MW)	12.452	11.752	13.152	16.690	16.990	16.390	22.340	22.640	22.040
Totaal belasting <sup>3)</sup> (incl. productie door eenheden < 2 MW)	16.302	16.302	16.302	16.690	16.690	16.690	16.690	16.690	16.690
DC uitwisseling kabel Noorwegen (+ import / - export)	0	700	-700	0	700	-700	0	700	-700
DC uitwisseling kabel Engeland (+ import / - export)	0	0	0	0	-1.000	1.000	0	-1.000	1.000
AC Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	3.850	3.850	3.850	0	0	0	-5.650	-5.650	-5.650

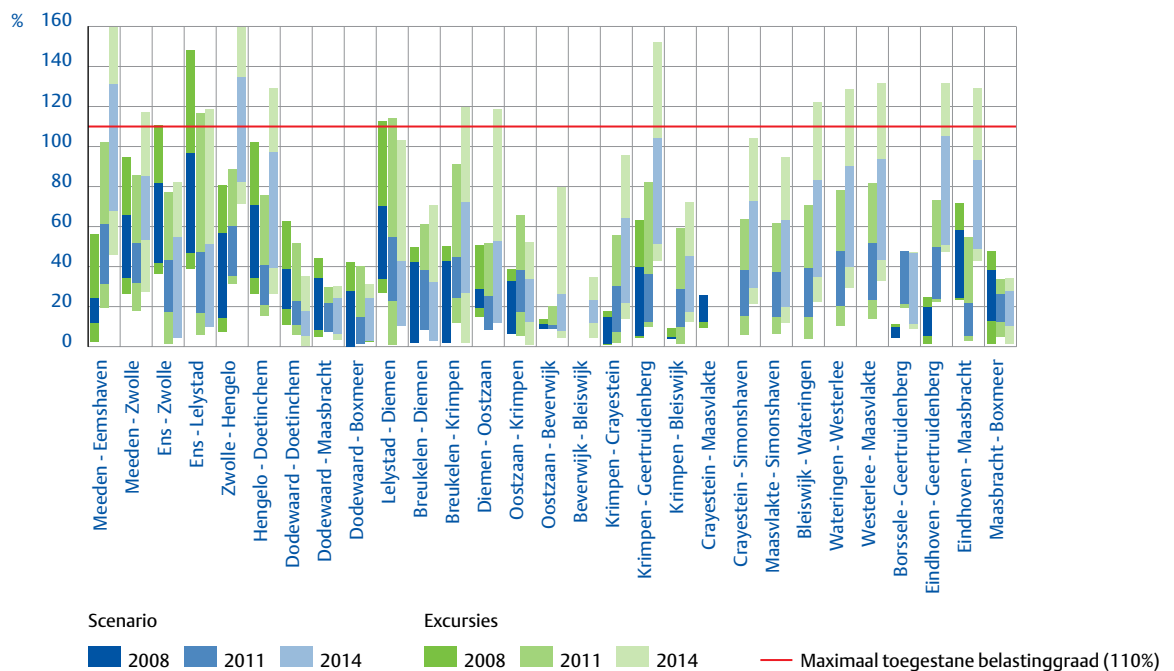
<sup>1)</sup> dit is inclusief bestaand en nieuw verondersteld windvermogen zowel op land als op zee

<sup>2)</sup> dit is exclusief windvermogen op land (windvermogen op land is verdisconteerd in de belastingvraag) en compensatie netverliezen

<sup>3)</sup> dit is exclusief 100 MW tot 300 MW aan netverliezen

grafiek 7

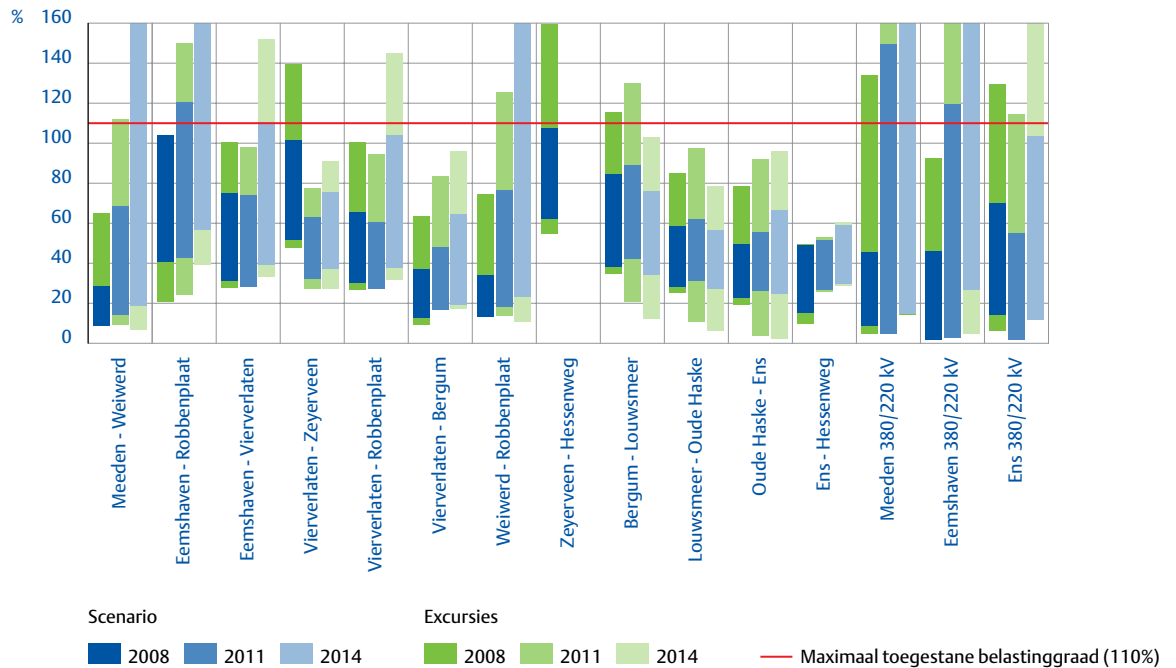
### Belastinggraad 380 kV-circuits in procenten van de nominale transportcapaciteit





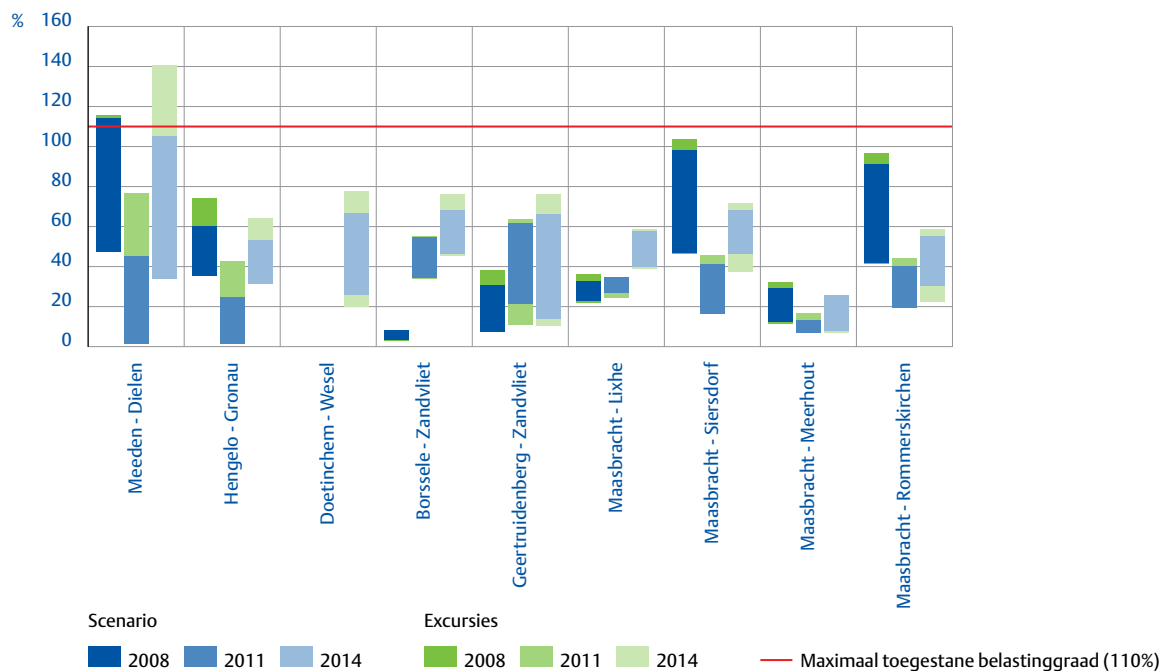
grafiek 8

### Belastinggraad 220 kV-circuits en 380/220 kV-transformatoren in procenten van de nominale transportcapaciteit



grafiek 9

### Belastinggraad 380 kV-grensoverschrijdende circuits in procenten van de nominale transportcapaciteit



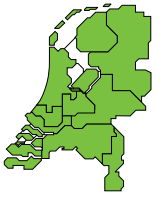
tabel 14

### Resultaten loadflow-berekeningen

Scenario	criterium	2008		2011		2014	
		A	B	A	B	A	B
Nieuwe Burchten	winter	3.850	3.850	0	0	-5.650	-5.650
Excursie Eemshaven	winter	4.550	4.550	-300	-300	-5.950	-5.950
Excursie Maasvlakte	winter	3.150	3.150	300	300	-5.350	-5.350

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) buitenland (+ : import, - : export) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)



### Knelpunten in het 380/220 kV-hoogspanningsnet in de basisberekening

In dit scenario leidt de transitie van import naar export - via de verbindingen met België en Duitsland - tot een verschuiving van transporten naar de oostzijde van de 380 kV-ring. Hierdoor ontstaan knelpunten in de verbindingen aan de oostzijde van de ring.

#### Knelpunten 220 kV

##### Aansluiting Hessenweg 220 kV

Vanaf het moment<sup>11)</sup> dat de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen wordt geamoveerd voldoet de aansluiting van het 220 kV-koppelpunt Hessenweg niet meer aan de netontwerp-criteria met name tijdens onderhoud.

##### 220 kV-verbinding Robbenplaat - Eemshaven

Vanaf het steek jaar 2011 wordt een knelpunt gevonden op de verbinding die de 220 kV-stations Robbenplaat en Eemshaven met elkaar verbindt. De overbelasting van deze korte verbinding die het oudere station koppelt met het nieuwere station op deze locatie, wordt veroorzaakt door de hoge inzet van productiemiddelen in Eemshaven.

##### 220 kV-verbindingen Eemshaven/Robbenplaat - Weiwerd - Meeden en Eemshaven/Robbenplaat - Vierverlaten

Er ontstaan vanaf 2014 knelpunten op de verbinding Eemshaven/Robbenplaat - Weiwerd - Meeden en Eemshaven/Robbenplaat - Vierverlaten, mede door de in dit scenario veronderstelde inzet van nieuw kolenvermogen op de locatie Eemshaven.

##### 380/220 kV-koppelingen Eemshaven en Meeden

Vanaf het jaar 2011 worden knelpunten gevonden op de 380/220 kV-transformatoren in Eemshaven en in Meeden. De knelpunten komen eerder naar voren dan bij het referentiescenario Groene Revolutie door de in dit scenario veronderstelde inzet van extra kolenvermogen op de locatie Eemshaven.

#### Knelpunten 380 kV

Vanaf 2014 wordt een knelpunt gevonden op de 380 kV-verbinding Eemshaven - Meeden mede door de in dit scenario veronderstelde inzet van extra kolenvermogen op de locatie Eemshaven.

Vanaf 2014 komt een knelpunt op de 380 kV-verbinding Zwolle - Hengelo naar voren, veroorzaakt doordat Nederland vermogen exporteert naar Duitsland en België. In de basisberekening wordt veel vermogen in het noorden van Nederland ingevoerd, wat veelal via de oostzijde van de 380 kV-ring getransporteerd wordt naar Hengelo, Doetinchem en Maasbracht alwaar de grensverbindingen met Duitsland lopen.

In de basisberekening voor het scenario Nieuwe Burchten zijn ondanks een export van 5.650 MW voor de grensoverschrijdende circuits geen knelpunten geconstateerd, doordat de extra verbinding van Doetinchem naar Wesel (Duitsland) de transporten van Nederland naar Duitsland meer evenredig verdeelt.

<sup>11)</sup> Momenteel is nog in discussie of tot amovering van de verbinding Hessenweg - Hoogeveen zal worden overgegaan. In het geval de verbinding blijft bestaan voldoet de aansluiting in Hessenweg aan de netontwerpcriteria.



## Knelpunten in het 380/220 kV-hoogspanningsnet gerelateerd aan excursies

### Excursie Eemshaven

In de excursie Eemshaven ontstaat door de veronderstelde inzet van productievermogen (inclusief windvermogen) in het noorden van Nederland, en de vermogensuitwisselingen via de HVDC-verbindingen in Eemshaven en Maasvlakte, een dominante transportrichting in het Nederlandse net van noordoost naar zuidwest. Dit leidt tot knelpunten in 380 kV- en 220 kV-verbindingen van de locatie Eemshaven tot de 380 kV-ringstructuur in Zwolle en Ens, alsook tot knelpunten in de 380/220 kV-koppelingen. Ook veroorzaken de hoge transporten knelpunten in verbindingen van de 380 kV-ring. Vanaf 2014, als gerekend is met een export van Nederland naar België en Duitsland, verschuift de dominante transportrichting van de westzijde naar de oostzijde van de 380 kV-ring waardoor ook in verbindingen aan de oostzijde knelpunten ontstaan.

### Knelpunten 380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Vanaf 2008 komt het knelpunt op het 380/220 kV-koppelpunt in Meeden en vanaf 2011 in Eemshaven in vergelijking met de basisberekening versterkt naar voren door een hogere inzet van productie op en nabij Eemshaven. Het 380/220 kV-koppelpunt in Ens vormt in deze excursie vanaf 2008 een knelpunt.

### Knelpunten 220 kV-net

Vanaf 2008 ontstaat er een knelpunt op de verbinding Bergum – Louwsmeer. Na de veronderstelde *upgrade* van deze verbinding verdwijnt het knelpunt in 2014.

Er wordt op de verbinding Vierverlaten - Zeyerveen - Hessenweg een knelpunt berekend. Dit knelpunt verdwijnt vanaf 2011 als verondersteld wordt dat de 220 kV-verbinding Hessenweg - Zeyerveen dan is geamoveerd. Vanaf 2011 komt het knelpunt op de verbinding Robbenplaat - Eemshaven in vergelijking met de basisberekening versterkt naar voren en ontstaat er een knelpunt op de verbinding Eemshaven/Robbenplaat - Weiwerd - Meeden. Vanaf 2014 ontstaat er een knelpunt op de verbinding Eemshaven/Robbenplaat - Vierverlaten.

### Knelpunten 380 kV-net

Op de verbindingen van Eemshaven naar de 380 kV-ringstructuur ontstaan vanaf 2014 knelpunten op de verbinding Meeden - Zwolle en op de verbinding Eemshaven - Meeden. Op de 380 kV-ring leiden de hoge transporten van noordoost naar zuidwest vanaf 2008 tot knelpunten op de verbinding Zwolle - Ens - Lelystad - Diemen en vanaf 2014 ook tot knelpunten aan de oostzijde van de 380 kV-ring op de verbinding Zwolle - Hengelo - Doetinchem. Bij de export van Nederland naar België en Duitsland in combinatie met een hoge opwekking in het noorden van Nederland, kan een knelpunt optreden bij de dwarsregeltransformatoren in Meeden, in het geval dat de beide circuits van de 380 kV-verbinding van Meeden naar Zwolle niet beschikbaar zijn.

### Excursie Maasvlakte

In de excursie Maasvlakte ontstaat door de veronderstelde inzet van productievermogen en windvermogen in het westen van Nederland en door de vermogensuitwisselingen via de HVDC-verbindingen in Eemshaven en Maasvlakte een dominante transportrichting in het Nederlandse net van west naar oost. Dit leidt tot knelpunten in de 380 kV-verbindingen van de locatie Maasvlakte tot de 380 kV-ring in Krimpen en Bleiswijk. Ook ontstaan er, door de hoge transporten, knelpunten in de 380 kV-ring. Vanaf 2014, als gerekend is met een export van Nederland naar België en Duitsland, versterkt de dominante transportrichting van west naar zuidoost in de 380 kV-ring waardoor in verbindingen aan de zuidzijde van de 380 kV-ring ook knelpunten ontstaan.



### **Knelpunten 380/220 kV-koppelingen Eemshaven**

In 2014, zijn er knelpunten op de 380/220 kV-koppelpunten in Eemshaven en Meeden. Deze knelpunten komen later naar voren in vergelijking met de basisberekening vanwege de lager veronderstelde inzet van productievermogen in het noorden van het Nederland.

### **Knelpunten 220 kV-net**

Vanaf het steek jaar 2011 wordt een knelpunt gevonden op de verbinding Robbenplaat Eemshaven die de 220 kV-stations Robbenplaat en Eemshaven met elkaar verbindt.

### **Knelpunten 380 kV-net**

Alle knelpunten worden gevonden in het jaar 2014<sup>12)</sup> en worden steeds veroorzaakt door de veronderstelde hoge inzet van productievermogen in het westen.

Omdat zowel op Maasvlakte als op IJmuiden veel vermogen (waaronder de 3.000 MW offshore wind) wordt ingevoed, ontstaat een overbelasting op de verbinding Diemen – Oostzaan in Noord-Holland. De overbelasting van deze verbinding wordt mede veroorzaakt doordat het 380 kV-circuit van Krimpen naar Oostzaan wel voorbij gaat aan Diemen maar daar niet aangesloten is. Door deze nettopologie raakt de verbinding Diemen – Oostzaan eerder overbelast.

Er ontstaat een knelpunt op de verbinding Maasvlakte – Westerlee – Wateringen Bleiswijk, mede veroorzaakt door de grootschalige (1.500 MW) invoeding van windvermogen op zee aangesloten op Maasvlakte.

Op de 380 kV-ring leiden de hoge transporten van west naar oost tot knelpunten op de verbinding Krimpen – Breukelen en Krimpen – Geertruidenberg en vanwege de export naar België en Duitsland ook op de verbindingen Geertruidenberg – Eindhoven – Maasbracht.

Daarnaast wordt ook op de verbinding van Zwolle naar Hengelo een knelpunt berekend, omdat bij de veronderstelde export een substantieel van het productievermogen in het Noorden van Nederland in bedrijf zal zijn.

## **Mogelijke maatregelen in het 380/220 kV-hoogspanningsnet**

### **Basisvariant Aansluiting Hessenweg 220 kV**

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie.

### **220 kV-verbinding Robbenplaat – Eemshaven**

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie.

### **220 kV-verbindingen Eemshaven/Robbenplaat - Weiwerd – Meeden en Eemshaven/Robbenplaat - Vierverlaten**

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, zoals aangegeven bij de excursie Eemshaven.

<sup>12)</sup> In 2011 worden geen knelpunten gesignaleerd. In dit jaar is de Randstad380 Zuidring in bedrijf verondersteld.



### **380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden**

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, zoals aangegeven bij de excursie Eemshaven.

### **380 kV verbindingen Eemshaven – Meeden en Zwolle - Hengelo.**

De oplossing voor het knelpunt op Eemshaven – Meeden is beschreven in de definitieve oplossing voor de transportcapaciteitsuitbreiding voor de locatie Eemshaven (zie voorziene maatregelen zoals aangegeven bij referentiescenario Groene Revolutie, excursie Eemshaven).

De oplossing voor het knelpunt op de verbinding Zwolle- Hengelo moet komen uit de aangekondigde studie naar de mogelijkheden voor vergroting van de transportcapaciteit van de 380 kV-ring.

### **Excursie Eemshaven Algemeen**

De oplossingen, voor de in de excursie Eemshaven gevonden knelpunten, zijn eerder beschreven bij de mogelijke maatregelen bij het referentiescenario Groene Revolutie, excursie Eemshaven. In die paragraaf zijn de tijdelijke (onder andere *upgrade* van de oosttak of westtak van het 220 kV-net) en een definitieve oplossing (onder andere nieuwe 380 kV-verbinding van Eemshaven naar Ens) voor de transportcapaciteitsuitbreiding voor de locatie Eemshaven beschreven.

De tijdelijke oplossing elimineert de knelpunten op de 220 kV-verbindingen Bergum - Louwsmeer en Vierverlaten – Zeyerveen – Hessenweg (eerder vermeld bij de mogelijke maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, bij excursie Eemshaven).

De definitieve oplossing elimineert de knelpunten op de 220 kV-verbindingen Eemshaven / Robbenplaat – Weiwerd – Meeden en Eemshaven - Robbenplaat / Vierverlaten en op de 380 kV-verbindingen Eemshaven – Meeden – Zwolle (eerder vermeld bij de mogelijke maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, bij excursie Eemshaven).

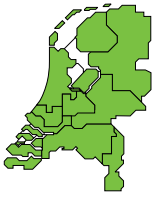
Voor zowel de tijdelijke als de definitieve oplossing moet de benodigde 380/220 kV-transformatorcapaciteit nog worden vastgesteld. Hiervoor worden studies gestart die gekoppeld zijn aan de uitwerking van de tijdelijke en definitieve oplossingen (deze oplossing is eerder vermeld bij de excursie Eemshaven van het referentiescenario Groene Revolutie).

Het knelpunt op de verbinding Robbenplaat – Eemshaven tussen het oudere en nieuwere station op dezelfde locatie moet worden opgelost door verhoging van transportcapaciteit van de verbinding (deze oplossing is eerder gemeld bij de basisvariant van het referentiescenario Groene Revolutie).

### **Maatregelen 380 kV-ring**

De oplossing voor de gevonden knelpunten op de 380 kV-ring moet komen uit de aangekondigde studie naar de mogelijkheden voor vergroting van de transportcapaciteit van de 380 kV-ring.





### 380 kV-dwarsregeltransformator Meeden

De oplossing voor het knelpunt op de dwarsregeltransformatoren in Meeden (bij export van 5.650 MW naar België en Duitsland in 2014) is de definitieve transportcapaciteituitbreiding voor de lokatie Eemshaven zoals beschreven bij de mogelijke maatregelen bij het referentiescenario Groene Revolutie, excursie Eemshaven. Totdat deze oplossing gerealiseerd is moet de oplossing gevonden worden in een juiste operationele afstemming van de inzet van de dwarsregeltransformatoren. Mogelijke consequentie hiervan is beperking van de uitwisseling met Duitsland of een operationele herverdeling van de inzet van productie in Nederland.

### Excursie Maasvlakte Algemeen

De oplossing, voor de in de excursie Maasvlakte gevonden knelpunten, zijn eerder beschreven bij de mogelijke maatregelen bij het referentiescenario Groene Revolutie, excursie Maasvlakte. In deze paragraaf is de definitieve oplossing voor de transportcapaciteituitbreiding voor de locatie Maasvlakte beschreven.

Het in de excursie meegenomen productievermogen zonder contract voor aansluiting op het net (in deze excursie het in bedrijf veronderstelde offshore windvermogen) resulteert na de realisatie van de Randstad380 Zuidring in knelpunten op de 380 kV-verbindingen van Maasvlakte naar Krimpen en naar Bleiswijk. Voor de extra benodigde transportcapaciteit moet de oplossing gezocht worden in operationele maatregelen, verdere aanpassingen of uitbreidingen in het net, zoals een nieuwe verbinding van Maasvlakte naar de 380 kV-ring. Tijdelijk zou weer kunnen worden overgegaan naar het aansluiten van productievermogen onder *run back* of onder *n-1* condities.

Voor de oplossing van de knelpunten op de 380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden (zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, zoals aangegeven bij de excursie Eemshaven).

Het knelpunt op de verbinding Robbenplaat – Eemshaven tussen het oudere en nieuwere station op dezelfde locatie moet worden opgelost door verhoging van transportcapaciteit van de verbinding. (deze oplossing is eerder vermeld bij het referentiescenario Groene Revolutie)

### Maatregelen 380 kV-ring

De oplossing voor de gevonden knelpunten op de 380 kV-ring op de verbindingen Breukelen- Krimpen, Geertruidenberg - Eindhoven – Maasbracht en Zwolle – Hengelo moet komen uit de aangekondigde studie naar de mogelijkheden voor vergroting van de transportcapaciteit van de 380 kV-ring.

### 380 kV-verbinding Diemen - Oostzaan

De oplossing van het knelpunt in de 380 kV-verbinding Diemen – Oostzaan bestaat uit het inlossen van het circuit Krimpen – Oostzaan in het 380 kV-station Diemen. (deze oplossing is eerder vermeld bij de excursie Maasvlakte van het referentiescenario Groene Revolutie)

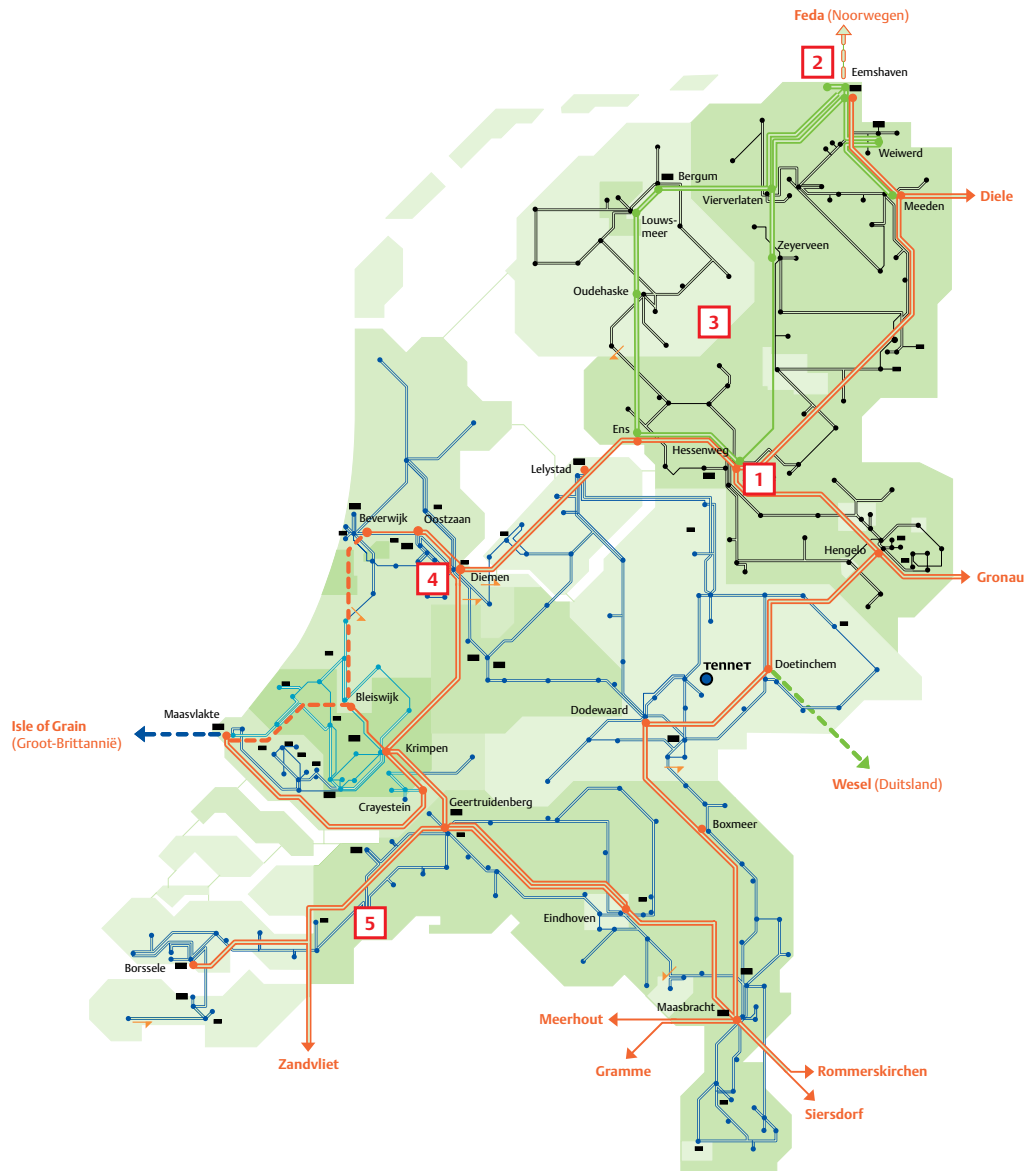
### Knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppeling van regionale netbeheerders

De gevonden knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppelingen van de regionale netbeheerders zijn identiek aan de knelpunten en maatregelen uit het referentiescenario Groene Revolutie.



## 9.5 Scenario Geld Regeert

kaart 4



- 1 Bouwen 380/110 kV-koppeling nabij Zwolle (mogelijk heroverwegen vanwege 220 kV-oosttak)
- 2 Verhogen transportcapaciteit Robbenplaat - Eemshaven
- 3 Verhogen transportcapaciteit deel 220 kV-net. Plaatsen derde 380/220 kV-transformator Ens, gevolgd door aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Eemshaven - Zwolle e.o. en bouwen nieuw 380 kV-station nabij Zwolle. Opwaarderen 220 kV-verbinding Eemshaven - Meeden naar 380 kV en bouwen nieuw 380/220 kV-koppelpunt nabij Weiwerd.
- 4 Inlussen circuit Diemen - Oostzaan in 380 kV-station Diemen
- 5 Aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Borssele naar 380 kV-ring



Het scenario Geld Regeert gaat uit van een geringe duurzame ontwikkeling en relatief veel nieuwbouw van productievermogen door zowel de realisatie van alle centrales met een bijna geldig aansluitcontract als een extra uitbreiding van het productiepark met twee extra koleneenheden. Daarnaast zal door de geringe aandacht voor duurzaam, het elektriciteitsverbruik vanaf 2010 meer dan gemiddeld (3%) groeien. Door de toename van het productievermogen zal er vanaf 2011 geen import meer uit België en Duitsland plaatsvinden.

## Uitgangspunten berekening

### Belastingvraag

In 2008 is dezelfde landelijke belastingvraag verondersteld als in het referentiescenario Groene Revolutie. De veronderstelde groei van de belastingvraag is ten opzichte van het referentiescenario Groene Revolutie is in 2011 en 2014 respectievelijk 406 MW en 1.092 MW hoger.

### Import via verbindingen met België en Duitsland

In de berekeningen is uitgegaan van een import uit België en Duitsland van 3.850 MW in 2008, en geen uitwisseling in 2011 en 2014.

### Conventioneel productievermogen

Voor wat betreft nieuwbouw van grootschalig conventioneel productievermogen zijn alle initiatieven met een (bijna) getekend contract voor aansluiting op het hoogspanningsnet in dit scenario meegenomen (conform het referentiescenario Groene Revolutie).

Verder is rekening gehouden met 1.600 MW additioneel productievermogen in het steekjaar 2014, verdeeld over het 380 kV-station Eemshaven (800 MW) en het 220 kV-station Bergum (800 MW).

Ten aanzien van het uit bedrijf nemen van productievermogen is rekening gehouden met de amovering van 555 MW verdeeld over Eneco Netbeheer - Utrecht (95 MW in 2011) en Continuon Netbeheer - Noord-Holland (460 MW in 2014). Dit is conform het referentiescenario Groene Revolutie.

## Berekeningen

Het scenario Geld Regeert is doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2008, 2011 en 2014. In de berekeningen is geen uitwisseling verondersteld via de HVDC-verbindingen en eveneens geen bijdrage van nog te realiseren windparken op zee en grote windparken op land.

De berekeningen voor het scenario Geld Regeert zijn in tabel 15 gepresenteerd. In tabel 16 worden voor het landelijk 380/220 kV-net de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het buitenland voor de situatie zonder onderhoud of storing.

De grafieken 10, 11 en 12 geven de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen voor de 380 kV-circuits, de 220 kV-circuits (inclusief 380/220 kV-transformatoren) en de 380 kV-(grens-overschrijdende) circuits.



tabel 15

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productievermogen <sup>1)</sup>	15.658	19.172	25.478
Ingezette productie (eenheden > 2 MW) 150 kV en 110 kV net	7.777	8.753	7.849
Ingezette productie 380 kV en 220 kV net	4.675	9.142	11.993
Totaal ingezette productie <sup>2)</sup> (eenheden > 2 MW)	12.452	17.895	19.842
Totaal belasting <sup>3)</sup> (inclusief productie door eenheden < 2 MW)	16.302	17.895	19.842
DC uitwisseling kabel Noorwegen (+ import / - export)	0	0	0
DC uitwisseling kabel Engeland (+ import / - export)	0	0	0
AC Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	3.850	0	0

<sup>1)</sup> Dit is inclusief bestaand en nieuw verondersteld windvermogen zowel op land als op zee

<sup>2)</sup> Dit is exclusief windvermogen op land (windvermogen op land is verdisconteerd in de belastingvraag) en compensatie netverliezen

<sup>3)</sup> Dit is exclusief 100 MW tot 300 MW aan netverliezen

tabel 16

### Resultaten loadflow-berekeningen

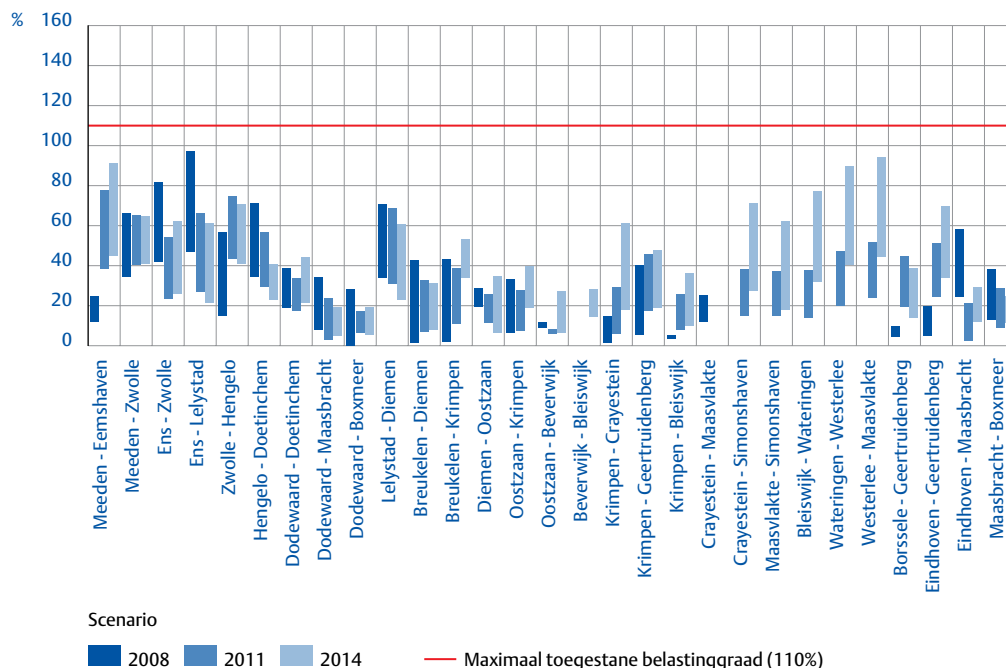
Scenario	criterium	2008		2011		2014	
		A	B	A	B	A	B
Geld Regeert	winter	3.850	3.850	0	0	0	0

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) buitenland (+ : import, - : export) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

grafiek 10

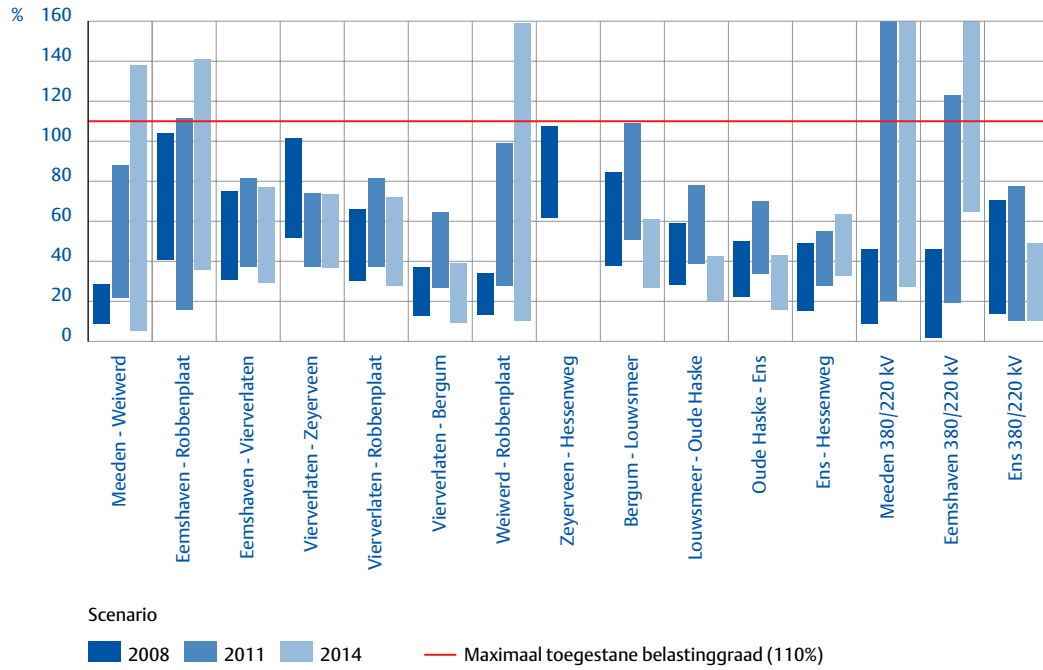
### Belastinggraad 380 kV-circuits in procenten van de nominale transportcapaciteit





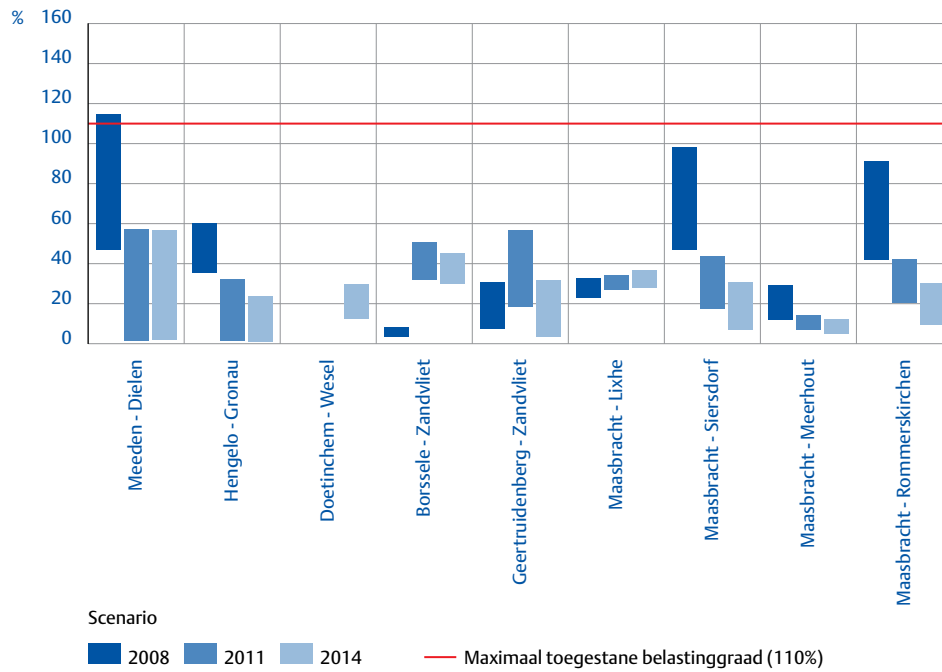
grafiek 11

**Belastinggraad 220 kV-circuits en 380/220 kV-transformatoren  
in procenten van de nominale transportcapaciteit**



grafiek 12

**Belastinggraad 380 kV-grensoverschrijdende circuits  
in procenten van de nominale transportcapaciteit**





## Knelpunten in het 380/220 kV-hoogspanningsnet in de basisberekening

De knelpunten in het scenario Geld Regeert zijn grotendeels vergelijkbaar met die van het referentiescenario en het scenario Duurzame Transitie. Een aantal knelpunten komt meer nadrukkelijk naar voren door de extra inzet van vermogen in het noorden.

### Aansluiting Hessenweg 220 kV

Vanaf het moment dat de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen is geamoveerd voldoet de aansluiting van het 220 kV-koppelpunt Hessenweg tijdens onderhoud aan de 220 kV-verbinding Ens-Hessenweg niet meer aan de netontwerpcriteria.

### 220 kV-verbinding Robbenplaat - Eemshaven

Vanaf het steek jaar 2011 wordt een knelpunt gevonden op de verbinding die de 220 kV-stations Robbenplaat en Eemshaven met elkaar verbindt. De overbelasting van deze korte verbinding die het oudere station koppelt met het nieuwere station op deze locatie, wordt veroorzaakt door de hoge inzet van productiemiddelen in Eemshaven.

### 220 kV-verbinding Robbenplaat - Weiwerd - Meeden

Er ontstaat vanaf 2011 een knelpunt op de verbinding Robbenplaat - Weiwerd - Meeden door de in dit scenario veronderstelde additionele inzet van vermogen in Eemshaven en Bergum.

### 380/220 kV-koppelingen Eemshaven en Meeden

Vanaf het jaar 2011 worden knelpunten gevonden op de 380/220 kV-transformatoren in Eemshaven en Meeden. De knelpunten vinden hun oorzaak in de hoge veronderstelde inzet van productiemiddelen aangesloten op en nabij Eemshaven.

## Mogelijke maatregelen in het 380 kV- en 220 kV-hoogspanningsnet

### Aansluiting Hessenweg 220 kV

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie.

### 220 kV-verbinding Robbenplaat – Eemshaven

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie.

### 220 kV-verbinding Robbenplaat – Weiwerd – Meeden

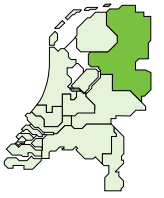
Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie, met name de maatregelen zoals aangegeven bij de excursie Eemshaven.

### 380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Zie voorziene maatregelen in het referentiescenario Groene Revolutie.

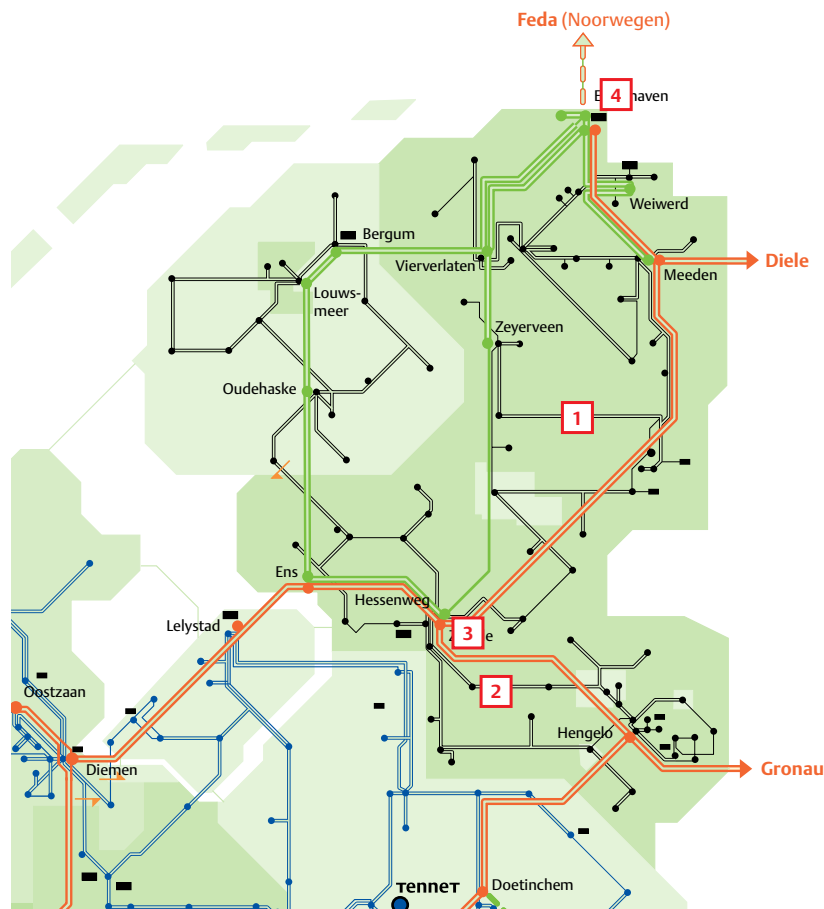
## Knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppeling van regionale netbeheerders

De gevonden knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppelingen van de regionale netbeheerders zijn identiek aan de knelpunten en maatregelen uit het referentiescenario Groene Revolutie.



## 9.6 Essent Network - Noord

kaart 5



Essent Network - Noord

- 1 Extra 220/110 kV-transformator in één van de noordelijke koppelpunten
- 2 Extra 380/110 kV-transformator in Hessenweg of Hengelo
- 3 Bouwen 380/110 kV-koppeling nabij Zwolle (mogelijk heroverwegen vanwege 220 kV-oosttak)
- 4 Twee extra 220/20 kV-transformatoren Eemshaven-Oost

### Uitgangspunten

Voor de 110 kV- en 20 kV-aansluiting van Essent Network - Noord met respectievelijk 3.990 MVA en 640 MVA aan transformatorcapaciteit is één variant beschouwd en doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2008, 2011 en 2014. In het steekjaar 2008 zijn alle 20 kV-aansluitingen in Vierverlaten, Eemshaven Oost, Meeden en Weierd opgebouwd uit twee 220/20 kV-transformatoren.

Bestaand windvermogen en andere decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW zijn verwerkt in de belasting.

Vanaf het steekjaar 2008 is rekening gehouden met de inbedrijfname van de derde 380/110 kV-transformator in het 380 kV-station Hengelo en met de inbedrijfname van de tweede 220/110 kV-transformator in het 220 kV-station Meeden.



Vanaf het steekjaar 2011 is rekening gehouden met de amovering van de 220 kV-verbinding Hoogeveen-Hessenweg en met de inbedrijfname van een derde en vierde 220/20 kV-transformator in het 220 kV-station Eemshaven Oost. De aanname betreffende de amovering wordt hier vermeld omdat dit invloed heeft op de vermogensverdeling over de koppelpunten. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de discussie of tot amovering wordt overgegaan nog loopt.

Voor de doorgekende variant is een korte beschrijving van de uitgangspunten gegeven die bij toetsing aan de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in tabel 17 gepresenteerd.

Grafiek 13 geeft de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In tabel 18 zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380/220 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

## Variant

### Variant Essent Netwerk-Noord I

Voor het 110 kV-net gaat de variant uit van een belastinggroei ten opzichte van 2008 met 426 MW en 553 MW in respectievelijk 2011 en 2014. Hierbij is rekening gehouden met:

- een autonome groei van 1½%, resulterend in een groei van de belasting met 1.956 MW in 2008 naar 2.256 MW in 2014;
- een sprongsgewijze belastinggroei als gevolg van projecten en andere ontwikkelingen, waaronder gascompressie, resulterend in een additiële groei van 198 MW in 2008 naar 442 MW in 2014;

Voor de 20 kV-stations is rekening gehouden met een belastinggroei ten opzichte van 2008 met 27 MW en 33 MW in respectievelijk 2011 en 2014.

Van de beschikbare productiemiddelen is voor de toetsing aan de criteria a en b, in het jaar 2008 666 MW aan productievermogen in bedrijf verondersteld. Hierbij is rekening gehouden met de inbedrijfname van 100 MW extra productievermogen in 2008 verdeeld over de 110 kV-stations Hengelo en Coevorden. Vanaf 2011 is de extra inzet van 130 MW nieuw productievermogen verondersteld nabij Coevorden. Voor de toetsing aan het criterium c zijn alle beschikbare eenheden in bedrijf verondersteld.

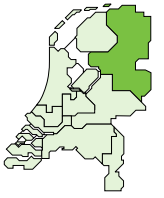
### Knelpunten 110 kV-aansluiting

Vanaf 2011 komt het knelpunt Zeyerveen als knelpunt naar voren bij de toetsing aan criterium b (gewenste afnamen en leveringen). Dit knelpunt manifesteert zich bij de veronderstelde amovering van de 220-kV-verbinding Hessenweg- Hoogeveen. In 2014 is de gevonden overbelasting in Zeyerveen licht gestegen ten opzichte van 2011.

Aan het einde van de zichtperiode vanaf 2014 komt het knelpunt Meeden als knelpunt naar voren bij de toetsing aan criterium b. Dit knelpunt is hoofdzakelijk gerelateerd aan het extra verbruik door nieuwe gascompressiestations.

Bij het knelpunt Hengelo wordt, door toename van de belastingvraag, in 2014 een knelpunt geconstateerd bij toetsing aan criterium b.





Verder geldt vanaf 2010, het jaar van amovering van de 220-kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen, dat de aansluiting van het koppelpunt Hessenweg tijdens onderhoud aan de 220 kV-verbinding Ens-Hessenweg niet meer voldoet aan de netontwerpcriteria.

### Knelpunten 20 kV-aansluiting

In 2011 ontstaat in Eemshaven Oost een knelpunt in de aankoppeling. Dit knelpunt wordt zowel veroorzaakt door een toename van de verwachte belastingvraag door een grote afnemer, als door een toename van de gewenste teruglevering van 20 kV naar 220 kV vanwege het verzoek tot aansluiting van nieuwe windmolens met een gezamenlijk vermogen van 300 MW.

De teruglevering van 20 kV naar 220 kV reduceert tevens de hoeveelheid af te voeren productie-vermogen van het bovenliggend 380 kV-net nabij Eemshaven naar de 380 kV-ringstructuur, waardoor knelpunten in het 380/220 kV-net ontstaan. Vanwege deze knelpunten is TenneT momenteel met de aangesloten partij in discussie over de aansluiting van productievermogen achter de aansluiting op Eemshaven Oost.

Bovenstaande problematiek van knelpunten in een net door aansluitingen van nieuw productie-vermogen in een onderliggend net speelt ook in het 110 kV-net van de aangesloten netbeheerder. Ook hier ontstaan door nieuwe aansluitingen van productievermogen in het 110 kV-net knelpunten in het 380/220 kV-net. Deze problematiek is specifiek bij de landelijke scenario's beschouwd, omdat de mogelijke maatregelen in het 380/220 kV-net gevonden moeten worden.

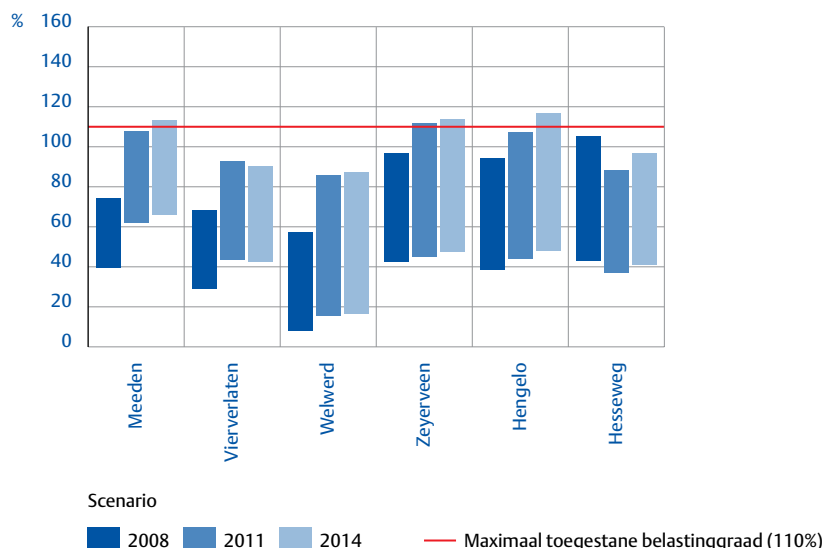
tabel 17

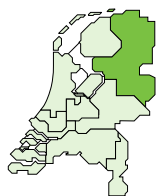
### Basisgegevens berekeningen

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productie (eenheden > 10 MW)	1.111	1.241	1.241
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	666	796	796
Totaal belasting (inclusief productie door eenheden < 10 MW)	2.154	2.581	2.707
Uitwisseling 110 kV (exclusief netverliezen)	1.488	1.785	1.911

grafiek 13

### Belastinggraad transformatoren Essent Netwerk - Noord





tabel 18

## Resultaten loadflow-berekeningen

Variant	criterium	2008			2011			2014		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Variant I		1.518	1.518	1.731	1.822	1.822	2.035	1.949	1.949	2.162

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

### Mogelijke maatregelen

#### Koppelpunten 110 kV Meeden en Zeyerveen

De knelpunten in Zeyerveen en Meeden zijn in een recent uitgevoerde gezamenlijke studie van TenneT TSO en Essent Netwerk Noord beschouwd in samenhang met de knelpunten in het regionale 110 kV-transportnet van Essent Netwerk Noord. Relevant hierbij is het al dan niet amoveren van de 220-kV-verbinding Hessenweg Hoogeveen. Een deel van de oplossing is gevonden in het versterken van de 110-kV-infrastructuur, wat beschreven is in het Kwaliteits- en Capaciteitsplan van Essent Netwerk Noord.

Een oplossing voor het knelpunt in Meeden is het plaatsen van een extra 220/110 kV-transformator in één van de noordelijke koppelpunten. Het moment van deze uitbreiding is afhankelijk van de daadwerkelijke belastinggroei met name die van de gascompressie.

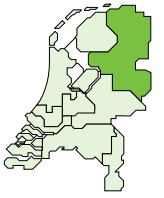
#### Koppelpunt 110 kV Hengelo en Hessenweg

Het knelpunt in Hengelo aan het eind van de zichtperiode kan worden opgelost door een extra transformator in Hessenweg of Hengelo. Het moment van deze uitbreiding is afhankelijk van de belastinggroei en de 110 kV-netontwikkeling in de regio.

Het knelpunt in Hessenweg dat gekoppeld is aan de amovering van de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen kan worden opgelost door de bouw van een 380/110 kV-koppeling nabij Zwolle. In een nader te bepalen fasering moeten dan de 220/110 kV-transformatoren op station Hessenweg worden vervangen door 380/110 kV-transformatoren in een nieuw koppelpunt bij Zwolle. Tot de inbedrijfname van de eerste 380/110 kV-transformator kan het knelpunt tijdelijk opgelost worden door onderhoud aan de 220 kV-verbinding Ens-Hessenweg uit te stellen. Deze oplossing is ook opgenomen bij de beschouwing van de het landelijk transportnet.

#### Koppelpunten 20 kV Eemshaven Oost

Het knelpunt op het koppelpunt Eemshaven Oost kan opgelost worden door een uitbreiding met twee transformatoren op dit punt.



### Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

Ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is de belastingprognose door de netbeheerder naar beneden bijgesteld. Voor de autonome belastinggroei is een percentage aangenomen van 1,5%, dat 1% lager is in vergelijking met het vorige plan. Ook is uitgegaan van een lagere belastingvraag voor het eerste jaar van de planperiode. Bij vergelijking met de prognose uit het vorige plan leidt dit voor het jaar 2008 tot een afname van de vraag met 424 MW (18%). Hiervan wordt ongeveer de helft veroorzaakt door een lagere prognose van de extra vraag voor gascompressie in 2008, omdat een aantal projecten een drietal jaren later in bedrijf komt. Het overige deel is voor 108 MW terug te vinden in de 110 kV-belastingvraag en voor 98 MW in de 20 kV-belastingvraag.

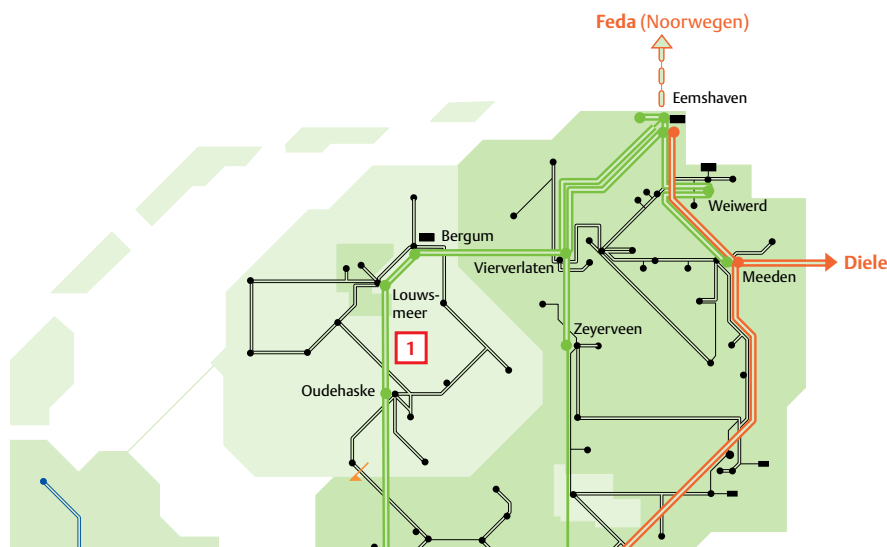
Bij vergelijking van de prognoses voor het jaar 2011 is de afname van de belastingvraag 237 MW (9%). Dit verschil is opgebouwd uit 52 MW minder belastingvraag door gascompressie en respectievelijk 88 MW en 89 MW door lagere 110 kV- en 20 kV-belastingvraag. In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is het enige verschil ten aanzien van de uitgangspunten met betrekking tot productiemiddelen dat het productiemiddel bij Schoonebeek drie jaar later in bedrijf komt.

De in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan aangekondigde uitbreidingen van transportcapaciteit op de koppelpunten Hengelo (derde 380/110 kV-transformator) en Meeden (tweede 220/110 kV-transformator) zijn in bedrijf verondersteld vanaf 2008. De lagere belastingprognose en de extra transformatorcapaciteit leidt tot een afname van het aantal knelpunten. De knelpunten die in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan waren geconstateerd op de 220/20 kV koppelpunten zijn verdwenen door een herverdeling van de belastingvraag. De in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan genoemde oplossingen zijn of worden momenteel geïmplementeerd.



## 9.7 Continuon Netbeheer - Friesland

kaart 6



1 Extra 220/110 kV-transformator in Louwsmeer of Oude Haske

### Uitgangspunten

In totaal zijn voor de aansluiting van Continuon Netbeheer - Friesland met een transformatorcapaciteit van 1.200 MVA twee varianten doorgerekend. De varianten zijn doorgerekend voor een wintersituatie in de jaren 2008, 2011 en 2014.

Voor de eerste variant is een korte beschrijving gegeven van de uitgangspunten die bij de toetsing aan de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in tabel 19 gepresenteerd. Bij de beschrijving van de andere variant zijn alleen de verschillen in uitgangspunten voor belasting en ingezet vermogen bij de toetsing aan de criteria aangegeven. Overigens is voor dit deelnet geen productievermogen groter dan 10 MW in bedrijf verondersteld.

Grafiek 14 geeft de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In tabel 20 zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 220 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

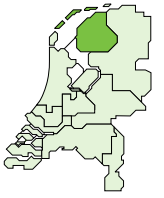
### Varianten

#### Variante Continuon Netbeheer - Friesland I Basis

Deze variant gaat uit van een belastinggroei in 2011 en 2014 ten opzichte van 2008, met respectievelijk 39 en 80 MW. Bestaand windvermogen en andere decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW, zijn verdisconteerd in de belasting.

#### Variante Continuon Netbeheer - Friesland II Hoog

Deze variant gaat ten opzichte van variant I voor de periode vanaf 2009 uit van een hogere belastinggroei. In 2011 en 2014 leidt dit respectievelijk tot een extra belastingvraag van 30 MW en 57 MW ten opzichte van de basisvariant.



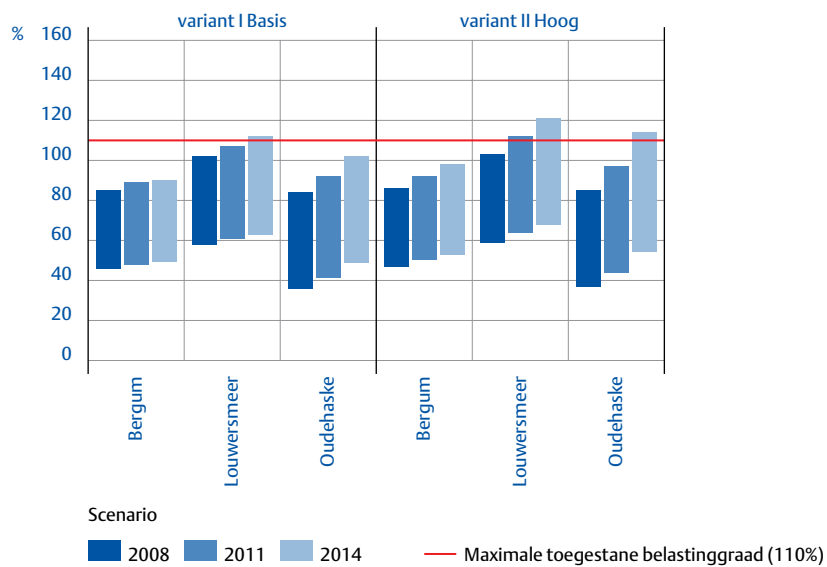
tabel 19

### Basisgegevens berekeningen

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productie (eenheden > 10 MW)	0	0	0
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	0	0	0
Totaal belasting (inclusief productie door eenheden < 10 MW)	560	599	640
Uitwisseling 150 kV (exclusief netverliezen)	560	599	640

grafiek 14

### Belastinggraad transformatoren Continuon Netbeheer - Friesland



tabel 20

### Resultaten loadflow-berekeningen

Variant	criterium	2008		2011		2014	
		A	B	A	B	A	B
Variant I		563	563	602	602	643	643
Variant II		570	570	632	632	700	700

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

### Knelpunten

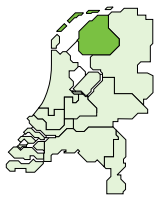
#### Koppelpunt Louwsmeer

In de variant Basis komt aan het einde van de zichtperiode het koppelpunt Louwsmeer als knelpunt naar voren bij toetsing aan criterium b (gewenste afnames en leveringen).

In de variant Hoog manifesteert dit knelpunt zich bij hetzelfde criterium al in 2011.

#### Koppelpunt Oude Haske

In het koppelpunt Oude Haske manifesteert zich een knelpunt vanaf 2011 in de variant Hoog bij het criterium b. In de basisvariant komt dit knelpunt in 2014 naar voren bij hetzelfde criterium.



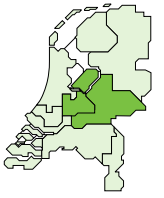
## Mogelijke maatregelen

### Koppelpunt Louwsmeer en Oude Haske

De uiteindelijke oplossing voor de knelpunten in Louwsmeer en Oude Haske is uitbreiding van de aansluiting met een extra 220/110 kV-transformator aangesloten op het net van Continuum – Friesland. Vooralsnog kan volstaan worden met operationele maatregelen zoals het uitvoeren van onderhoud aan transformatoren tijdens situaties met lage belastingvraag of door verschakelingen in het 110 kV-net.

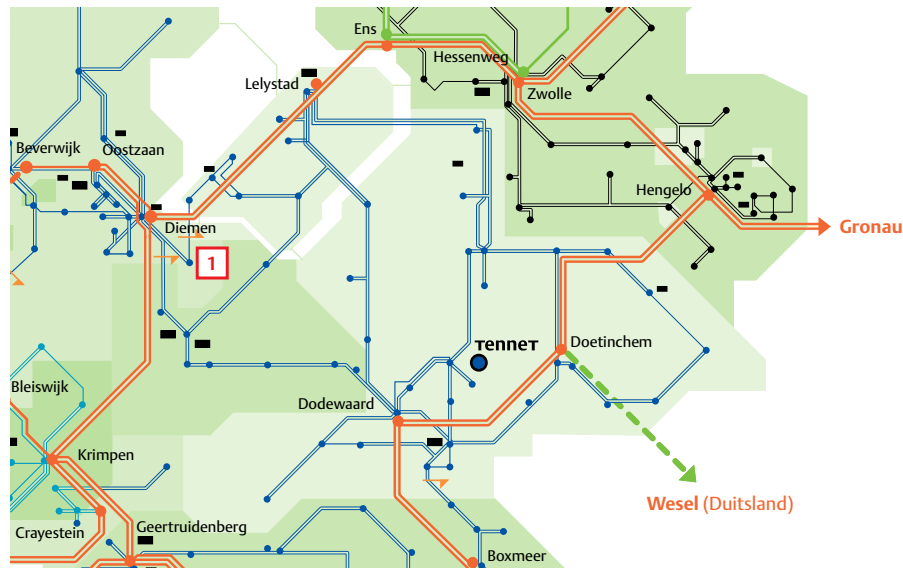
### Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is de prognose van de regionale belastinggroei onveranderd. In de variant Basis is de veronderstelde belastinggroei 2,25% en in variant Hoog 3,5%. Vanwege een hoger veronderstelde belastingvraag aan het begin van de zichtperiode is de belastingvraag voor de steekjaren 2008 en 2011 circa 30 MW hoger dan in het vorige plan. In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan zijn er geen verschillen ten aanzien van de uitgangspunten met betrekking tot productievermogen. De hogere belastingprognose leidt tot een toename van de transporten over de koppelpunten. Het koppelpunt Louwsmeer dat in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan in 2012 nog net geen knelpunt was komt nu circa één jaar eerder naar boven. De knelpunten zoals hierboven beschreven zijn nieuw en waren nog niet in het vorige plan gesignaleerd.



## 9.8 Continuon Netbeheer - Flevoland, Gelderland en Utrecht

kaart 7



- 1 Bouwen 380/150 kV-station Breukelen met één 380/150 kV-transformator

### Uitgangspunten

In totaal zijn voor de aansluiting van Continuon Netbeheer - Flevoland, Gelderland en Utrecht (FGU) met een transformatorcapaciteit van 2.850 MVA twee varianten doorerekend. Deze varianten zijn doorerekend voor een wintersituatie in de jaren 2008, 2011 en 2014.

De inzet van het bestaande windvermogen en andere decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW, is verrekend in de belasting.

Vanaf 2010 (steekjaar 2011) is rekening gehouden met de inbedrijfname van het aftakstation in Breukelen in de 380 kV-verbinding van Diemen naar Krimpen. In dit aftakstation is gerekend met één 380/150 kV-transformator aangesloten op het Utrechtse deel van het regionale 150 kV-net.

Voor de eerste variant is een korte beschrijving van de uitgangspunten gegeven die bij de toetsing van de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in tabel 21 gepresenteerd. Bij de beschrijving van de overige varianten zijn alleen de verschillen in uitgangspunten voor belasting en ingezet vermogen bij de toetsing aan de criteria aangegeven.

Grafiek 15 geeft de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In tabel 22 zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.



## Varianten

### Variant Continuon Netbeheer (FGU) I Basis

Deze variant gaat uit van een belastinggroei ten opzichte van 2008 met 237 MW en 482 MW voor respectievelijk 2011 en 2014. Voor de productie in de regio is bij toetsing aan criteria a en b voor 2008 uitgegaan van een inzet van 1.191 MW en van 1.541 MW voor 2011 en 2014. Vanaf 2009 (steekjaar 2011) is rekening gehouden met de komst van twee nieuwe productiemiddelen van 450 MW, waarvan één aangesloten wordt op het 150 kV-station Lelystad en één op het 380 kV-station Lelystad<sup>13)</sup>. Voor de toetsing aan het criterium c zijn alle beschikbare eenheden in bedrijf verondersteld. Daarbij is rekening gehouden met de amovering van een eenheid van 100 MW in Utrecht vanaf 2011.

### Variant Continuon Netbeheer (FGU) II Hoog

Deze variant gaat ten opzichte van variant I voor de periode vanaf 2008 uit van een hogere belastinggroei. In 2011 en 2014 leidt dit respectievelijk tot een extra belastingvraag ter grootte van 111 MW en 229 MW ten opzichte van het basisscenario.

## Knelpunten

### Koppelpunten

In de variant Basis komen tot het moment dat de 380/150 kV-transformator in Breukelen in bedrijf is, knelpunten naar voren op het koppelpunt Lelystad bij toetsing aan alle criteria en bij de koppelpunten Dodewaard en Doetinchem worden knelpunten gevonden bij de criteria b (gewenste leveringen en afnamen) en c (specifieke situaties).

Met de transformator in Breukelen in bedrijf resteert voor de basisvariant alleen Lelystad als knelpunt (criteria b en c). Vanaf 2014 worden weer knelpunten gevonden bij de koppelpunten Breukelen en Doetinchem bij toetsing aan criterium c.

In de variant Hoog manifesteren de knelpunten in Breukelen en Doetinchem zich enkele jaren eerder en in 2014 worden deze koppelpunten ook een knelpunt bij criterium b.

De geconstateerde knelpunten in Lelystad en in mindere mate in Breukelen worden veroorzaakt doordat het 150 kV-net van Flevoland, Gelderland en Utrecht op meerdere koppelpunten met het 380 kV-net verbonden is. De steeds groter wordende transporten in het 380 kV-net veroorzaken paralleltransporten in het 150 kV-net die kunnen leiden tot overbelasting van de koppelpunten. Ook de inbedrijfname van nieuwe productiemiddelen in Lelystad leidt tot een verhoging van transporten in zowel het 380 kV-net als 150 kV-net.

<sup>13)</sup> De in bedrijf name van het productiemiddel aangesloten op het 380 kV net wordt hier vermeld omdat dit invloed heeft op de verdeling van de transporten over de koppelpunten met name die van Lelystad en Breukelen.





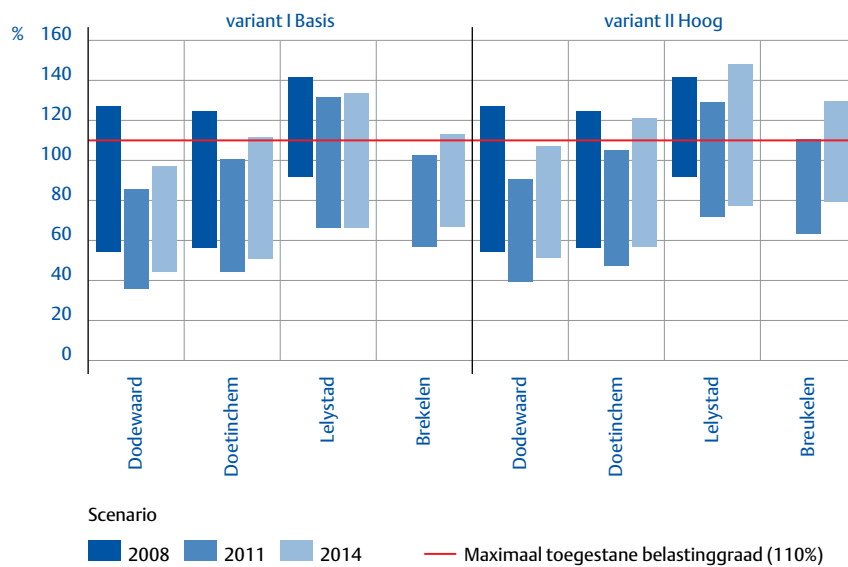
tabel 21

### Basisgegevens berekeningen

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productie (eenheden > 10 MW)	1.674	2.124	2.124
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.191	1.641	1.641
Totaal belasting (inclusief productie door eenheden < 10 MW)	2.990	3.227	3.272
Uitwisseling 150 kV (exclusief netverliezen)	1.799	1.586	1.631

grafiek 15

### Belastinggraad transformatoren Continuon Netbeheer-Flevoland, Gelderland en Utrecht



tabel 22

### Resultaten loadflow-berekeningen

Variant	criterium	2008			2011			2014		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Variant Basis		1.812	1.812	2.342	1.601	1.601	2.430	1.648	1.648	2.477
Variant Hoog		1.840	1.840	2.370	1.742	1.742	2.571	1.932	1.932	2.761

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)



### Mogelijke maatregelen

De oplossing voor de knelpunten kan waarschijnlijk gevonden worden in operationele maatregelen zoals het uitvoeren van onderhoud in de stations tijdens perioden van lage belasting van de aankoppelingen of door verplichte inzet van productiemiddelen of door verschakelingen in het 150 kV-net. Dit is echter niet eenvoudig, aangezien het 150 kV-net in de regio Flevoland, Gelderland en Utrecht met drie en vanaf 2010 met vier punten gekoppeld is met het 380 kV-net. In een nadere studie moet onderzocht worden of er voldoende geëigende operationele maatregelen zijn om een veilige bedrijfsvoering van de koppeling van het 150 kV-net met het 380 kV-net te kunnen waarborgen. Dit geldt vooral voor het kiezen van de juiste verschakelingen in het 150 kV-net.

### Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is de regionale prognose van de belastinggroei onveranderd. In de variant Basis is de veronderstelde belastinggroei 2,25% en in variant Hoog 3,5%. Vanwege een lager veronderstelde belastingvraag in het startjaar van de zichtperiode is de belastingvraag voor de steekjaren 2008 en 2011 circa 80 MW lager dan in het vorige plan.

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan, waar geen nieuwe productiemiddelen werden voorzien, wordt nu rekening gehouden met de inbedrijfname van twee nieuwe productiemiddelen van 450 MW in 2009 waarvan één aangesloten op het 150 kV-station Lelystad en één op het 380 kV-station Lelystad. Tevens is rekening gehouden met de amovering van een eenheid van 100 MW in Utrecht vanaf 2011.

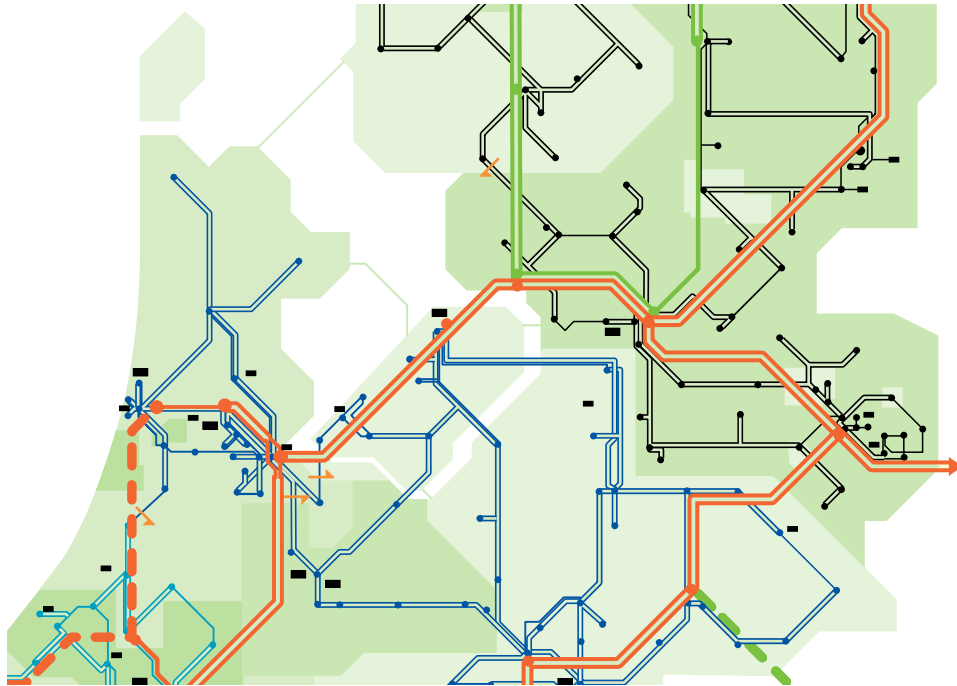
In dit plan is vanaf 2010, zoals in het vorige plan als oplossing gemeld, rekening gehouden met de inbedrijfname van een aftakstation in Breukelen in de 380 kV-verbinding van Diemen naar Krimpen met één 380/150 kV-transformator aangesloten op het Utrechtse deel van het regionale 150 kV-net.

De lagere belastingprognose, toename van het opgestelde vermogen en toename van de aansluitcapaciteit van de koppelpunten leidt tot een afname van het aantal knelpunten ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan. Aandachtspunten zijn de knelpunten veroorzaakt door de toename van paralleltransporten in het 150 kV-net, waarvoor een onderzoek wordt begonnen naar de mogelijkheden om deze met behulp van operationele maatregelen op te lossen.



## 9.9 Continuon Netbeheer - Noord-Holland

kaart 8



Continuon Netbeheer - Noord-Holland

### Uitgangspunten

In totaal zijn voor de aansluiting van Continuon Netbeheer Noord-Holland met een transformatorcapaciteit van 3.850 MVA twee varianten doorgerekend. Deze varianten zijn doorgerekend voor een wintersituatie in de jaren 2008, 2011 en 2014.

Vanaf 2014 is rekening gehouden met netaanpassingen in het kader van het project Randstad.

Deze uitbreidingen bestaan uit:

- het opwaarderen van de resterende 150 kV-verbinding Hemweg- Velsen/Beverwijk naar 380 kV-spanningsniveau;
- vergroting van de 380/150 kV-transformatorcapaciteit met 1.000 MVA op het station in Beverwijk;
- In bedrijf nemen van de 380 kV-verbinding Beverwijk-Bleiswijk waardoor de zogenaamde Randstad380 Noordring gerealiseerd wordt.

De inzet van het bestaande windvermogen en andere decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW, is verrekend in de belasting.



Voor de eerste variant is een korte beschrijving gegeven van de uitgangspunten die bij de toetsing aan de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in tabel 23 gepresenteerd. Bij de beschrijving van de overige varianten zijn alleen de verschillen in uitgangspunten voor belasting en ingezet vermogen bij de toetsing aan de criteria aangegeven.

Grafiek 16 geeft de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen per transformator voor de diverse koppel-punten. In tabel 24 zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

## Varianten

### Variant Continuon Netbeheer (Noord-Holland) Basis

Deze variant gaat uit van een belastinggroei ten opzichte van 2008 met respectievelijk 194 MW en 400 MW voor 2011 en 2014. Van de beschikbare productiemiddelen binnen de regio is voor alle jaren 1.698 MW in bedrijf verondersteld bij de toetsing aan de criteria a en b. Voor de toetsing aan het criterium c zijn alle beschikbare eenheden in bedrijf verondersteld voor alle onderzochte jaren. Hierbij is rekening gehouden met de uitbedrijfname in 2014 van een eenheid van 634 MW aangesloten op het 150 kV-station Hemweg.

### Variant Continuon Netbeheer (Noord-Holland) Hoog

Deze variant gaat ten opzichte van variant Basis uit van een hogere belastinggroei. In 2011 en 2014 leidt dit respectievelijk tot een extra vraag van respectievelijk 149 MW en 285 MW ten opzichte van de basisvariant. Tevens is in deze variant rekening gehouden met de inbedrijfname van een productiemiddel van 300 MW in 2011 aan te sluiten op het 150 kV-station Velsen.

## Knelpunten

Bij variant Basis ontstaat vanaf omstreeks 2011, door een toename van de belastingvraag waarbij op de locaties Hemweg en Velsen de eenheden Hemweg 8, Velsen 24 en IJmond 1 zijn ingezet, een instabiele spanningssituatie in het 150 kV-deelnet op het moment dat beide 380 kV-circuits vanaf Oostzaan niet beschikbaar zijn. In deze situatie zijn de 380 kV-stations Oostzaan en Beverwijk niet meer rechtstreeks gekoppeld met het overige deel van het 380 kV-net en wordt het 150 kV-net van Noord-Holland uitsluitend gevoed vanuit het 380 kV-station Diemen. Daarbij vinden aanzienlijke vermogenstransporten plaats via de relatief zwakke noord- en zuidtak van het 150 kV-net in Noord-Holland. Dit knelpunt verdwijnt vanaf het moment dat door het in bedrijf nemen van de 380 kV-verbinding Beverwijk - Bleiswijk de Randstad380 Noordring gerealiseerd is.

In variant Hoog, waarbij uitgegaan wordt van een hogere groei van de belastingvraag, treedt deze instabiele spanningssituatie in het Noordhollandse 150 kV-net al eerder op. Dit knelpunt is ook vermeld bij de beschrijving van de beschouwing van het 380/220 kV-hoogspanningsnet.



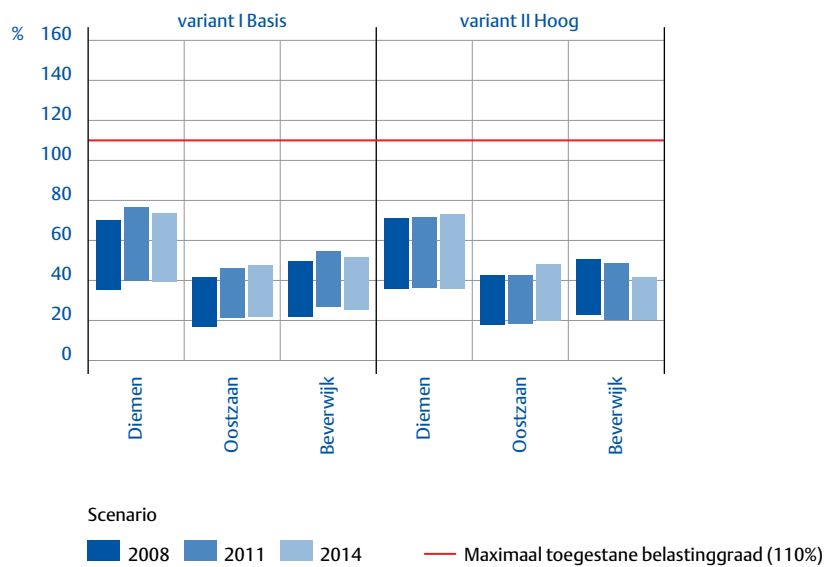
tabel 23

### Basisgegevens berekeningen

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productie (eenheden > 10 MW)	2.727	2.727	2.147
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.688	1.688	1.688
Totaal belasting (inclusief productie door eenheden < 10 MW)	2.799	2.993	3.199
Uitwisseling 150 kV (exclusief netverliezen)	1.111	1.305	1.511

grafiek 16

### Belastinggraad transformatoren Continuon Netbeheer-Noord Holland



tabel 24

### Resultaten loadflow-berekeningen

Variant	criterium	2008			2011			2014		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Variant Basis		1.126	1.126	1.297	1.322	1.322	1.493	1.534	1.534	2.164
Variant Hoog		1.161	1.161	1.332	1.171	1.171	1.342	1.519	1.519	2.149

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)



### Mogelijke maatregelen

De structurele oplossing van het stabiliteitsknelpunt is de aanleg van een 380 kV-verbinding van Beverwijk naar Bleiswijk waarvan inbedrijfname is verondersteld in 2014. Tot het moment dat deze verbinding gerealiseerd is, moet het knelpunt worden opgelost door beperkingen op te leggen aan onderhoud aan de 380 kV-verbindingen vanaf Oostzaan richting Ens en Krimpen of door verplichte inzet van productievermogen op de locatie Hemweg en/of Velsen, zolang dat productievermogen in voldoende mate beschikbaar is. Deze maatregel is ook vermeld bij de beschrijving van de beschouwing van het 380/220 kV- hoogspanningsnet.

Het knelpunt en de bijbehorende operationele oplossingen zijn sterk gekoppeld aan de gehanteerde inzet van productiemiddelen in de varianten. Indien de inzet in de praktijk afwijkt van de inzet volgens de varianten, kan het knelpunt en de daaraan gekoppelde operationele maatregelen eerder of later aan de orde zijn.

### Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

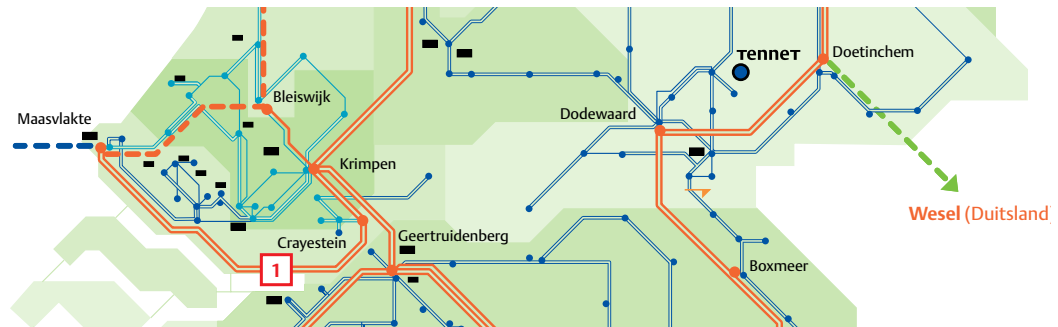
In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is de regionale prognose van de belastinggroei onveranderd. In de variant Basis is de veronderstelde belastinggroei 2,25% en in variant Hoog 3,5%. Vanwege een lager veronderstelde belastingvraag in het startjaar van de zichtperiode is de belastingvraag voor de steekjaren 2008 en 2011 circa 40 MW lager dan in het vorige plan.

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is met betrekking tot productievermogen rekening gehouden met de amovering van een eenheid van 634 MW op de locatie Hemweg vanaf 2014. In de variant Hoog is vanaf 2011 de inbedrijfname van een eenheid van 300 MW op het 150 kV-station Velsen verondersteld. De veronderstelde inbedrijfname van de Randstad380 Noordring valt binnen de zichtperiode van het nieuwe plan. De geconstateerde knelpunten zijn dezelfde als in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan. De licht gewijzigde belastingprognose is geen aanleiding voor de verschuiving van knelpunten. De genoemde oplossingen zijn identiek aan die genoemd in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan.



## 9.10 TenneT Zuid-Holland

kaart 9



TenneT Zuid-Holland

- 1 Bouwen 380/150 kV-station Simonshaven met één en later mogelijk twee transformatoren

### Uitgangspunten

In totaal zijn voor de aansluiting van Zuid-Holland met een totale transformatorcapaciteit van 4.800 MVA, drie varianten doorgerekend. In de beschrijving van de aansluiting van Zuid-Holland wordt het net in het begin van de zichtperiode beschouwd als twee deelnetten. Het eerste deernet bevindt zich achter de koppelpunten Maasvlakte, Krimpen en Bleiswijk (3.300 MVA) en strekt zich uit over Rotterdam, Den Haag, Zoetermeer, Leiden, Delft. Het tweede deernet bevindt zich achter het koppelpunt Crayestein (1.500 MVA) waarmee het gebied rond Dordrecht is aangesloten. Vanaf 2011 wordt de aansluiting beschouwd als vijf deelnetten. Er is dan rekening gehouden met de volgende netaanpassingen in het kader van het project Randstad380:

- inbedrijfname van de 380 kV-verbinding Maasvlakte-Westerlee-Wateringen-Bleiswijk waardoor de zogenaamde Randstad380 Zuidring gerealiseerd wordt;
- uitbreiding van de 380/150 kV-transformatorcapaciteit in Westerlee naar 1.500 MVA (het betreft een uitbreiding van 1.000 MVA en tevens wordt de transformator die nu in Maasvlakte staat opgesteld en gekoppeld is met Westerlee van Maasvlakte naar Westerlee verplaatst);
- realisatie van een 380/150 kV-koppeling in Wateringen met een transformatorcapaciteit van 1.500 MVA;
- uitbreiding van de 380/150 kV-transformatorcapaciteit in Bleiswijk met 1.000 MVA tot 1.500 MVA;
- Tevens is rekening gehouden met de realisatie van een 380/150 kV-station in Simonshaven met een transformatorcapaciteit van 500 MVA.

Na realisatie van deze wijzigingen zal het deernet achter de koppelpunten Maasvlakte, Krimpen en Bleiswijk als volgt opgedeeld worden:

- koppelpunt Westerlee (3 transformatoren totale capaciteit 1.500 MVA), ten behoeve van tuinbouwgebied Westland;
- koppelpunt Wateringen (3 transformatoren totale capaciteit 1.500 MVA), voor de belasting-uitwisseling met de regio Den Haag;
- koppelpunten Krimpen en Bleiswijk (6 transformatoren totale capaciteit 2.900 MVA) die de regio Rotterdam, Zoetermeer koppelen met het 380 kV-net;
- koppelpunten Maasvlakte en Simonshaven (3 transformatoren totale capaciteit 1.400 MVA) ten behoeve van het industriegebied Rotterdam.



De varianten zijn doorgerekend voor een zomer- en wintersituatie voor de steekjaren 2008, 2011 en 2014. De verschillen tussen de zomer- en wintersituatie in beide deelnetten zijn:

- In de zomer is bij de toetsing aan de criteria a en b rekening gehouden met een hogere inzet van productiemiddelen, doordat een lagere inzet van productiemiddelen in de regio, vanwege een verminderde warmtevraag, ruim gecompenseerd wordt door een hogere inzet van productiemiddelen (WKK's) in het Westland. De gekozen inzet van de productiemiddelen is gebaseerd op historische inzetpatronen en informatie van producenten over de inzet van nieuwe productiemiddelen;
- De maximale belastingvraag in de zomer bedraagt 88% van die in de winter;
- Een verschillende verdeling van de belastingvraag over de aanwezige 150 kV-stations voor zomer en winter.

Windvermogen en decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW zijn verdisconteerd in de belasting. Voor alle varianten is uitgegaan van één belastingprognose

Voor de eerste variant is een korte beschrijving gegeven van de uitgangspunten die bij de toetsing aan de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in tabel 25 gepresenteerd. Bij de beschrijving van de overige varianten zijn alleen de verschillen in uitgangspunten voor belasting en ingezet vermogen bij de toetsing aan de criteria aangegeven.

Grafiek 17 geeft de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In tabel 26 zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

## Varianten

Bij de beschrijving van de varianten is geen onderscheid gemaakt tussen de deelnetten in Zuid-Holland.

### Variant I Transportnet Zuid-Holland: Basis

In deze variant is voor de toetsing aan de criteria a en b aangenomen dat in de regio 2.575 MW en 2.755 MW aan productievermogen in respectievelijk de winter en zomer van 2008 wordt ingezet. Voor latere jaren is rekening gehouden met de komst van nieuw WKK-productievermogen in 2009 (steekjaar 2011), van in totaal 94 MW, aangesloten op het nieuwe 150 kV-station Tinte, waarvan 60 MW wordt ingezet. Ook is rekening gehouden met de inbedrijfname van respectievelijk 1.259 MW en 1.050 MW nieuw productievermogen in de steekjaren 2011 en 2014 op en nabij het 380 kV-station Maasvlakte, en de inbedrijfname van de BritNed-kabel op het 380 kV-station Maasvlakte in steekjaar 2011, met in deze variant een veronderstelde import van 700 MW vanuit Groot-Brittannië. De inbedrijfname van de eenheden en kabel op Maasvlakte wordt hier vermeld omdat dit invloed heeft op de transporten over het koppelpunt Maasvlakte. Deze invloed wordt echter gering nadat het net achter Krimpen, Maasvlakte en Bleiswijk is opgedeeld in een viertal deelnetten.





Voor het totale productievermogen in de regio wordt in deze variant uitgegaan van:

- een toename van de inzet met 80 MW voor de wintersituaties vanaf 2011 bij toetsing aan criteria a en b;
- een toename van de inzet met 240 MW voor de zomersituaties vanaf 2011 bij toetsing aan criteria a en b;
- het volledig in bedrijf zijn van alle eenheden bij toetsing aan criterium c.

Voor de belastingvraag is gerekend met een maximale belastingvraag in de winter van 4.211 MW in 2008, groeiend naar 4.663 MW en 4.925 MW in respectievelijk 2011 en 2014. Voor de belastingvraag in de zomer is gerekend met een maximale belastingvraag van 3.706 MW, 4.103 MW en 4.334 MW in de drie respectievelijke steekjaren.

#### **Variant II Transportnet Zuid-Holland: “Hoge inzet productie”**

Deze variant verschilt van variant Basis door een verhoging van de inzet van opgesteld productievermogen met:

- 655 MW in 2008 en 825 MW in 2011 en 2014 in wintersituaties;
- 555 MW in 2008 en 605 MW in 2011 en 2014 in zomersituaties.

#### **Variant III Transportnet Zuid-Holland: “Lage inzet productie”**

Deze variant verschilt van variant Basis door een verlaging van de inzet van opgesteld productievermogen met:

- 445 MW in 2008, 570 MW in 2011 en 960 MW in 2014 in wintersituatie;
- 735 MW in 2008, 1.410 MW in 2011 en 1.470 MW in 2014 in zomersituaties.

### **Knelpunten**

#### **Knelpunt Crayestein**

Vanaf 2011 komt bij het koppelpunt Crayestein, in de winter een knelpunt naar voren bij toetsing aan criterium b (gewenste leveringen en afnames aangeslotenen tijdens onderhoudsituaties) veroorzaakt door een toename van de gewenste afname. Bij de variant met hoge productie-inzet komt dit knelpunt een aantal jaren later naar voren. Bij de variant met lage productie-inzet komt dit knelpunt een aantal jaren eerder naar voren.

#### **Knelpunt Westerlee**

Voor het koppelpunt Westerlee wordt vanaf 2011 in de zomer in variant ‘Basis’ een knelpunt gevonden bij toetsing aan criterium b (gewenste leveringen en afnames aangeslotenen), veroorzaakt door een toename van door aangeslotenen gewenste teruglevering van WKK-productievermogen in het Westland. Deze teruglevering reduceert tevens de hoeveelheid af te voeren productiecapaciteit van de 380 kV-verbinding Maasvlakte – Bleiswijk waardoor een knelpunt in dit netdeel ontstaat. Vanwege dit 380 kV-knelpunt is TenneT momenteel met de aangeslotene in discussie over de maximale hoeveelheid terug te leveren WKK-productievermogen. Deze problematiek is specifiek in de landelijke scenario's beschouwd.

Bij de variant met hoge productie-inzet manifesteert dit knelpunt zich een aantal jaren eerder, en vanaf 2014 ook in wintersituaties. Bij de variant lage productie-inzet wordt geen knelpunt in Westerlee aangetroffen.



### Knelpunt Maasvlakte/Simonshaven

Vanaf 2008 komt bij de variant lage inzet productie het koppelpunt Maasvlakte in de winter als knelpunt naar voren bij toetsing aan criterium b (gewenste leveringen en afnames van aangeslotenen tijdens onderhoudsituaties) veroorzaakt door een stijging van de gewenste afname. Vanaf 2011 komt dit knelpunt ook naar voren in de zomer. Ook het koppelpunt Simonshaven is vanaf 2011 een knelpunt bij deze variant bij toetsing aan criterium b, zowel in de wintersituatie als in de zomersituatie.

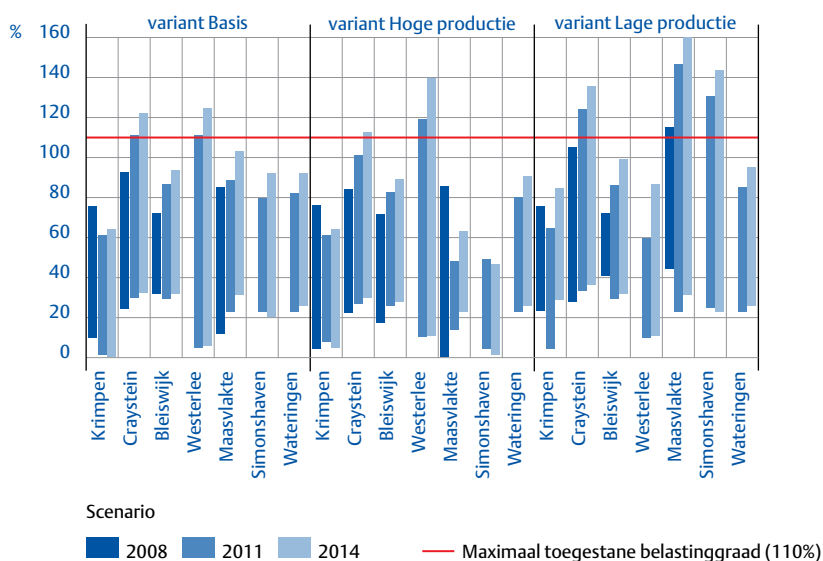
tabel 25

### Basisgegevens berekeningen

	2008		2011		2014	
	winter	zomer	winter	zomer	winter	zomer
Totaal opgestelde productie (eenheden > 10 MW)	3.240	3.310	3.480	3.600	3.480	3.600
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	2.575	2.755	2.655	2.995	2.655	2.995
Totaal belasting (inclusief productie door eenheden < 10 MW)	4.211	3.706	4.663	4.103	4.925	4.334
Uitwisseling 150 kV (exclusief netverliezen)	1.636	951	2.008	1.108	2.270	1.339

grafiek 17

### Belastinggraad transformatoren TenneT Zuid-Holland



tabel 26

### Resultaten loadflow-berekeningen

Variant	criterium	2008		2011		2014	
		A	B	A	B	A	B
Basis	zomer	960	960	1.118	1.118	1.350	1.350
	winter	1.651	1.651	2.027	2.027	2.292	2.292
Hoge productie	zomer	405	405	513	513	745	745
	winter	986	986	1.202	1.202	1.467	1.467
Lage productie	winter	1.695	1.695	2.528	2.528	2.820	2.820
	zomer	2.096	2.096	2.597	2.597	3.252	3.252

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)



## Mogelijke maatregelen

### Koppelpunt Crayestein

De oplossing voor dit knelpunt moet gezocht worden in het uitvoeren van onderhoud in dit station tijdens perioden van lage belasting. De berekeningen van de zomersituatie tonen aan dat in de zomer deze mogelijkheid aanwezig is.

### Koppelpunt Westerlee

De oplossing voor dit knelpunt moet gezocht worden in uitvoering van onderhoud in dit station tijdens perioden van lage belasting. De berekeningen van de wintersituatie tonen aan dat deze mogelijkheid in de winter aanwezig is. Wanneer vanaf 2014 deze maatregel onvoldoende robuust is kan worden overgegaan tot de plaatsing van een extra 380/150 kV-transformator in dit koppelpunt.

### Koppelpunten Maasvlakte en Simonshaven

De oplossing voor dit knelpunt wat alleen in de variant met lage productie-inzet aangetroffen is, moet in 2008 gezocht worden in uitvoering van onderhoud in station Maasvlakte tijdens perioden van lage belasting. De berekeningen tonen aan dat deze mogelijkheid in de winter aanwezig is. Vanaf 2011, na het opsplitsen van het 150 kV-deelnet Krimpen, Maasvlakte Bleiswijk in vier deelnetten, moet de oplossing gevonden worden in het toepassen van (tijdelijke) verschakelingen in het 150 kV-net van Zuid-Holland. Vanaf het moment dat deze maatregel onvoldoende robuust is moet worden overgegaan tot de plaatsing van een extra 380/150 kV-transformator in dit net.

## Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is er sprake van een lagere belasting-prognose - hoofdzakelijk veroorzaakt door de toename van kleinschalige WKK en windvermogen - die als negatieve belasting verrekend is in de belastingvraag. Voor het steekjaar 2008 is de maximale belastingvraag daardoor circa 200 MW lager en voor 2011 is dit circa 40 MW.

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan wordt 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 110 MW windvermogen aangesloten op het 150 kV-station Dordrecht Zuid.

De knelpunten voor 2008 wijken af van die in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan. Voor Maasvlakte werd in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan geen knelpunt gesignaleerd en nu wel, terwijl voor de overige koppelpunten het omgekeerde geldt. De oorzaken hiervan zijn de toename van WKK en een andere verdeling van de belastingvraag, grotendeels veroorzaakt door WKK die als negatieve belasting verwerkt is in de belastingvraag.

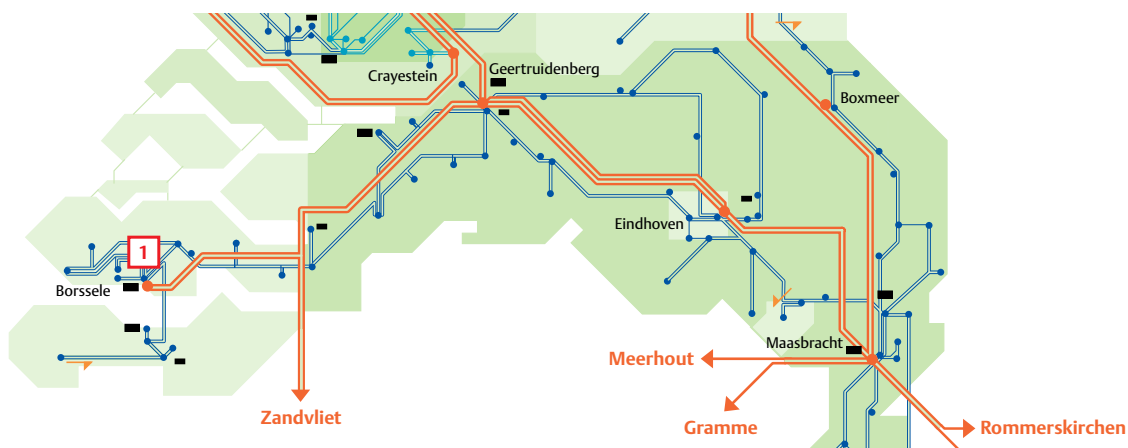
Vanaf 2011 is gerekend met Randstad380 Zuidring en de opsplitsing van het 150 kV-deelnet Krimpen, Maasvlakte, Bleiswijk in vier deelnetten. Deze aanpassingen leiden tot een aantal nieuwe knelpunten omdat vermogensuitwisseling meer via het bovenliggende 380 kV-net gaat lopen.

De bij het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan aangegeven oplossingsrichtingen zijn onveranderd gebleven en vanaf 2011 geïmplementeerd verondersteld. In dit plan worden voor de knelpunten die worden gesignaleerd vanaf 2011 hoofdzakelijk operationele maatregelen voorgesteld.



## 9.11 Delta Netwerkbedrijf

kaart 10



1 Extra 380/150 kV-transformator in Borssele

### Uitgangspunten

Voor de aansluiting van Delta Netwerkbedrijf met een transformatorcapaciteit van 900 MVA zijn twee varianten doorgerekend. De varianten zijn doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2008, 2011 en 2014.

Windvermogen en decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW zijn verrekend in de belasting.

Voor het 380 kV-station Borssele is voor 2008 gerekend met de huidige netstuctuur, waarbij de 380/150 kV-transformatoren rechtstreeks aangesloten zijn op de 380 kV-verbinding Geertruidenberg en Zandvliet(B). Voor de steekjaren 2011 en 2014 is voor het 380 kV-station Borssele gerekend met een configuratie volgens het dubbelsysteem. Bij alle berekeningen is de 150 kV-koppeling tussen Zeeland en Brabant in bedrijf verondersteld.

Voor de eerste variant is een korte beschrijving gegeven van de uitgangspunten die bij de toetsing aan de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in tabel 27 gepresenteerd. Bij de beschrijving van de overige varianten zijn alleen de verschillen in uitgangspunten voor belasting en ingezet vermogen bij de toetsing aan de criteria aangegeven.

Grafiek 18 geeft de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen per transformator voor de diverse koppelpunten. In tabel 28 zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

### Varianten

#### Variant Transportnet Delta Netwerkbedrijf dagsituatie

Deze variant gaat uit van een toename van de belastingvraag ten opzichte van 2008 met respectievelijk 195 MW en 207 MW in 2011 en 2014. De sprongsgewijze toename van de belastingvraag in 2011 wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door één grote afnemer in het 150 kV-net.



Voor de productie in de regio is bij toetsing aan criteria a en b voor 2008 uitgegaan van een inzet van 1.421 MW en van 1.503 MW voor 2011 en 2014. Vanaf 2009 (steekjaar 2011) is rekening gehouden met de komst van twee nieuwe productiemiddelen van 435 MW aan te sluiten op het 380 kV-station Borssele. Deze inbedrijfname wordt hier vermeld omdat dit invloed heeft op de transporten over het koppelpunt Borssele. Verder is vanaf 2010 (steekjaar 2011) rekening gehouden met de aansluiting van een nieuw productiemiddel van 82 MW op het 150 kV-station Sas van Gent.

Vanwege de 150 kV-koppeling met Brabant (Essent Netwerk) is voor beide varianten ook de veronderstelde inzet van productiemiddelen in Brabant beschouwd. Voor de toetsing aan het criterium c zijn voor beide varianten alle beschikbare eenheden in bedrijf verondersteld.

### **Variant Transportnet Delta Netwerkbedrijf nachtsituatie**

Deze variant beschouwt een nachtsituatie. Aangezien het 150 kV-net in Zeeland in veel situaties een productieoverschot kent, zijn de meest ernstige knelpunten voor de aankoppeling met 380 kV te verwachten bij situaties met een lage belastingvraag zoals bijvoorbeeld gedurende de nacht. De belastingvraag bedraagt ten opzichte van de dagvariant circa de helft terwijl de inzet van de productiemiddelen onveranderd is verondersteld.

## **Knelpunten**

### **Koppelpunt Borssele**

Bij de variant Delta Netwerkbedrijf dagsituatie ontstaat bij de toetsing aan criterium c (specifieke situaties), vanaf het jaar 2009 een knelpunt in het koppelpunt Borssele. Overbelasting van de parallel-opgestelde transformator treedt op als de twee grootste productiemiddelen in het deelnet niet beschikbaar zijn en één van de twee 380/150 kV-transformatoren uitvalt.

Bij de variant Delta Netwerkbedrijf nachtsituatie is er in 2008 een knelpunt bij de toetsing aan criterium a, bij het afvoeren van productievermogen uit het 150 kV-net. Na 2008 verdwijnt dit knelpunt door een toename van de belastingvraag in het 150 kV-net van Zeeland.

### **150 kV-koppeling tussen Zeeland en Brabant**

Zowel bij de dagvariant als de nachtvariant worden vanaf 2009 overbelastingen gevonden op de 150 kV-koppeling tussen Zeeland en Brabant. Alhoewel deze verbinding geen deel uitmaakt van de aankoppeling met TenneT wordt deze hier toch vermeld omdat de oplossing van het knelpunt door Delta Netwerk mogelijk consequenties heeft voor TenneT.

tabel 27

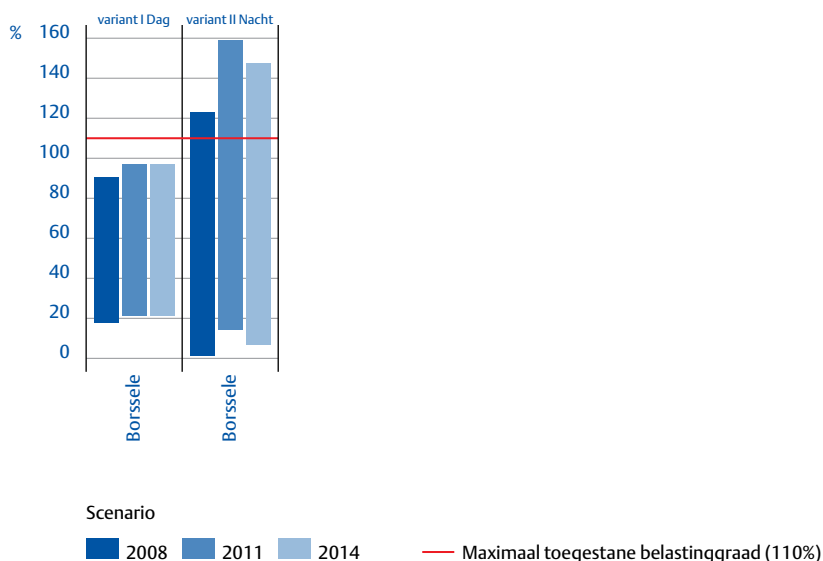
## **Basisgegevens berekeningen**

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productie (eenheden > 10 MW)	1.571	1.973	2.018
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.553	1.955	2.000
Totaal belasting (inclusief productie door eenheden < 10 MW)	1.161	1.356	1.368
Uitwisseling 150 kV (exclusief netverliezen)	-392	-599	-632



grafiek 18

### Belastinggraad transformatoren Delta Netwerkbedrijf



tabel 28

### Resultaten loadflow-berekeningen

Variant	criterium	2008			2011			2014		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Variant Dag		-384	-384	544	-588	-588	340	-620	-620	308
Variant Nacht		-999	-999	-71	-1.302	-1.302	-374	-1.342	-1.342	-414

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium  
 Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

### Mogelijke maatregelen

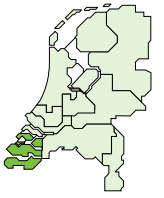
#### Koppelpunt Borssele

Het geconstateerde knelpunt bij toetsing aan criterium c vanaf 2009, dat samenhangt met de veronderstelde belastinggroei in het beschouwde verzorgingsgebied en de komst van nieuw productievermogen bij Borssele op 380 kV-spanningsniveau, kan worden opgelost door de plaatsing van een derde 380/150 kV-transformator. In een studie moet deze oplossing nader worden onderzocht, waarbij ook de 150 kV-koppeling tussen Brabant en Zeeland en de 380 kV-verbinding van Borssele naar Geertruidenberg betrokken moet worden.

Het geconstateerde knelpunt in 2008 bij gewenste levering en afnames tijdens nachtsituaties kan worden opgelost door operationele maatregelen zoals herverdeling van inzet van productiemiddelen.

#### 150 kV-koppeling tussen Zeeland en brabant

Bij de inbedrijfname van nieuw productievermogen bij Borssele moet rekening worden gehouden met het opleggen van inzetbeperkingen bij deze productiemiddelen bij onderhoud aan de 380 kV-verbinding tussen Borssele en Geertruidenberg in verband met mogelijke overbelasting van de 150 kV-koppeling tussen Zeeland en Brabant.



### Beschouwing meer WKK en wind

Op verzoek van Delta Netwerk is ook het effect onderzocht van de inbedrijfname van een aantal nieuwe WKK-eenheden (200 MW) en windmolens (234 MW). Deze opwekking is wel door Delta in de uitwisselingformulieren opgegeven maar niet in de inzetscenario's en daarom in eerste instantie bij de varianten niet beschouwd.

In 2008, 2011 en 2014 wordt hierdoor rekening gehouden met respectievelijk 69 MW, 320 MW en 45 MW aan additionele inzet van nieuw vermogen ten opzichte van de eerdere varianten in het 150 kV-net van Delta Netwerk.

### Wijzigingen bij variant dagsituatie

De geconstateerde knelpunten bij het koppelpunt Borssele vanaf het steekjaar 2011 bij toetsing aan criterium c (specifieke situaties) verdwijnen. De 150 kV-knelpunten komen versterkt naar voren bij toetsing van criterium b (gewenste afnamen in invoedingen).

### Wijzigingen variant nachtsituatie

De geconstateerde knelpunten bij het koppelpunt Borssele en de 150 kV-koppeling tussen Brabant en Zeeland nemen vanaf het steekjaar 2008 bij criterium a (gewenste afnamen in invoedingen) fors toe.

Resultaat van de extra inzet van nieuw productievermogen is dat de geconstateerde knelpunten in de 380/150 kV-aankoppeling in Borssele tijdens nachtsituaties toenemen. Dit geldt ook voor de knelpunten op de 150 kV-koppeling tussen Brabant en Zeeland voor zowel dag als nachtsituaties. Deze bevindingen worden meegenomen in de aangekondigde studie.

### Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is er sprake van een hogere belastingprognose. Er is een lagere autonome belastinggroei van 1,25% tegen 2% in het vorige plan, veroorzaakt door de verdiscontering van meer kleinschalig WKK- en windvermogen. Daarnaast is er sprake van enkele lokale sprongsgewijze toenames van de belastingvraag welke niet voorzien waren in het vorige plan. Voor de steekjaren 2008 en 2011 is de maximale belastingvraag per saldo daardoor respectievelijk circa 25 MW en 160 MW hoger.

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan, waar geen nieuwe productiemiddelen in het deelnet werden voorzien, wordt nu rekening gehouden met de komst van een nieuw productiemiddel van 82 MW in 2010 aan te sluiten op het 150 kV-station Sas van Gent.

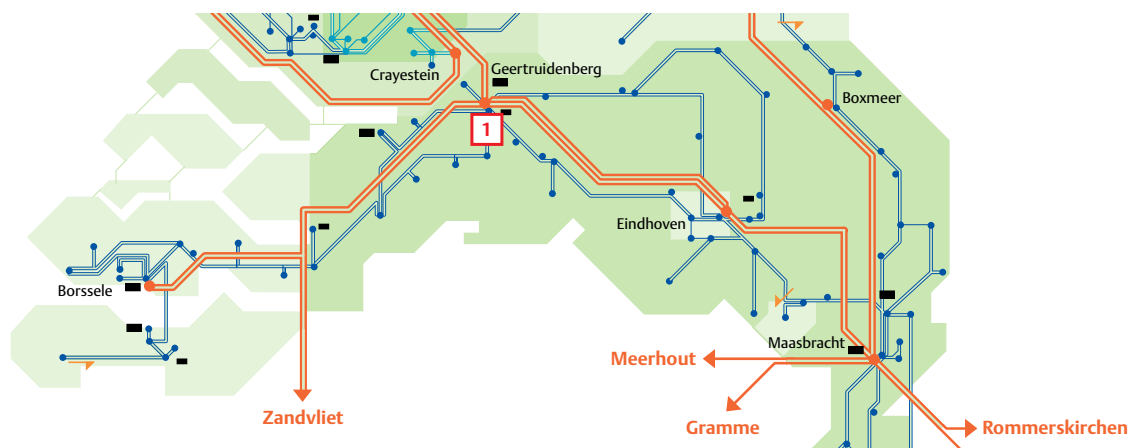
De hogere belastingvraag en de komst van nieuw productievermogen op het 380 kV-net leiden tot dezelfde constateerde knelpunten als in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan. De beschouwing van de nachtsituatie is nieuw ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan, evenals het in deze variant aangetroffen knelpunt.

De bij de knelpunten aangegeven oplossingsrichtingen zijn ten opzichte van het vorige plan niet veranderd. Wel is afgesproken om in de studie naar de plaatsing van een derde transformator in het station Borssele ook de 150 kV-koppeling tussen Zeeland en Brabant te betrekken.



## 9.12 Essent Netwerk - Zuid (Brabant)

kaart 11



1 Extra 380/150 kV-transformator in Geertruidenberg

### Uitgangspunten

In totaal zijn voor de aansluiting van Essent Netwerk-Zuid (Brabant) met een transformatorcapaciteit van 2.750 MVA twee varianten doorgerekend voor wintersituaties voor de jaren 2008, 2011 en 2014.

De opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW zijn verrekend in de belasting. Bij de berekeningen is de 150 kV-koppeling tussen Brabant en Zeeland in bedrijf verondersteld.

Voor de eerste variant is een korte beschrijving gegeven van de uitgangspunten die bij de toetsing aan de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in tabel 29 gepresenteerd. Bij de beschrijving van de overige varianten zijn alleen de verschillen in uitgangspunten voor belasting en ingezet vermogen bij de toetsing aan de criteria aangegeven.

Grafiek 19 geeft de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen per transformator voor de diverse koppelpunten. In tabel 30 zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

### Varianten

#### Variant Essent Netwerk- Zuid (Brabant) zonder nieuw productiemiddel

Deze variant gaat uit van een groei van de belastingvraag ten opzichte van 2008 met 118 MW en 241 MW in respectievelijk 2011 en 2014. Van de beschikbare productiemiddelen is voor de toetsing aan de criteria a en b 1.090 MW in bedrijf verondersteld. Hierbij is een kleine eenheid van 25 MW niet in bedrijf verondersteld, om rekening te houden met het niet meer afstemmen van revisieperioden tussen producenten. Vanaf 2014 is rekening gehouden met de inbedrijfsname van een productiemiddel van 800 MW op het 380 kV-station Geertruidenberg<sup>14)</sup>. Vanwege de 150 kV-koppeling met Zeeland (Delta Netwerkbedrijf) is ook de veronderstelde inzet van productiemiddelen in deze provincie beschouwd.

<sup>14)</sup> De in bedrijf name van het productiemiddel aangesloten op het 380 kV-net in Geertruidenberg wordt hier vermeld omdat dit invloed heeft op de verdeling van de transporten over de koppelpunten Geertruidenberg en Eindhoven.





### Variant Essent Netwerk- Zuid (Brabant) met nieuw productiemiddel

Deze variant gaat ten opzichte van de vorige variant uit van een nieuw productiemiddel van 430 MW in 2009 (steekjaar 2011) aan te sluiten op het 150 kV-station Moerdijk.

#### Knelpunten

##### Koppelpunt Geertruidenberg

Bij de variant zonder nieuw productiemiddel komt het koppelpunt Geertruidenberg in 2011 als knelpunt naar voren bij de toetsing aan criterium c (specifieke situaties).

Knelpunten gerelateerd aan toetsing aan criterium b (gewenste leveringen en afnames) manifesteren zich in dit koppelpunt in 2014 voor beide varianten.

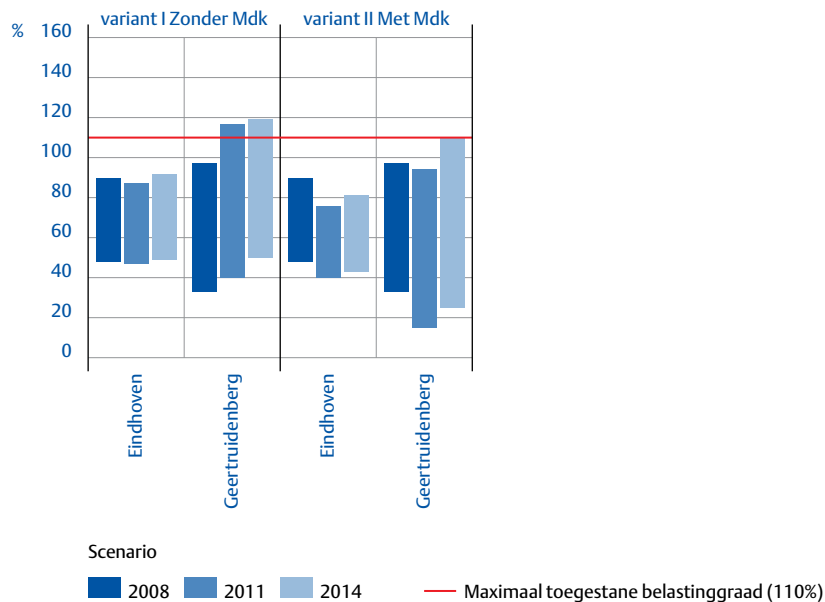
tabel 29

#### Basisgegevens berekeningen

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productie (eenheden > 10 MW)	1.260	1.260	1.260
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.090	1.090	1.090
Totaal belasting (inclusief productie door eenheden < 10 MW)	2.586	2.704	2.827
Uitwisseling 150 kV (exclusief netverliezen)	1.496	1.614	1.737

grafiek 19

#### Belastinggraad transformatoren Essent Netwerk Zuid (Brabant)





tabel 30

### Resultaten loadflow-berekeningen

Variant	criterium	2008			2011			2014		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Variant Zonder Pnieuw		1.512	1.512	2.107	1.635	1.635	2.410	1.760	1.760	2.355
Variant Met Pnieuw		1.512	1.512	1.967	1.205	1.205	2.090	1.330	1.330	2.215

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

### Mogelijke maatregelen

#### Koppelpunt Geertruidenberg

De oplossing voor het knelpunt in Geertruidenberg, gerelateerd aan specifieke situaties vanaf 2011 moet gezocht worden in operationele maatregelen zoals het kiezen van geëigende verschakelingen in het 150 kV-net. Vanaf het moment dat operationele maatregelen onvoldoende robuust zijn, moet er worden overgegaan tot plaatsing van een derde 380/150 kV-transformator in Geertruidenberg.

Vanaf omstreeks 2014 is een derde 380/150 kV-transformator in Geertruidenberg ook noodzakelijk als oplossing van de knelpunten gerelateerd aan de thans voorziene afnames en leveringen door aangeslotenen. Dit tijdstip kan echter nog wijzigen door de invloed van vermogenstromen via de 150 kV-koppeling met Zeeland en de mogelijke realisatie van nieuw productievermogen in Moerdijk en Geertruidenberg op de vermogensstromen in het deelnet. Bovenstaande aspecten worden meegenomen in de studie die op pagina 76 is aangekondigd.

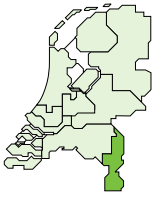
#### Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is er sprake van een lagere belastingprognose en een lager veronderstelde belastingvraag in het beginjaar van de zichtperiode. Ten opzichte van het vorige plan is voor het steekjaar 2008 de maximale belastingvraag circa 200 MW lager en voor 2011 is dit circa 300 MW lager. Dit wordt vooral veroorzaakt door de toename van kleinschalige WKK en windvermogen dat als negatieve belasting verrekend is in de belastingvraag.

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan waar geen nieuwe productiemiddelen werden voorzien, wordt in één van de varianten rekening gehouden met de komst van een nieuw productiemiddel van 430 MW in 2009 aan te sluiten op het 150 kV-station Moerdijk.

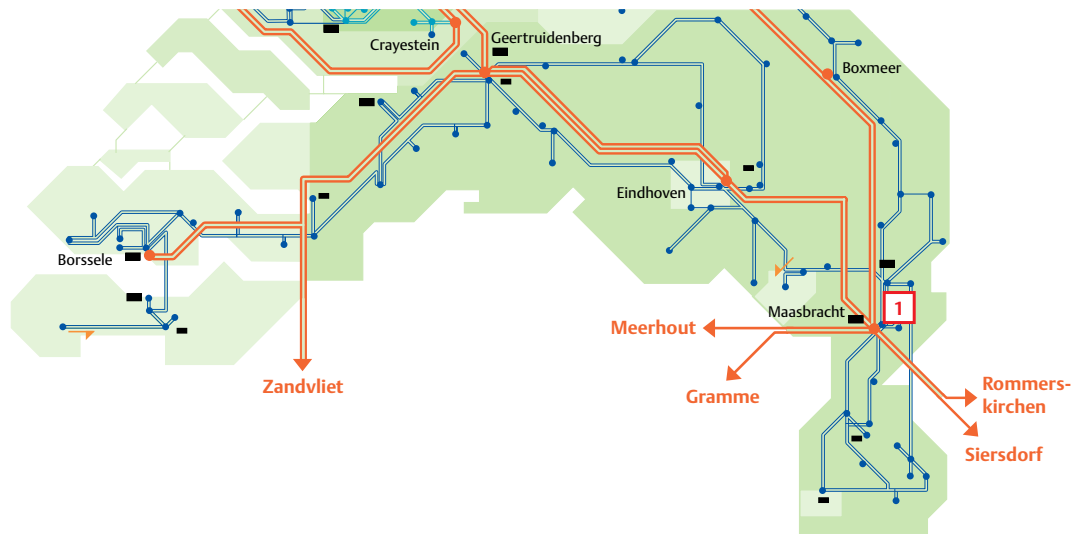
De lagere belastingprognose en de mogelijke komst van nieuw productievermogen leiden tot een lagere vermogensuitwisseling met het 380 kV-net. Hierdoor wordt het geconstateerde knelpunt uit het vorige plan nu later gesignaleerd.

De bij het knelpunt aangegeven oplossingsrichting is onveranderd. Het mogelijke tijdstip van realisatie van een derde transformator in Geertruidenberg is wel in de tijd naar achteren geschoven. In de studie beschreven in de vorige paragraaf zal ook de invloed van een derde transformator in station Geertruidenberg in samenhang met de ontwikkelingen in het net van Delta Netwerkbedrijf worden beschouwd.



## 9.13 Essent Network - Zuid (Limburg)

kaart 12



Essent Network - Zuid (Limburg)

- 1 Inzetten aanwezige reservetransformator in Maasbracht

### Uitgangspunten

In totaal is voor de aansluiting van Essent Network - Zuid (Limburg) met een transformatorcapaciteit van 1.850 MVA één variant doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2008, 2011 en 2014.

Voor de doorgerekende variant is een korte beschrijving gegeven van de uitgangspunten die bij de toetsing aan de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in tabel 31 gepresenteerd.

Grafiek 20 toont de resultaten van alle *loadflow*-berekeningen per transformator voor de diverse koppelpunten. In tabel 32 zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

### Variant

#### Variant Essent Network - Zuid (Limburg) I

Deze variant gaat uit van een groei van de belastingvraag ten opzichte van 2008 met 69 MW en 141 MW in respectievelijk 2011 en 2014. Voor de productie in de regio is voor alle jaren uitgegaan van de inzet van alle productiemiddelen. Hierbij is rekening gehouden met de ombouw van een bestaand productiemiddel van 600 MW naar 400 MW aangesloten op het 150 kV-station Maasbracht plus de uitbreiding met drie eenheden van elk 320 MW, die aangesloten worden op het 380 kV-station Maasbracht. Deze laatste uitbreiding met productievermogen wordt hier vermeld, omdat dit invloed heeft op de transporten over het koppelpunt Maasbracht.

Tijdens de ombouw in 2010 en 2011 is het productiemiddel niet beschikbaar verondersteld voor alle criteria. Voor criterium c is het productiemiddel tijdens de ombouw aangemerkt als één van de twee niet beschikbare productiemiddelen zoals genoemd bij dit criterium.



## Knelpunten

### Koppelpunt Maasbracht

In de berekeningen komt tijdens de ombouw van het bestaande productiemiddel in 2010 en 2011 het koppelpunt Maasbracht als knelpunt naar voren bij toetsing aan criterium b (gewenste leveringen en afnames aangesloten tijdens onderhoudsituaties). Bij criterium c (specifieke situaties) komt na 2011 dit koppelpunt als knelpunt naar voren.

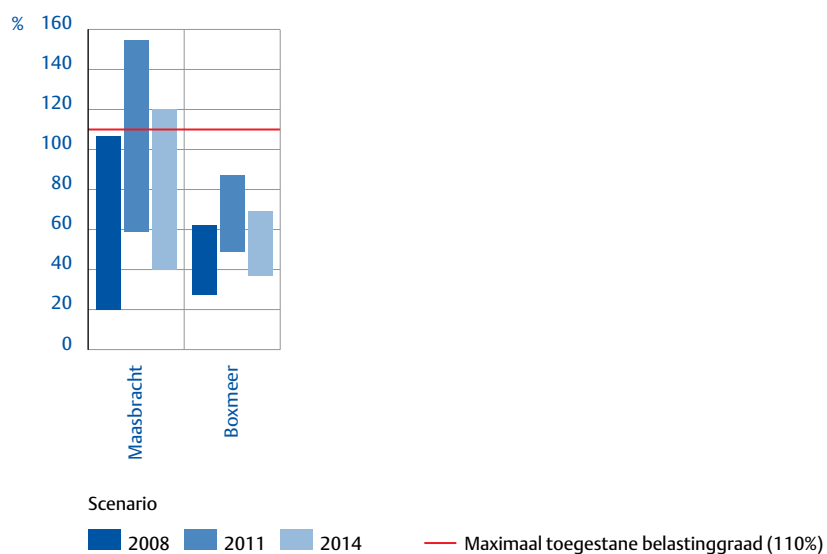
tabel 31

### Basisgegevens berekeningen

	2008	2011	2014
Totaal opgestelde productie (eenheden > 10 MW)	1.060	1.060	860
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.060	460	860
Totaal belasting (inclusief productie door eenheden < 10 MW)	1.507	1.576	1.648
Uitwisseling 150 kV (exclusief netverliezen)	447	1.116	788

grafiek 20

### Belastinggraad transformatoren Essent Netwerk Zuid (Limburg)



tabel 32

### Resultaten loadflow-berekeningen

Variant	criterium	2008			2011			2014		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Variant I		459	459	1.259	1.126	1.126	1.326	800	800	1.400

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)



## Mogelijke maatregelen

### Koppelpunt Maasbracht

De oplossing van het knelpunt in Maasbracht tijdens de ombouw van het bestaande productiemiddel in 2010 en 2011 (gewenste afnames en leveringen) en de knelpunten na 2011 gerelateerd aan specifieke situaties, bestaat uit het inzetten van de in dit station aanwezige 380/150 kV-reservetransformator. Mocht deze reservetransformator onverhoopt op een ander station nodig zijn, dan moet de oplossing worden gezocht in het nemen van andere operationele maatregelen.

Bij deze maatregel moet wel opgemerkt worden dat bij gelijktijdig in bedrijf zijn van de vier dan aanwezige koppeltransformatoren het toegestane kortsluitvermogen van een aantal 150 kV-componenten overschreden kan worden. Totdat in 2010 hiervoor een structurele oplossing is geïmplementeerd zal de inzet van de reservetransformator operationeel moeten worden afgestemd.

### Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is er sprake van een halvering van de regionale prognose van de belastinggroei. Voor het steekjaar 2008 is de maximale belastingvraag circa 60 MW lager en voor 2011 is dit circa 220 MW lager. Dit wordt met name veroorzaakt door de toename van kleinschalige WKK dat als negatieve belasting verrekend is in de belastingvraag.

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan wordt rekening gehouden met de ombouw van een bestaand productiemiddel van 600 MW in 2010 en 2011. Tijdens de ombouw is het productiemiddel niet beschikbaar voor inzet. Na de ombouw is het aangesloten vermogen van dit productiemiddel op 150 kV-net afgenomen van 600 MW naar 400 MW.

De lagere belastinggroei leidt ondanks een afname van het opgestelde productievermogen toch nog tot een lagere vermogensuitwisseling met het 380 kV-net. De constateerde knelpunten zijn dezelfde als in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan, ze worden evenwel in latere jaren geconstateerd. Aandachtspunt zijn de knelpunten tijdens de periode van ombouw van het bestaande productiemiddel.

De bij de knelpunten aangegeven oplossingsrichtingen zijn onveranderd. De aangegeven noodzaak voor inzet van de reserve transformator in Maasbracht is echter een viertal jaren naar achteren geschoven.



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



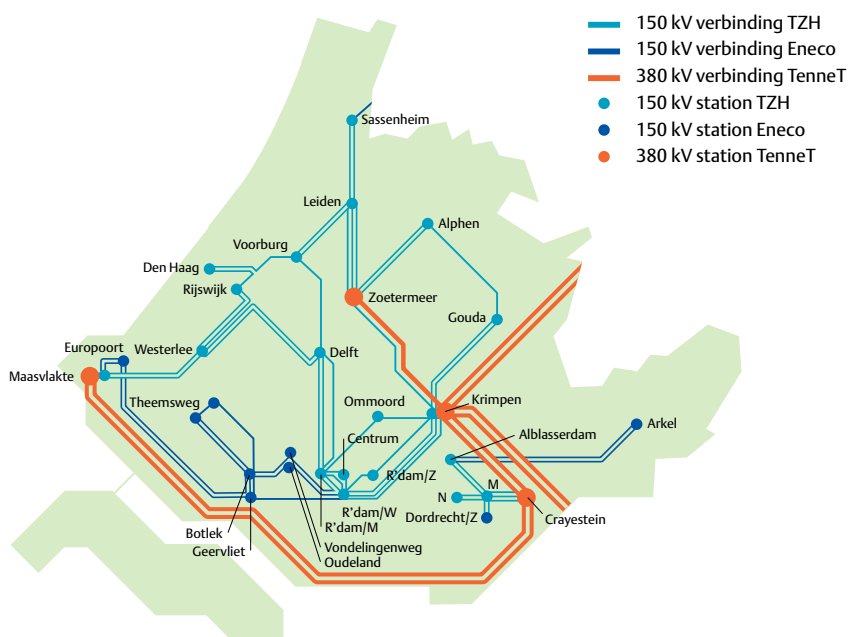


# 10 Overzicht 150 kV-net TenneT Zuid-Holland

## 10.1 Geografische ligging

De geografische ligging van het Zuid-Hollandse hoogspanningsnet per 1 januari 2008 is afgebeeld in kaart 13.

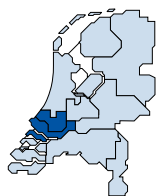
kaart 13



Het Zuid-Hollandse hoogspanningsnet wordt in het begin van de zichtperiode beschouwd als twee deelnetten. Het eerste deelnet bevindt zich achter de koppelpunten Maasvlakte, Krimpen en Bleiswijk (Zoetermeer), dat zich uitstrekt over Rotterdam, het havengebied van deze stad, Den Haag, Leiden, Delft en Zoetermeer. Het tweede deelnet bevindt zich achter koppelpunt Crayestein en omsluit het gebied rond Dordrecht, Alblasterwaard, Hoekse Waard en Goeree-Overflakkee.

Vanaf 2010 wordt het hoogspanningsnet beschouwd als vier deelnetten. Er is dan rekening gehouden met de volgende netaanpassingen in het kader van het project Randstad380:

- realisatie van een 380/150 kV-koppeling in Westerlee met een transformatorcapaciteit van 1.500 MVA;
- uitbreiding van de 380/150 kV-transformatorcapaciteit in Bleiswijk met 1.000 MVA naar een totaal van 1.500 MVA;
- realisatie van een 380/150 kV-koppeling in Simonshaven met een transformatorcapaciteit van 500 MVA;
- realisatie van een 150 kV-verbinding Wateringen-Ypenburg-Voorburg met een capaciteit van 300 MVA ten behoeve van netsplitsing in kader van *runback*-scenario Zuid-Holland.



Vanaf 2011 wordt het hoogspanningsnet beschouwd als vijf deelnetten. Er is dan rekening gehouden met de volgende netaanpassingen in het kader van het project Randstad380:

- geplande in bedrijfname van de 380 kV-verbinding Maasvlakte-Westerlee-Wateringen-Bleiswijk;
- realisatie van een 380/150 kV-koppeling in Wateringen met een transformatorcapaciteit van 1.500 MVA;
- realisatie van het 150 kV-station Ypenburg met een transformatorcapaciteit van 200 MVA.

tabel 33 **Verbindingen**

	Lengte verbinding	Aantal circuits	Lengte kabel	Lengte lijn	Nominale transport- capaciteit	Maximale ontwerp- transport- capaciteit *)	Lengte circuits
	km		km	km	MVA	MVA	km
Alblasserdam - Arkel 150 kV <sup>1)</sup>	3,5	2		3,5	260	450	7,0
Alphen-Gouda 150 kV	22,6	1	22,6		300		22,6
Crayestein-Dordrecht Merwedehaven 150 kV	2,8	3	2,8		500		8,4
Delft-Voorburg 150 kV	12,9	1	12,9		300		12,9
Delft-Wateringen 150 kV	6,6	2	0,4	6,2	180	270	13,2
Den Haag-Rijswijk 150 kV	5,4	1	5,4		300		5,4
Dordrecht Merwedehaven-Alblasserdam 150 kV	5,8	2	0,4	5,4	300	450	11,6
Dordrecht Noordendijk-Dordrecht Merwedehaven 150 kV	2,7	2	2,7		180		5,4
Krimpen a/d IJssel-Gouda 150 kV	13,3	2	0,5	12,8	220	396	26,6
Krimpen a/d IJssel-Ommoord 150 kV	12,0	1	12,0		300		12,0
Krimpen a/d IJssel-Rotterdam Zuidwijk 150 kV	6,5	1	6,5		300		6,5
Krimpen a/d IJssel-Zoetermeer 150 kV <sup>2)</sup>	18,5	1	0,5	18,0	670	3.080	18,5
Leiden-Sassenheim 150 kV	9,7	2		9,7	200	210	19,4
Rotterdam Centrum-Rotterdam Marconistraat 150 kV	3,2	1	3,2		160		3,2
Rotterdam Marconistraat-Delft 150 kV	10,9	2	3,0	7,9	200	440	21,8
Rotterdam Marconistraat-Delft (kabel) 150 kV	13,1	1	13,1		120		13,1
Rotterdam Marconistraat-Ommoord 150 kV	11,9	1	11,9		300		11,9
Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Zuidwijk 150 kV	6,8	1	6,8		300		6,8
Rotterdam Waalhaven-Krimpen a/d IJssel 150 kV	18,7	3	2,3	16,4	220	350	56,1
Rotterdam Waalhaven-Rotterdam Centrum 150 kV	4,7	1	4,7		160		4,7
Rotterdam Waalhaven-Rotterdam Marconistraat 150 kV	5,3	3	5,3		160		15,9
Sassenheim-Haarlemmermeer 150 kV <sup>3)</sup>	3,5	2	0,1	3,4	105	230	7,0
Voorburg-Den Haag 150 kV	6,1	1	6,1		300		6,1
Voorburg-Leiden 150 kV	16,4	2	5,5	10,9	300	660	32,8
Wateringen-Rijswijk 150 kV	3,3	2	2,2	1,1	300	450	6,6
Wateringen-Westerlee 150 kV	6,9	4	0,1	6,8	300	660	27,6
Westerlee-Maasvlakte 150 kV <sup>2)</sup>	23,0	2	5,4	17,6	500	3.080	46,0
Zoetermeer - Bleiswijk 150 kV	0,4	1	0,4		560		0,4
Zoetermeer-Alphen 150 kV	16,70	2	16,7		300		33,4
Zoetermeer-Leiden 150 kV	23,1	3	5,2	17,9	300		69,3
<b>Totaal</b>	<b>296,3</b>	<b>53</b>	<b>158,7</b>	<b>137,6</b>			<b>532,2</b>

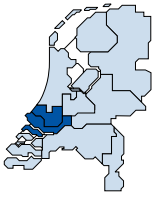
Opmerkingen

<sup>1)</sup> In eigendom en beheer van mast 7a t/m 17

<sup>2)</sup> Circuit is voorbereid voor 380 kV

<sup>3)</sup> Gezamenlijk eigendom met Nuon, beheer mast 28a t/m mast 38

<sup>4)</sup> Of deze capaciteit in de praktijk gerealiseerd kan worden, zal per lijn onderzocht moeten worden. Voor lijnen waar deze uitbreiding tot de mogelijkheden behoort, zullen er minimaal in de bijbehorende stations veranderingen in meetapparatuur moeten worden aangebracht.



Na realisatie van deze wijzigingen zal het deelnet achter de koppelpunten Maasvlakte, Krimpen en Bleiswijk als volgt opgedeeld worden:

- koppelpunt Westerlee (3 transformatoren totale capaciteit 1.500 MVA), ten behoeve van het Westland;
- koppelpunt Wateringen (3 transformatoren totale capaciteit 1.500 MVA), voor de belasting-uitwisseling met de regio Den Haag;
- koppelpunten Krimpen en Bleiswijk (6 transformatoren totale capaciteit 2.900 MVA) die de regio Rotterdam, Zoetermeer koppelen met het 380 kV-net;
- koppelpunten Maasvlakte en Simonshaven (3 transformatoren totale capaciteit 1.400 MVA) ten behoeve van het industriegebied Rotterdam.

## 10.2 Overzicht 150 kV-verbindingen

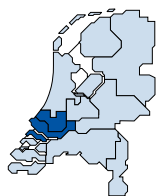
Zoals eerder vermeld wordt het 150 kV-net in Zuid-Holland deels beheerd door Eneco Netbeheer en deels door TenneT Zuid-Holland. De verbindingen die onder beheer van TZH vallen zijn in tabel 33 weergegeven.

## 10.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen

Voor de beheersing van de spanning tijdens situaties met lage belasting heeft TZH op de volgende stations laadstroomcompensatiespoelen geïnstalleerd:

tabel 34

Station	Aantal	Spoel Unom kV	Vermogen Qnom Mvar
Alphen 150 kV	1	10	30
Alphen 150 kV	1	10	30
Dordrecht Merwedehaven 150 kV	1	10	30
Dordrecht Merwedehaven 150 kV	1	10	30
Gouda 150 kV	1	10	30
Krimpen 150 kV	1	10	30
Rotterdam Waalhaven 150 kV	1	10	30
Rotterdam Waalhaven 150 kV	1	10	30
Westerlee 150 kV	1	10	30
Totaal	9		



Daarnaast heeft TZH op de volgende stations condensatorbanken geïnstalleerd om situaties met lage spanning te kunnen beheersen:

tabel 35

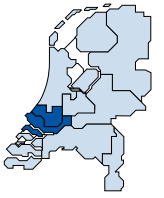
Station	Aantal	Vermogen Qnom Mvar
Botlek 150 kV	1	125
Rotterdam Waalhaven 150 kV	1	125
Rotterdam Waalhaven 150 kV	1	125
Westerlee 150 kV	1	125
Totaal	4	

#### 10.4 Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning

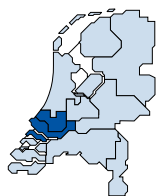
Het 150 kV-net van TZH is verder verbonden met drie netten van lagere spanning. Tabel 36 geeft een overzicht van de koppelpunten per netbeheerder met vermelding van de capaciteit van de opgestelde transformatoren.

tabel 36

Netbeheerder	Koppelpunt	Primaire spanning kV	Secundaire spanning kV	Capaciteit MVA
ENECO Netbeheer	Alblasserdam	150	50	100
		150	50	100
Continuon Netbeheer	Alphen	150	50	100
		150	50	100
		150	50	100
ENECO Netbeheer	Dordrecht Merwedehaven	150	50	120
		150	50	120
ENECO Netbeheer	Dordrecht Noordendijk	150	50	60
		150	50	70
ENECO Netbeheer	Delft	150	25	84
		150	25	84
		150	25	84
		150	25	75
ENECO Netbeheer	Gouda	150	50	70
		150	50	70
		150	50	70
		150	50	71
ENECO Netbeheer	s-Gravenhage	150	20	105
		150	20	105
ENECO Netbeheer	Krimpen	150	50	71
		150	50	75
		150	50	75



Netbeheerder	Koppelpunt	Primaire spanning	Secundaire spanning	Capaciteit
		kV	kV	MVA
Continuon Netbeheer	Leiden	150	50	71
		150	50	70
		150	50	95
		150	50	71
ENECO Netbeheer	Ommoord	150	25	115
		150	20	105
		150	25	115
ENECO Netbeheer	Rotterdam Centrum	150	20	130
		150	20	130
ENECO Netbeheer	Rotterdam Marconistraat	150	20	105
		150	20	105
		150	20	105
		150	20	105
ENECO Netbeheer	Rotterdam Waalhaven	150	25	105
		150	25	90
		150	25	92
ENECO Netbeheer	Rijswijk	150	25	84
		150	25	80
		150	25	84
		150	25	84
Continuon Netbeheer	Sassenheim	150	50	80
		150	50	80
		150	50	80
ENECO Netbeheer	Voorburg	150	25	84
		150	25	84
		150	25	84
		150	25	80
Westland Energie Infra	Westerlee	150	25	84
		150	25	84
		150	25	84
		150	25	105
		150	25	105
		150	25	105
ENECO Netbeheer	Zoetermeer	150	25	100
		150	25	100
		150	25	100
	Totaal			5.289



## 10.5 Netaanpassingen in de periode 2006 - 2007

In de afgelopen twee jaar hebben de volgende aanpassingen in het 150 kV-net van TZH plaatsgevonden:

tabel 37

Object	Locatie	Capaciteit MVA	In bedrijf kwartaal	Uit bedrijf kwartaal
150 kV-circuit	Rotterdam Waalhaven-Krimpen 150 kV	180		Q1 2006
150 kV-circuit	Rotterdam Waalhaven-Krimpen 150 kV	220	Q4 2006	
150 kV-circuit	Crayestein-Dordrecht Merwedehaven 150 kV	500	Q1 2007	
150/25 kV-transformator	Delft 150 kV	84	Q4 2006	
Smoorspoel	Rotterdam Waalhaven 150 kV	300	Q2 2006	
Condensatorbank	Rotterdam Waalhaven 150 kV	125		Q1 2006
Condensatorbank	Botlek 150 kV	125	Q3 2006	
Condensatorbank	Rotterdam Waalhaven 150 kV	125		Q1 2007
Condensatorbank	Westerlee 150 kV	125	Q4 2007	

# 11 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net TenneT Zuid-Holland

## 11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de netberekeningen toegelicht die zijn uitgevoerd bij toetsing van de regionale scenario's aan de netontwerpcriteria en een toetsing van de distributietransformatoren aan het *n-1* criterium. Voor geconstateerde knelpunten worden tevens de mogelijke maatregelen beschreven om deze op te heffen.

## 11.2 Netberekeningen

Voor de bepaling van de knelpunten en het jaar waarin zij optreden zijn netmodellen opgesteld voor het Zuid-Hollandse hoogspanningsnet. In deze modellen zijn verschillende belasting- en productiescenario's opgenomen. Het netontwerp van hoogspanningsnetten met een spanningsniveau van 110 kV en 150 kV wordt getoetst aan de hand van de volgende criteria:

### **Criterium a**

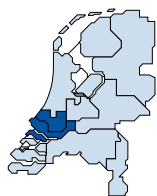
“Bij een volledig inbedrijfzijd net moeten de door de aangeslotenen gewenste leveringen dan wel afnamen kunnen worden gerealiseerd onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve. Bij een enkelvoudige storting is een onderbreking van maximaal 10 minuten met een maximale belasting van 100 MW toegestaan.”

### **Criterium b**

“Bij het voor onderhoud niet beschikbaar zijn van een willekeurig circuit, dan wel willekeurige transformator, dan wel een willekeurige productie-eenheid kunnen de door de aangeslotenen gewenste leveringen dan wel afnamen worden gerealiseerd onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve. Hierbij hoeft alleen rekening te worden gehouden met de als gevolg van de leveringen dan wel afnamen optredende belastingen tijdens de onderhoudsperiode. Afwijking hiervan is toelaatbaar indien de onderbrekingsduur beperkt blijft tot 6 uur en 100 MW.”

Voor toetsing van de distributietransformatoren in beheer van TenneT Zuid-Holland is een *n-1* berekening bij maximale belasting uitgevoerd.

Indien een netelement in de zichtperiode hoger wordt belast dan 100% van zijn nominale ontwerpwaarde, wordt dit bij de bespreking van de resultaten van de scenario's weergegeven.



### 11.3 TenneT Zuid-Holland scenario Basis

#### Belasting

De gegevens over de maximale belastingontwikkeling zijn vertaald naar een belasting per deelnet aan de hand van metingen en ervaringen uit het verleden. Deze belasting (uitgedrukt in MVA) is voor een zomer- en een wintersituatie bepaald (zie tabellen 38 en 39).

tabel 38

	Winter	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Crayestein		568	623	680	691	732	742	749
Krimpen/Maasvlakte/Bleiswijk		3.991	4.194					
Krimpen/Bleiswijk				2.066	2.114	2.128	2.161	2.197
Industrie Rotterdam				1.392	1.370	1.391	1.420	1.433
Westerlee				849	307	314	320	326
Wateringen					564	599	609	621
<b>Totalen</b>		<b>4.559</b>	<b>4.817</b>	<b>4.987</b>	<b>5.045</b>	<b>5.164</b>	<b>5.252</b>	<b>5.326</b>

tabel 39

	Zomer	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Crayestein		457	515	554	563	595	603	609
Krimpen/Maasvlakte/Bleiswijk		3.550	3.736					
Krimpen/Bleiswijk				1.821	1.863	1.876	1.904	1.936
Industrie Rotterdam				1.371	1.348	1.369	1.397	1.410
Westerlee				642	159	162	166	169
Wateringen					499	533	542	552
<b>Totalen</b>		<b>4.007</b>	<b>4.251</b>	<b>4.389</b>	<b>4.431</b>	<b>4.535</b>	<b>4.612</b>	<b>4.676</b>

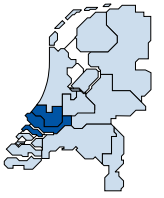
#### Productie

Op basis van historische gegevens over de inzet van productie-eenheden is voor een zomer- en wintersituatie een basisinzet (uitgedrukt in MVA) van eenheden bepaald (zie tabellen 40 en 41).

tabel 40

	Winter Basis productie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Crayestein		70	70	95	95	95	95	95
Krimpen/Maasvlakte/Bleiswijk		2.504	2.644					
Krimpen/Bleiswijk				1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Industrie Rotterdam				1.039	1.039	1.039	1.039	1.039
Westerlee				320	225	225	225	225
Wateringen					95	95	95	95
<b>Totalen</b>		<b>2.574</b>	<b>2.714</b>	<b>2.654</b>	<b>2.654</b>	<b>2.654</b>	<b>2.654</b>	<b>2.654</b>





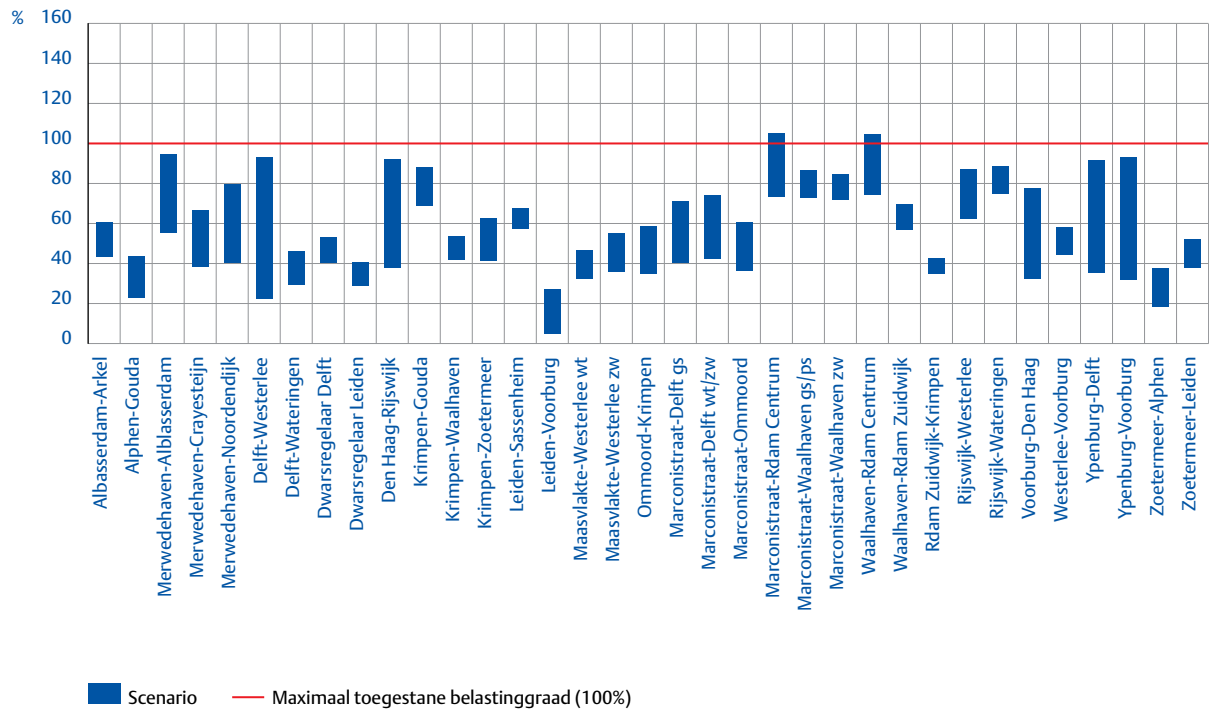
tabel 41

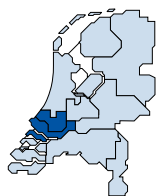
Zomer Basis productie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Crayestein	60	60	85	85	85	85	85
Krimpen/Maasvlakte/Bleiswijk	2.694	2.964					
Krimpen/Bleiswijk			1.120	1.120	1.120	1.120	1.120
Industrie Rotterdam			1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
Westerlee			760	710	710	710	710
Wateringen				50	50	50	50
<b>Totalen</b>	<b>2.754</b>	<b>3.024</b>	<b>2.994</b>	<b>2.994</b>	<b>2.994</b>	<b>2.994</b>	<b>2.994</b>

## Resultaten

grafiek 21

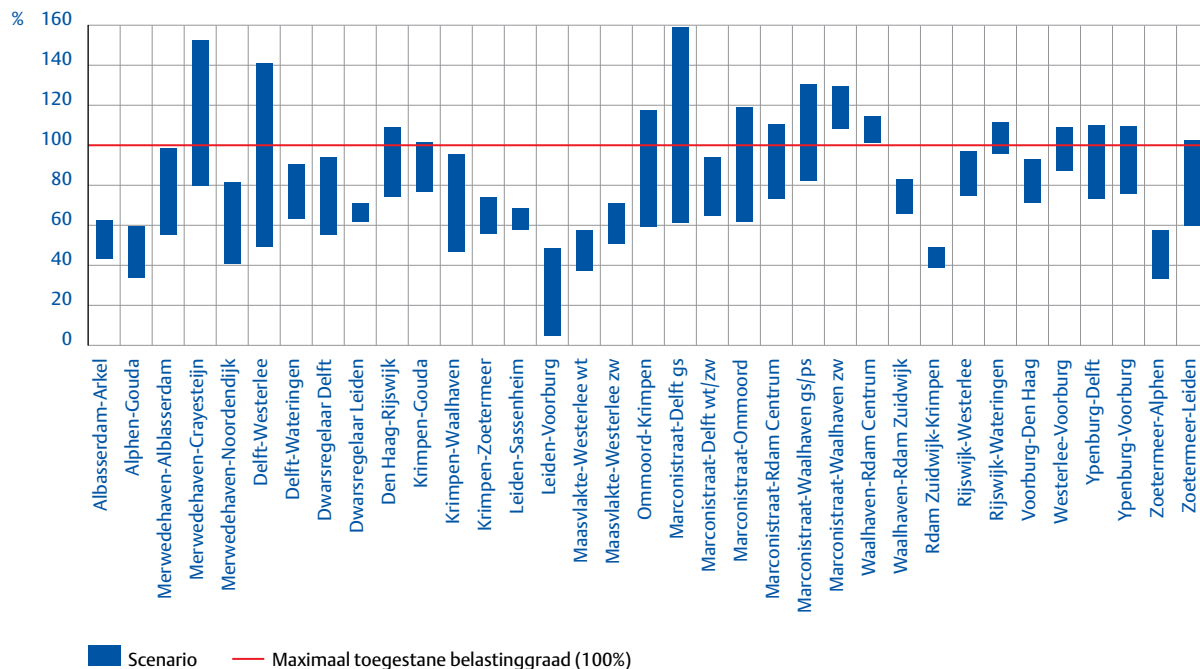
### Belastinggraad 150 kV-verbindingen in procenten van de nominale transportcapaciteit bij toetsing aan criterium a in Basis scenario





grafiek 22

### Belastinggraad 150 kV-verbindingen in procenten van de nominale transportcapaciteit bij toetsing aan criterium b in Basis scenario



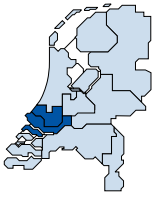
De resultaten van de netanalyses zijn samengevat in tabel 42.

tabel 42

### Resultaten loadflow-berekeningen

Basis		Criterium	
		A	B
2008	winter	1.985	1.985
	zomer	1.253	1.253
2009	winter	2.102	2.102
	zomer	1.227	1.227
2010	winter	2.333	2.333
	zomer	1.395	1.395
2011	winter	2.391	2.391
	zomer	1.437	1.437
2012	winter	2.510	2.510
	zomer	1.541	1.541
2013	winter	2.598	2.598
	zomer	1.618	1.618
2014	winter	2.672	2.672
	zomer	1.682	1.682

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium  
 Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)



### **Knelpunten**

Bij toetsing aan criterium a zijn overbelastingen te verwachten in de winter van 2013 en 2014 op de verbindingen Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Centrum - Rotterdam Marconistraat.

Deze worden veroorzaakt door een hoge belasting op het station Rotterdam Centrum.

Bij toetsing aan criterium b zijn voor de gehele zichtperiode overbelastingen geconstateerd op diverse verbindingen.

### **Maatregelen**

De overbelastingen op de verbindingen Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Centrum - Rotterdam Marconistraat (criterium a) kunnen worden opgelost door belastingverschakeling van Rotterdam Centrum naar Rotterdam Marconistraat.

De overbelastingen op de verbindingen (criterium b) tijdens onderhoud zijn enerzijds op te lossen door het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting en anderzijds door een combinatie van operationele maatregelen.



## 11.4 TenneT Zuid-Holland scenario Plus

### Belasting

Voor dit scenario zijn dezelfde waarden voor de belasting aangehouden als voor het basisscenario.

### Productie

In dit scenario zal bijna het volledige productievermogen ingezet worden in Zuid-Holland, waarbij rekening is gehouden met een sterke groei van het WKK-vermogen in de glastuinbouw (zie tabellen 43 en 44 station Westerlee).

Dit scenario is met name gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de grote vermogenstromen veilig te kunnen transporteren.

tabel 43

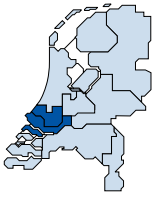
### Productie in MW in de winter

Winter Plus productie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Crayestein	115	115	145	145	145	145	145
Krimpen/Maasvlakte/Bleiswijk	3.168	3.428					
Krimpen/Bleiswijk			1.305	1.305	1.305	1.305	1.305
Industrie Rotterdam			1.288	1.288	1.288	1.288	1.288
Westerlee			785	600	600	600	600
Wateringen				185	185	185	185
<b>Totalen</b>	<b>3.283</b>	<b>3.543</b>	<b>3.523</b>	<b>3.523</b>	<b>3.523</b>	<b>3.523</b>	<b>3.523</b>

tabel 44

### Productie in MW in de zomer

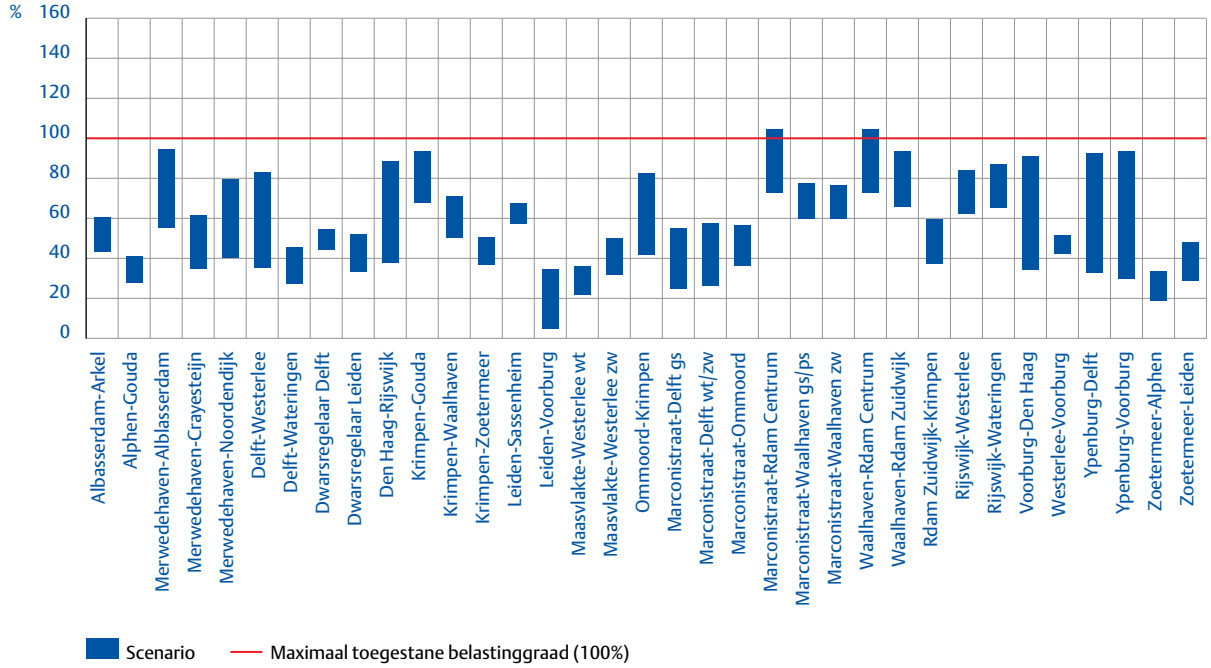
Zomer Plus productie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Crayestein	95	95	125	125	125	125	125
Krimpen/Maasvlakte/Bleiswijk	3.258	3.558					
Krimpen/Bleiswijk			1.305	1.305	1.305	1.305	1.305
Industrie Rotterdam			1.278	1.278	1.278	1.278	1.278
Westerlee			935	750	750	750	750
Wateringen				185	185	185	185
<b>Totalen</b>	<b>3.353</b>	<b>3.653</b>	<b>3.643</b>	<b>3.643</b>	<b>3.643</b>	<b>3.643</b>	<b>3.643</b>



## Resultaten

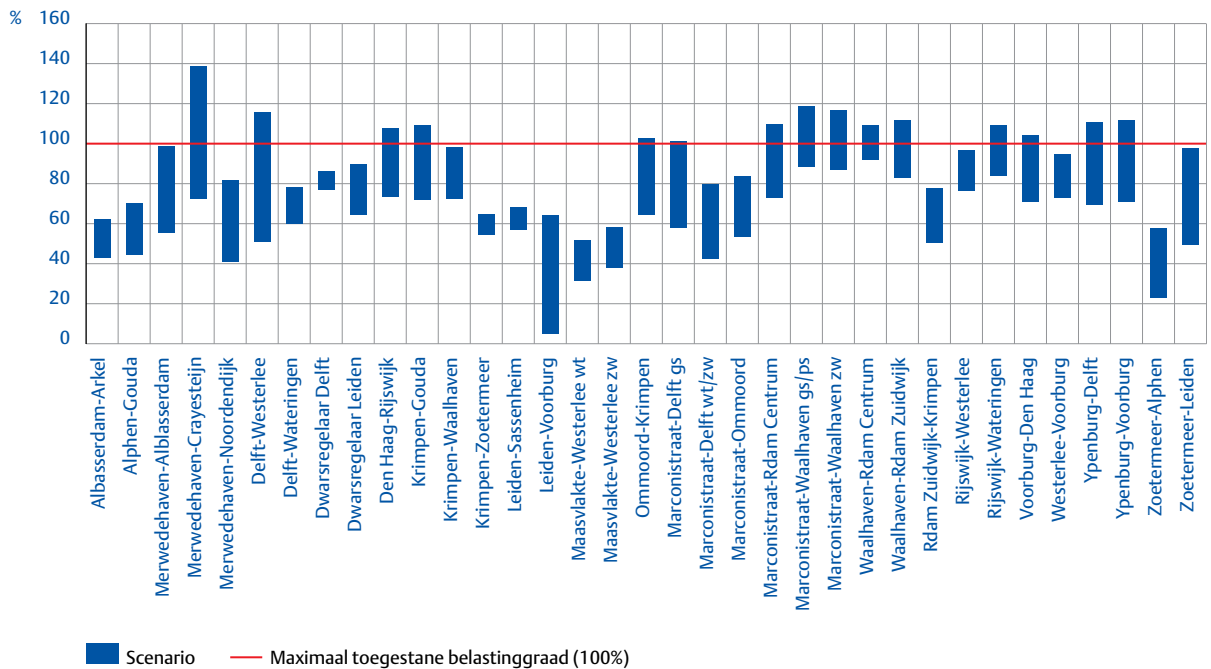
grafiek 23

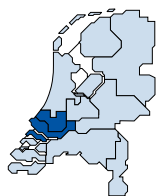
### Belastinggraad 150 kV-verbindingen in procenten van de nominale transportcapaciteit bij toetsing aan criterium a in Plus scenario



grafiek 24

### Belastinggraad 150 kV-verbindingen in procenten van de nominale transportcapaciteit bij toetsing aan criterium b in Plus scenario





De resultaten van de netanalyses zijn samengevat in tabel 45.

tabel 45

### Resultaten loadflow-berekeningen

Plus		Criterium	
		A	B
2008	winter	1.276	1.276
	zomer	654	654
2009	winter	1.273	1.273
	zomer	598	598
2010	winter	1.464	1.464
	zomer	746	746
2011	winter	1.522	1.522
	zomer	788	788
2012	winter	1.641	1.641
	zomer	892	892
2013	winter	1.729	1.729
	zomer	969	969
2014	winter	1.803	1.803
	zomer	1.033	1.033

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

### Knelpunten

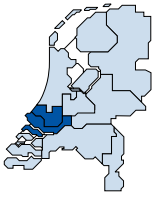
Bij toetsing aan criterium a zijn overbelastingen te verwachten in de winter van 2013 en 2014 op de verbinding Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Centrum - Rotterdam Marconistraat. Dit wordt veroorzaakt door een hoge belasting op Rotterdam Centrum.

Bij toetsing aan criterium b zijn voor de gehele zichtperiode overbelastingen geconstateerd op diverse verbindingen.

### Maatregelen

De overbelastingen op de verbindingen Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Centrum - Rotterdam Marconistraat (criterium a) kunnen worden opgelost door belastingverschakeling van Rotterdam Centrum naar Rotterdam Marconistraat.

De overbelastingen op de verbindingen tijdens onderhoud (criterium b) zijn op te lossen door het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting en door operationele maatregelen.



## 11.5 TenneT Zuid-Holland scenario Min

### Belasting

Idem basisscenario.

### Productie

In dit scenario wordt uitgegaan van een lage inzet van productievermogen in Zuid-Holland (zie tabellen 46 en 47). Het veilig kunnen transporteren van de gevraagde vermogens bij lage productie moet dan mogelijk zijn.

tabel 46

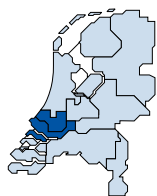
### Productie in MW in de winter

Winter Min productie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Crayestein	10	10	30	30	30	30	30
Krimpen/Maasvlakte/Bleiswijk	2.099	2.159					
Krimpen/Bleiswijk			1.200	1.200	810	810	810
Industrie Rotterdam			774	774	774	774	774
Westerlee			80	0	0	0	0
Wateringen				80	80	80	80
<b>Totalen</b>	<b>2.109</b>	<b>2.169</b>	<b>2.084</b>	<b>2.084</b>	<b>1.694</b>	<b>1.694</b>	<b>1.694</b>

tabel 47

### Productie in MW in de zomer

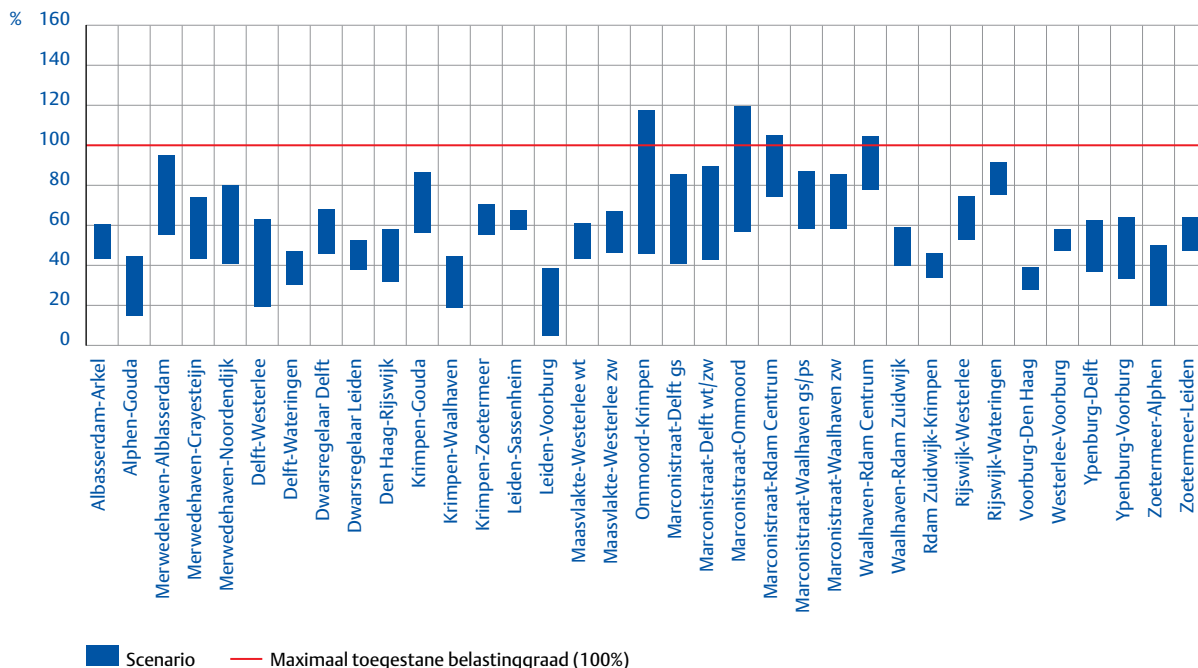
Zomer Min productie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Crayestein	10	10	30	30	30	30	30
Krimpen/Maasvlakte/Bleiswijk	1.989	2.049					
Krimpen/Bleiswijk			730	730	670	670	670
Industrie Rotterdam			774	774	774	774	774
Westerlee			50	0	0	0	0
Wateringen				50	50	50	50
<b>Totalen</b>	<b>1.999</b>	<b>2.059</b>	<b>1.584</b>	<b>1.584</b>	<b>1.524</b>	<b>1.524</b>	<b>1.524</b>



## Resultaten

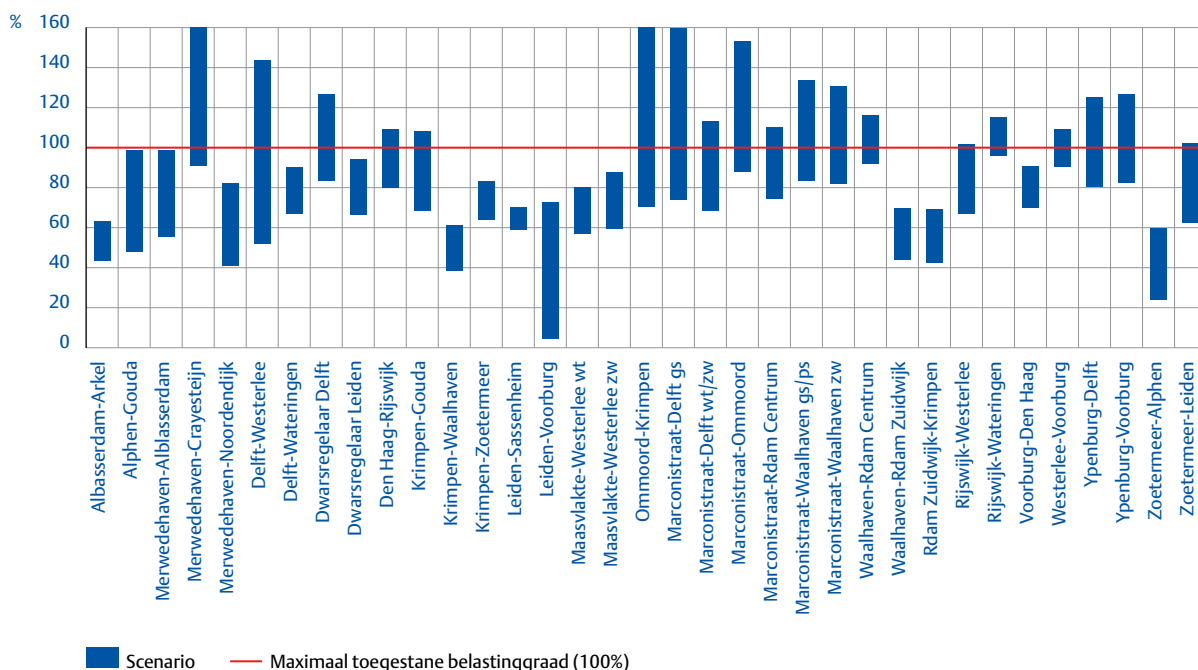
grafiek 25

### Belastinggraad 150 kV-verbindingen in procenten van de nominale transportcapaciteit bij toetsing aan criterium a in Min scenario

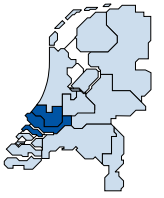


grafiek 26

### Belastinggraad 150 kV-verbindingen in procenten van de nominale transportcapaciteit bij toetsing aan criterium b in Min scenario







De resultaten van de netanalyses zijn samengevat in tabel 48.

tabel 48

### Resultaten loadflow-berekeningen

Min		Criterium	
		A	B
2008	winter	2.450	2.450
	zomer	2.008	2.008
2009	winter	2.647	2.647
	zomer	2.192	2.192
2010	winter	2.903	2.903
	zomer	2.805	2.805
2011	winter	2.961	2.961
	zomer	2.847	2.847
2012	winter	3.470	3.470
	zomer	3.011	3.011
2013	winter	3.558	3.558
	zomer	3.088	3.088
2014	winter	3.632	3.632
	zomer	3.152	3.152

Groen: voldoet wel aan criterium, blauw: voldoet niet aan criterium

Uitwisseling (MW) met TenneT (+ : richting regio, - : richting TenneT) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

### Knelpunten

Bij toetsing aan criterium a komt vanaf de zomer van 2010 de verbinding Rotterdam Marconistraat – Ommoord naar voren. Vanaf zomer 2012 komt daar de verbinding Ommoord-Krimpen bij. Verder zijn overbelastingen te verwachten in de winter van 2013 en 2014 op de verbinding Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Centrum - Rotterdam Marconistraat. Dit wordt veroorzaakt door een hoge belasting op Rotterdam Centrum.

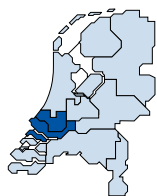
Bij toetsing aan criterium b zijn voor de gehele zichtperiode overbelastingen op verbindingen geconstateerd.

### Maatregelen

De overbelasting (criterium a) op de verbindingen Rotterdam Marconistraat – Ommoord - Krimpen is op te lossen door het koppelveld in Waalhaven tussen de Noord- en Zuid- rail in te schakelen.

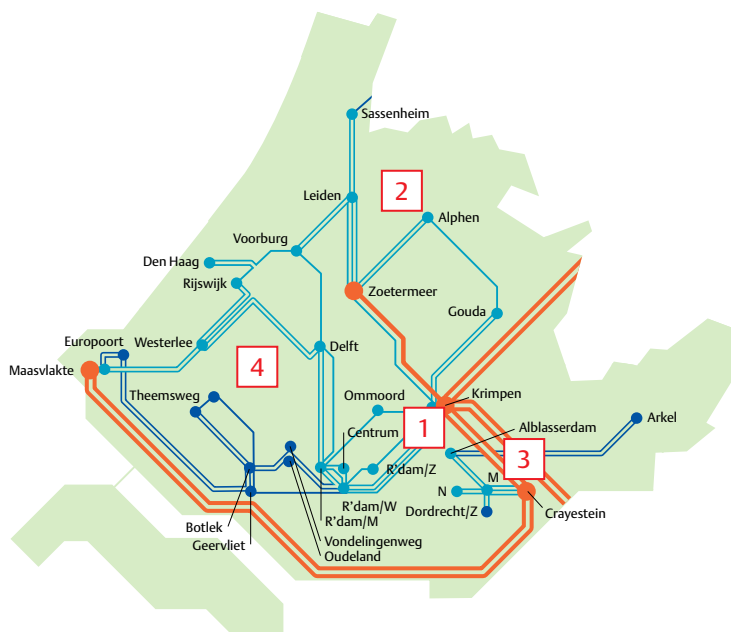
De overbelastingen op de verbindingen Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Centrum - Rotterdam Marconistraat kunnen worden opgelost door belastingverschakeling van Rotterdam Centrum naar Rotterdam Marconistraat.

De overbelastingen op de verbindingen tijdens onderhoud (criterium b) zijn op te lossen door het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting en door een combinatie van operationele maatregelen.



## 11.6 Aankoppelingen met distributienetten

kaart 14



- 1 Plaatsen derde 150/50 kV-transformator in Alblasterdam
- 2 Plaatsen vierde 150/50 kV-transformator in Alphen
- 3 Bouwen nieuw 150/50 kV-station Dordrecht Walburg
- 4 Bouwen nieuw 150/50 kV-station De Lier met meerdere transformatoren

Voor toetsing van de distributietransformatoren in beheer van TenneT Zuid-Holland is een  $n-1$  berekening bij maximale belasting uitgevoerd.

### Belasting

Hiervoor wordt uitgegaan van de belasting zoals opgegeven door de aangesloten netbeheerders.

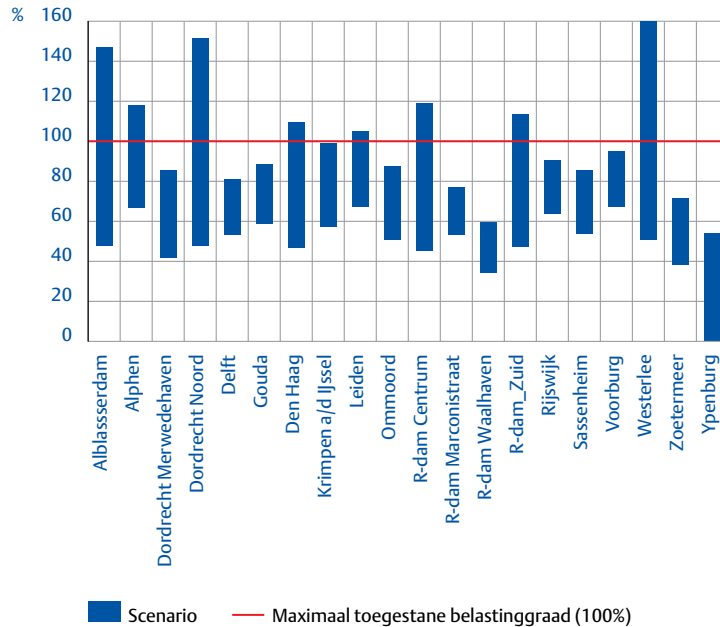
### Productie

Voor de transformatoren in Westerlee is de geprognostiseerde hoeveelheid WKK vermogen, door Westland Energie Infrastructuur, groeiend naar 750 MW meegenomen.

## Resultaten

grafiek 27

### Belastinggraad distributietransformatoren in procenten van de nominale transportcapaciteit



### Knelpunten

Bij toetsing aan het  $n-1$  criterium komen de transformatoren in Alblasserdam (2010), Alphen (2009), Dordrecht Noordendijk (2008), Den Haag (2010), Leiden (2009), Rotterdam Centrum (2010) en Westerlee (2008) als knelpunt naar voren.

### Maatregelen

#### Koppelpunt Alblasserdam

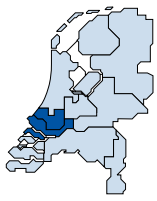
De oplossing voor dit knelpunt zal de plaatsing van een derde transformator door ENECO zijn in 2010 op het station Alblasserdam.

#### Koppelpunt Alphen

Een mogelijke oplossing voor het knelpunt op het station Alphen is het verschakelen van de belasting van het 50 kV-station Zoeterwoude naar het 150 kV-station Leiden. Een andere oplossingsmogelijkheid is het vergroten van het 150/50 kV-transformatorvermogen. In overleg met Continuon zal dit knelpunt worden onderzocht in relatie met het capaciteitsknelpunt in Leiden.

#### Koppelpunt Dordrecht Noordendijk

Het knelpunt op het station Dordrecht Noordendijk zal worden opgelost door stichting van een nieuw 150 kV-station Walburg door ENECO in 2008/2009. De 50 kV-koppeling met Alblasserdam blijft noodzakelijk, omdat door tijdelijke belastingoverheveling van het knelpunt Dordrecht-Zuid naar Noordendijk de belasting weer toeneemt.



### **Koppelpunt Den Haag**

Het knelpunt op het station Den Haag kan worden opgelost door belastingverschakeling van Den Haag naar Rijswijk en later naar station Ypenburg.

### **Koppelpunt Leiden**

Een mogelijke oplossing voor het knelpunt op station Leiden is het vergroten van het 150/50 kV transformatorvermogen. In overleg met Continuon en in relatie met het capaciteitsknelpunt in Alphen zal dit knelpunt worden onderzocht.

### **Koppelpunt Rotterdam Centrum**

Het knelpunt op station Rotterdam Centrum dat vanaf 2010 zal optreden, zal operationeel worden opgelost door verschakelen via 25 kV naar station Rotterdam Marconistraat.

### **Koppelpunt Westerlee**

Het knelpunt op station Westerlee als gevolg van teruglevering door WKK, zal moeten worden opgelost door de bouw van een nieuw station met meerdere transformatoren in De Lier.

De teruglevering van 150 kV naar 380 kV reduceert tevens de hoeveelheid af te voeren productiecapaciteit van Maasvlakte 380 kV naar de 380 kV-ringstructuur en veroorzaakt hierdoor een knelpunt in het 380 kV-net. Vanwege dit 380 kV-knelpunt is TenneT momenteel met WEI in discussie over de maximale hoeveelheid terug te leveren WKK-productievermogen. Deze problematiek is tevens bij de landelijke scenario's van dit plan beschouwd.

## **Vergelijking met vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan**

De bij het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan aangegeven oplossingen en tijdstippen van implementatie zijn gelijk gebleven. De nieuwe knelpunten die in dit plan zijn gesignaleerd, behalve station Westerlee, kunnen door operationele maatregelen worden opgelost.

In het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan had Westland Energie Infrastructuur in haar prognose alleen rekening gehouden met een toenemende vraag naar elektriciteit in het verzorgingsgebied. Samen met Westland Energie Infrastructuur zijn toen plannen gemaakt voor een langetermijnoplossing bestaande uit de bouw van het nieuwe station De Lier. Inmiddels is echter een duidelijke trendbreuk ontstaan. Teruglevering door WKK's is zo sterk gegroeid, dat voor teruglevering meer transportcapaciteit nodig is dan voor levering. De voorziene uitbreiding in De Lier wordt nu noodzakelijk voor teruglevering door WKK's.



## **Colofon**

### **Samenstelling**

TenneT TSO B.V.

### **Ontwerp**

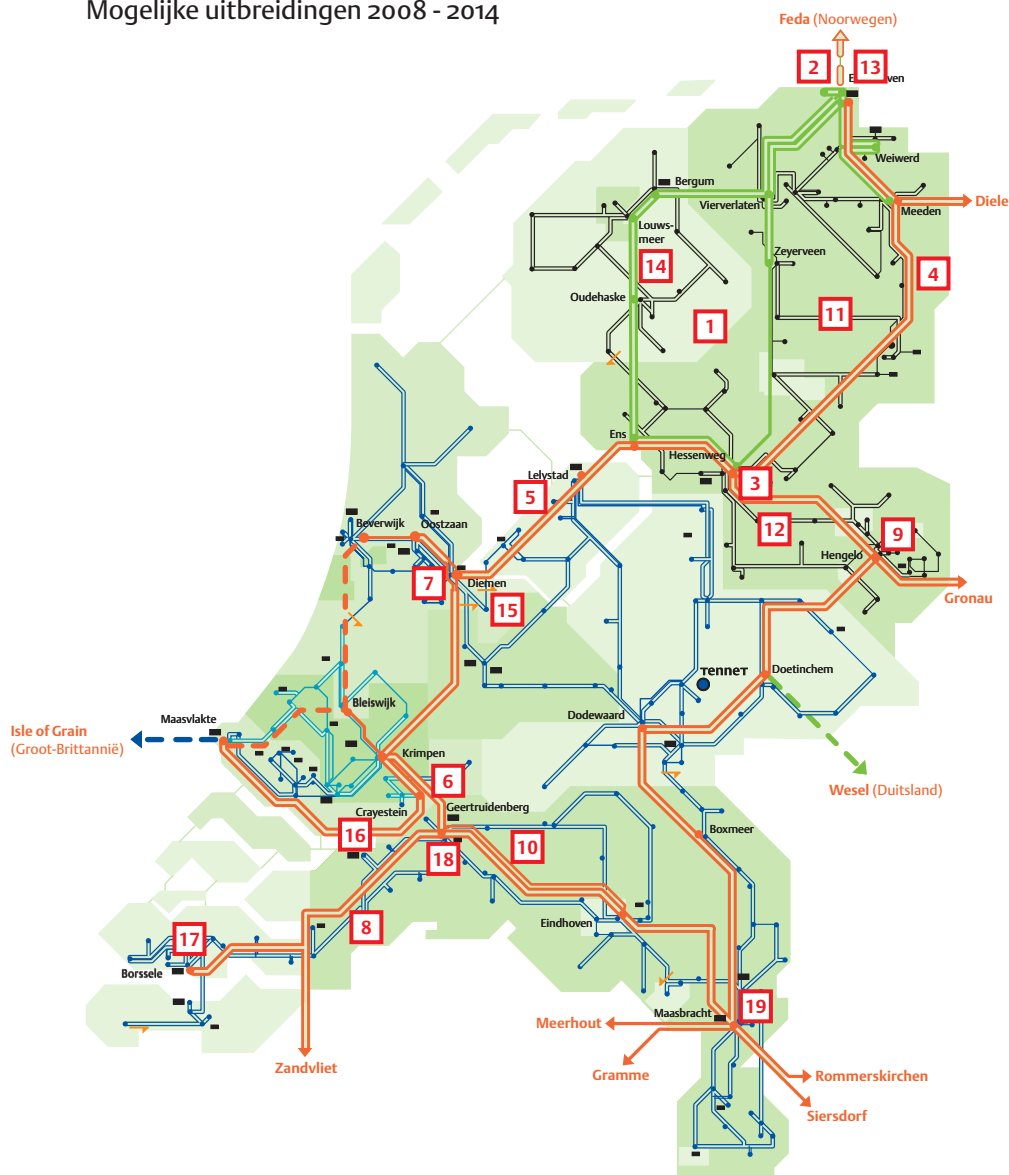
Loep ontwerp, Arnhem

### **Drukwerk**

OBT/TDS PRINTMAILDATA, Schiedam

# Nederlands transportnet

Mogelijke uitbreidingen 2008 - 2014



- 1 Verzwaken transportcapaciteit deel 220 kV-net. Plaatsen derde 380/220 kV-transformator Ens, gevolgd door aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Eemshaven - Zwolle e.o. en bouwen nieuw 380 kV-station nabij Zwolle. Opwaarderen 220 kV-verbinding Eemshaven - Meeden naar 380 kV en bouwen nieuw 380/220 kV-koppelpunt nabij Weiwerd.
- 2 Verzwaken transportcapaciteit Robbenplaat - Eemshaven
- 3 Bouwen 380/110 kV koppeling nabij Zwolle (mogelijk heroverwegen vanwege 220 kV-oosttak)
- 4 Plaatsen extra 380/220 kV transformatoren in Eemshaven, Meeden en Ens
- 5 Verzwaken transportcapaciteit Zwolle - Ens - Lelystad - Diemen
- 6 Verzwaken transportcapaciteit Krimpen - Geertruidenberg, gevolgd door aanleggen extra verbinding
- 7 Inlossen circuit Diemen-Oostzaan in 380 kV-station Diemen
- 8 Aanleggen nieuwe 380 kV-verbinding Borssele naar 380 kV-ring
- 9 Verzwaken transportcapaciteit Zwolle - Hengelo (- Doetinchem)
- 10 Verzwaken transportcapaciteit Breukelen - Krimpen - Geertruidenberg - Eindhoven - Maasbracht
- 11 Plaatsen extra 220/110 kV-transformator in één van de noordelijke koppelpunten
- 12 Plaatsen extra 380/110 kV-transformator in Hessenweg of Hengelo
- 13 Plaatsen twee extra 220/20 kV-transformatoren Eemshaven-Oost
- 14 Plaatsen extra 220/110 kV-transformator in Louwsmeer of Oude Haske
- 15 Bouwen 380/150 kV-station Breukelen en plaatsen één 380/150 kV-transformator
- 16 Bouwen 380/150 kV-station Simonshaven met plaatsen één en later mogelijk twee transformatoren
- 17 Plaatsen extra 380/150 kV-transformator Borssele
- 18 Plaatsen extra 380/150 kV-transformator in Geertruidenberg
- 19 Inzetten aanwezige reservetransformator in Maasbracht

**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](mailto:servicecentrum@tennet.org)

Internet [www.tennet.org](http://www.tennet.org)