

2010 - 2016

Kwaliteits- en Capaciteitsplan

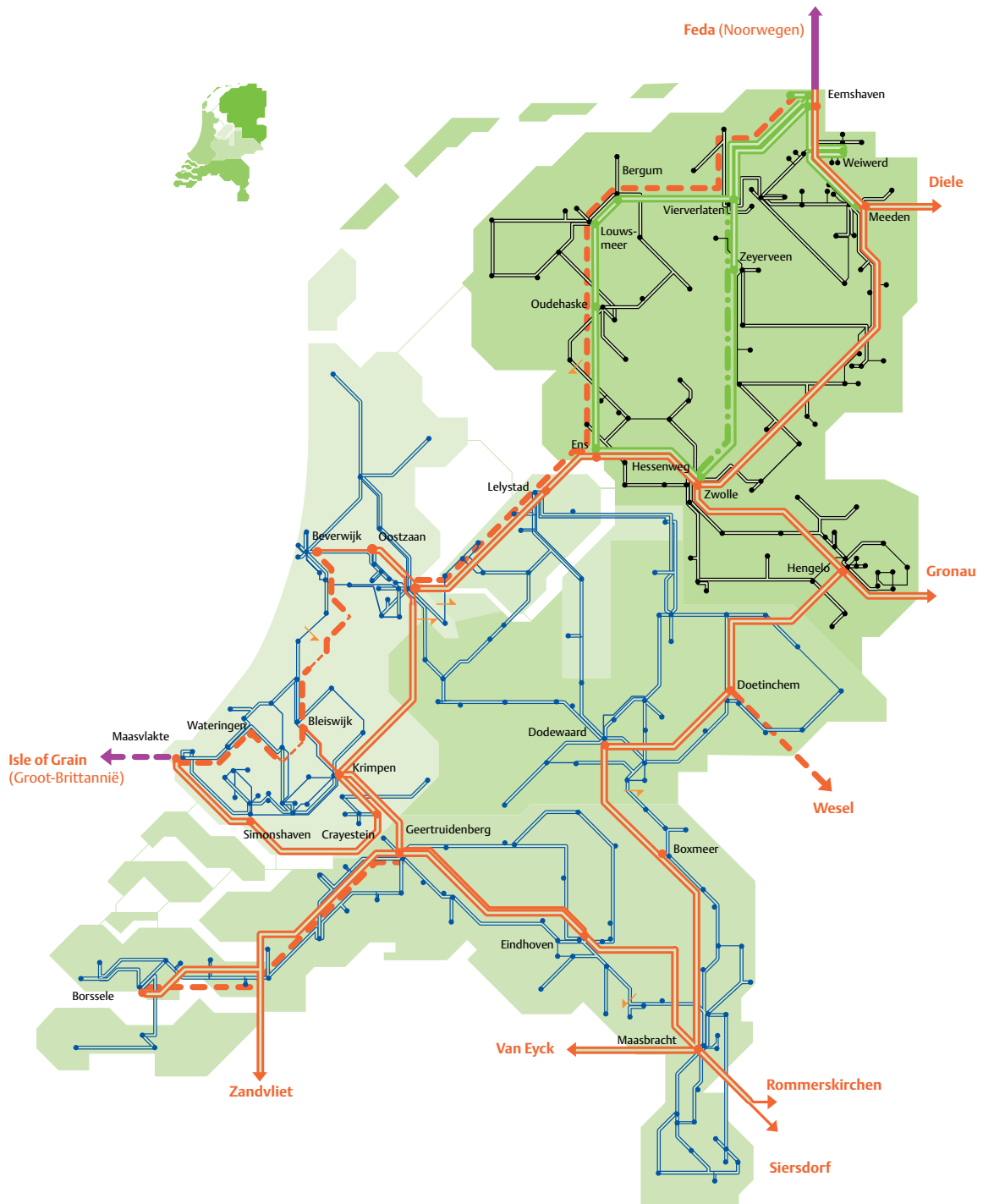
Deel II B



tennet



Overzicht regionale clustering Nederlands transportnet



Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2010 - 2016

Deel II B

Arnhem, 30 november 2009

Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2010 - 2016

Deel II B

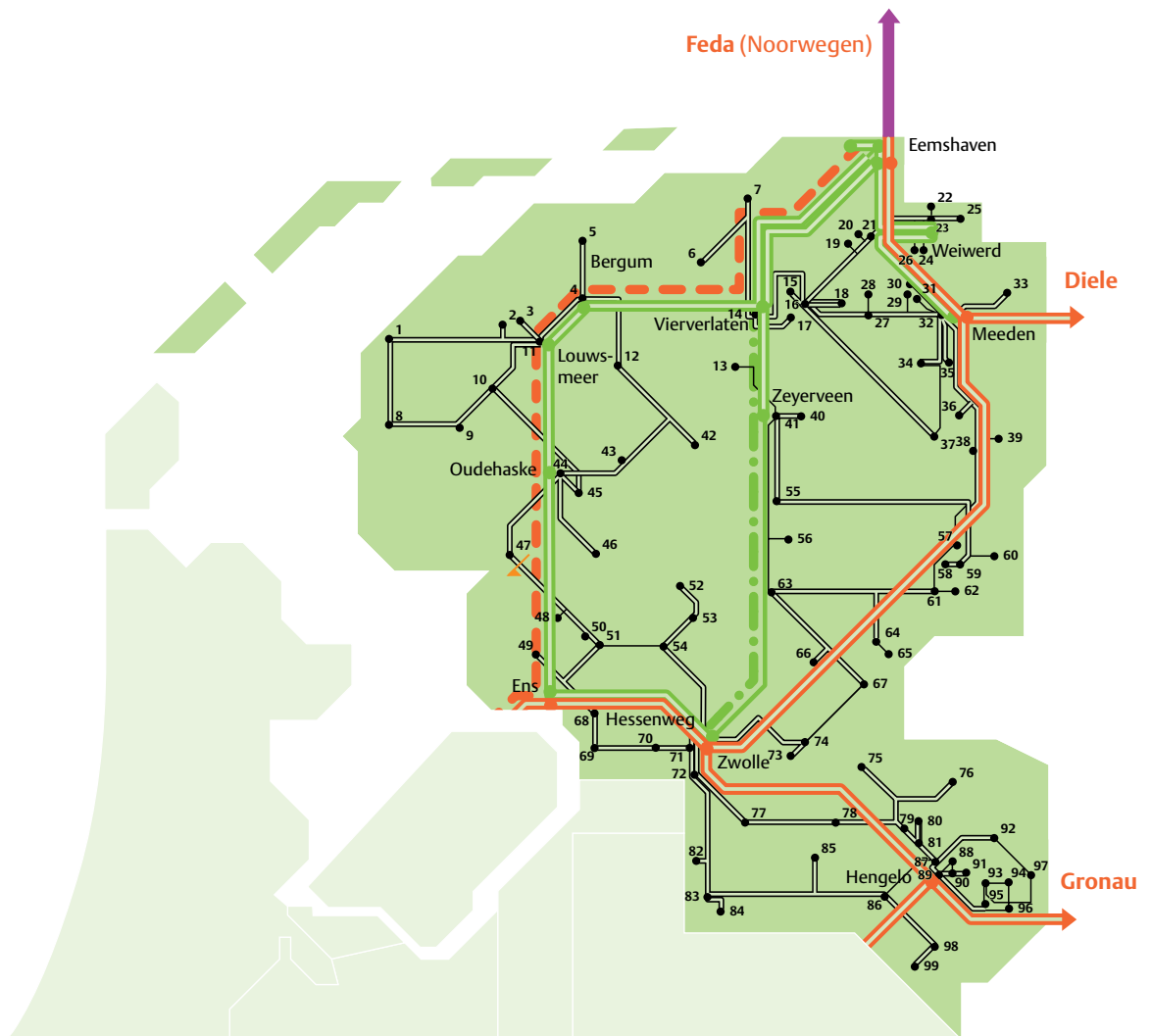
Overzicht 150 kV- en 110 kV-net, berekende knelpunten en voorziene maatregelen	1
7 Overzicht 110 kV-net regio Noord en voorziene uitbreidingen	3
7.1 Overzicht 110 kV-net regio Noord	3
7.2 Knelpunten en maatregelen 110 kV-net regio Noord	9
7.3 Aankoppeling met 380/220 kV-net	32
7.4 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau	35
7.5 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan	36
8 Overzicht 150 kV-net regio Oost en voorziene uitbreidingen	39
8.1 Overzicht 150 kV-net regio Oost	39
8.2 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net regio Oost	42
8.3 Aankoppeling met 380 kV-net	51
8.4 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau	53
8.5 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan	54
9 Overzicht 150 kV-net regio Zuid en voorziene uitbreidingen	57
9.1 Overzicht 150 kV-net regio Zuid	57
9.2 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net regio Zuid	63
9.3 Knelpunten en maatregelen met betrekking tot specifieke scenario's voor Zeeland	75
9.4 Aankoppeling met 380 kV-net	81
9.5 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau	84
9.6 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan	85
10 Overzicht 150 kV-net regio West en voorziene uitbreidingen	87
10.1 Overzicht 150 kV-net regio West	87
10.2 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net regio West	93
10.3 Aankoppeling met 380 kV-net	113
10.4 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau	115
10.5 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan	117
11 Overzicht 150 kV-net regio Randmeren en voorziene uitbreidingen	119
11.1 Overzicht 150 kV-net regio Randmeren	119
11.2 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net regio Randmeren	121
11.3 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau	129
11.4 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan	129

Overzicht 150 kV- en 110 kV-net, berekende knelpunten en voorzienne maatregelen

In dit deel worden de overzichten van de 150 kV- en 110 kV-netwerken en de resultaten van de netberekeningen inclusief voorziene uitbreidingen voor deze netwerken gepresenteerd. Hierbij is een regionale clustering aangehouden zoals in kaart 1 gepresenteerd.

Voor de bepaling van de knelpunten en het jaar waarin zij optreden is het netmodel van het landelijk 380 kV- en 220 kV-net uitgebreid met de netmodellen van alle 150 kV- en 110 kV-deelnetten. Met dit model zijn specifieke, op de regio's toegesneden, scenario's geanalyseerd voor de steekjaren 2010, 2013 en 2016. Het netontwerp van de 150 kV- en 110 kV-hoogspanningsnetten is getoetst aan de hand van de criteria zoals beschreven in paragraaf 6.3 van deel II A.

In deel II A wordt het 380 kV- en 220 kV-transportnet beschreven.



- | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 Herbayum | 25 Heveskes | 49 Emmeloord | 74 Ommen Dante |
| 2 Schenkenschans | 26 Slochteren Tjuchem | 50 Noordoostpolder | 75 Vroomshoop |
| 3 Leeuwarden | 27 Kropswolde | 51 Vollenhove | 76 Tubbergen |
| 4 Bergum | 28 Slochteren Kooipolder | 52 Steenwijk | 77 Raalte |
| 5 Dokkum | 29 Menterwolde Spitsbergen | 53 Meppel | 78 Nijverdal |
| 6 Grijpskerk | 30 Scheemda de Eeker | 54 Zwartsluis | 79 Almelo Mosterdpot |
| 7 Winsum Ranum | 31 Scheemda | 55 Beilen | 80 Almelo Urenco |
| 8 Marnezijl | 32 Scheemderzwaag | 56 Wijster GAVI | 81 Almelo Tusveld |
| 9 Sneek | 33 Meeden | 57 Emmen Weerdingen | 82 Olst |
| 10 Rauwerd | 34 Winschoten | 58 AKZO Emmen | 83 Deventer Platvoet |
| 11 Louwmeer | 35 Veendam | 59 Bargermeer | 84 Deventer Bergweide |
| 12 Drachten | 36 Veendam Zuidwending | 60 Klazinaveen | 85 Rijssen |
| 13 Norg | 37 Stadskanaal | 61 Veenoord | 86 Goor |
| 14 Vierverlaten | 38 Gasselte Kraanlanden | 62 Erica | 87 Hengelo Weideweg |
| 15 Groningen Bloemsingel | 39 Musselkanaal Zandberg | 63 Hoogeveen | 88 Hengelo Salinco |
| 16 Groningen Hunze | 40 Musselkanaal | 64 Coevorden | 89 Hengelo Oele |
| 17 Groningen van Heemskerkstraat | 41 Dobbestroom | 65 Coevorden Europark | 90 Hengelo Boldershoek |
| 18 Groningen Bornholmstraat | 42 Marsdijk | 66 Dedemsvaart | 91 Hengelo AVI |
| 19 Slochteren Pauwen | 43 Oosterwolde | 67 Hardenberg | 92 Oldenzaal |
| 20 Slochteren Overschild | 44 Gorredijk | 68 Kampen | 93 Enschede Heekstraat |
| 21 Slochteren Dellerweerden | 45 Oudehaske | 69 Zwolle Frankhuis | 94 Enschede Vechtstraat |
| 22 Delfzijl Delesto | 46 Heerenveen | 70 Zwolle Weteringkade | 95 Enschede Marssteden |
| 23 Delfzijl Weiwerd | 47 Wolvega | 71 Zwolle Hessenweg | 96 Enschede Wesselerbrink |
| 24 Delfzijl Schaapbulten | 48 Lemmer | 72 Harculo | 97 Losser |
| | 49 Luttelgeest | 73 Ommen Vilsteren | 98 Haaksbergen |
| | | | 99 Eibergen |

7 Overzicht 110 kV-net regio Noord en voorziene uitbreidingen

7.1 Overzicht 110 kV-net regio Noord

7.1.1 Geografische ligging

De geografische ligging van het 110 kV-net in de regio Noord op 1 september 2009 is afgebeeld in kaart 2.

Regio Noord is in Friesland via de 110 kV-stations Oudehaske, Bergum en Louwsmeer door middel van transformatoren gekoppeld met het 220 kV-transportnet. De 110 kV-koppeling met de Noordoostpolder in Flevoland in station Lemmer is een koppeling die vooralsnog alleen wordt ingezet bij onderhoud en het oplossen van storingen.

Regio Noord is in Groningen en Drenthe via de 110 kV-stations Meeden, Vierverlaten, Weiwerd, Zeyerveen en Hessenweg door middel van transformatoren gekoppeld met het 220 kV-transportnet. In Overijssel is het 110 kV net via de stations in Hessenweg en Hengelo gekoppeld met respectievelijk het 220 kV- en 380 kV-transportnet.



7.1.2 Overzicht 110 kV-verbindingen

De 110 kV-verbindingen in de regio Noord die onder beheer van TenneT vallen, zijn in de tabellen 1 en 2 weergegeven.

tabel 1

Overzicht 110 kV-verbindingen in Friesland

Verbinding	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel km	Lengte lijn km	Circuit- lengte km	Nominale transport- capaciteit MVA
Bergum - Dokkum	14,3	2		14,3	28,5	69
Bergum - Drachten	17,5	2		17,5	35,0	77
Drachten - Gorredijk	29,0	1		29,0	29,0	77
Drachten - Oosterwolde	20,2	1		20,2	20,2	77
Heerenveen - Oudehaske	4,1	1	0,8	3,3	4,1	77
Herbayum - Louwmeer	25,1	1		25,1	25,1	120
Herbayum - Marnezijl	13,6	2		13,6	27,2	120
Herbayum - Schenkenschans	19,7	1	1,5	18,2	19,7	86
Leeuwarden - Louwmeer	4,9	2	0,9	4,0	9,7	86
Louwmeer - Bergum	11,6	2		11,6	23,1	77
Louwmeer - Rauwerd	16,2	2		16,2	32,4	114
Oudehaske - Gorredijk	15,9	1		15,9	15,9	137
Oudehaske - Lemmer	17,7	2		17,7	35,4	77
Oudehaske - Oosterwolde	29,9	1		29,9	29,9	77
Oudehaske - Wolvega	13,9	2		13,9	27,8	69
Rauwerd - Heerenveen	19,1	1	0,7	18,4	19,1	77
Rauwerd - Marnezijl	23,3	1		23,3	23,3	114
Rauwerd - Oudehaske	21,7	1		21,7	21,7	77
Rauwerd - Sneek	8,7	1	0,1	8,6	8,7	114
Schenkenschans - Louwmeer	8,4	1	1,5	6,9	8,4	86
Sneek - Marnezijl	14,8	1	0,1	14,7	14,8	120
Totaal	349,5,4	29	5,6	343,9	459,1	



Verbinding	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel- deel km	Lengte lijndeel km	Circuit- lengte km	Nominale capaciteit per circuit MVA
Almelo Mosterpot - Almelo Tusveld	6,2	2		6,2	12,4	149
Almelo Mosterpot - Nijverdal	9,7	1		9,7	9,7	96
Almelo Mosterpot - Tubbergen	1,5	1		1,5	1,5	91
Almelo Tusveld - Hengelo Weideweg	8,3	2		8,3	16,4	129
Almelo Urenco - Almelo Tusveld	2,1	3	2,1		6,3	
Bargermeer - AKZO Emmen	2,0	2	2,0		4,0	
Beilen - Emmen Weerdingen - Bargermeer	44,8	1	0,3	44,5	44,8	220
Beilen - Musselkanaal Zandberg	4,5	1		4,5	4,5	114
Coevorden - Coevorden Europark	4,2	1	4,2		4,2	127
Coevorden - Veenoord	18,0	1		18,0	18,0	64
Dedemsvaart - Hoogeveen	18,8	1	0,7	18,1	18,8	63
Delfzijl Delesto - Delfzijl Weiwerd	1,6	1	1,6		1,6	454
Deventer Platvoet - Deventer Bergweide	9,4	2		9,4	18,8	
Deventer Platvoet - Goor	31,6	1		31,6	31,6	113
Deventer Platvoet - Rijssen	26,4	1		26,4	26,4	72
Emmeloord - Kampen	17,7	1	5,0	12,7	17,7	87
Emmeloord - Vollenhove	14,6	1		14,6	14,6	87
Enschede Heekstraat - Enschede Vechtstraat	3,4	1	3,4		3,4	103
Enschede Heekstraat - Lossers	20,9	1	0,3	20,6	20,9	114
Enschede Marssteden - Enschede Heekstraat	3,5	1		3,5	3,5	131
Enschede Vechtstraat - Enschede Wesselerbrink	5,6	1	5,6		5,6	92
Goor - Haaksbergen	14,3	2		14,3	28,6	69
Goor - Hengelo Weideweg	29,9	2	17,7	12,2	59,8	126
Groningen Bloemsingel - Groningen Hunze	3,3	2	3,3		6,6	
Groningen Hunze - Gasselte Kraanlanden	29,4	2	0,8	28,6	58,8	30
Groningen Hunze - Groningen Bomholmstraat	0,3	3	0,3		0,9	
Groningen Hunze - Kropswolde	10,0	1		10,0	10,0	131
Groningen Hunze - Slochteren Overschild - Slochteren Dellerweerd	19,5	1	0,6	18,9	19,5	145
Groningen Hunze - Slochteren Pauwen - Slochteren Dellerweerd	20,6	1	1,8	18,8	20,6	145
Groningen Hunze - Vierverlaten	14,4	2		14,4	28,8	131
Groningen van Heemskerkstraat - Vierverlaten	5,3	2	5,3		10,6	114
Haaksbergen - Eibergen	6,7	2		6,7	13,4	
Harculo - Deventer Platvoet	25,8	1		25,8	25,8	263
Harculo - Olst	20,3	1		20,3	20,3	263
Harculo - Raalte	17,0	2		17,0	34,0	98
Harculo - Zwolle Hessenweg	11,5	2		11,5	23,0	128
Harculo - Zwolle Weteringkade	6,1	2		6,1	12,2	128
Hardenberg - Dedemsvaart	10,5	1	0,7	9,8	10,5	63
Hardenberg - Hoogeveen	21,8	1		21,8	21,8	109
Hardenberg - Ommen Dante	14,9	1	14,9		14,9	152
Hengelo Boldershoek - Hengelo AVI	1,1	2	1,1		2,2	
Hengelo Oele - Enschede Marssteden	6,7	1		6,7	6,7	129
Hengelo Oele - Enschede Wesselerbrink	11,4	1	0,4	11,0	11,4	129
Hengelo Oele - Hengelo Boldershoek	2,0	2		2,0	4,0	113



Hengelo Salinco - Hengelo Boldershoek	1,2	1	1,2		1,2	
Hengelo Salinco - Hengelo Oele	1,2	1	1,2		1,2	
Hengelo Weideweg - Hengelo Oele	3,8	2		3,8	7,4	514
Hengelo Weideweg - Oldenzaal	12,9	2	1,8	11,1	25,8	63
Hoogeveen - Coevorden	22,4	1		22,4	22,4	64
Hoogeveen - Veenoord	25,0	1		25,0	25,0	64
Hoogeveen - Wijster GAVI - Zeyerveen	10,0	1	1,3	8,7	10,0	229
Kropswolde - Meeden	15,8	1		15,8	15,8	131
Kropswolde - Menterwolde Spitsbergen - Meeden	19,8	1	4,0	15,8	19,8	131
Meeden - Klazinaveen - Bargermeer	51,1	1	6,1	45,4	51,5	134
Meeden - Veendam Zuidwending	5,3	2	5,3		10,6	96
Meeden - Winschoten	8,3	2	0,3	8,0	16,6	114
Meppel - Steenwijk	13,2	2		13,2	26,4	
Musselkanaal Zandberg - Musselkanaal Dobbestroom - Stadskanaal	11,7	1	0,4	11,3	11,7	63
Nijverdal - Vroomshoop	17,8		2,5	15,3	17,8	91
Noordoostpolder Voorsterweg - Lemmer (Ens)	24,6	1		24,6	24,6	91
Norg - Zeyerveen	1,3	1	1,3		1,3	162
Oldenzaal - Losser	9,9	1	9,9		9,9	146
Olst - Deventer Platvoet	10,9	1		10,9	10,9	263
Ommen Dante - Ommen Vilsteren	6,0	2	6,0		12,0	
Raalte - Nijverdal	14,7	2	2,5	12,2	29,4	49
Rijssen - Goor	12,7	1		12,7	12,7	72
Scheemda Scheemderzwaag - Meeden	0,2	1	0,2		0,2	
Slochteren Dellerweerden - Delfzijl Schaapbulten - Delfzijl Weiwerd	13,8	1	4,5	9,3	13,8	145
Slochteren Dellerweerden - Slochteren Tjuchem - Delfzijl Weiwerd	13,7	1	4,3	9,4	13,7	145
Slochteren Koopolder - Hoogezand Kropswolde	6,7	1	6,7		6,7	
Stadskanaal - Meeden	18,8	1	0,4	18,4	18,8	89
Vroomshoop - Tubbergen	2,0	1		2,0	2,0	91
Veendam - Gasselte Kraanlanden	13,5	1	0,2	13,3	13,5	96
Veendam - Meeden	7,8	2			15,6	96
Veenoord - Emmen Weerdingen	14,0	1	0,2	13,8	14,0	110
Veenoord - Erica	6,9	1	6,9		6,9	
Veenoord - Schoonebeek	7,6	1	7,6		7,6	
Vierverlaten - Grijskerk	20,5	1	12,2	8,3	20,5	214
Vollenhove - Kampen	17,3	1	5,0	12,3	17,3	87
Vollenhove - Luttelgeest - Lemmer (Ens)	14,3	1	5,2	9,1	14,3	87
Vollenhove - Noordoostpolder Voorsterweg	1,0	1		1,0	1,0	87
Winsum Ranum - Grijskerk	19,5	1	11,8	7,7	19,5	214
Winsum Ranum - Vierverlaten	16,4	1	0,4	16,0	16,4	137
Zeyerveen - Beilen	14,6	2		14,6	29,2	220
Zeyerveen - Marsdijk	4,7	2		4,7	9,4	137
Zwartsluis - Meppel	8,9	2	1,9	7,0	17,8	87
Zwartsluis - Vollenhove	11,7	1	2,6	9,1	11,7	111
Zwolle Frankhuis - Kampen	16,5	2	13,4	3,1	33,0	152
Zwolle Frankhuis - Zwolle Weteringkade	6,3	2	5,9	0,4	12,6	139
Zwolle Hessenweg - Ommen Dante	18,4	2		18,4	36,8	115
Zwolle Hessenweg - Zwartsluis	13,6	2		13,6	27,2	115
Zwolle Hessenweg - Zwolle Weteringkade	5,4	2		5,4	10,8	72
Totaal	1.151,3	127	205,3	938,6	1.483,4	



7.1.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen

Voor de beheersing van de spanning tijdens situaties met lage belasting zijn op de volgende stations in regio Noord laadstroomcompensatiespoelen geïnstalleerd:

tabel 3

Overzicht laadstroomcompensatiespoelen in regio Noord

Station	Aantal	Nominale spanning kV	Nominale capaciteit per stuk MVA	Totale capaciteit MVA
Zwolle Frankhuis	1	10	64	64
Totaal	1			64

Voor de beheersing van de spanning tijdens situaties met hoge belasting zijn op de volgende stations in regio Noord condensatorbanken geïnstalleerd:

tabel 4

Overzicht condensatorbanken in regio Noord

Station	Aantal	Nominale spanning kV	Nominale capaciteit per stuk MVA	Totale capaciteit MVA
Harculo	2	110	66	132
Hengelo Weideweg	1	110	66	66
Totaal	3			198

7.1.4 Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning

Het 110 kV-netwerk in de regio Noord heeft koppelingen met de onderliggende netten van Liander en Enexis. De tabellen 5 en 6 geven een overzicht van deze koppelpunten.

tabel 5

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in Friesland

Station	Primaire spanning kV
Bergum	110
Dokkum	110
Drachten	110
Gorredijk	110
Heerenveen	110
Herbayum	110
Leeuwarden	110
Lemmer	110
Louwsmeer	110
Marnezijl	110
Oosterwolde	110
Oudehaske	110
Rauwerd	110
Sneek	110
Schenkenschans	110
Wolvega	110



tabel 6

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in Groningen, Drenthe en Overijssel

	Primaire spanning kV		
AKZO Emmen	110	Meeden	110
Almelo Mosterdpot	110	Menterwolde Spitsbergen	110
Almelo Urenco	110	Meppel	110
Bargemeer	110	Musselkanaal Dobbestroom	110
Beilen	110	Musselkanaal Zandberg	110
Coevorden	110	Noordoostpolder Voorsterweg	110
Coevorden Europark	110	Norg	110
Dedemsvaart	110	Nijverdal	110
Delfzijl Schaapbulten	110	Oldenzaal	110
Deventer Bergweide	110	Olst	110
Deventer Platvoet	110	Ommen Dante	110
Eibergen	110	Ommen Vilsteren	110
Emmeloord	110	Raalte	110
Emmen Weerdingen	110	Rijssen	110
Enschede Heekstraat	110	Scheemda De Eeker	110
Enschede Marssteden	110	Scheemda Scheemderzwaag	110
Enschede Vechtstraat	110	Schoonebeek	110
Enschede Wesselerbrink	110	Slochteren Kooipolder	110
Erica	110	Slochteren Overschild	110
Gasselte Kraanlanden	110	Slochteren Pauwen	110
Goor	110	Slochteren Tjuchem	110
Grijpskerk	110	Slochteren Zuid-Olinger Polder	110
Groningen Bloemsingel	110	Stadskanaal	110
Groningen Bornholmstraat	110	Steenwijk	110
Groningen Hunze	110	Tubbergen	110
Groningen Van Heemskerkstraat	110	Veendam	110
Haaksbergen	110	Veendam Zuidwending	110
Harculo	110	Veenoord	110
Hardenberg	110	Vierverlaten	110
Hengelo AVI	110	Vollenhove	110
Hengelo Bolderhoek	110	Vroomshoop	110
Hengelo Salinco	110	Winschoten	110
Hengelo Weideweg	110	Winsum Ranum	110
Hoogeveen	110	Wijster GAVI	110
Kampen	110	Zeyerveen	110
Klazinaveen	110	Zwartsluis	110
Kropswolde	110	Zwolle Frankhuis	110
Losser	110	Zwolle Hessenweg	110
Luttelegeest	110	Zwolle Weteringkade	110
Marsdijk	110		



7.1.5 Netaanpassingen in de periode 2008 - 2009

In de afgelopen twee jaar hebben de volgende aanpassingen in het 110 kV-netwerk van regio Noord plaatsgevonden:

- Op het station Meeden is de transformatorcapaciteit uitgebreid met een tweede 220/110 kV-transformator van 370 MVA;
- Op het station Hengelo is de transformatorcapaciteit uitgebreid met een derde 380/110 kV-transformator van 350 MVA;
- Op het station Eemshaven Oost is de transformatorcapaciteit uitgebreid met twee 220/20 kV-transformatoren van ieder 80 MVA;
- Tussen de stations Haaksbergen en Hengelo Oele is het net uitgebreid met een enkelcircuit kabelverbinding van 300 MVA. Hierdoor is station Haaksbergen van twee kanten aangesloten en geen eindpunt meer van een uitloper verbinding;
- Tussen de stations Goor en Hengelo is de huidige verbinding uitgebreid met een tweede circuit van 110 MVA;
- Tussen de stations Kampen en Zwolle Frankhuis is de huidige verbinding uitgebreid met een tweede, deels kabel, circuit van 150 MVA;
- De stations Meeden, Groningen en Hengelo zijn uitgebreid met een of meerdere velden voor een klantaansluiting;
- Van de verbindingen Almelo Mosterdpot - Almelo Tusveld, Hengelo Weideweg - Oldenzaal, Raalte - Nijverdal, Harculo - Raalte en Coevorden - Veenoord zijn van enkele lijnstukken de geleiders verhoogd door o.a. het aanspannen van geleiders, vervangen van hangende afspanningen en realiseren van mastverhogingen.

7.2 Knelpunten en maatregelen 110 kV-net regio Noord

7.2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de netberekeningen toegelicht die zijn uitgevoerd bij toetsing van de regionale scenario's aan de netontwerpcriteria. Voor geconstateerde knelpunten worden tevens de mogelijke maatregelen beschreven om deze op te heffen.

Bij het uitvoeren van de netberekeningen wordt voor het steekjaar 2010 en later rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Op het station Vierverlaten worden de twee 220/110 kV-transformatoren (200 MVA) vervangen door twee transformatoren van 370 MVA;
- Op het station Weiwerd wordt de transformatorcapaciteit uitgebreid met twee 220/20 kV-transformatoren (2 x 80 MVA);
- Tussen de stations Hoogeveen en Beilen wordt een enkelcircuit kabelverbinding van 300 MVA aangelegd;
- De stations Veenoord, Enschede Van Heekstraat, Herbayum, Meeden, Emmeloord, NOP-Vorsterweg en Lemmer worden ten behoeve van een klantaansluiting met één of meerdere velden uitgebreid;
- Bouw van een nieuw 110 kV-station te Ijsselmuiden, Klazienaveen, Luttelgeest;
- Tussen de stations Emmeloord en Luttelgeest wordt een enkelcircuit kabelverbinding van 300 MVA aangelegd;



- Tussen de stations Bargermeer en Klazinaveen wordt een dubbelcircuit kabelverbinding van 2 x 150 MVA aangelegd;
- Reconstructie van de verbindingen in de driehoek Hessenweg - Weteringkade - Harculo;
- Tussen de stations Hessenweg en Veenoord wordt via de 380/110 kV-combimastverbinding Meeden - Zwolle een nieuwe 110 kV-dubbelcircuit verbinding van 2 x 300 MVA aangelegd.

Voor de netberekeningen wordt voor het steekjaar 2013 en later rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Nieuwe 110 kV-stations te Ens, Westermeerdijk en Emmeloord, waarbij de laatste twee stations uitgerust zullen worden met circa 150 Mvar aan blindstroomcompensatiespoelen;
- Een aanpassing van de 110 kV-enkelcircuit verbindingen tussen Vollenhove - Emmeloord, Vollenhove - Kampen en Emmeloord - Kampen. De verbinding tussen Vollenhove - Kampen wordt een dubbelcircuit verbinding en Emmeloord wordt via Ens aangesloten;
- Tussen het station Emmeloord en Westermeerdijk wordt een vier circuit kabelverbinding van 4 x 175 MVA aangelegd;
- Tussen de stations Ens en Emmeloord wordt een dubbelcircuit kabelverbinding van 2 x 175 MVA aangelegd;
- Tussen de stations Ens en Luttelgeest wordt een dubbelcircuit kabelverbinding van 2 x 175 MVA aangelegd;
- Uitbreiding van de stations Luttelgeest en Westermeerdijk ten behoeve van een klantaansluiting met één of meerdere velden.

7.2.2 Scenario's

Voor de regio Noord zijn een drietal scenario's en een excursie Eemshaven gedefinieerd en geanalyseerd. De scenario's zijn tot stand gekomen na analyse van de werkelijk opgetreden bedrijfstoestanden van het 110 kV-net in 2007 en 2008.

In de berekeningen is voor de drie scenario's gebruik gemaakt van het landelijk scenario Export. Voor de excursie Eemshaven is gebruik gemaakt van de landelijke variant waarin een maximale elektriciteitsproductie in Noord-Nederland is voorondersteld.

In tabel 7 zijn schematisch de combinaties van invoervariabelen voor de scenario's en de excursie weergegeven:

tabel 7

Overzicht scenario's

Scenario	Belasting	Productie conventioneel	DCO Wind	DCO WKK
Basis	Hoog	Standaard	Hoog	Hoog
Hoog	Hoog	Hoog	Laag	Hoog
Laag	Laag	Laag	Hoog	Laag
Excursie Eemshaven	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog



Toelichting:

- In de belastingsituatie Hoog wordt voor Groningen, Drenthe en Overijssel 100% van de opgegeven belastingprognoses met een gelijktijdigheid van 0,8 in het model opgenomen. Dit met uitzondering van enkele grootverbruikers, waarvoor een gelijktijdigheid van 1 is aangenomen. Voor Friesland is de 100% belastingprognose met een gelijktijdigheid van 1 in het model opgenomen. De situatie Laaglast wordt gekenmerkt door van de gesommeerde belastingprognoses 30% te nemen voor de belasting van Friesland en Drenthe en 40% te nemen voor de belasting van Groningen en Overijssel;
- Bij de inzet van conventionele productiemiddelen wordt onderscheid gemaakt tussen de procesgerelateerde eenheden (Laag), procesgerelateerde en basislasteenheden (Standaard) en de proces gerelateerde, basislast- en middenlasteenheden (Hoog);
- De inzet van decentrale warmtekracht (WKK) en wind kent een Laag en Hoog situatie. In de situatie Laag wordt 30% van het opgestelde en geprognosticeerde warmtekracht en windvermogen meegenomen. In de situatie Hoog wordt 100% van het opgestelde en geprognosticeerde warmtekracht en windvermogen meegenomen;
- 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.

Na analyse van de berekeningen is geconcludeerd dat het scenario Laag geen andere knelpunten oplevert dan de scenario's Basis en Hoog. Het scenario Laag is daarom niet verder in de uitwerkingen meegenomen.

7.2.3 Scenario Basis

Het scenario Basis is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar regio Noord binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een hoge (dag)belasting;
- de inzet van het procesgerelateerd productievermogen en de basislasteenheden;
- een hoge inzet van decentrale warmtekracht en windvermogen.

Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de onderliggende netbeheerders is verwerkt in het model, met in achtname van de eerder genoemde gelijktijdigheidsfactor van 0,8 voor Groningen, Drenthe en Overijssel. Voor Friesland en enkele grootverbruikers in de drie andere provincies is een gelijktijdigheidsfactor van 1 aangehouden.

tabel 8

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	557	564	568	571	573	576	577
Groningen / Drenthe	1.088	1.166	1.223	1.306	1.311	1.326	1.341
Overijssel	945	949	959	969	978	988	997
Totaal	2.590	2.679	2.750	2.846	2.862	2.890	2.915



Productie

Voor dit scenario zijn in regio Noord het procesgerelateerd productievermogen, de basislasteenheden en al het warmtekracht en windvermogen als ingezet voorondersteld.

tabel 9

Overzicht procesgerelateerde - en basislastproductiemiddelen in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	0	0	0	0	0	0	0
Groningen / Drenthe	428	428	480	508	508	508	508
Overijssel	191	191	191	191	191	191	191
Totaal	619	619	671	699	699	699	699

tabel 10

Overzicht decentraal vermogen in scenario Basis (MW)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	Overig	27	27	27	27	27	27	27
	WKK	77	78	80	81	83	83	83
	Wind	179	179	179	179	179	179	179
Groningen / Drenthe	Overig	76	86	94	95	96	97	98
	WKK	66	83	76	79	143	151	160
	Wind	279	369	419	470	495	521	550
Overijssel	Overig	27	27	28	29	30	31	32
	WKK	20	203	214	226	238	251	265
	Wind	52	52	45	497	498	499	501
Totaal		803	1.104	1.162	1.683	1.789	1.839	1.895

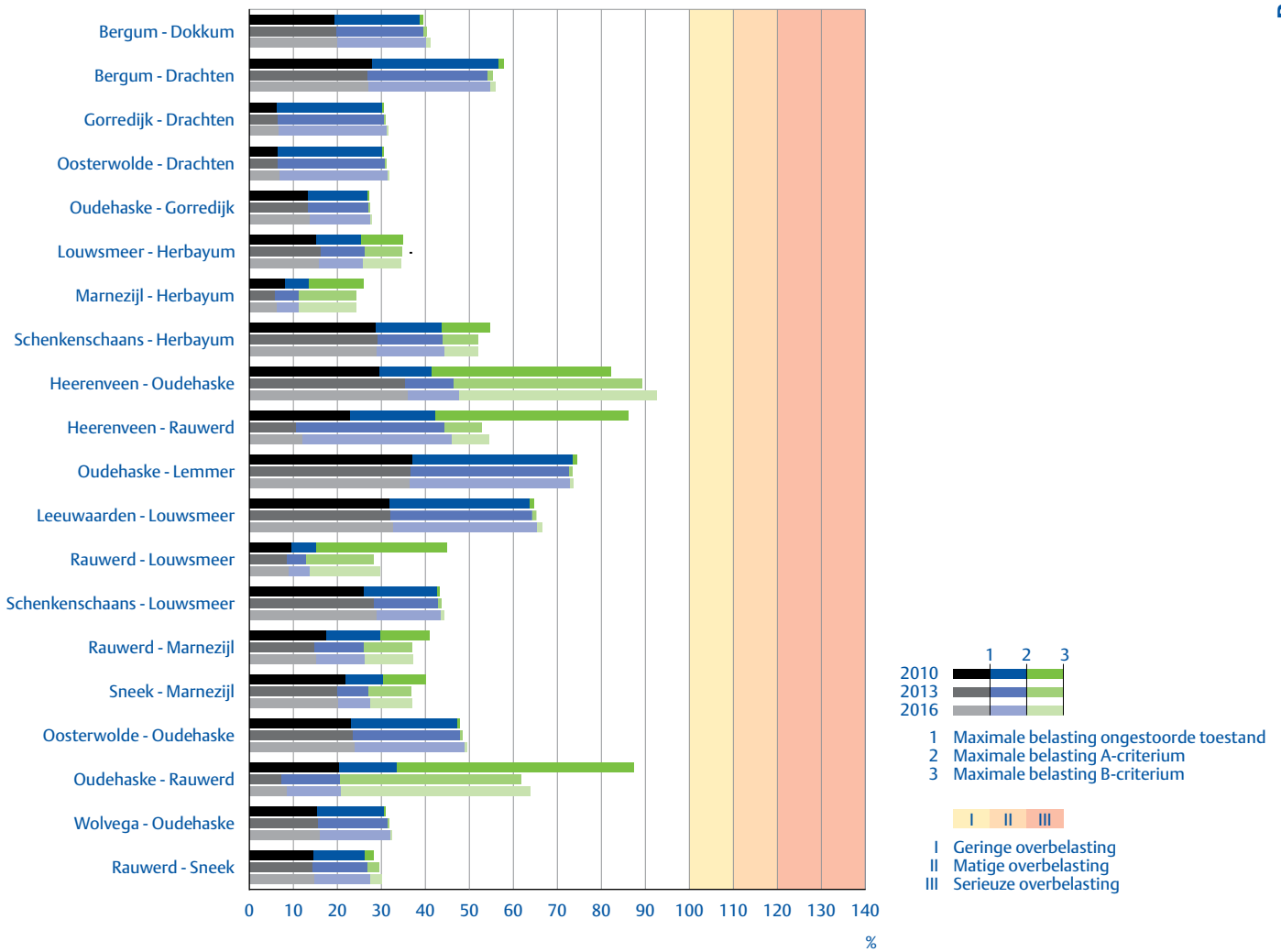


Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 110 kV-verbindingen in Friesland, Groningen/Drenthe, en Overijssel aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 1 tot en met 3. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 110 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.

grafiek 1

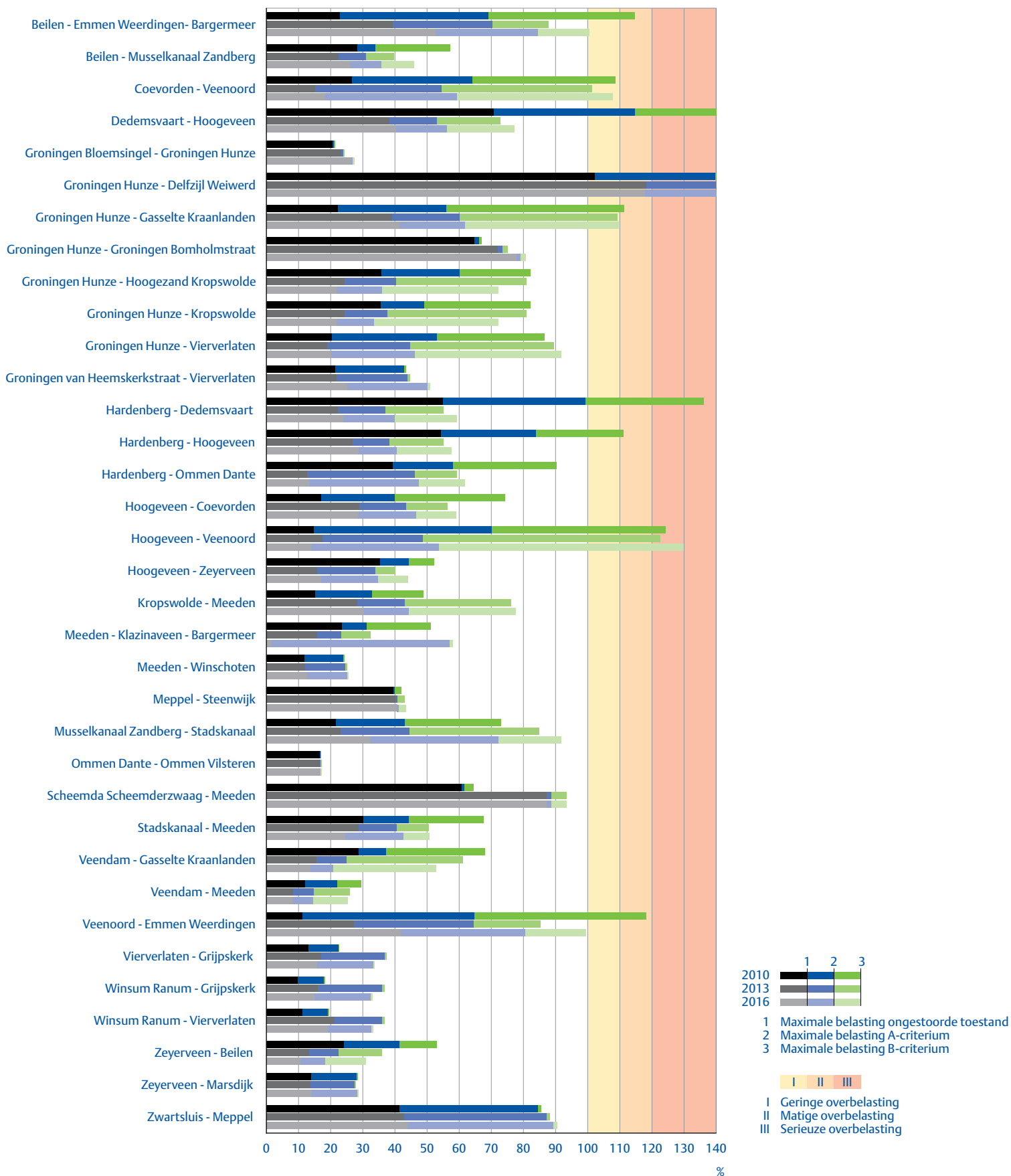
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Friesland voor de drie steekjaren in het scenario Basis





grafiek 2

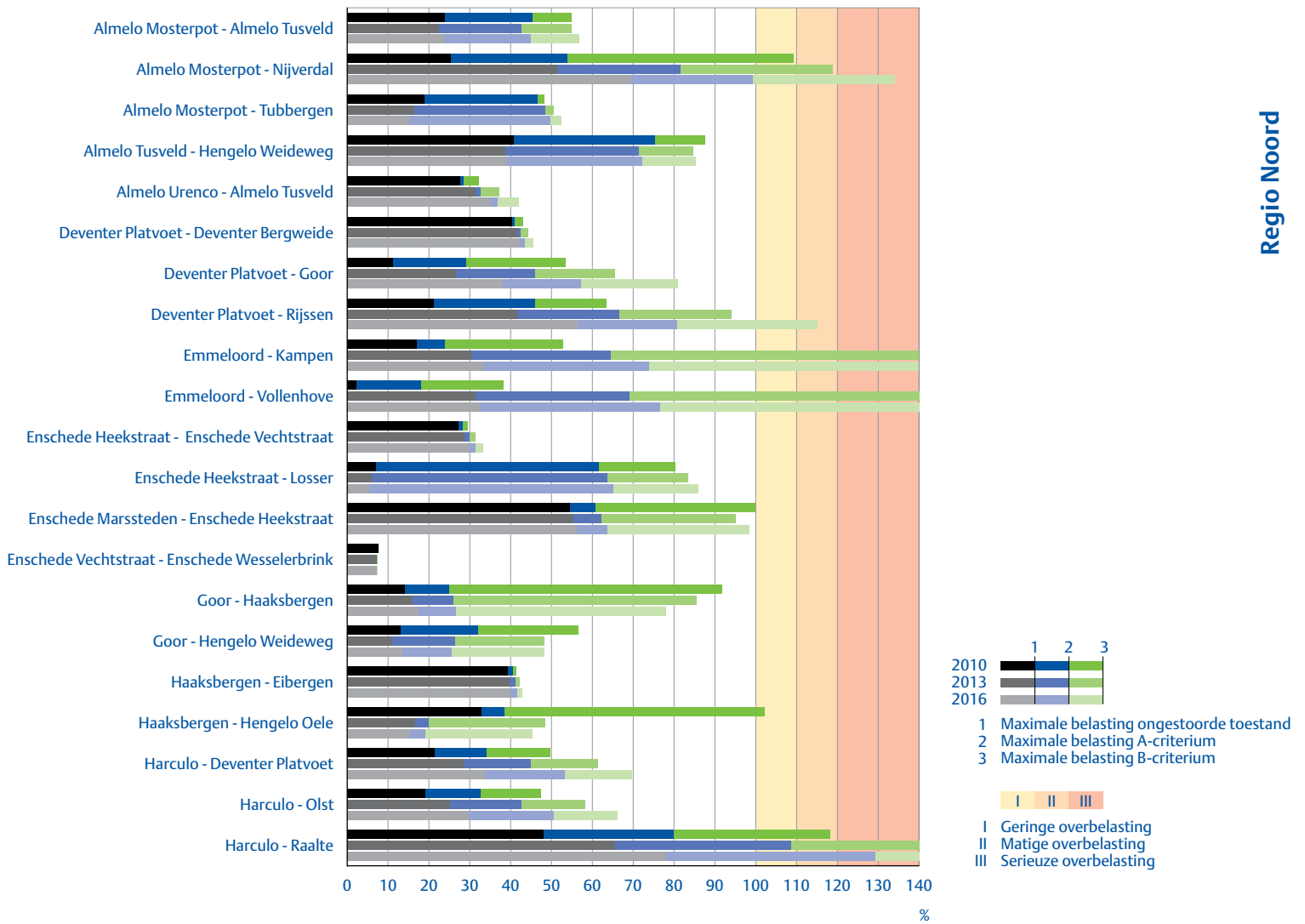
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Groningen en Drenthe voor de drie steekjaren in het scenario Basis





grafiek 3a

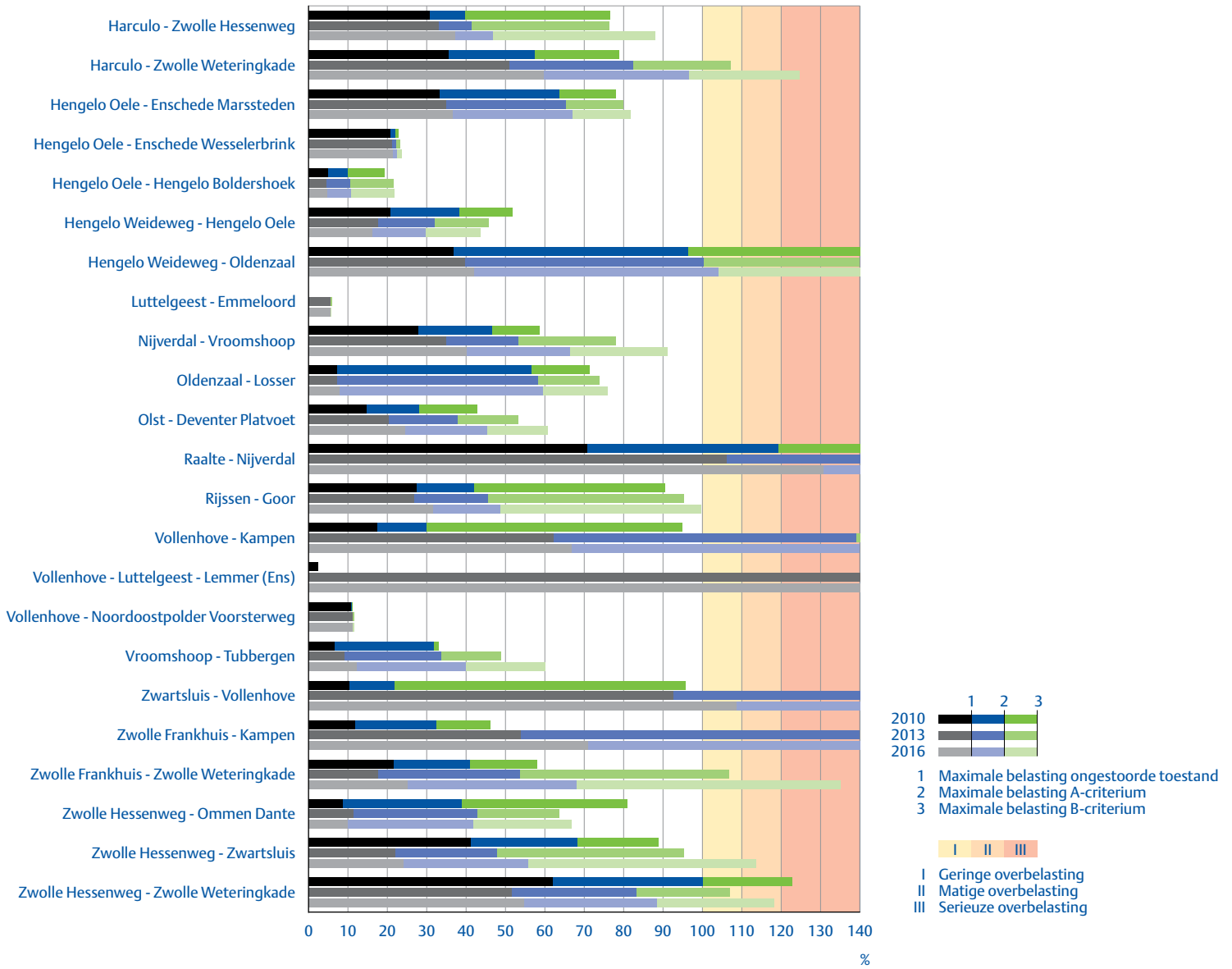
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Overijssel voor de drie steekjaren in het scenario Basis





grafiek 3b

Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Overijssel voor de drie steekjaren in het scenario Basis





Maatregelen bij knelpunten volgend uit de toetsing met het a- en b-criterium

110 kV-verbinding Groningen Hunze - Delfzijl

De verbinding is ingedeeld in secties, omdat hierin ten behoeve van een grote afnemer een aantal aansluitingen is gerealiseerd. Wanneer één van de secties van een circuit uit bedrijf is, leidt dit tot overbelasting van één of meerdere secties van het andere circuit. Oorzaak van de overbelasting is dat de geleiders op enkele lijnstukken een beperkte transportcapaciteit hebben om een te grote doorhang te voorkomen. Gezien de hogere buitentemperatuur in de zomer, speelt dit probleem vooral dan. Tot nu toe is de belasting vooral in de winter hoog en is de capaciteit van de verbinding dan voldoende. Wanneer in de zomer ook hoge belastingen verwacht gaan worden zullen enkele masten moeten worden opgehoogd en/of geleiders strakker gespannen en/of vervangen moeten worden.

In overleg met de aangesloten afnemer zal beschouwd gaan worden hoe het knelpunt toekomstvast opgelost kan worden. Een aspect dat hier een zeer nadrukkelijke rol gaat spelen, is het opwaarderen van de 220 kV-verbinding tussen Eemshaven en Meeden naar 380 kV. Om deze opwaardering mogelijk te maken zal een nieuw station Schildmeer gerealiseerd gaan worden nabij de huidige aftak van de 220 kV-verbinding naar Delfzijl en de kruising met de 110 kV verbinding tussen Groningen Hunze en Delfzijl.

110 kV-verbindingen zuidwest Drenthe

- Dedemsvaart - Hoogeveen;
- Coevorden - Veenoord;
- Dedemsvaart - Hoogeveen;
- Emmen Weerdinge - Veenoord;
- Hardenberg - Dedemsvaart;
- Hardenberg - Hoogeveen;
- Hoogeveen - Veenoord;
- Emmen Vestersdijk - Emmen Weerdinge.

De aanpak van de knelpunten die in bovenstaande verbindingen optreden, is onderdeel van een groter programma voor het aansluiten van nieuw conventioneel en decentraal productievermogen. In dit plan is onder andere de aanleg van een nieuw dubbelcircuit 110 kV-verbinding van Hessenweg naar Emmen Weerdinge opgenomen. Hierdoor zullen genoemde knelpunten verdwijnen. De knelpunten komen dan ook na 2013 niet meer voor.

110 kV-verbinding Delfzijl - Weiwerd (2010)

Dit knelpunt kan opgelost worden door het verzwaren van de aansluitkabel naar de 220/110 kV-transformator.

110 kV-verbinding Groningen Hunze - Gasselte Kraanlanden (2013)

Dit knelpunt kan opgelost worden door het realiseren van een tweede circuit tussen Gasselte Kraanlanden en Veendam.



110 kV-verbindingen Overijssel

- Raalte - Nijverdal (2010);
- Hengelo Weideweg - Oldenzaal (2010);
- Almelo Mosterdpot - Nijverdal (2010);
- Harculo - Raalte (2013);
- Deventer Platvoet - Rijssen (2016);
- Goor - Rijssen (2016).

Knelpunten in bovenstaande verbindingen zijn op te lossen door het verhogen van enkele masten en/of door het strakker spannen of vervangen van geleiders.

In het tracé Harculo-Raalte-Nijverdal treden de knelpunten op als gevolg van de vermogenstransporten via Hengelo naar Duitsland. Het probleem van dit doortransport kan ook opgelost worden door het creëren van 'pockets' ofwel deelgebieden. Het deernet Overijssel zou dan opgedeeld moeten worden in een deernet achter het 110 kV-station Harculo en een deernet achter het 110 kV-station Hengelo. Hiervoor zou, naast enkele aanpassingen in bestaande circuits, een dubbelcircuit kabelverbinding aangelegd moeten worden tussen de 110 kV-stations Nijverdal en Rijssen. Deze maatregel moet in een aanvullende studie nader worden onderzocht.

110 kV-verbindingen Noordoostpolder

- Luttelgeest - Vollenhove (2013);
- Kampen - Zwolle Frankhuis (2013);
- Kampen - Vollenhove (2013);
- Vollenhoven - Zwartsluis (2013);
- Zwolle Frankhuis - Zwolle Weteringkade (2013);
- Zwolle Hessenweg - Zwartsluis (2016).

Knelpunten in bovenstaande verbindingen ontstaan als gevolg van de ontwikkeling van een tuinbouwgebied rondom Luttelgeest. Om de ontwikkeling van het tuinbouwgebied te faciliteren wordt een nieuw 110 kV-station Luttelgeest gerealiseerd en met een nieuwe enkelcircuit kabelverbinding van 175 MVA aangesloten op station Emmeloord. Tevens wordt de nu met één circuit bedreven verbinding Vollenhoven - Zwartsluis uitgebreid naar twee circuits.

110 kV-verbinding Zwolle Hessenweg - Zwolle Weteringkade

Om de transportcapaciteit te vergroten en de overschrijding weg te nemen wordt de driehoek Hessenweg - Weteringkade - Harculo gereconstrueerd. Hierbij wordt een niet meer in gebruik zijnde 220 kV-verbinding tussen Harculo en Hessenweg weer op 110 kV-niveau in bedrijf genomen.

110 kV-verbindingen Hengelo Weideweg - Oldenzaal en Enschede v. Heekstraat - Enschede Marssteden

Dit knelpunt is op te lossen door het verhogen van enkele masten en/of door het strakker spannen of vervangen van geleiders en het opnemen van het station Marssteden in het circuit tussen Enschede van Heekstraat en Losser.



110 kV-verbinding Emmeloord - Kampen en Emmeloord Vollenhoven (2013)

Om de aansluiting van nieuwe windproductielocaties te kunnen faciliteren wordt ten westen van Emmeloord een nieuw 110 kV-station Westermeerdijk gerealiseerd. Dit station wordt ontsloten door de aanleg van vier enkelcircuit kabelverbindingen met een transportcapaciteit van 175 MVA elk naar het 380 kV-station Ens. Op het station Ens wordt een nieuw 110 kV-station gerealiseerd dat met drie 380/110 kV-transformatoren (3 x 350 MVA) aangesloten wordt op het 380 kV-station Ens.

7.2.4 Scenario Hoog

Het scenario Hoog is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is de vermogenstromen in en naar regio Noord binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- Een hoge (dag)belasting;
- de inzet van procesgerelateerd productievermogen en basislast- en middenlasteenheden;
- een lage inzet van windvermogen;
- een hoge inzet van warmtekrachtvermogen.

Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de onderliggende netbeheerders, is verwerkt in het model. Dit met in achtname van de eerder genoemde gelijktijdigheidsfactor van 0,8.

tabel 11

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Hoog (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	557	564	568	571	573	576	577
Groningen / Drenthe	1.088	1.166	1.223	1.306	1.311	1.326	1.341
Overijssel	945	949	959	969	978	988	997
Totaal	2.590	2.679	2.750	2.846	2.862	2.890	2.915

Productie

Voor dit scenario zijn in regio Noord het procesgerelateerd productievermogen en de basislast- en middenlasteenheden als ingezet voorondersteld. Daarnaast wordt 30% van het windvermogen en 100% van het warmtekrachtvermogen als ingezet aangenomen.

tabel 12

Overzicht procesgerelateerde -, basislast- en middenlastproductiemiddelen in scenario Hoog (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	0	0	0	0	0	0	0
Groningen / Drenthe	562	562	614	642	642	642	642
Overijssel	544	544	544	544	544	544	544
Totaal	1.106	1.106	1.158	1.186	1.186	1.186	1.186



tabel 13

Overzicht decentraal vermogen in scenario Hoog (MW)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	Overig	27	27	27	27	27	27	27
	WKK	77	78	80	81	83	83	83
	Wind	60	60	60	60	60	60	60
Groningen / Drenthe	Overig	76	86	94	95	96	97	98
	WKK	66	83	76	79	143	151	160
	Wind	84	111	126	141	149	156	165
Overijssel	Overig	27	27	28	29	30	31	32
	WKK	20	203	214	226	238	251	265
	Wind	5	16	14	149	149	150	150
Totaal		441	690	718	886	974	1.005	1.039

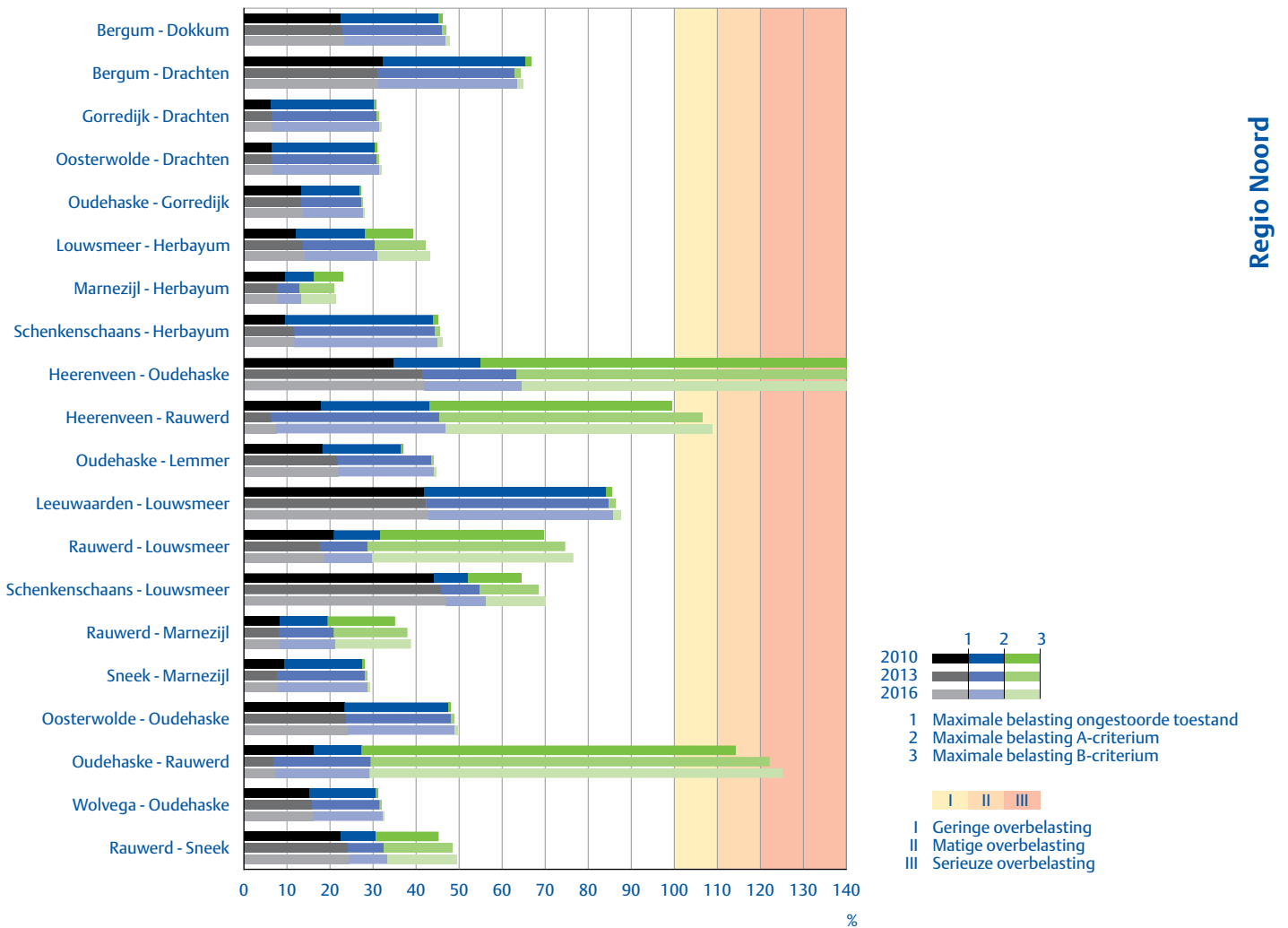
Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow* berekeningen voor toetsing van de 110 kV-verbindingen in Friesland, Groningen/Drenthe, en Overijssel aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 4 tot en met 6. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 110 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.



grafiek 4

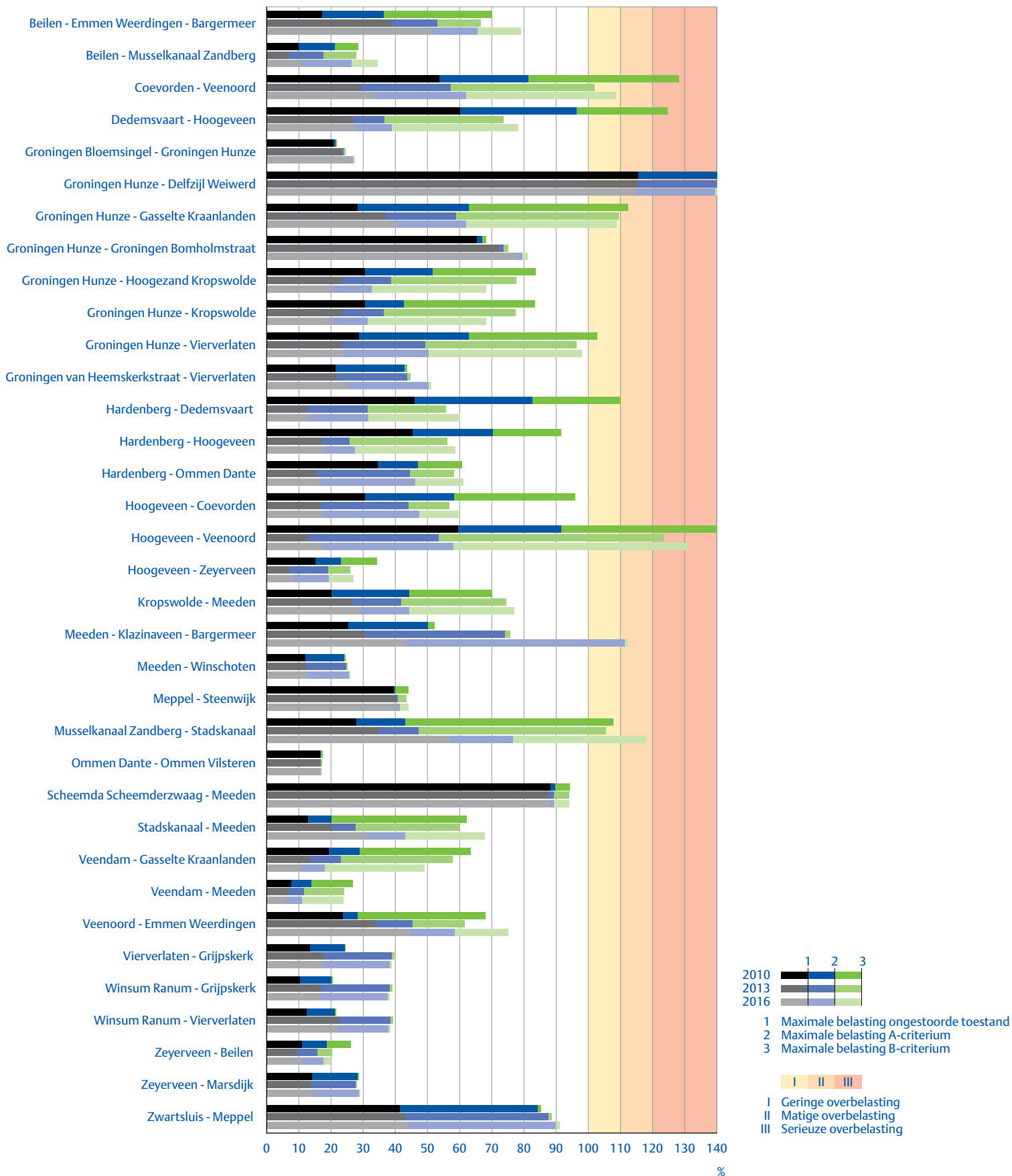
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Friesland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog





grafiek 5

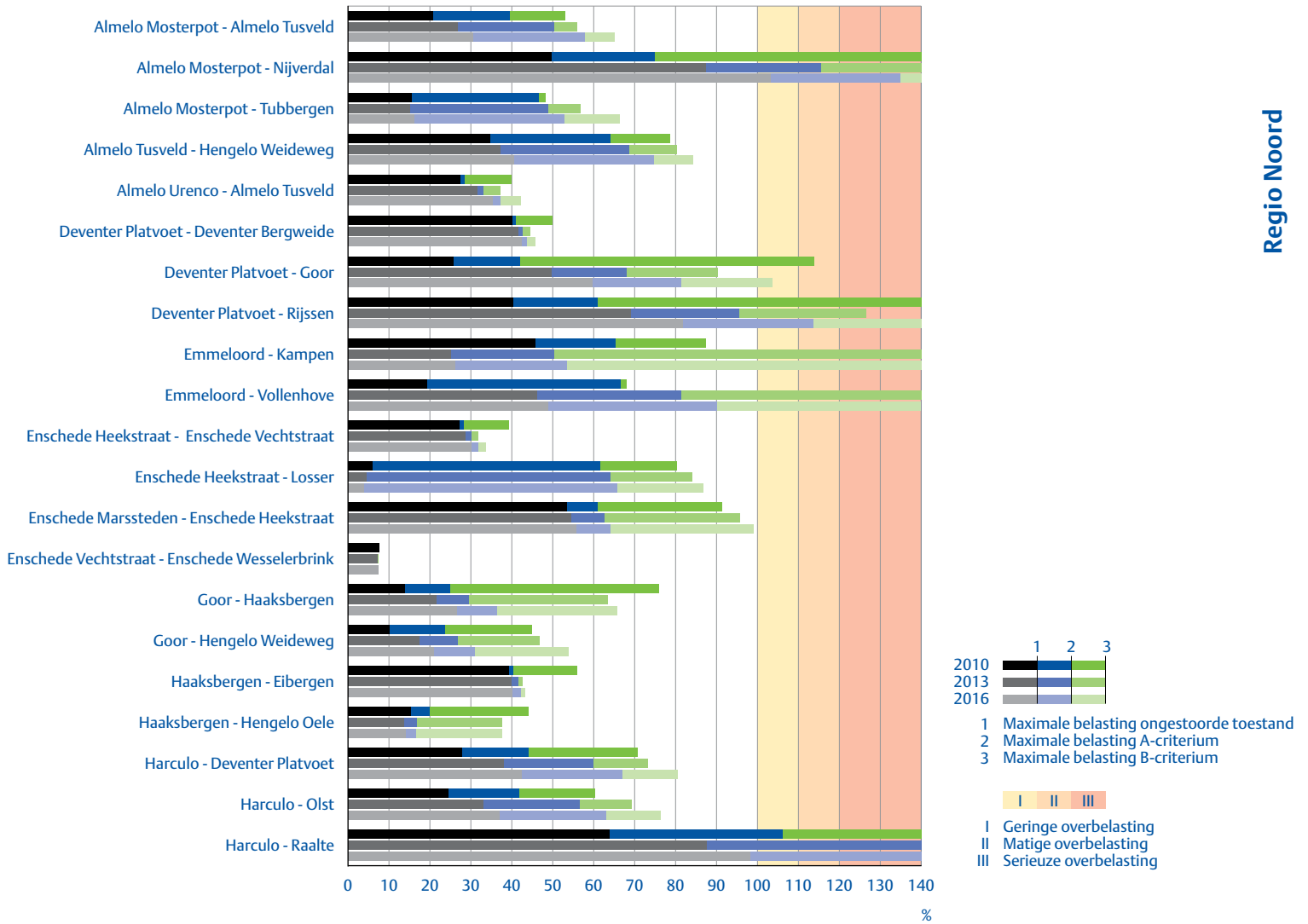
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Groningen en Drenthe voor de drie steekjaren in het scenario Hoog





grafiek 6a

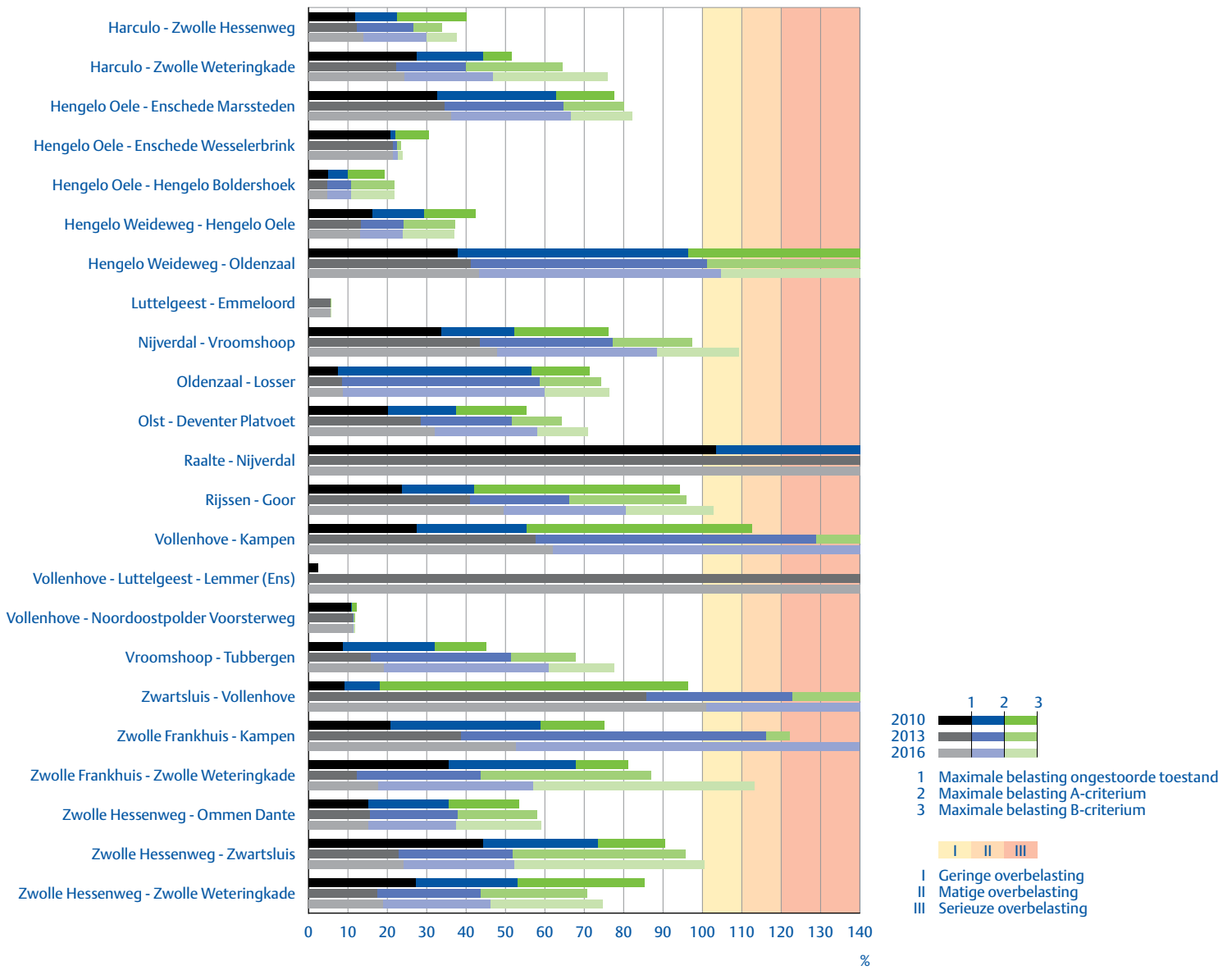
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Overijssel voor de drie steekjaren in het scenario Hoog





grafiek 6b

Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Overijssel voor de drie steekjaren in het scenario Hoog





Maatregelen bij knelpunten volgend uit de toetsing net met het a- en b-criterium

De optredende knelpunten zijn deels reeds besproken bij de analyse van het scenario Basis. In onderstaande tekst zullen daarom alleen de nieuw geconstateerde knelpunten besproken worden.

110 kV-verbindingen Friesland

- Heerenveen - Oudehaske;
- Oudehaske - Rauwerd;
- Heerenveen - Rauwerd.

De knelpunten in bovenstaande verbindingen zijn op te lossen door het plaatsen van een derde 220/110 kV-transformator in Louwsmeer of door het inzetten van de 110 kV-verbinding tussen Bergum en Louwsmeer. Dit moet met een studie nader uitgewerkt worden.

110 kV-verbinding Groningen Hunze - Vierverlaten

Dit knelpunt kan opgelost worden door het plaatsen van een tweede 220/110 kV- transformator in Meeden of Weiwerd, maar ook door het vervangen van de geleiders. Dit moet met een studie nader uitgewerkt worden.

110 kV-verbinding Musselkanaal - Stadskanaal

Dit knelpunt kan opgelost worden door het plaatsen van een derde transformator in Meeden of door het aanpassen van de enkelvoudige aftak naar Musselkanaal. Dit moet met een studie nader uitgewerkt worden.

110 kV-verbinding Emmen Bargermeer - Meeden

Dit knelpunt kan opgelost worden door de uitloper Bargermeer te ontsluiten via een kabelverbinding naar het station Veenoord. Dit moet met een studie nader uitgewerkt worden.

110 kV-verbinding Deventer Platvoet - Goor

Het knelpunt is op te lossen door het verhogen van enkele masten en/of door het strakker spannen of vervangen van geleiders.

Een andere oplossingsrichting is het creëren van 'pockets' ofwel deelgebieden. Het deelnet Overijssel zou dan opgedeeld moeten worden in een deelnet achter het 110 kV-station Harculo en een deelnet achter het 110 kV-station Hengelo. Hiervoor zou naast enkele aanpassingen in bestaande circuits een kabelverbinding aangelegd moeten worden tussen de 110 kV-stations Nijverdalen en Rijssen. Dit dient in een aanvullende studie nader onderzocht te worden.

7.2.5 Excursie Eemshaven

De excursie Eemshaven is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is de vermogensstromen in en naar regio Noord binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- Een hoge (dag)belasting;
- de inzet van procesgerelateerd productievermogen en basislast- en middenlasteenheden aangesloten op het 380 kV-, 220 kV- en 110 kV-net in Noord-Nederland;
- een hoge inzet van decentraal warmtekracht en windvermogen.



Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de onderliggende netbeheerders, is verwerkt in het model. Dit met in achtneming van de eerder genoemde gelijktijdigheidsfactor van 0,8 voor Groningen, Drenthe en Overijssel. Voor Friesland en enkele grootverbruikers in de drie andere provincies is een gelijktijdigheidsfactor van 1 aangehouden.

tabel 14

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in excursie Eemshaven (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	557	564	568	571	573	576	577
Groningen / Drenthe	1.088	1.166	1.223	1.306	1.311	1.326	1.341
Overijssel	945	949	959	969	978	988	997
Totaal	2.590	2.679	2.750	2.846	2.862	2.890	2.915

Productie

Voor dit scenario zijn in regio Noord alle basislast- en middenlasteenheden, aangesloten op het 380 kV-, 220 kV- en 110 kV-net en al het decentraal vermogen (windturbines en warmtekrachtinstallaties) als ingezet voorondersteld.

tabel 15

Overzicht procesgerelateerde -, basislast- en middenlastproductiemiddelen in excursie Eemshaven (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	0	0	0	0	0	0	0
Groningen / Drenthe	562	562	614	642	642	642	642
Overijssel	544	544	544	544	544	544	544
Totaal	1.106	1.106	1.158	1.186	1.186	1.186	1.186

tabel 16

Overzicht decentraal vermogen in excursie Eemshaven (MW)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Friesland	Overig	27	27	27	27	27	27	27
	WKK	77	78	80	81	83	83	83
	Wind	179	179	179	179	179	179	179
Groningen / Drenthe	Overig	76	86	94	95	96	97	98
	WKK	66	83	76	79	143	151	160
	Wind	279	369	419	470	495	521	550
Overijssel	Overig	27	27	28	29	30	31	32
	WKK	20	203	214	226	238	251	265
	Wind	52	52	45	497	498	499	501
Totaal		803	1.104	1.162	1.683	1.789	1.839	1.895

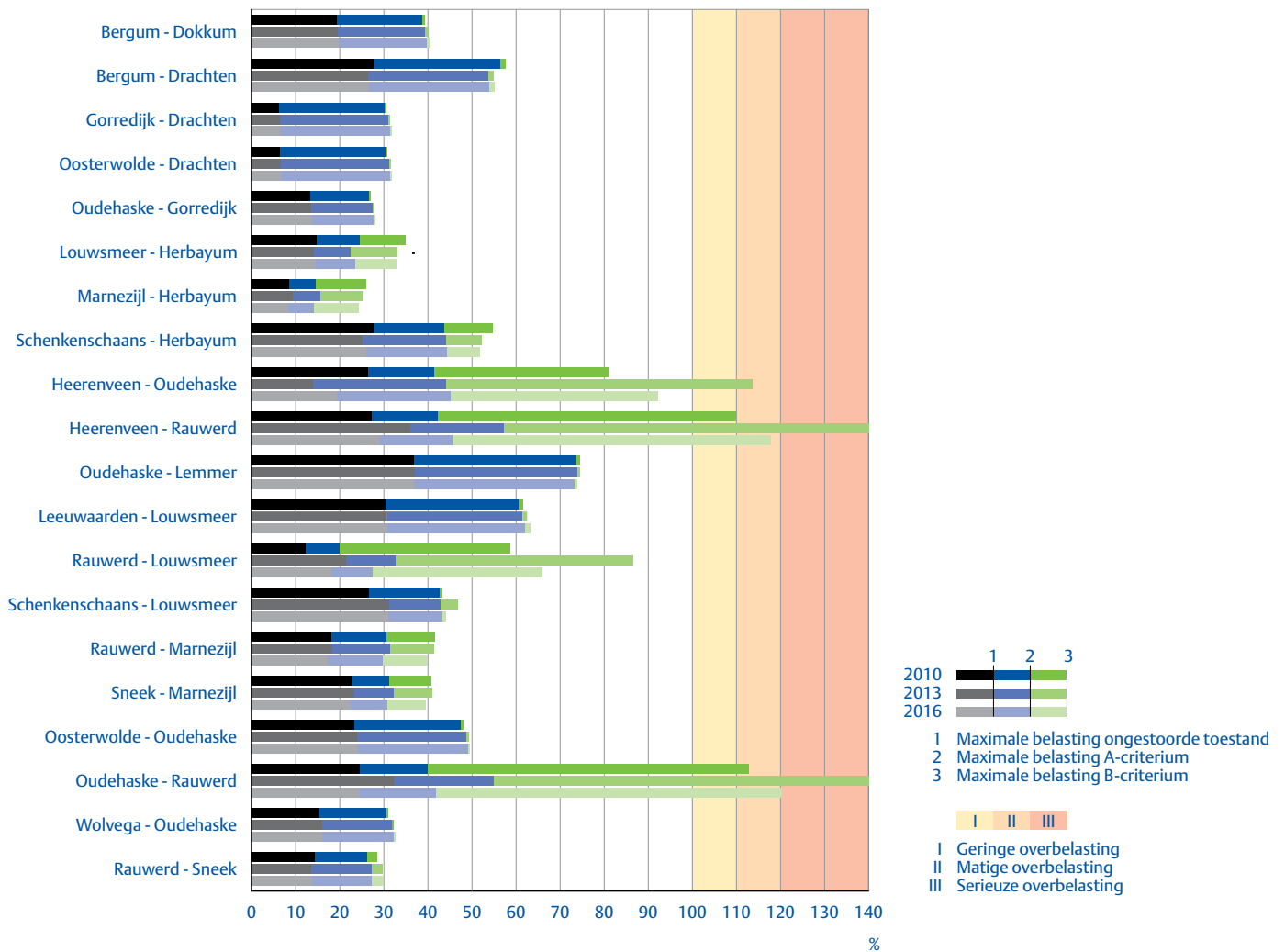


Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 110 kV-verbindingen in Friesland, Groningen/Drenthe, en Overijssel aan de criteria a en b zijn opgenomen in de grafieken 7 tot en met 9. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 110 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand tijdens het b-criterium.

grafiek 7

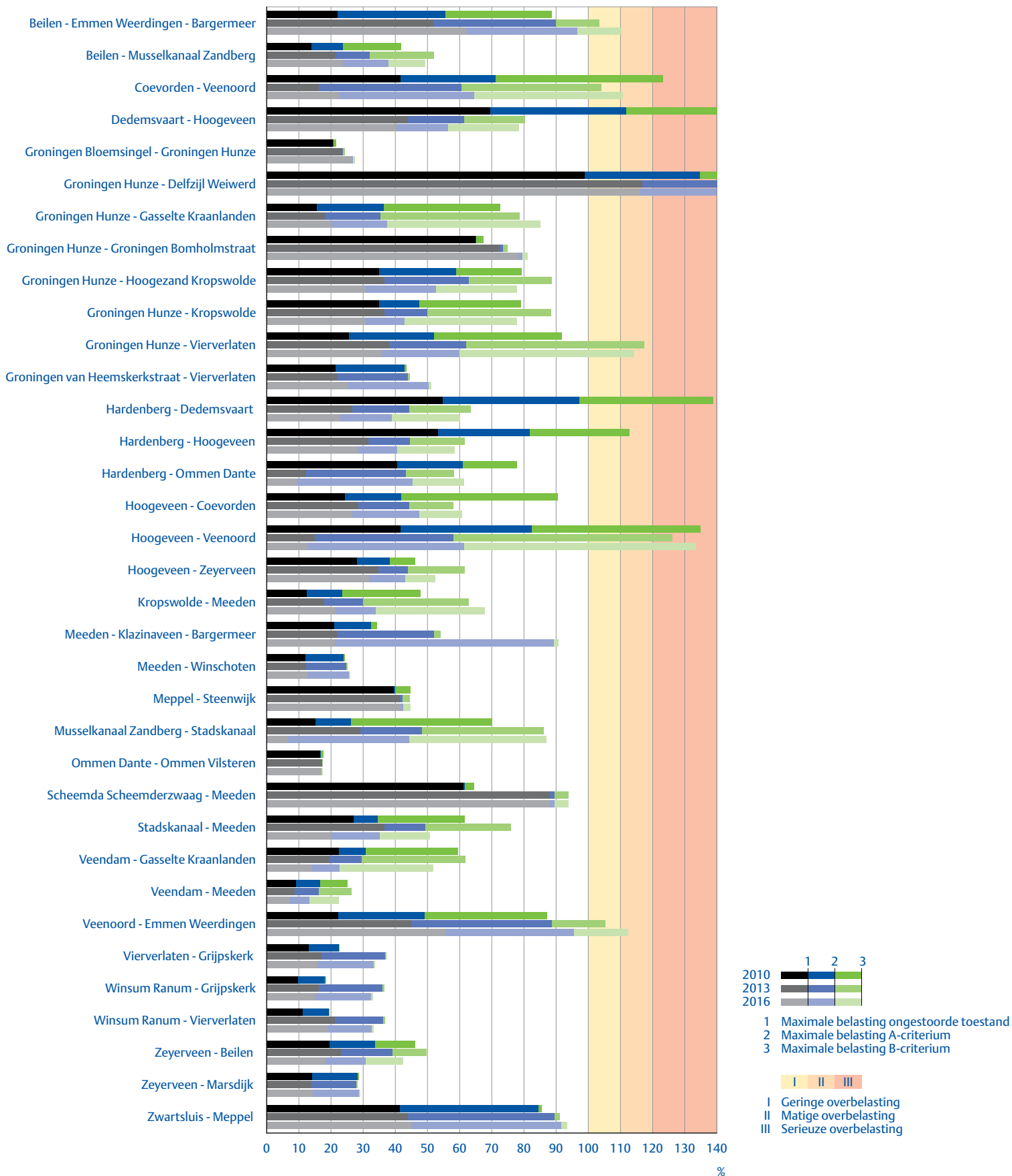
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Friesland voor de drie steekjaren in de excursie - Eemshaven





grafiek 8

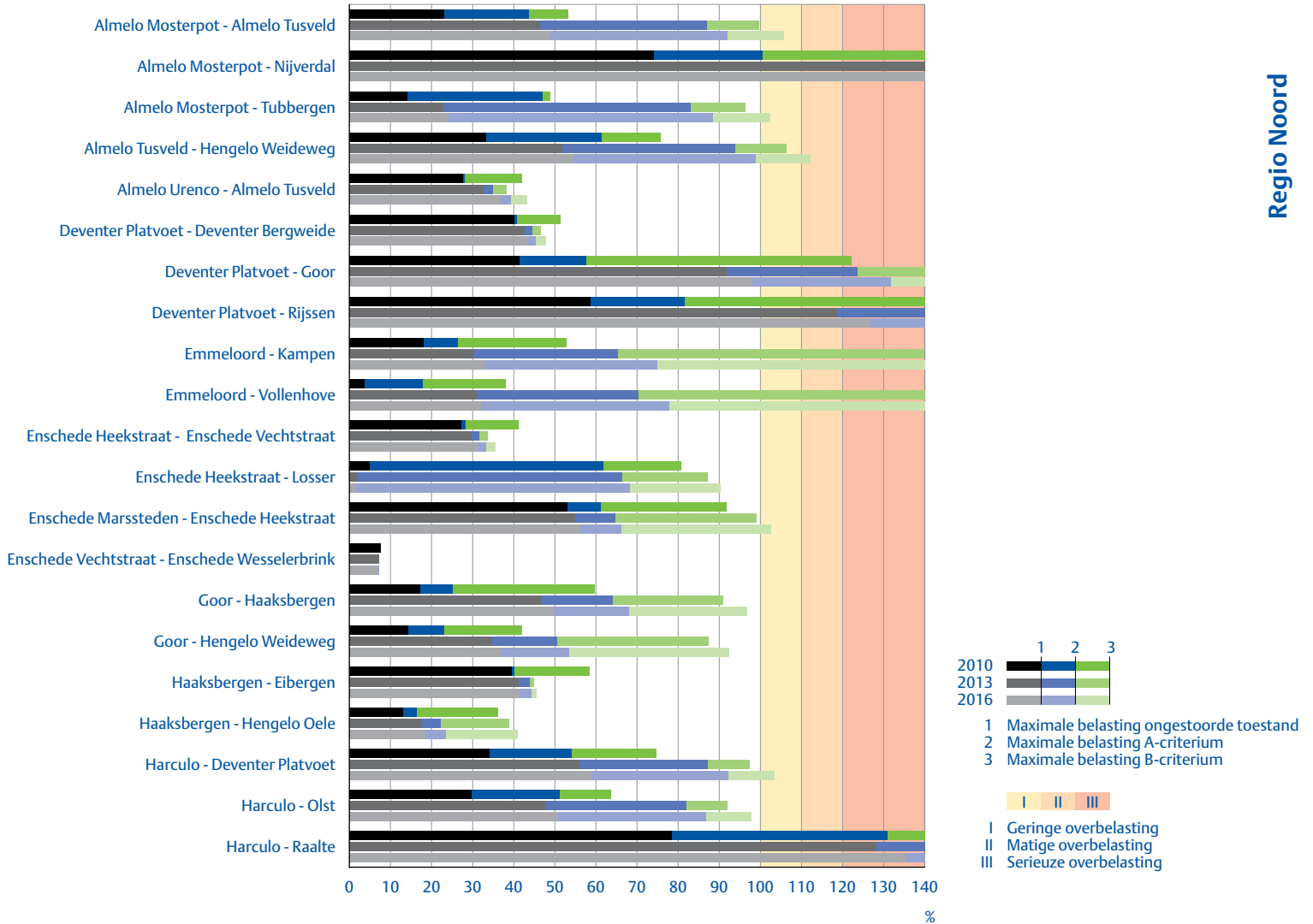
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Groningen en Drenthe voor de drie steekjaren in de excursie - Eemshaven





grafiek 9a

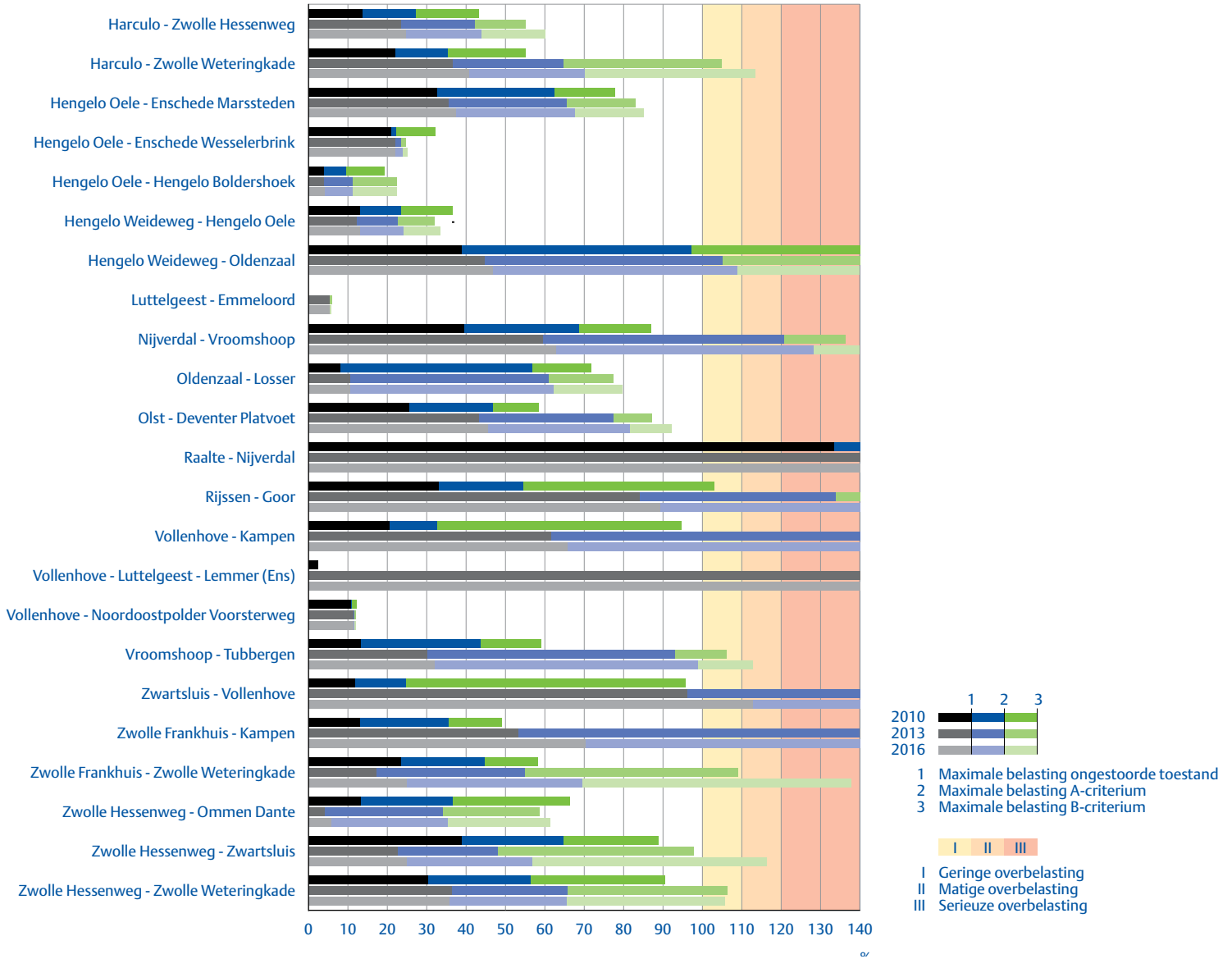
Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Overijssel voor de drie steekjaren in de excursie - Eemshaven





grafiek 9b

Belastinggraad 110 kV-verbindingen in Overijssel voor de drie steekjaren in de excursie - Eemshaven





Maatregelen bij knelpunten volgend uit de toetsing net met het a- en b-criterium

De optredende knelpunten zijn deels reeds besproken bij de analyse van het scenario Basis.

In onderstaande tekst zullen daarom alleen de nieuw geconstateerde knelpunten besproken worden.

110 kV-verbindingen Friesland

- Heerenveen - Rauwerd;
- Oudehaske - Rauwerd;
- Heerenveen - Oudehaske.

De knelpunten die in bovenstaande verbindingen optreden, zijn het gevolg van een klein doortransport vanuit het 220 kV-net in combinatie met een relatief geringe transportcapaciteit van de verbinding.

De knelpunten kunnen opgelost worden door het creëren van 'pockets' ofwel deelgebieden.

Deze maatregel moet in een aanvullende studie nader worden onderzocht.

110 kV-verbindingen Overijssel

- Nijverdalen - Vroomshoop;
- Deventer - Rijssen;
- Deventer - Goor;
- Goor - Rijssen.

Deze knelpunten zijn op te lossen door het verhogen van enkele masten en/of door het strakker spannen of vervangen van geleiders. De knelpunten zijn ook op te lossen door het creëren van 'pockets' ofwel deelgebieden, zie de maatregel bij het volgende knelpunt.

110 kV-verbindingen Overijssel

- Tubbergen - Vroomshoop;
- Almelo Tusveld - Hengelo Weideweg.

De knelpunten in bovenstaande verbindingen zijn op te lossen door het creëren van 'pockets' ofwel deelgebieden. Het deelnet Overijssel zou dan opgedeeld moeten worden in een deelnet achter het 110 kV-station Harculo en een deelnet achter het 110 kV-station Hengelo. Hiervoor zou, naast enkele aanpassingen in bestaande circuits, een dubbelcircuit kabelverbinding aangelegd moeten worden tussen de 110 kV-stations Nijverdalen en Rijssen. Deze maatregel moet in een aanvullende studie nader worden onderzocht.

110 kV-verbindingen Overijssel

- Zwolle Hessenweg - Zwolle Weteringkade

Om de transportcapaciteit te vergroten en de overschrijding weg te nemen wordt de driehoek Hessenweg - Weteringkade - Harculo gereconstrueerd. Hierbij wordt een niet meer in gebruik zijnde 220 kV-verbinding tussen Harculo en Hessenweg op 110 kV-niveau weer in bedrijf genomen.



110 kV-verbindingen Overijssel

- Zwolle Hessenweg - Zwartsluis

Dit knelpunt ontstaat als gevolg van de ontwikkeling van een tuindersgebied rondom Luttelgeest. Voorzien is een netsplitsing in de Noordoostpolder waarbij het warmtekrachtvermogen van een tuindergebied rondom Luttelgeest en het windvermogen rondom Urk afgevoerd gaat worden via een nieuw 110 kV-net dat met een nieuw 380/110 kV-koppelpunt op het station Ens zal worden aangesloten.

110 kV-verbindingen Drenthe

- Emmen Vesterswijk - Emmen Weerdinge

Dit knelpunt wordt opgelost door de realisatie van de 110 kV-kabel tussen Beilen en Hoogeveen en het programma aan projecten in Zuidoost Drenthe.

7.3 Aankoppeling met 380/220 kV-net

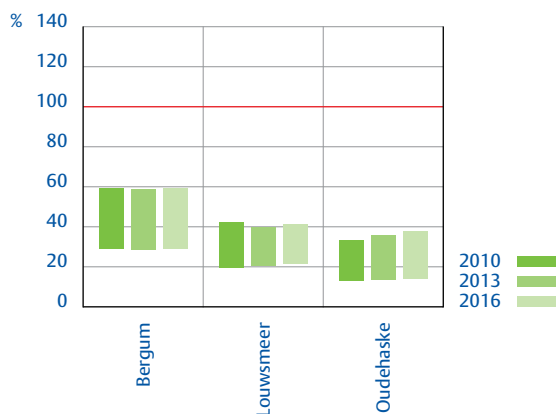
De 380/110 kV- en 220/110 kV-transformatoren in regio Noord dienen voor de uitwisseling van vermogen met de 110 kV-transportnetten. De hoeveelheid benodigd transformatorvermogen wordt bepaald aan de hand van de belasting en productie in de deelnetten. De toetsing vindt plaats aan de hand van de ontwerpcriteria a, b en c uit de Netcode.

Resultaten

De resultaten van de analyses van de scenario's Basis en Hoog en de excursie Eemshaven na toetsing van de koppelpunten aan het b-criterium zijn samengevat in grafiek 11 tot en met 15. Per locatie is voor de drie steekjaren de toename van de procentuele belasting van de 220/110 kV- en de 380/110 kV-transformatoren gegeven, vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.

grafiek 10

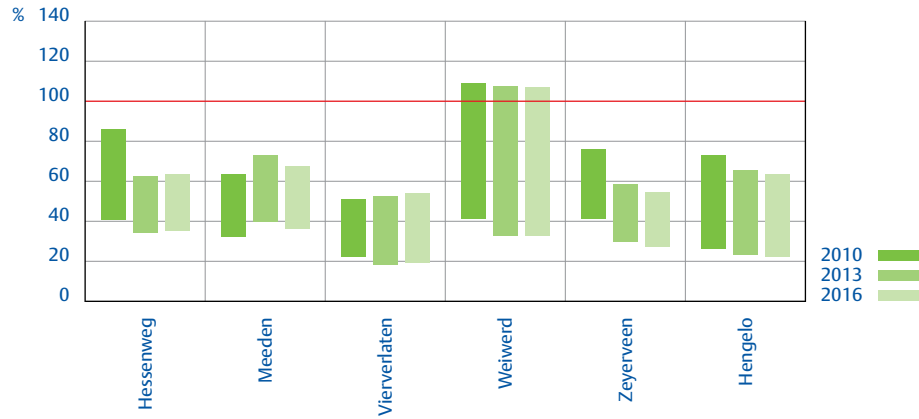
Belastinggraad 220/110 kV-transformatoren in Friesland voor de drie steekjaren in het scenario Basis





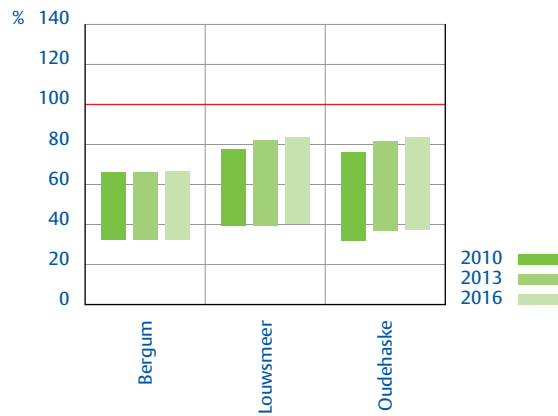
grafiek 11

Belastinggraad 380/110 kV- en 220/110 kV-transformatoren in Groningen, Drenthe en Overijssel voor de drie steekjaren in het scenario Basis



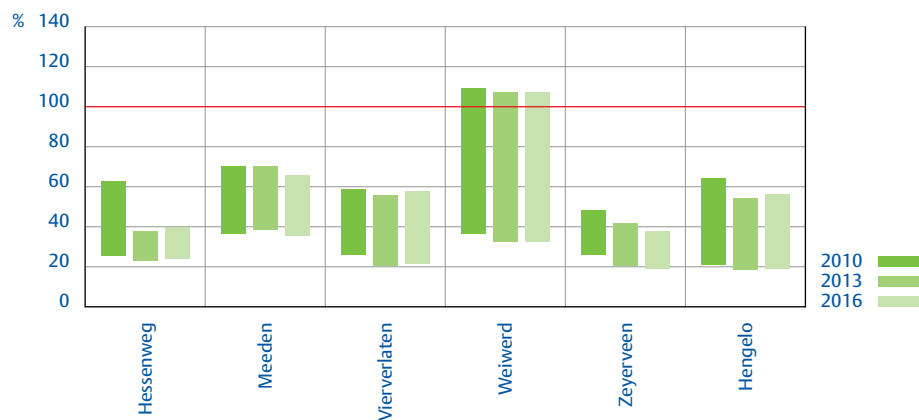
grafiek 12

Belastinggraad 220/110 kV-transformatoren in Friesland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog



grafiek 13

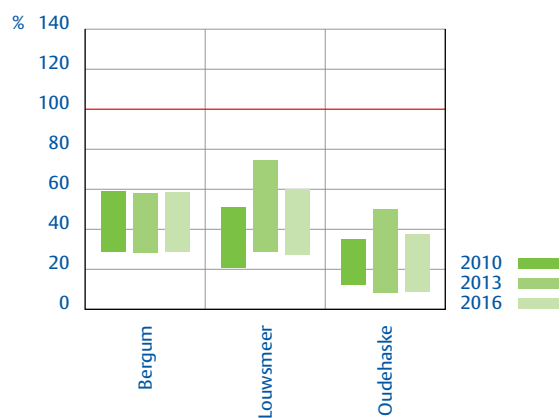
Belastinggraad 380/110 kV- en 220/110kV-transformatoren in Groningen, Drenthe en Overijssel voor de drie steekjaren in het scenario Hoog





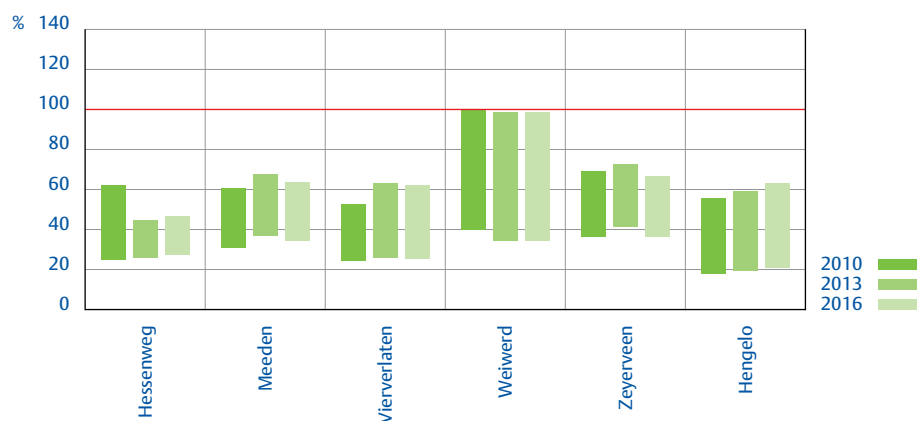
grafiek 14

Belastinggraad 220/110 kV-transformatoren in Friesland voor de drie steekjaren in de excursie Eemshaven



grafiek 15

Belastinggraad 380/110 kV- en 220/110 kV-transformatoren in Groningen, Drenthe en Overijssel voor de drie steekjaren in de excursie Eemshaven



Knelpunten in het 110 kV-net Groningen en Drenthe

Bij toetsing aan het b criterium treedt er op de 220/110 kV-transformator te Weiwerd een overbelasting op voor de scenario's Basis en Hoog in alle drie de steekjaren. Bij de toetsing aan het a en c criterium zijn geen knelpunten geconstateerd.

Maatregelen

Het knelpunt te Weiwerd kan opgelost worden door het plaatsen van een tweede 220/110 kV-transformator (350 MVA).

7.4 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau

De distributietransformatoren in regio Noord van 110 kV naar 10 kV zijn in beheer van Liander en Enexis. Beide netbeheerders hebben zelf onderzocht of er voldoende distributietransformatoren in hun verzorgingsgebied aanwezig zijn. Hierbij is door Liander en Enexis een aantal knelpunten gesignaleerd.

In tabel 17 staan de door Liander en Enexis aangegeven oplossingsrichtingen voor de gesignaleerde knelpunten. Nut en noodzaak, haalbaarheid en realiseerbaarheid zullen nog nader moeten worden onderzocht.

tabel 17

Overzicht maatregelen

Locatie	Spannings-niveau kV	Oorzaak knelpunt	Maatregel	Jaar van oplossen
Emmeloord	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2010
Enschede van Heekstraat	110/10	Belasting	Plaatsen derde transformator	2010
Hengelo Weideweg	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2010
Zeyerveen	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2010
Herbayum	110/10	Invoeding	Plaatsen zesde transformator	2010
Hardenberg	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2011
Ijsselmuiden	110/10	Invoeding	Nieuw 110/10 kV-station	2011
Luttelgeest	110/10	Invoeding	Nieuw 110/10 kV-station	2011
Klazinaveen	110/10	Invoeding	Nieuw 110/10 kV-station	2011
Groningen van Heemskerckstraat	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2011
Hoogeveen	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2011
Weiwerd	220/20	Invoeding	Plaatsen derde en vierde transformator	2011
Goor	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2012
Eemshaven Oost	220/20	Invoeding	Plaatsen vijfde transformator	2012
Leeuwarden Schenkeschans	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2012
Weiwerd	220/20	Invoeding	Plaatsen vijfde transformator	2012
Winsum Ranum	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2013
Zwartsluis	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2014
Klazinaveen	110/10	Invoeding	Plaatsen derde transformator	2015
Winschoten	110/10	Belasting	Verzwaren transformatoraansluiting	2015



7.5 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

Deelnet Friesland

Ten opzichte van het vorige plan (opgesteld door Liander) is de belastingprognose door de netbeheerder naar beneden bijgesteld. Ook is uitgegaan van een lagere belastingvraag voor het eerste jaar van de zichtperiode. Bij vergelijking met de prognose uit het vorige plan leidt dit voor het jaar 2009 tot een afname van de vraag met circa 30 MW (-6%).

In het vorige plan zijn geen knelpunten gesignaleerd op de 110 kV-verbindingen. Dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan geeft voor een drietal 110 kV-verbindingen knelpunten. Oorzaak van de knelpunten zijn doortransporten die optreden uit het 220 kV-net bij uitval van de 220 kV-verbinding tussen de 220/110 kV-aansluitpunten Louwsmeer en Oudehaske.

In het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan van TenneT zijn voor het einde van de zichtperiode knelpunten geconstateerd op de aansluitpunten 220/110 kV-aansluitpunten Louwsmeer en Bergum. Dit plan geeft deze knelpunten niet. De oorzaak hiervan ligt in een lagere uitwisseling over de aansluitpunten vanwege de afname van de vraag.

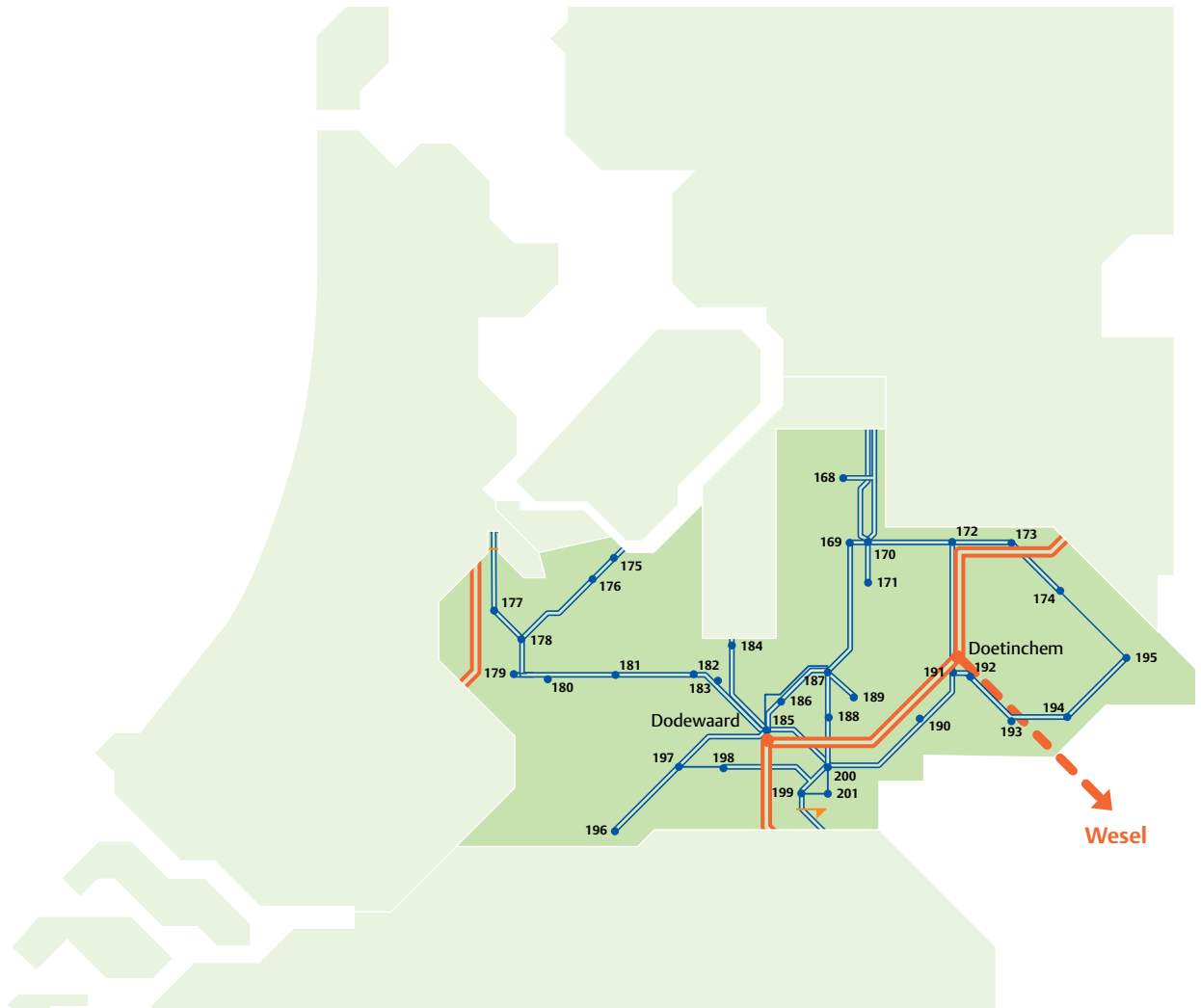
Deelnet Groningen, Drenthe en Overijssel

Ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan (opgesteld door Essent Netwerk) is de belastingprognose door de netbeheerder voor de eerste zichtjaren naar beneden bijgesteld en loopt deze vanaf 2012 weer gelijk aan de prognose van het vorige plan. Bij vergelijking met de prognose uit het vorige plan leidt dit voor het jaar 2009 tot een afname van de vraag met circa 80 MW (-2,5%).

In het vorige plan is een aantal knelpunten gesignaleerd op de 110-kV verbindingen. Ook nu zijn deze knelpunten geconstateerd maar daarnaast zijn vooral in het deelnet Overijssel en de Noordoostpolder ook nieuwe knelpunten gesignaleerd. Voor de Noordoostpolder is al een start gemaakt met het oplossen van de knelpunten. Dit moet resulteren in een nieuw 110 kV-station Westermeerdijk dat met vier enkelcircuit kabelverbindingen van 175 MVA elk met het 380 kV-station Ens wordt verbonden en een nieuw 110 kV-station in Ens dat met drie 380/110 kV-transformatoren (350 MVA elk) aangesloten wordt op het 380 kV-station Ens. Voor Overijssel zal een nadere studie moeten uitwijzen hoe dit deelnet toekomstvast ontwikkeld kan worden.

De in het vorige plan aangekondigde uitbreidingen van transportcapaciteit op de aansluitpunten Hengelo (derde 380/110 kV-transformator), Meeden (tweede 220/110 kV-transformator) en Eemshaven Oost (derde en vierde 220/20 kV-transformator) zijn in 2009 gerealiseerd.





168 Vaassen	177 Breukelen	184 Ede	193 Ulft
169 Apeldoorn	178 Utrecht Lage Weide & Utrecht Merwedekanaal	185 Dodewaard	194 Dale
170 Woudhuis	179 Ouderijn	186 Renkum	195 Winterswijk
171 Eerbeek	180 Nieuwegein	187 Kattenberg	196 Zaltbommel
172 Zutphen	181 Driebergen	188 Elst	197 Tiel
173 Lochem	182 Veenendaal 't Goeie Spoor	189 Arnhem	198 Druten
174 Borculo	183 Veenendaal Wageningselaan	190 Zevenaar	199 Teersdijk
175 Bunschoten		191 Langerak	200 Nijmegen
176 Soest		192 Doetinchem	201 Philips

8 Overzicht 150 kV-net regio Oost en voorziene uitbreidingen

8.1 Overzicht 150 kV-net regio Oost

8.1.1 Geografische ligging

De geografische ligging van het 150 kV-net in de regio Oost op 1 september 2009 is afgebeeld in kaart 3.

Regio Oost is via de 150 kV-stations Lelystad, Langerak en Dodewaard door middel van transformatoren gekoppeld met het 380 kV-transportnet. De 150 kV-koppeling in Teersdijk met de provincie Limburg is een noodkoppeling. Deze wordt alleen ingezet bij onderhoud en het oplossen van storingen. De provincie Utrecht is via de 150 kV-stations Dodewaard en Zeewolde gekoppeld met het 150 kV-net van Flevoland en Gelderland. De 150 kV-koppeling in Diemen met de provincie Noord-Holland in regio West is een noodkoppeling. Deze wordt alleen ingezet bij onderhoud en het oplossen van storingen. De provincie Flevoland is via een 150 kV-verbinding tussen de 150 kV-stations Pampus en 's-Graveland gekoppeld met de provincie Noord-Holland. Deze 150 kV-koppeling is normaal geopend, maar kan worden gesloten bij onderhoud en het oplossen van storingen.

De regio Randmeren omvat een deel van de provincie Gelderland en de provincie Flevoland, exclusief de Noordoostpolder. Dit deelnet wordt in hoofdstuk 11 besproken.

8.1.2 Overzicht 150 kV-verbindingen

De 150 kV-verbindingen in de regio Oost uitgezonderd het Randmerengebied en Utrecht zijn in tabel 18 weergegeven. De verbindingen in Utrecht worden door Stedin gerapporteerd en de verbindingen in het Randmerengebied worden in hoofdstuk 11 weergegeven.



tabel 18

Overzicht 150 kV-verbindingen in Gelderland

Verbindingen	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel km	Lengte lijn km	Circuit- lengte km	Nominale transport- capaciteit MVA
Apeldoorn - Woudhuis	6,1	2		6,1	12,3	234
Borculo - Winterswijk	20,9	1	3,4	17,5	20,9	249
Dale - Winterswijk	9,5	2	1,5	8,0	19,0	249
Dodewaard - Ede	17,1	2	3,7	13,4	34,2	208
Dodewaard - Tiel	16,3	2		16,3	32,6	216
Doetinchem - Dale	26,8	1		26,8	26,8	249
Doetinchem - Langerak	1,7	2	0,1	1,7	3,5	216
Doetinchem - Ulft	12,2	1	0,3	12,0	12,2	251
Druuten - Tiel	11,9	1	3,3	8,7	11,9	249
Elst - Kattenberg	8,6	2	2,7	6,0	17,3	195
Kattenberg - Apeldoorn	22,6	2		22,6	45,1	195
Kattenberg - Arnhem	5,4	2	5,4		10,8	104
Kattenberg - Dodewaard	24,2	1	24,2		24,2	136
Kattenberg - Renkum	15,8	2	15,8		31,6	136
Langerak - Zutphen	19,6	2	0,5	19,2	39,2	223
Lochem - Borculo	12,5	2	1,7	10,8	25,0	169
Nijmegen - Dodewaard	15,9	2	0,8	15,1	31,8	226
Nijmegen - Druuten	20,1	1		20,1	20,1	221
Nijmegen - Elst	10,2	2	1,7	8,5	20,5	195
Nijmegen - Langerak	34,2	1	0,1	34,1	34,2	184
Nijmegen - Philips	5,3	1	5,3		5,3	250
Nijmegen - Teersdijk	7,7	1		7,7	7,7	221
Nijmegen - Zevenaar	21,2	1		21,2	21,2	184
Renkum - Dodewaard	6,9	2	6,9		13,8	136
Teersdijk - Cuijk	10,3	2		10,3	20,6	142
Teersdijk - Druuten	16,9	1		16,9	16,9	221
Teersdijk - Philips	3,1	1	3,1		3,1	250
Tiel - Zaltbommel	20,0	2	2,2	17,9	40,1	251
Ulft - Dale	15,0	1	0,2	14,8	15,0	249
Vaassen - Hattem	22,1	1		22,1	22,1	223
Woudhuis - Eerbeek	12,3	2	12,3		24,6	166
Woudhuis - Hattem	31,3	1		31,3	31,3	223
Woudhuis - Vaassen	21,0	1		21,0	21,0	223
Woudhuis - Zutphen	14,7	2		14,7	29,4	223
Zevenaar - Langerak	13,9	1	0,1	13,8	13,9	190
Zutphen - Lochem	12,9	2	7,7	5,2	25,8	169
Totaal	546,3	55	102,8	443,5	784,8	



8.1.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen

Voor de beheersing van de spanning tijdens situaties met hoge belasting zijn op de volgende 150 kV-stations condensatorbanken geïnstalleerd:

tabel 19

Overzicht condensatorbanken in regio Oost

Station	Aantal	Nominale spanning kV	Nominale capaciteit per stuk MVA	Totale capaciteit MVA
Borculo	1	150	52	52
Druten	1	150	52	52
Doetichem	1	150	52	52
Ede	1	150	100	100
Elst	1	150	100	100
Woudhuis	1	150	100	100
Totaal	6			456

8.1.4 Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning

Het 150 kV-netwerk in regio Oost heeft koppelingen naar netten met een lagere spanning van Liander en Stedin. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de 150 kV-koppelpunten in regio Oost uitgezonderd Utrecht en het Randmerengebied.

tabel 20

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in Gelderland

Verbindingen	Primaire spanning kV
Apeldoorn	150
Arnhem	150
Borculo	150
Dale	150
Dodewaard	150
Doetichem	150
Druten	150
Ede	150
Eerbeek	150
Elst	150
Kattenberg	150
Langerak	150
Lochem	150
Nijmegen	150
Philips	150
Renkum	150
Teersdijk	150
Tiel	150
Ulft	150
Vaassen	150
Winterswijk	150
Woudhuis	150
Zaltbommel	150
Zevenaar	150
Zutphen	150

8.1.5 Netaanpassingen in de periode 2008 - 2009

In de afgelopen twee jaar zijn er geen aanpassingen in het 150 kV-netwerk van de regio Oost geweest.



8.2 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net regio Oost

8.2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de netberekeningen toegelicht die zijn uitgevoerd bij toetsing van de regionale scenario's aan de netontwerpcriteria. Voor geconstateerde knelpunten worden tevens de mogelijke maatregelen beschreven om deze op te heffen.

Bij het uitvoeren van de netberekeningen wordt voor het steekjaar 2010 en later rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Realisatie van een 380 kV-dubbelrailstation in Lelystad;
- Uitbreiding van de 380/150 kV-koppeling in Lelystad met een transformatorcapaciteit van 500 MVA naar een totaal van 1.000 MVA. In verband met kortsluitproblematiek staat de nieuwe transformator 'stand-by'.

Bij het uitvoeren van de netberekeningen wordt voor het steekjaar 2013 en later rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Realisatie van een 380/150 kV-koppeling nabij Breukelen met een transformatorcapaciteit van 500 MVA;
- Verzwaring van de 150 kV-verbinding Utrecht Lage Weide - Breukelen naar 600 MVA.

8.2.2 Scenario's

Ten behoeve van de regio Oost is een drietal scenario's geanalyseerd. Deze scenario's zijn gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar regio Oost binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren. De scenario's zijn toegepast binnen het landelijk scenario Export.

In onderstaande tabel zijn schematisch de combinaties van invoervariabelen voor de scenario's weergegeven:

tabel 21

Overzicht scenario's

Scenario	Belasting	Productie conventioneel	DCO Wind	DCO WKK
Basis	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog
Hoog	Hoog	Hoog	Geen	Geen
Laag	Laag	Standaard	Hoog	Hoog

Toelichting:

- In de belastingsituatie Hoog wordt voor het gehele gebied Flevoland (Randmeren), Gelderland en Utrecht, 100% van de opgegeven belastingprognoses genomen met een gelijktijdigheid van 1. Bij de belasting Laag is voor het gehele gebied 30% van de belasting Hoog aangehouden;
- Bij de inzet van conventionele productiemiddelen wordt onderscheid gemaakt tussen de procesgerelateerde en basislasteenheden (Standaard) en de proces gerelateerde, basislast- en middenlasteenheden (Hoog).

- De inzet van decentrale warmtekracht (WKK) en wind kent een Geen en Hoog situatie. In de situatie Geen wordt het opgestelde en geprognosticeerde warmtekracht en windvermogen niet meegenomen. In de situatie Hoog wordt 100% van het opgestelde en geprognosticeerde warmtekracht en windvermogen meegenomen.

8.2.3 Buiten de scenario's optredende knelpunten

Kortsluitproblematiek

In de 150 kV-stations Doetinchem, Apeldoorn en Dodewaard wordt momenteel de ontwerpwaarde van het kortsluitvermogen van de 150 kV-schakelinstallatie overschreden. Voor deze stations wordt uitgezocht welke componenten de beperkende factor zijn en wat hieraan moet worden gedaan.

100 MW-criterium

Het toetsingscriterium b schrijft voor dat een maximale onderbreking van 100 MW geoorloofd is voor een duur van maximaal 6 uur. Dit criterium vraagt extra aandacht voor de 150 kV-uitloper verbinding Tiel - Zaltbommel. Zaltbommel krijgt volgens de prognose in de zichtperiode een maximale belasting hoger dan 100 MW, maar voldoet nog aan het b-criterium aangezien nog perioden zijn te vinden voor onderhoud bij een belasting lager dan 100 MW. Hetzelfde geldt voor het 150 kV-station Zevenaar, dat in de verbinding Nijmegen - Langerak is ingelust. De geprognosticeerde belasting van Zevenaar komt in de zichtperiode boven de 100 MW, maar voldoet nog aan het b-criterium aangezien ook hier perioden zijn te vinden voor onderhoud bij een belasting lager dan 100 MW.

8.2.4 Scenario Basis

Het scenario Basis is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar regio Oost binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een hoge (dag)belasting;
- de inzet van al het procesgerelateerd productievermogen, de basislasteenheden en de middenlasteenheden;
- de inzet van alle decentrale warmtekracht en windvermogen.

Belasting

De gegevens over de maximale belastingontwikkeling, zoals opgegeven door de onderliggende netbeheerders, zijn verwerkt in het model. Voor de hoge belastingssituatie worden de 100% waarden aangehouden, met in acht name van een gelijktijdigheidsfactor van 1.

tabel 22

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gelderland	1.859	1.904	1.938	1.967	1.988	2.007	2.021
Utrecht	1.014	1.039	1.063	1.080	1.098	1.115	1.133
Randmeren	598	636	658	680	692	704	711
Totaal	3.470	3.578	3.659	3.727	3.778	3.826	3.865



Productie

Voor dit scenario zijn in regio Oost het procesgerelateerd productievermogen, de basis- en middenlasteenheden en al het warmtekracht en windvermogen als ingezet voorondersteld.

tabel 23

Overzicht procesgerelateerde -, basislast- en middenlastproductiemiddelen in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gelderland	905	905	905	905	905	905	905
Utrecht	459	459	459	459	459	459	459
Randmeren	568	568	568	568	568	568	568
Totaal	1.932	1.932	1.932	1.932	1.932	1.932	1.932

tabel 24

Overzicht decentraal vermogen in scenario Basis (MW)

Station		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gelderland DCO	Totaal Wind	67	67	67	67	67	67	67
	Totaal WKK	279	279	279	279	279	279	279
	Totaal Overig	36	36	36	36	36	36	36
Totaal		382	382	382	382	382	382	382
Utrecht DCO	Totaal Wind	10	10	10	10	10	10	10
	Totaal WKK	65	65	65	65	65	65	65
	Totaal Overig							
Totaal		75	75	75	75	75	75	75
Randmeren DCO	Totaal Wind	561	618	654	690	726	726	726
	Totaal WKK	50	50	50	50	50	50	50
	Totaal Overig	10	10	11	11	11	11	11
Totaal		621	678	714	750	786	786	786

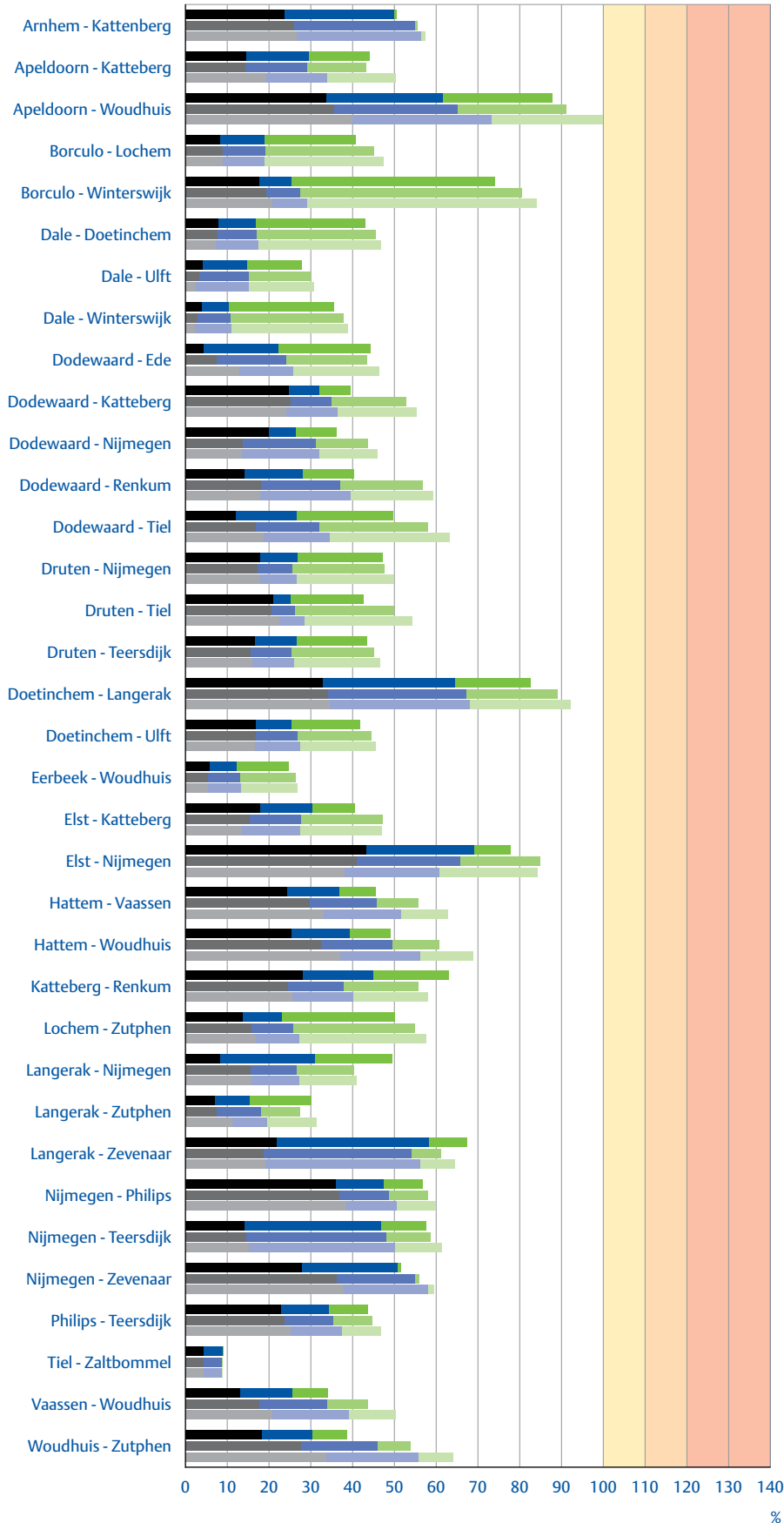
Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow* berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Gelderland aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 16. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.



grafiek 16

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Gelderland voor de drie steekjaren in de scenario Basis



Regio Oost

- 1 2 3
- 2010 2013 2016
- 1 Maximale belasting ongestoorde toestand
 - 2 Maximale belasting A-criterium
 - 3 Maximale belasting B-criterium
- I II III
- I Geringe overbelasting
 - II Matige overbelasting
 - III Serieuze overbelasting



Knelpunten

Uit de analyses van dit scenario komen geen knelpunten naar voren.

8.2.5 Scenario Hoog

Het scenario Hoog is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogensstromen in en naar regio Oost binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een hoge (dag)belasting;
- de inzet van al het procesgerelateerd productievermogen en al de basislast- en middenlasteenheden;
- geen inzet van decentrale warmtekracht en windvermogen.

Belasting

De gegevens over de maximale belastingontwikkeling, zoals opgegeven door de onderliggende netbeheerders, zijn verwerkt in het model. Voor de hoge belastingsituatie worden de 100% waarden aangehouden, met in acht name van een gelijktijdigheidsfactor van 1.

tabel 25

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Hoog (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gelderland	1.859	1.904	1.938	1.967	1.988	2.007	2.021
Utrecht	1.014	1.039	1.063	1.080	1.098	1.115	1.133
Randmeren	598	636	658	680	692	704	711
Totaal	3.470	3.578	3.659	3.727	3.778	3.826	3.865

Productie

Voor dit scenario zijn in regio Oost het procesgerelateerd productievermogen, de basislast- en middenlasteenheden als ingezet voorondersteld. Het decentraal warmtekracht- en windvermogen is in dit scenario niet als ingezet voorondersteld.

tabel 26

Overzicht procesgerelateerde -, basislast- en middenlastproductiemiddelen in scenario Hoog (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gelderland	905	905	905	905	905	905	905
Utrecht	459	459	459	459	459	459	459
Randmeren	568	568	568	568	568	568	568
Totaal	1.932	1.932	1.932	1.932	1.932	1.932	1.932

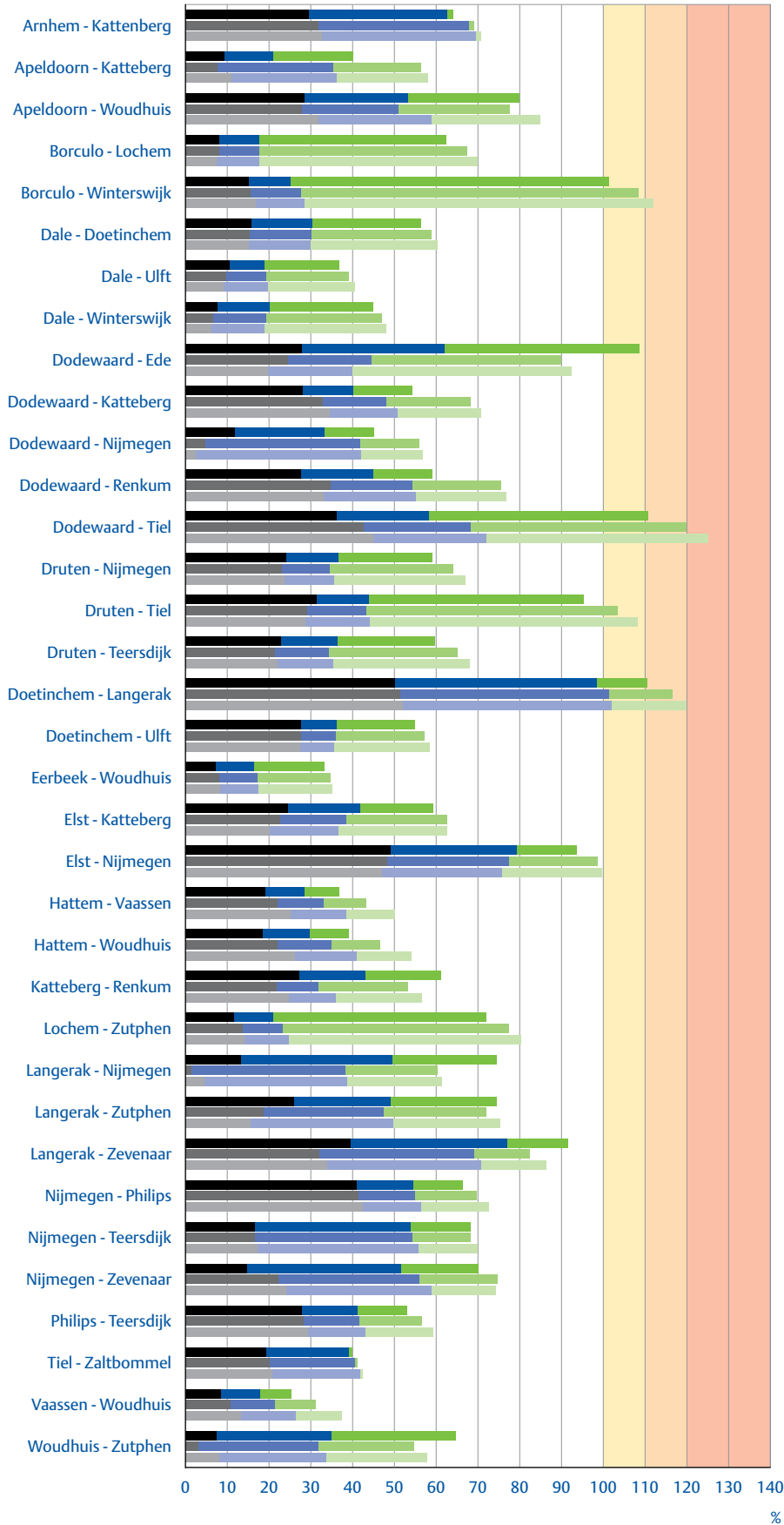
Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Gelderland aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 17. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.



grafiek 17

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Gelderland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog



Regio Oost

- 1 Maximale belasting ongestoorde toestand
 - 2 Maximale belasting A-criterium
 - 3 Maximale belasting B-criterium
-
- I Geringe overbelasting
 - II Matige overbelasting
 - III Serieuze overbelasting



Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium

150 kV-verbinding Doetinchem - Langerak

De oplossingsrichting voor het geconstateerde knelpunt op de verbinding Doetinchem - Langerak wordt gezocht in het toepassen van dynamische lijnbelasting.

Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

150 kV-verbindingen

- Borculo - Winterswijk
- Dodewaard - Ede
- Dodewaard - Tiel
- Druten - Tiel
- Doetinchem - Langerak

De geconstateerde knelpunten op bovenstaande verbindingen zijn enerzijds op te lossen door het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting en anderzijds door een combinatie van operationele maatregelen.

Het gesignaleerde knelpunt op de verbinding Dodewaard - Ede verdwijnt bij de realisatie van het nieuwe 380/150 kV-station Breukelen met een transformatorcapaciteit van 500 MVA.

8.2.6 Scenario Laag

Het scenario Laag is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar regio Oost binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een lage belasting;
- de inzet van het procesgerelateerd productievermogen en de basislasteenheden;
- de inzet van al het decentrale warmtekracht en windvermogen.

Belasting

De gegevens over de maximale belastingontwikkeling, zoals opgegeven door de onderliggende netbeheerders, zijn verwerkt in het model. Voor de lage belastingssituatie is 30% van de maximale waarden aangehouden.

tabel 27

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gelderland	558	571	581	590	597	602	606
Utrecht	304	312	319	324	329	335	340
Randmeren	179	191	198	204	208	211	213
Totaal	1.041	1.074	1.098	1.118	1.133	1.148	1.160



Productie

Voor dit scenario zijn in regio Oost het procesgerelateerd productievermogen, de basislast-eenheden en al het decentraal warmtekracht- en windvermogen als ingezet voorondersteld.

tabel 28

Overzicht procesgerelateerde - en basislastproductiemiddelen in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gelderland	905	905	905	905	905	905	905
Utrecht	249	249	249	249	249	249	249
Randmeren	568	568	568	568	568	568	568
Totaal	1.722	1.722	1.722	1.722	1.722	1.722	1.722

tabel 29

Overzicht decentraal vermogen in scenario Laag (MW)

Station		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gelderland DCO	Totaal Wind	67	67	67	67	67	67	67
	Totaal WKK	279	279	279	279	279	279	279
	Totaal Overig	36	36	36	36	36	36	36
Totaal		382	382	382	382	382	382	382
Utrecht DCO	Totaal Wind	10	10	10	10	10	10	10
	Totaal WKK	65	65	65	65	65	65	65
	Totaal Overig							
Totaal		75	75	75	75	75	75	75
Randmeren DCO	Totaal Wind	561	618	654	690	726	726	726
	Totaal WKK	50	50	50	50	50	50	50
	Totaal Overig	10	10	11	11	11	11	11
Totaal		621	678	714	750	786	786	786

Resultaten

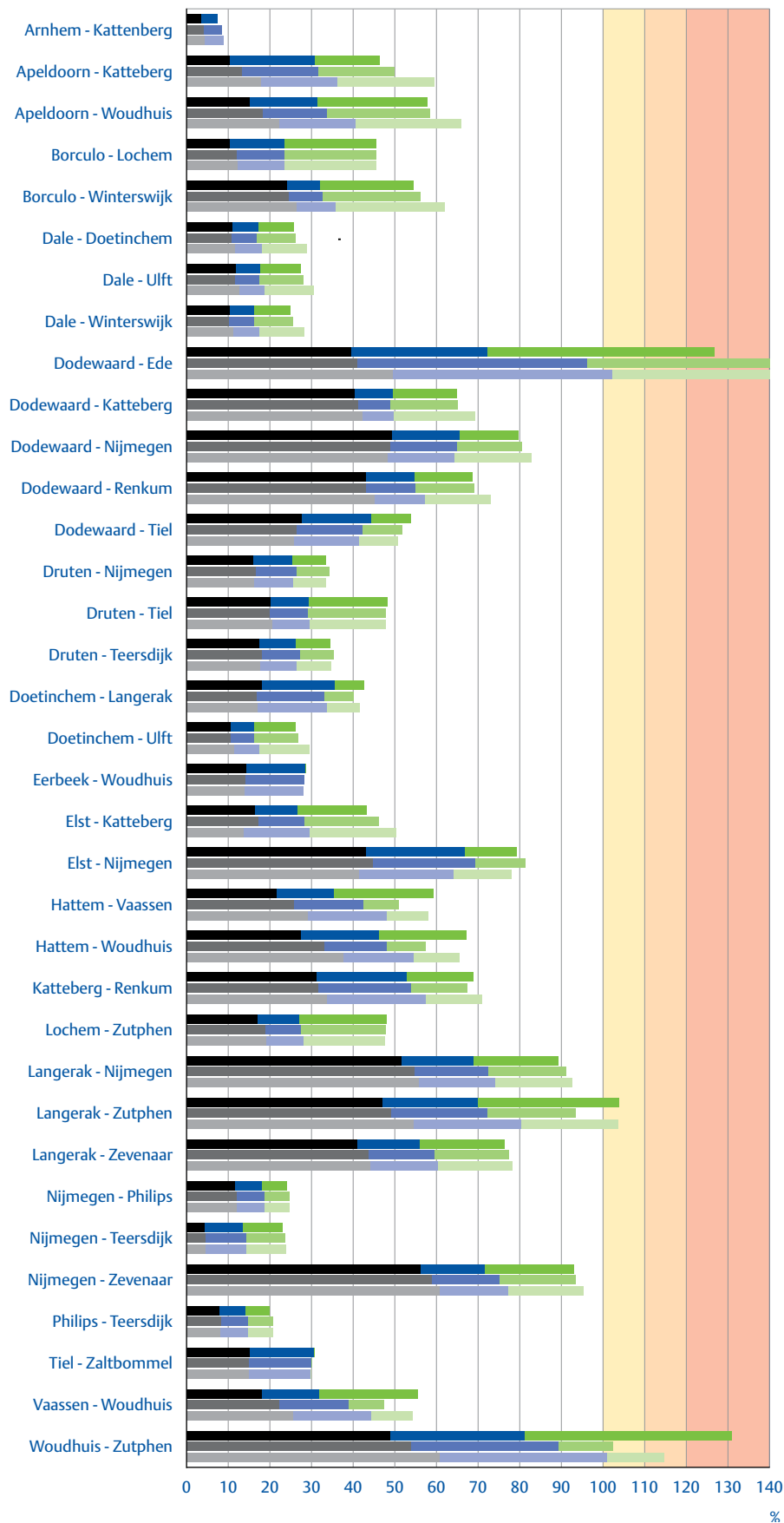
De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow* berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Gelderland aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 18. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.



grafiek 18

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Gelderland voor de drie steekjaren in het scenario Laag

Regio Oost



1 2 3
 2010 2013 2016
 2016

1 Maximale belasting ongestoorde toestand
 2 Maximale belasting A-criterium
 3 Maximale belasting B-criterium

I II III
 I Geringe overbelasting
 II Matige overbelasting
 III Serieuze overbelasting



Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium

Dodewaard - Ede

De geconstateerde overbelastingen op de verbinding Dodewaard - Ede worden veroorzaakt door de uitval van de 380/150 kV-transformator in Lelystad. Door de stand-by transformator in Lelystad bij uitval van de neventransformator bij te schakelen, wordt dit knelpunt opgelost.

Woudhuis - Zutphen

De oplossingsrichting voor het geconstateerde knelpunt op de verbinding Woudhuis - Zutphen wordt gezocht in het toepassen van dynamische lijnbelasting.

Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

150 kV-verbindingen

- Langerak - Zutphen;
- Woudhuis - Zutphen;
- Dodewaard - Ede.

De geconstateerde overbelastingen van bovenstaande verbindingen zijn enerzijds op te lossen door het onderhoud uit te voeren bij lage inzet van productiemiddelen in het Randmerengebied of een hogere belasting in regio Oost en anderzijds door operationele maatregelen zoals railsplitsing in het 150 kV-station Lelystad waarbij de stand-by transformator in Lelystad kan worden ingeschakeld.

8.3 Aankoppeling met 380 kV-net

De 380/150 kV-transformatoren in regio Oost dienen voor de uitwisseling van vermogen met de 150 kV-transportnetten. De hoeveelheid benodigd transformatorvermogen wordt bepaald aan de hand van de belasting en productie in de deelnetten. De toetsing vindt plaats aan de hand van de ontwerpcriteria a, b en c uit de Netcode.

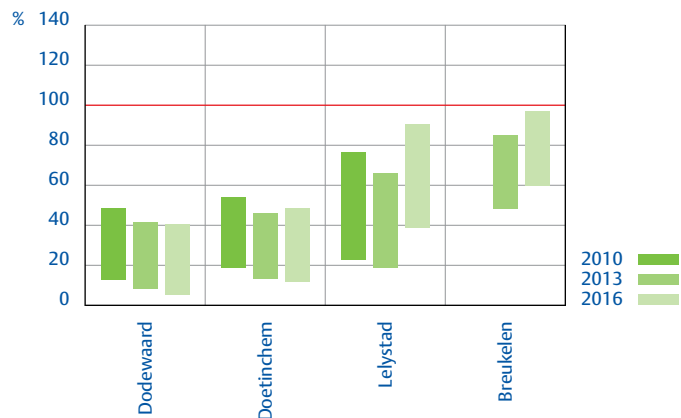
Resultaten

De resultaten van de analyses van de scenario's Basis, Hoog en Laag na toetsing van de koppelpunten aan het b-criterium zijn samengevat in grafiek 19 tot en met 21. Per locatie is voor de drie steekjaren de toename van de procentuele belasting van de 380/150 kV-transformatoren gegeven, vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.



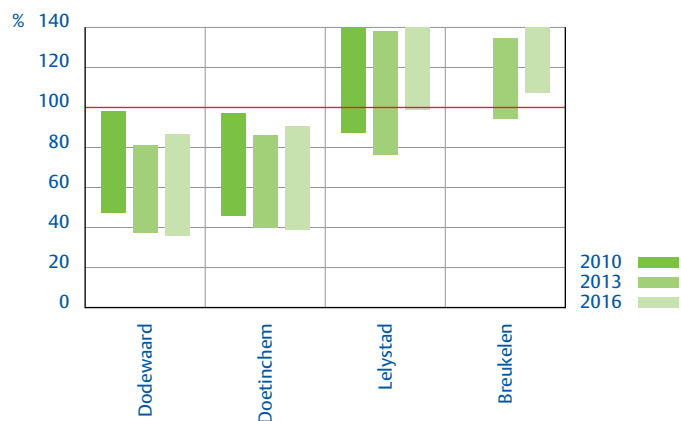
grafiek 19

Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in regio Oost voor de drie steekjaren in het scenario Basis



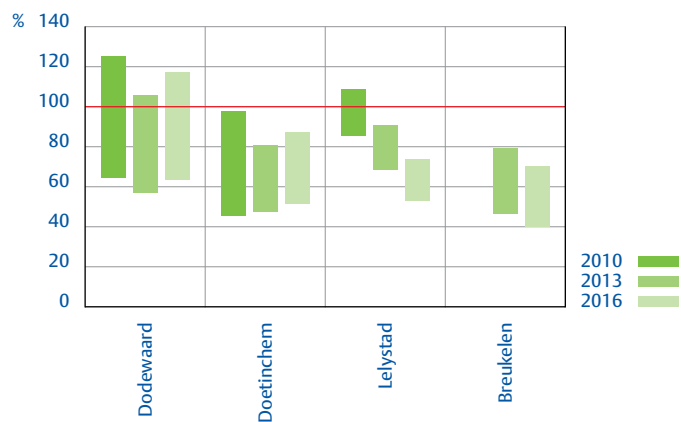
grafiek 20

Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in regio Oost voor de drie steekjaren in het scenario Hoog



grafiek 21

Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in regio Oost voor de drie steekjaren in het scenario Laag





Maatregelen bij knelpunten volgend uit de toetsing van de aankoppelingen met het a ,b en c-criterium

Station Breukelen

De geconsteerde overbelastingen in het scenario Hoog zijn enerzijds op te lossen door het onderhoud uit te voeren bij lage inzet van productiemiddelen in het Randmerengebied of een hogere belasting in regio Oost en anderzijds door operationele maatregelen zoals een railsplitsing in het 150 kV-station Lelystad waarbij de stand-by transformator in Lelystad kan worden ingeschakeld.

Station Dodewaard

De geconsteerde overbelastingen van de transformatoren in station Dodewaard in het scenario Laag kunnen op dezelfde wijze opgelost worden als voor station Breukelen.

Stations Lelystad

De geconsteerde overbelastingen in het scenario Hoog zijn ook voor dit station op te lossen met de maatregelen zoals voor station Breukelen beschreven.

De overbelastingen uit het scenario Laag voor station Lelystad verdwijnen met de komst van het nieuw geplande 380/150 kV-station bij Breukelen.

8.4 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau

De distributietransformatoren in regio Oost van 150 kV naar lagere spanning zijn in beheer van Liander. Liander heeft zelf een toets gedaan om te bepalen of er voldoende distributietransformatorvermogen in haar verzorgingsgebied aanwezig is.

Knelpunten

Bij toetsing door Liander is een aantal knelpunten op de distributietransformatoren in de zichtperiode aan het licht gekomen.

Maatregelen

In de onderstaande tabel staan de oplossingsrichtingen voor de gesignaleerde knelpunten. Nut en noodzaak, haalbaarheid en realiseerbaarheid zullen nader moeten worden onderzocht.

tabel 30

Overzicht maatregelen

Motivatie koppelpunten met 150 kV-netten	Gebied/Station	Nieuwe koppelpunten	Jaar
1 nieuw 150 kV-station (2 velden t.b.v. Liander)	50 kV-station Anklaar	2	2014
1 nieuw 150 kV-station (2 velden t.b.v. Liander)	omgeving Elst en Lent	2	2011
1 nieuw 150 kV-veld	150 kV-station Tiel	1	2012
2 nieuwe 150 kV-velden	150 kV-station Zaltbommel	2	2012



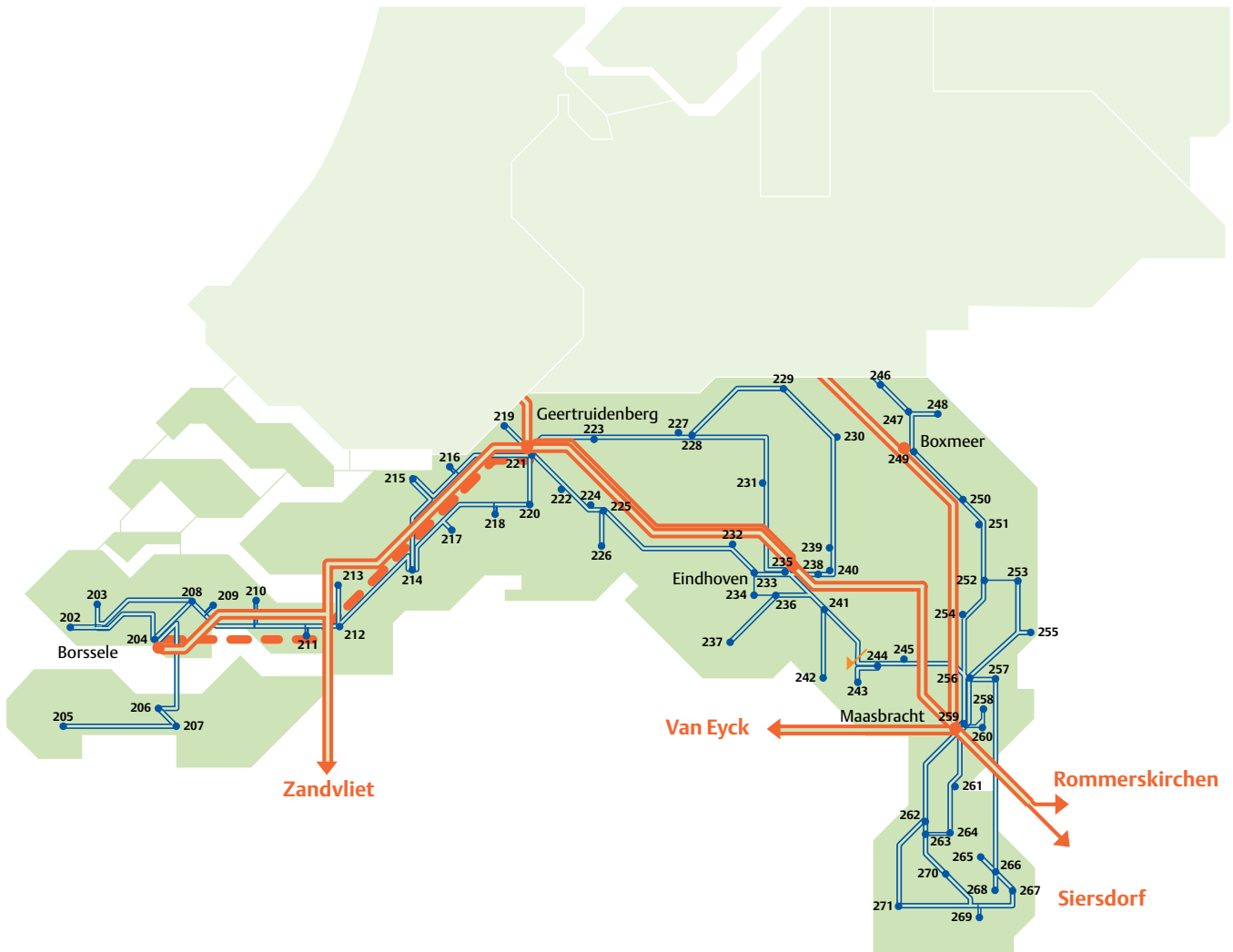
8.5 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is rekening gehouden met de amovering van een eenheid van 100 MW in Utrecht in 2010 in plaats van 2011.

In dit plan is in 2013, in tegenstelling tot het vorige plan in 2010, 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.

Aandachtspunten blijven de knelpunten veroorzaakt door de toename van paralleltransporten in het 150 kV-net ten gevolge van de grote vermogenstransporten op het 380 kV-net, waarvoor verder onderzoek zal moeten plaatsvinden om deze met behulp van operationele maatregelen op te lossen.





202	Vlissingen	220	Breda	238	Helmond Zuid	256	Buggenum
203	Middelburg	221	Geertruidenberg	239	Aarle Rixtel	257	Maalbroek
204	Borssele	222	Oosteind	240	Helmond Oost	258	Roermond
205	Oostburg	223	Waalwijk	241	Maarheeze	259	Maasbracht
206	Terneuzen	224	Tilburg West	242	Budel	260	Merum
207	Westdorpe	225	Tilburg Noord	243	Weertheide	261	Born
208	Goes de Poel	226	Tilburg Zuid	244	Nederweert	262	Graetheide
209	Willem Anna Polder	227	s Hertogenbosch West	245	Kelpen	263	Urmond
210	Kruiningen	228	s Hertogenbosch Noord	246	Cuyk	264	Lutterade
211	Rilland	229	Oss	247	Haps	265	Treebeek
212	Woensdrecht	230	Uden	248	Gennep	266	Beersdal
213	Bergen op Zoom	231	Eerde	249	Boxmeer	267	Terwinselen
214	Roosendaal	232	Best	250	Venray	268	Huskensweg
215	Moerdijk	233	Eindhoven Noord	251	Horst	269	Schoonbron
216	Zevenbergschenhoek	234	Eindhoven West	252	Boekend	270	Beek
217	Etten	235	Eindhoven Oost	253	Blerick	271	Limmel
218	Princenhage	236	Eindhoven Zuid	254	Helden		
219	Biesbosch	237	Hapert	255	Belfeld		

9 Overzicht 150 kV-net regio Zuid en voorziene uitbreidingen

9.1 Overzicht 150 kV-net regio Zuid

9.1.1 Geografische ligging

De geografische ligging van het 150 kV-net in de regio Zuid op 1 september 2009 is afgebeeld in kaart 4.

Regio Zuid is via de 150 kV-stations Borssele, Geertruidenberg, Eindhoven Oost, Boxmeer en Maasbracht door middel van transformatoren aan het 380 kV-transportnet gekoppeld. De 150 kV-koppeling in Teersdijk, provincie Gelderland, met regio Oost is evenals de 150 kV-koppeling tussen Nederweert en Maarheeze een noodkoppeling die alleen wordt ingezet bij onderhoud en het oplossen van storingen.

9.1.2 Overzicht 150 kV-verbindingen

De 150 kV-verbindingen in de regio Zuid die onder beheer van TenneT vallen zijn in onderstaande tabel weergegeven.

tabel 31

Overzicht 150 kV-verbindingen in Zeeland

Verbinding	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel km	Lengte lijn km	Circuit-lengte km	Nominale transport-capaciteit MVA
Borssele - Goes de Poel	12,0	2		12,0	24,0	400
Borssele - Terneuzen	22,0	2	7,8	14,2	44,0	400
Middelburg - Borssele	14,4	1	0,7	13,7	14,4	187
Middelburg - Goes de Poel	18,5	1	0,7	17,8	18,5	138
Oostburg - Westdorpe	24,7	2		24,7	49,4	161
Terneuzen - Westdorpe	9,3	2		9,3	18,6	187
Vlissingen - Borssele	16,1	1		16,1	16,1	170
Vlissingen - Goes de Poel	20,2	1		20,2	20,2	138
Vrije Polder - Maldegem	9,1	1		9,1	9,1	164
Woensdrecht - Goes de Poel	32,2	2		32,2	64,4	333
Totaal	178,5	15	9,2	169,3	278,7	



tabel 32

Overzicht 150 kV-verbindingen in Limburg

Verbinding	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel- deel km	Lengte lijndeel km	Circuit- lengte km	Nominale capaciteit per circuit MVA
Beersdal - Terwindselen	6,4	2		6,4	12,8	390
Beersdal - Treebeek	4,5	2		4,5	9,0	90
Belfeld - Blerick	9,7	1		9,7	9,7	130
Boekend - Blerick ¹⁾	7,4	1		3,7	7,4	240
Boekend - Horst	7,2	1		7,2	7,2	270
Boekend - Venray	19,2	1		19,2	19,2	270
Born - Maasbracht	13,2	1	0,2	13,0	13,2	100
Buggenum - Belfeld	22,3	1		22,3	22,3	130
Buggenum - Blerick	26,0	1		26,0	26,0	130
Buggenum - Kelpen	12,4	1		12,4	12,4	160
Buggenum - Maalbroek	6,7	2		6,7	13,4	390
Buggenum - Nederweert	19,1	1		19,1	19,1	160
Gennep - Venray	23,0	1		23,0	23,0	160
Graetheide - Limmel	17,9	2		17,9	35,8	240
Graetheide - Schoonbron - Terwindselen	29,6	1	0,9	28,7	29,6	210
Haps - Cuyk - Teersdijk	7,3	2		7,3	14,6	160
Haps - Gennep	6,0	1		6,0	6,0	160
Helden - Boekend	14,3	1		14,3	14,3	550
Horst - Venray	12,0	1		12,0	12,0	270
Huskensweg - Beersdal	0,5	2		0,5	1,0	120
Kelpen - Nederweert	6,7	1		6,7	6,7	160
Limmel - Beek	26,7	1		26,7	26,7	210
Lutterade - Born	8,0	1	0,3	7,7	8,0	100
Lutterade - Maasbracht	20,8	1		20,8	20,8	100
Graetheide - Beek	7,8	1	0,9	6,9	7,8	210
Maalbroek - Beersdal	40,5	2		40,5	81,0	390
Maasbracht - Boekend	33,9	1		33,9	33,9	550
Maasbracht - Buggenum	10,2	2		10,2	20,4	550
Maasbracht - Graetheide ²⁾	20,7	2		20,7	41,4	600
Maasbracht - Helden	19,6	1		19,6	19,6	550
Maasbracht - Merum	5,6	1		5,6	5,6	210
Maasbracht - Roermond	9,6	1	2,1	7,7	9,6	210
Merum - Roermond	4,0	1	2,1	1,9	4,0	210
Nederweert - Maarheeze ³⁾	2,3	2		2,3	4,6	130
Nederweert - Weertheide	7,5	2		7,5	15,0	170
Terwindselen - Schoonbron - Limmel	25,4	1		25,4	25,4	390
Urmond - Lutterade ⁴⁾	3,4	2		3,4	3,4	100
Venray - Boxmeer - Haps ⁵⁾	17,7	1	0,5	17,2	17,7	160
Totaal	517,4	50	7,0	524,6	659,6	

Opmerkingen

¹⁾ Dit circuit bestaat uit twee parallele verbindingen

²⁾ Circuit is voorbereid voor 380 kV

³⁾ Totale lengte is 8,8 km, waarvan 2,3 km gelegen in Noord-Brabant

⁴⁾ Eén van beide circuits is aan beide zijde van de verbinding 'afgespannen' op het portaal en niet aangesloten op de installatie, er is dus 3,4 km aan lijnverbinding niet in het bovenstaande opgenomen

⁵⁾ Verbindingsdeel naar Boxmeer heeft een nominale capaciteit van 290 MVA



Verbinding	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel km	Lengte lijn km	Circuit- lengte km	Nominale transport- capaciteit MVA
's-Hertogenbosch Noord - Eerde	18,6	1		18,6	18,6	210
's-Hertogenbosch Noord - Eindhoven Oost	37,5	1		37,5	37,5	210
's-Hertogenbosch Noord - Oss	20,5	2		20,5	41,0	190
's-Hertogenbosch West - 's-Hertogenbosch Noord	1,6	1		1,6	1,6	310
Aarle Rixtel - Helmond Oost	5,8	1		5,8	5,8	190
Best - Eindhoven Noord	3,4	1		3,4	3,4	310
Breda - Princenhage - Etten ⁶⁾	21,4	1		21,4	21,4	390
Breda - Princenhage - Roosendaal ⁶⁾	29,7	1		29,7	29,7	390
Eerde - Eindhoven Oost	18,9	1	0,2	18,7	18,9	320
Eindhoven Noord - Eindhoven Oost	8,3	2		8,3	16,6	780
Eindhoven Noord - Eindhoven West	5,5	1	5,5		5,5	300
Eindhoven Oost - Eindhoven Zuid - Maarheeze ⁷⁾	22,2	2		22,2	44,4	390
Eindhoven Oost - Helmond Zuid	10,4	2	0,5	9,9	20,8	370
Eindhoven West - Eindhoven Zuid	4,5	1	4,5		4,5	300
Eindhoven Zuid - Hapert	14,9	2		14,9	29,8	120
Etten - Roosendaal	13,9	1		13,9	13,9	320
Geertruidenberg - Biesbosch	8,9	2	7,9	1,0	17,8	30
Geertruidenberg - Breda	10,7	2		10,7	21,4	650
Geertruidenberg - Oosteind	8,0	1		8,0	8,0	390
Geertruidenberg - Zevenbergschenhoek - Moerdijk ⁸⁾	19,0	2	0,7	18,3	38,0	370
Geertruidenberg - 's-Hertogenbosch West	31,1	1	0,3	30,8	31,1	320
Geertruidenberg - Tilburg West	16,9	1		16,9	16,9	390
Geertruidenberg - Waalwijk	17,7	1	0,3	17,4	17,7	320
Helmond Oost - Helmond Zuid	1,7	1		1,7	1,7	190
Maarheeze - Budel	9,5	2		9,5	19,0	190
Moerdijk - Roosendaal	16,2	2		16,2	32,4	310
Nederweert - Maarheeze ⁹⁾	6,5	2		6,5	13,0	130
Oosteind - Tilburg Noord	13,1	1		13,1	13,1	390
Oss - Aarle Rixtel	32,8	1		32,8	32,8	190
Oss - Uden	13,7	1		13,7	13,7	190
Roosendaal - Woensdrecht	19,2	2		19,2	38,4	370
Tilburg Noord - Best	26,2	1		26,2	26,2	210
Tilburg Noord - Eindhoven Noord	29,8	1		29,8	29,8	210
Tilburg Noord - Tilburg Zuid	8,5	2	8,5		17,0	110
Tilburg West - Tilburg Noord	4,2	1		4,2	4,2	390
Uden - Helmond Zuid	26,5	1		26,5	26,5	190
Waalwijk - 's-Hertogenbosch Noord	15,5	1		15,5	15,5	310
Woensdrecht - Bergen op Zoom	6,3	2	6,3		12,6	120
Woensdrecht - Goes de Poel ¹⁰⁾	5,2	2		5,2	10,4	370
Totaal	585,3	54	41,6	542,7	771,6	

Opmerkingen

⁶⁾ Verbindingsdeel naar Princenhage heeft een nominale capaciteit van 60 MVA

⁷⁾ Verbindingsdeel naar Eindhoven Zuid heeft een nominale capaciteit van 210 MVA, het verbindingsdeel naar Maarheeze heeft een nominale capaciteit van 170 MVA

⁸⁾ Verbindingsdeel naar Zevenbergschenhoek heeft een nominale capaciteit van 390 MVA

⁹⁾ Totale lengte is 8,8 km, waarvan 6,5 km gelegen in Limburg

¹⁰⁾ Totale lengte is 36,4 km, waarvan 31,2 km in Zeeland



9.1.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen

Voor de beheersing van de spanning tijdens situaties met hoge belasting zijn op de volgende stations condensatorbanken geïnstalleerd:

tabel 34

Overzicht condensatorbanken in Zeeland

Station	Aantal	Vermogen Qnom Mvar
Borssele	1	100
Borssele	1	150
Totaal	2	250

tabel 35

Overzicht condensatorbanken in Limburg

Station	Aantal	Nominale spanning kV	Totale capaciteit MVA
Beek	1	150	33
Belfeld	1	150	33
Boekend	1	150	33
Helden	1	150	33
Limmel	1	150	33
Lutterade	1	150	33
Maalbroek	1	150	33
Merum	1	150	33
Nederweert	1	150	33
Schoonbron	1	150	33
Terwinselen	1	150	70
Venray	1	150	33
Totaal	12		433



tabel 36

Overzicht condensatorbanken in Noord-Brabant

Station	Aantal	Nominale spanning kV	Totale capaciteit MVA
's-Hertogenbosch Noord	1	150	100
Aarle Rixtel	1	150	33
Breda	1	150	33
Eindhoven Noord	1	150	33
Eindhoven Zuid	1	150	33
Etten	1	150	33
Helmond-Zuid	1	150	100
Maarheze	1	150	100
Oosteind	1	150	33
Oss	1	150	33
Tilburg Noord	1	150	100
Uden	1	150	33
Waalwijk	1	150	33
Totaal	13		697

9.1.4 Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning

Het 150 kV-netwerk in regio Zuid heeft koppelingen naar netten met een lagere spanning van Enexis en DNWB. De tabellen 37 tot en met 39 geven een overzicht van deze koppelpunten.

tabel 37

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in Zeeland

Station	Primaire spanning kV
Borssele	150
Goes de Poel	150
Kruiningen	150
Middelburg	150
Oostburg	150
Rilland	150
Terneuzen	150
Vlissingen	150
Westdorpe	150
Willem Anna Polder	150



tabel 38

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in Limburg

Station	Primaire spanning kV		
Beek	150		
Belfeld	150	Limmel	150
Blerick	150	Lutterade	150
Boekend	150	Maalbroek	150
Born	150	Maasbracht	150
Buggenum	150	Merum	150
Cuyk	150	Nederweert	150
Gennep	150	Roermond	150
Haps	150	Schoonbron	150
Helden	150	Terwinselen	150
Horst	150	Treebeek	150
Huskensweg	150	Venray	150
Kelpen	150	Weertheide	150

tabel 39

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in Noord-Brabant

Station	Primaire spanning kV		
's-Hertogenbosch Noord	150	Helmond Oost	150
's-Hertogenbosch West	150	Helmond Zuid	150
Aarle Rixtel	150	Maarheeze	150
Bergen op Zoom	150	Moerdijk	150
Best	150	Oostend	150
Biesbosch	150	Oss	150
Breda	150	Princenhage	150
Budel	150	Roosendaal	150
Eerde	150	Tilburg Noord	150
Eindhoven Noord	150	Tilburg West	150
Eindhoven Oost	150	Tilburg Zuid	150
Eindhoven West	150	Uden	150
Eindhoven Zuid	150	Waalwijk	150
Etten	150	WKC Moerdijk	150
Geertruidenberg	150	Woensdrecht	150
Hapert	150	Zevenbergschenhoek	150



9.1.5 Netaanpassingen in de periode 2008 - 2009

In de afgelopen twee jaar hebben in het 150 kV-netwerk van de regio Zuid de volgende aanpassingen plaatsgevonden:

- Inbedrijfstelling van een nieuw 150 kV-kabelcircuit onder de Westerschelde;
- Inbedrijfstelling van een dubbelrail 380 kV-station Borssele.

9.2 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net regio Zuid

9.2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de netberekeningen toegelicht die zijn uitgevoerd bij toetsing van de regionale scenario's aan de netontwerpcriteria. Voor geconstateerde knelpunten worden tevens de mogelijke maatregelen beschreven om deze op te heffen.

Bij het uitvoeren van de netberekeningen wordt voor het steekjaar 2010 en later rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Realisatie van een 380 kV-dubbelrailstation in Borssele;
- Realisatie van station Californië.

Bij het uitvoeren van de netberekeningen wordt voor het steekjaar 2013 en later rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Uitbreiding van de 380/150 kV-koppeling in Borssele met een transformatorcapaciteit van 500 MVA naar een totaal van 1.500 MVA;
- Realisatie van station Boxtel;
- Realisatie van station Steenberg.

De bouw van het station in Steenberg is bedoeld om de geproduceerde elektriciteit van het nieuwe glastuinbouwgebied Steenberg/Dinteloord te kunnen afvoeren. Dit station zal voor Enexis tevens dienst doen als nieuw 10/20 kV-voedingspunt. Bovendien biedt het station de mogelijkheid tot aansluiting van het voorzien windvermogen in de regio.

Bij het uitvoeren van de netberekeningen wordt voor het steekjaar 2016 en later rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Gereed zijn van de 380 kV-verbinding tussen Borssele en Tilburg;
- Plaatsen 380/150 kV-transformatoren in Tilburg;
- Netopening tussen Zeeland en Noord-Brabant.

De knelpuntenanalyse is tot 2014 uitgevoerd met een gekoppeld 150 kV-net tussen Zeeland en Noord-Brabant en na dat jaar bij gesplitst bedrijf. De splitsing wordt mogelijk gemaakt door het gereedkomen van de nieuwe 380 kV-verbinding Borssele - Tilburg in 2014. De splitsing voorkomt de paralleltransporten door het 150 kV-net en geeft een verlaging van het kortsluitvermogen in Zeeland en Noord-Brabant.



9.2.2 Scenario's

Voor de 150 kV-netten in Noord-Brabant en Limburg van regio Zuid is een viertal scenario's geanalyseerd. Deze scenario's zijn toegepast binnen het landelijk scenario Export.

Vanwege het feit dat er op het Zeeuwse 150 kV-net een overschot aan productievermogen ten opzichte van de belasting aanwezig, zijn er voor Zeeland twee specifieke scenario's ontwikkeld en in paragraaf 9.3 separaat beschouwd.

De scenario's voor Noord-Brabant en Limburg zijn tot stand gekomen na analyse van de werkelijk opgetreden bedrijfstoestanden van het 150 kV-net in de regio Zuid in de afgelopen twee jaar. Verder is gecontroleerd of de scenario's aansluiten bij de scenario's die de voormalige netbeheerders tot nu toe hanteerden.

In onderstaande tabel zijn voor de 150 kV-netten in Noord-Brabant en Limburg van regio Zuid schematisch de combinaties van invoervariabelen voor de scenario's weergegeven.

tabel 40

Overzicht scenario's

Scenario	Belasting	Productie conventioneel	DCO Wind	DCO WKK
Basis	Hoog	Standaard	Hoog	Standaard
Hoog	Hoog	Hoog	Laag	Hoog
Hoog conventioneel	Hoog	Hoog	Laag	Laag
Laag	Laag	Laag	Hoog	Standaard

Toelichting:

- In de belastingsituatie Hoog is 100% van de opgegeven belastingprognoses met een gelijktijdigheid van 0,85 en 0,76 voor respectievelijk Limburg en Noord-Brabant in het model opgenomen. In de belastingsituatie Laag is 50% van de gesommeerde belastingprognoses gemodelleerd voor Limburg en 44% voor Noord-Brabant. Voor de netberekeningen in Limburg en Noord-Brabant is een gelijktijdige dagbelastingssituatie voor Zeeland gebruikt;
- Bij de inzet van conventionele productiemiddelen wordt voor Noord-Brabant en Limburg onderscheid gemaakt tussen een gereduceerde levering door basislasteenheden (Laag), een nominale levering door basislasteenheden (Standaard) en een nominale levering door basislast- en middenlasteenheden (Hoog). Voor Zeeland is op basis van de marginale kosten (merit order) één inzet van de conventionele productiemiddelen bepaald;
- De inzet van decentraal vermogen kent voor Noord-Brabant en Limburg een Hoog, Standaard en Laag situatie, waarin respectievelijk 80%, 50% en 20% van het opgestelde en geprognosticeerde vermogen als ingezet wordt voorondersteld. Voor Zeeland is in alle scenario's uitgegaan van één inzet van het decentrale productiepark. Deze inzet is gebaseerd op meetgegevens gebruikt bij de vaststelling van de gelijktijdige dagbelasting.

Na analyse van de berekeningen is geconcludeerd dat de scenario's Hoog en Hoog conventioneel geen andere knelpunten opleveren dan het scenario Basis. De scenario's Hoog en Hoog conventioneel zijn daarom niet verder in de uitwerkingen meegenomen.



9.2.3 Buiten scenario's optredende knelpunten

Kortsluitproblematiek

In verband met de kortsluitvastheid van de 150 kV-installatie te Maasbracht mogen in Maasbracht slechts drie van de vier koppeltransformatoren in bedrijf zijn wanneer een bepaalde productie-eenheid in bedrijf is aangesloten op de 150 kV-installatie in Maasbracht. Door ervoor te zorgen dat de vierde koppeltransformator niet tegelijkertijd met de productie-eenheid in bedrijf is, blijft het kortsluitvermogen beneden de toegestane ontwerpwaarde.

100 MW criterium

Het toetsingscriterium b schrijft voor dat een maximale onderbreking van 100 MW geoorloofd is voor een duur van maximaal 6 uur. Dit criterium vraagt extra aandacht voor de 150 kV ringverbinding Maasbracht - Born - Lutterade. Bij niet-beschikbaarheid van de circuits Maasbracht - Born en Maasbracht - Lutterade ontstaat er een uitval groter dan 100 MW. Dit betreft de som van de stations Lutterade en Born. Dit wordt voorkomen door het preventief verschuiven van belasting van het station Born of Lutterade naar station Graetheide indien respectievelijk het circuit Maasbracht - Born of Maasbracht - Lutterade niet beschikbaar is.

Wanneer beide circuits van de verbinding Woensdrecht - Bergen op Zoom uit bedrijf zijn, treedt vanaf 2011 een onderbreking van meer dan 100 MW op. Het onderhoud zal zo lang mogelijk worden uitgevoerd bij lage belasting, zodat de optredende onderbreking bij een storing tijdens onderhoud beperkt blijft tot minder dan 100 MW. Dit knelpunt kan worden opgelost binnen de ontwikkeling van een nieuw 150 kV-station Steenberg/Dinteloord. Hiervoor moet een dubbel kabelcircuit van Roosendaal naar Steenberg/Dinteloord worden aangelegd, waarna het knelpunt met een enkelvoudig kabelcircuit tussen laatstgenoemde locatie en Bergen op Zoom wordt opgelost.

Bij werkzaamheden aan een van de circuits Tilburg Noord - Tilburg Zuid en uitval van het nevencircuit, treedt vanaf 2011 een onderbreking op van meer dan 100 MW. De oplossingsrichting voor dit knelpunt is een derde circuit parallel aan het bestaande, inclusief aansluitvelden op beide stations.

Het 150 kV-station Eerde wordt gevoed vanuit 's-Hertogenbosch Noord en Eindhoven Oost. Werkzaamheden aan deze circuits zijn nauwelijks meer mogelijk binnen het '100 MW-criterium'. Deze situatie zal verbeteren met de komst van een nieuw 150 kV-station Boxtel waarmee een deel van de belasting vanuit Eerde zal worden overgenomen. Mocht dit op termijn toch niet toereikend zijn dan zal het station in zijn geheel worden opgenomen in de verbinding 's-Hertogenbosch Noord - Eindhoven Oost.

De som van de belasting van het 150 kV-station Westdorpe en de belasting van het 150 kV-station Oostburg komt niet meer in een aaneengesloten periode van enkele dagen onder de 100 MW. Een mogelijke oplossing voor dit knelpunt is de aanleg van een derde circuit Terneuzen - Westdorpe.



9.2.4 Scenario Basis

Het scenario Basis is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar de 150 kV-netten in Noord-Brabant en Limburg binnen de gestelde netontwerp-criteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een hoge (dag)belasting;
- de inzet van alleen de basislasteenheden;
- een 50% inzet van het decentrale warmtekracht en windvermogen.

In de volgende tabellen zijn vanwege de koppeling tussen de 150 kV-netten in Zeeland en Noord-Brabant ook gegevens over productie en belasting voor Zeeland opgenomen.

Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de regionale netbeheerders en aangesloten klanten is verwerkt in het model. Voor de hoge belastingsituatie worden de 100% waarden aangehouden, met in achtname van een gelijktijdigheidsfactor van 0,85 en 0,76 voor respectievelijk Limburg en Noord-Brabant. Gezien het industriële karakter van de belasting in Zeeland is voor de ze provincie een gelijktijdige dagbelastingsituatie bepaald.

tabel 41

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	2.265	2.302	2.329	2.353	2.376	2.399	2.422
Limburg	1.374	1.380	1.386	1.394	1.400	1.406	1.412
Zeeland	848	924	1.029	1.116	1.116	1.118	1.119
Totaal	4.487	4.605	4.744	4.863	4.892	4.923	4.953

Productie

Voor dit scenario zijn in regio Zuid de basislasteenheden en de helft van al het warmtekracht- en windvermogen als ingezet voorondersteld. Voor Zeeland is op basis van de marginale kosten (merit order) een inzet van de conventionele productiemiddelen bepaald.

tabel 42

Overzicht basislastproductiemiddelen in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	959	988	1.438	1.438	1.438	1.438	1.438
Limburg	445	445	661	661	661	661	661
Zeeland	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336
Totaal	2.740	2.769	3.435	3.435	3.435	3.435	3.435



tabel 43

Overzicht decentraal vermogen in scenario Basis (MW)

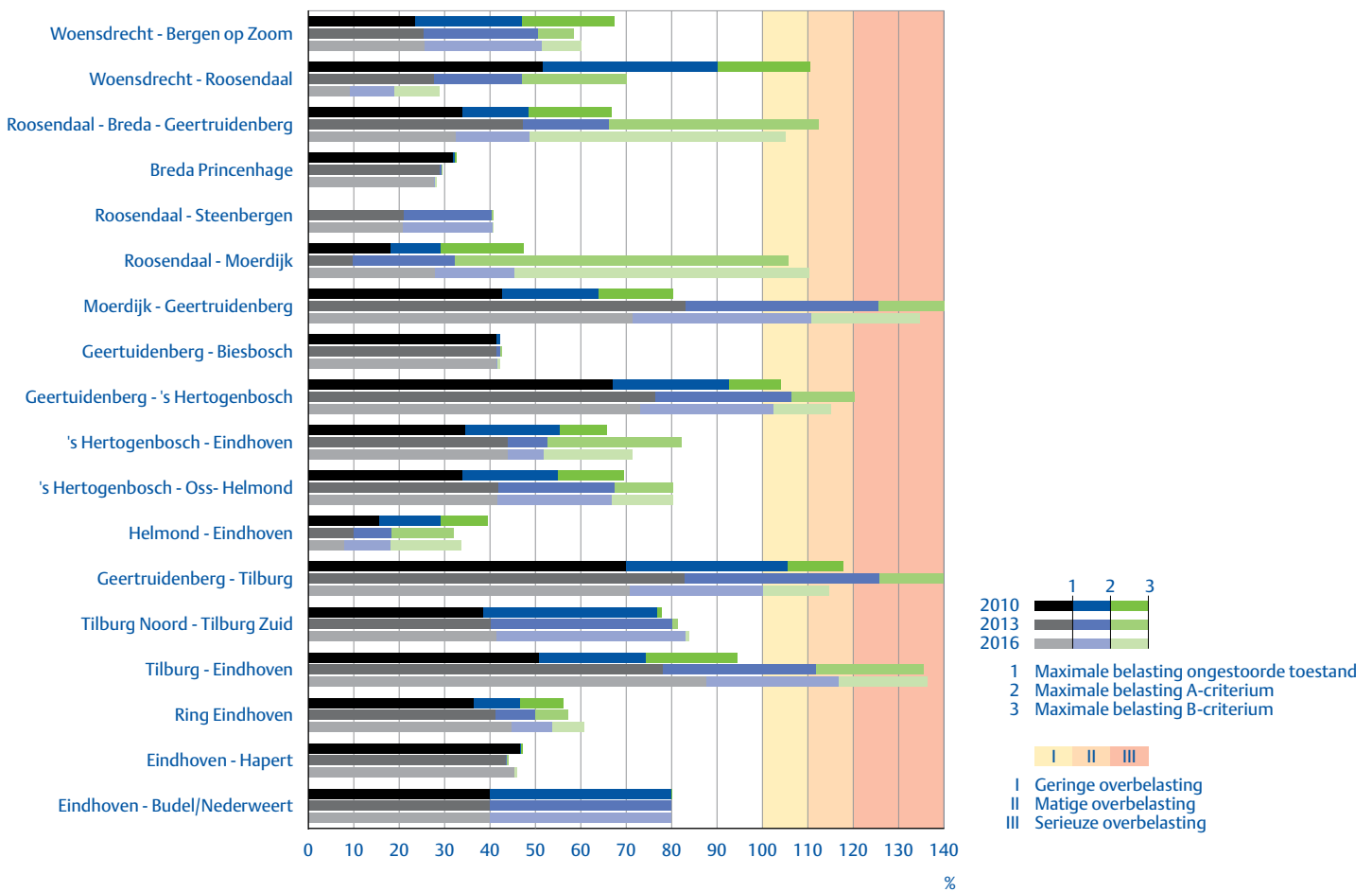
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	429	482	631	679	726	770	812
Limburg	149	184	217	235	249	249	249
Zeeland	353	381	381	381	426	426	426
Totaal	931	1.047	1.228	1.294	1.401	1.445	1.487

Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow* berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Noord-Brabant en Limburg aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 22 en 23. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.

grafiek 22

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Noord-Brabant voor de drie steekjaren in het scenario Basis

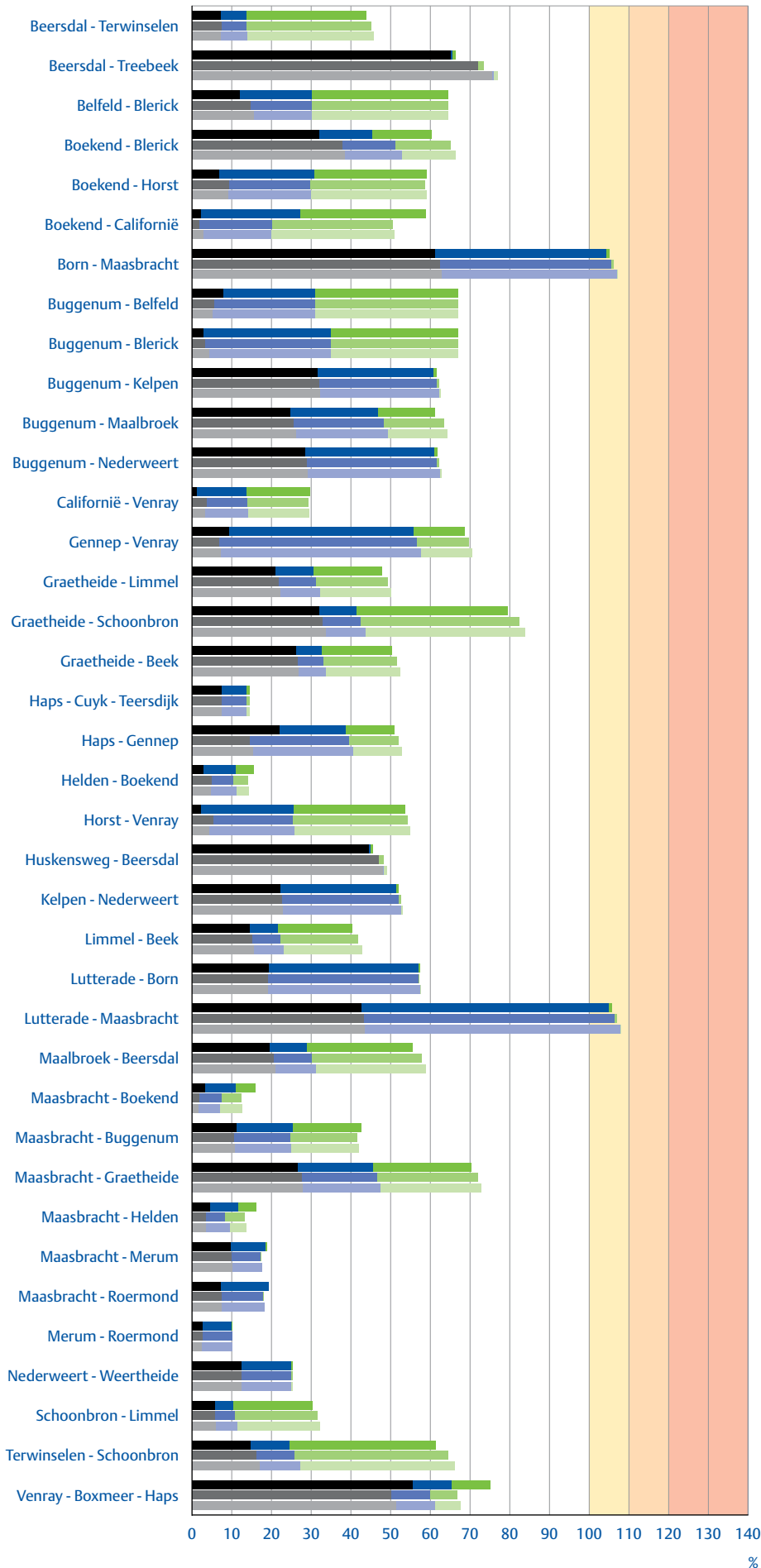




grafiek 23

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Limburg voor de drie steekjaren in het scenario Basis

Regio Zuid



1 2 3
 2010 2013 2016
 1 Maximale belasting ongestoorde toestand
 2 Maximale belasting A-criterium
 3 Maximale belasting B-criterium
 I II III
 I Geringe overbelasting
 II Matige overbelasting
 III Serieuze overbelasting



Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium

Maasbracht - Born en Maasbracht-Lutterade

Bij uitval van de ene enkelcircuitverbinding raakt de andere enkelcircuitverbinding overbelast. Door de licht stijgende belasting tijdens de zichtperiode neemt deze overbelasting in loop van de tijd gering toe. Dit knelpunt kan in de zichtperiode conform de huidige praktijk opgelost worden door de belasting van station Lutterade via de reserveverbinding Urmond - Lutterade om te schakelen.

Een structurele oplossing voor bovengenoemde knelpunten is het verzwaren van de bestaande circuits of door stations Born en Lutterade te voeden vanuit respectievelijk Maasbracht en Graetheide.

Een andere structurele oplossing is het samenslaan van het circuit Urmond - Lutterade met het bestaande reservecircuit in hetzelfde mastlichaam en het realiseren van een rechtstreekse aansluiting op station Graetheide. Dit eventueel met toepassing van een dwarsregeltransformator in deze verbinding. Deze oplossing biedt ook grote voordelen bij de grootschalige renovatie van de verouderde verbinding Maasbracht - Born - Lutterade. Nader onderzoek volgt om de beste oplossingsrichting te bepalen.

Geertruidenberg - Oosteind - Tilburg West - Tilburg Noord

In enkele situaties raakt de verbinding Geertruidenberg-Oosteind - Tilburg West - Tilburg Noord licht overbelast in 2010. De situatie verslechtert in 2013 met een overbelasting tot boven de 125%. De overbelastingen zijn het gevolg van nieuwe productie in het westelijk deel van Noord-Brabant (windenergie, WKK bij tuinders en de grootschalige productie te Moerdijk).

Mogelijke oplossingen zijn het uitwisselen van de geleiders voor een type met een grotere transportcapaciteit, het splitsen van het 150 kV-net ter hoogte van Geertruidenberg teneinde ongewenste doortransporten te voorkomen en het verschuiven van de grootschalige productie naar het 380 kV-net.

Ook tijdelijke maatregelen zullen worden onderzocht zoals het dynamisch belasten van de verbinding. De tijdelijke maatregelen komen te vervallen wanneer in 2014 de nieuwe 380 kV-lijn Borssele - Tilburg inclusief een 380/150 kV-koppeling naar het 150 kV-station Tilburg Noord gerealiseerd zijn.

Geertruidenberg - Waalwijk - 's-Hertogenbosch West - 's-Hertogenbosch Noord

De lichte overbelasting die op deze verbinding wordt berekend, is het gevolg van de toenemende productie in het westelijk deel van Noord-Brabant. Dit knelpunt kan worden opgelost door te Geertruidenberg een stuk kabel over een lengte van 320 meter te verzwaren. Ook de 150 kV-lijnvelden in Waalwijk en 's-Hertogenbosch West moeten hiervoor worden verzwared.

Heeze - Maarheeze

Heeze is geen station maar het punt waar de verbinding naar Eindhoven Zuid aftakt van de verbinding Eindhoven Oost - Eindhoven Zuid - Maarheeze. Overbelasting van de verbinding tussen Heeze en Maarheeze wordt vooralsnog opgelost door beperking van de belasting van een grote afnemer in Budel ten tijde van onderhoud aan of storing van één van de circuits van de verbinding Eindhoven Oost - Eindhoven Zuid - Maarheeze.



Tilburg Noord - Oirschot - Best - Eindhoven Noord

Ten behoeve van een grote afnemer in Boxtel is een 150 kV-station Boxtel in ontwikkeling, deze zal rechtstreeks worden aangesloten op de 150 kV-lijnen Tilburg Noord - Eindhoven Noord en Tilburg Noord - Best. De aankoppeling zal plaatsvinden ter hoogte van Oirschot. Dit heeft tot gevolg dat de verbinding wordt overbelast tot 110%. Dit knelpunt kan worden opgelost door bij een gedeelte van deze lijn tussen Tilburg Noord en Best de geleiders strakker te trekken. De huidige toegestane geleidertemperatuur van 50°C kan dan toenemen tot circa 80°C, zodat de geleiders kunnen worden belast tot hun thermische limiet. Tevens moeten de 150 kV-lijnvelen in Tilburg Noord en Eindhoven Noord worden verzwaaard.

Geertruidenberg - Moerdijk

Als gevolg van de nieuwe productie in het westelijk deel van Noord-Brabant (windenergie, WKK bij tuinders en de grootschalige productie te Moerdijk) raakt de verbinding overbelast. Te nemen maatregelen kunnen worden gekoppeld aan de ontwikkeling van nieuwe WKK's rond Steenberghe/ Dinteloord. Een te onderzoeken maatregel is het verhogen van de impedantie van deze verbinding door toepassing van spoelen, waardoor meer energie via de parallel gelegen circuits Roosendaal - Breda - Geertruidenberg wordt gestuurd. Alternatieve oplossing is het verzwaren van de geleiders in deze verbinding.

Ook na de realisatie van de 380 kV-verbinding Borssele - Tilburg en een 380/150 kV-koppeling naar Tilburg Noord, blijft zonder aanvullende maatregelen een overbelasting aanwezig. Bij een voorziene realisatie van een nieuw 380 kV-station Moerdijk zal ook de 150 kV-verbinding betrokken worden in verband met de wens deze te combineren met de nieuwe 380 kV-verbinding. Dit geeft gelijktijdig de mogelijkheid de 150 kV-circuits zwaarder uit te voeren.

Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

Geertruidenberg - Oosteind - Tilburg West - Tilburg Noord

De onderhoudsmogelijkheden voor deze verbinding nemen af als gevolg van de toenemende productie in het westelijk deel van Noord-Brabant en de productie in Geertruidenberg. Onderhoud is in 2013 alleen nog mogelijk met het gelijktijdig uit bedrijf zijn van een tweetal grote productie-eenheden.

Een mogelijke oplossing voor dit knelpunt is het verzwaren van de circuits naar 500 MVA door middel van geleideruitwisseling. Hierna is nog de stilstand van één grote productie-eenheid noodzakelijk ten tijde van onderhoud.

Alternatieve oplossingen zijn de elektrische splitsing van het 150 kV-station Geertruidenberg of de verplaatsing van de aansluiting van grootschalige productie naar het 380 kV-net.

Met de realisatie van het project Zuid West 380 zal zonder aanvullende maatregelen de situatie verbeteren en kan voor het uitvoeren van werkzaamheden worden volstaan met operationele afstemming met de eigenaar van slechts één grootschalige productie-eenheid.

**Geertruidenberg - Waalwijk - 's-Hertogenbosch West - 's-Hertogenbosch Noord**

Bij een aantal mogelijke storingsen ten tijde van onderhoud worden delen van de lijn Geertruidenberg - Waalwijk - 's-Hertogenbosch West - 's-Hertogenbosch Noord overbelast. Dit knelpunt kan goeddeels worden opgelost met de maatregelen zoals vermeld onder Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium en beperkte operationele maatregelen.

Tilburg Noord - Oirschot - Best - Eindhoven Noord

Knelpunten kunnen worden opgelost met de maatregelen zoals vermeld onder Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium.

Geertruidenberg - Moerdijk - Roosendaal

Na realisatie van de grootschalige productie in Moerdijk ontstaat op deze verbinding een overbelasting. Deze overbelasting kan worden opgelost door de onderhoudswerkzaamheden aan de verbinding te synchroniseren met onderhoud aan een productie-eenheid in Moerdijk.

Ook de uitval van een circuit Roosendaal - Breda leidt tot overbelasting van de verbinding Geertruidenberg - Moerdijk - Roosendaal. De oplossing hier is hetzelfde als bij de realisatie van de productie in Moerdijk. Als alternatieve oplossing wordt de toepassing van seriespoelen onderzocht.

Roosendaal - Breda

Na de realisatie van de grootschalige productie in Moerdijk en de uitval van een circuit uit de verbinding Moerdijk - Geertruidenberg ontstaat er een knelpunt in de verbinding Roosendaal - Breda. Dit knelpunt kan worden opgelost door de werkzaamheden plaats te laten vinden gelijktijdig met de uitbedrijfname van een productie-eenheid in Moerdijk. Als alternatief wordt de toepassing van seriespoelen onderzocht.

's-Hertogenbosch - Oss

Bij werkzaamheden aan de 150 kV-verbinding Eindhoven - Helmond Zuid en uitval van het nevencircuit ontstaan er matige overbelastingen. Deze kunnen worden tegengegaan met de (verplichte) productie-inzet van de WKC's in Helmond. Wanneer deze oplossing op termijn niet meer voldoet, moet worden overgegaan tot de uitwisseling van de geleiders naar een type met een hogere transportcapaciteit.

Woensdrecht - Roosendaal - Moerdijk/Breda - Geertruidenberg

Bij uitval van de beide 380 kV-circuits tussen Borssele en Geertuidenberg moet het netto vermogen dat in Zeeland wordt geproduceerd via de 150 kV-verbindingen in het westelijk deel van Noord-Brabant worden afgevoerd. Dit leidt tot serieuze overbelastingen. Tot de realisatie van het project Zuid West 380 zal dit tijdelijk met operationele moeten worden opgelost.



9.2.5 Scenario Laag

Het scenario Laag is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is de vermogenstromen in en naar de 150 kV-netten in Noord-Brabant en Limburg binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- Een lage belasting;
- de gereduceerde inzet van het basislastvermogen;
- een standaard inzet van decentraal warmtekracht;
- een hoge inzet van windvermogen.

Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de onderliggende netbeheerders is verwerkt in het model. Voor de lage belastingssituatie wordt voor Limburg en Noord-Brabant respectievelijk 50% en 44% van de prognoses genomen. Als gelijktijdigheidsfactor tussen de stations is een gelijktijdigheid bepaald van 0,85 en 0,76 voor respectievelijk Limburg en Noord-Brabant. Gezien het industriële karakter van de belasting in Zeeland is dezelfde belastingssituatie als bij het scenario Basis gehanteerd.

tabel 44

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	997	1.013	1.025	1.035	1.045	1.056	1.066
Limburg	687	690	693	697	700	703	706
Zeeland	848	924	1.029	1.116	1.116	1.118	1.119
Totaal	2.532	2.626	2.747	2.848	2.862	2.877	2.890

Productie

Voor dit scenario zijn in regio Zuid alleen de basislasteenheden in bedrijf verondersteld, die met gereduceerd vermogen aan het net leveren. Het decentraal warmtekracht- en windvermogen is voor respectievelijk 50% en 80% als ingezet beschouwd.

tabel 45

Overzicht basislastproductiemiddelen (gereduceerde inzet) in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	815	840	1.222	1.222	1.222	1.222	1.222
Limburg	445	445	661	661	661	661	661
Zeeland	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336
Totaal	2.596	2.621	3.219	3.219	3.219	3.219	3.219



tabel 46

Overzicht decentraal vermogen in scenario Laag (MW)

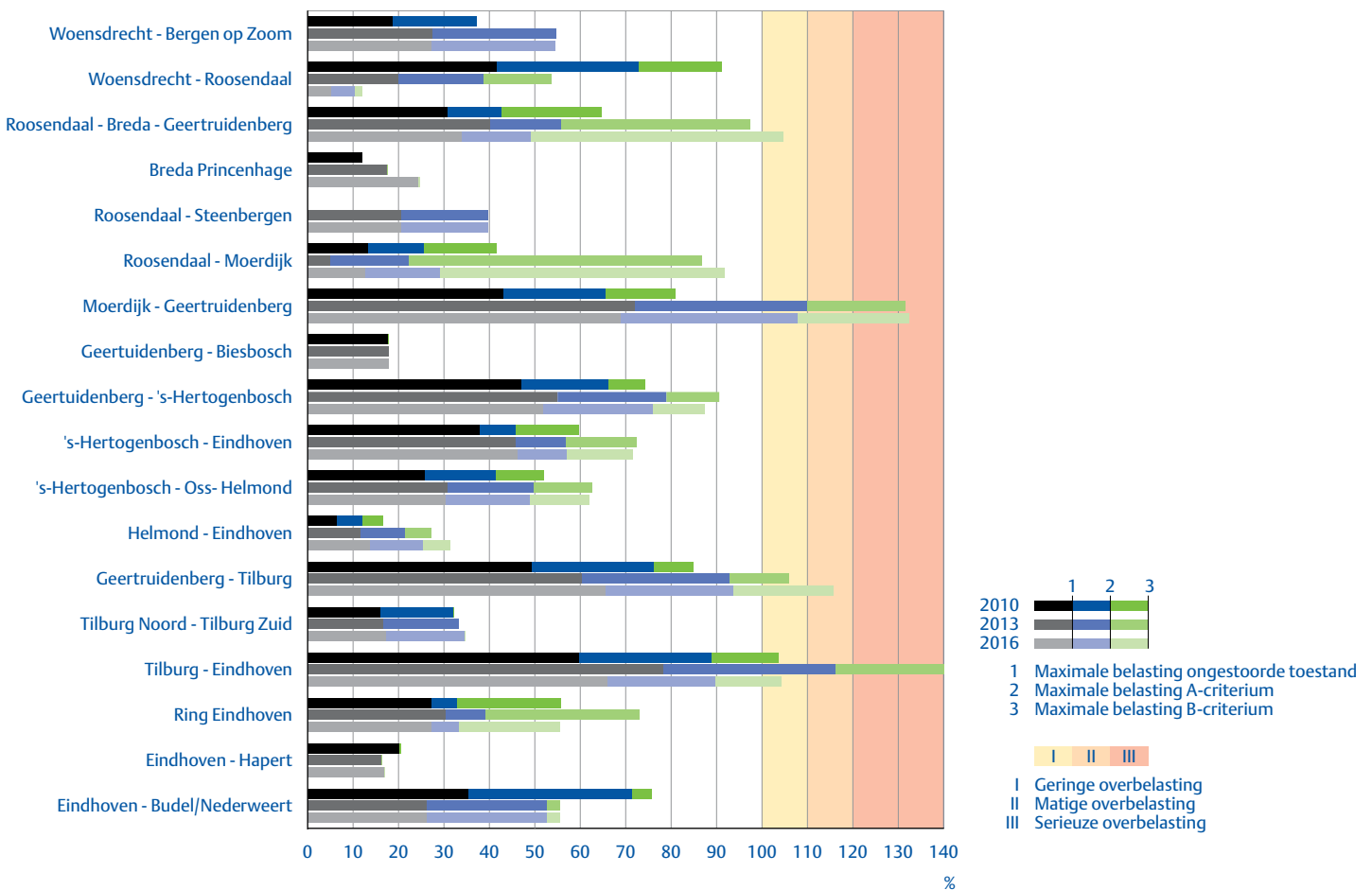
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	429	482	631	679	726	770	812
Limburg	149	184	217	235	249	249	249
Zeeland	353	381	381	381	426	426	426
Totaal	931	1.047	1.228	1.294	1.401	1.445	1.487

Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow* berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Noord-Brabant en Limburg aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 24 en 25. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.

grafiek 24

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Noord-Brabant voor de drie steekjaren in het scenario Laag

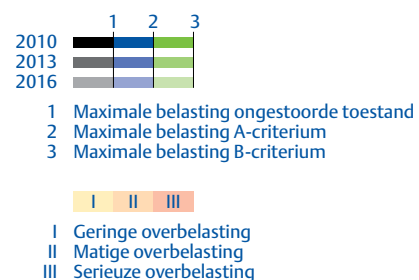
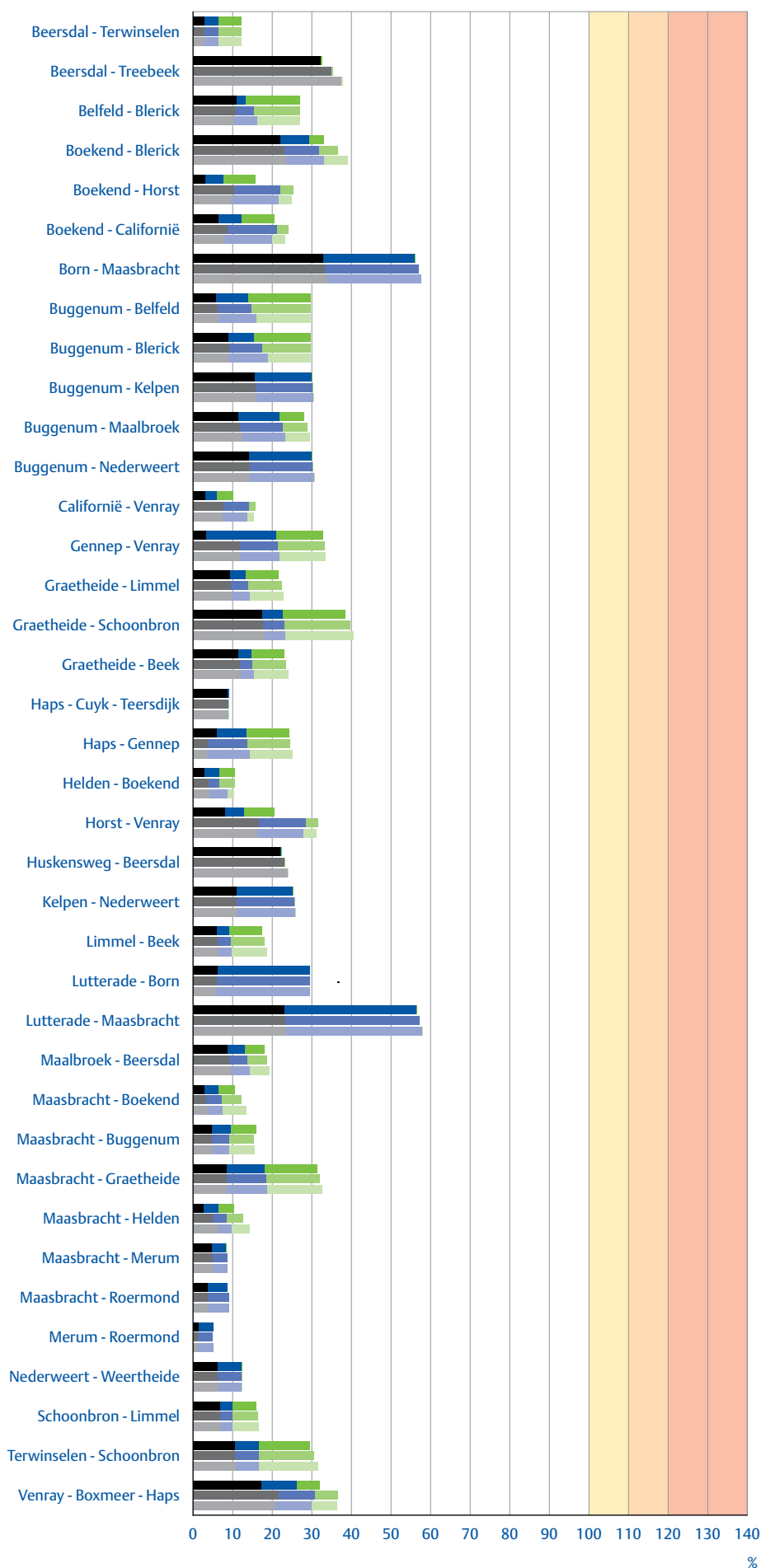




grafiek 25

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Limburg voor de drie steekjaren in het scenario Laag

Regio Zuid





Uit het Scenario Laag komen voor Noord-Brabant en Limburg geen aanvullende knelpunten naar voren dan die al uit het scenario Basis naar voren waren gekomen.

9.3 Knelpunten en maatregelen met betrekking tot specifieke scenario's voor Zeeland

9.3.1 Inleiding

De periode 2010 tot 2014 wordt gekenmerkt door afvoer van grote overschotten productie in Zeeland via het 150 kV-net naar Noord-Brabant. Doordat vermindering van lokale belasting in Zeeland de exporterende transporten vanuit Zeeland versterkt, is naast het specifiek Zeeland scenario Basis ook een scenario doorgerekend waarbij de energie-intensieve industrie in Zeeland gedeeltelijk uitfaseert. Deze scenario's zijn toegepast binnen het landelijk scenario Export.

In onderstaande tabel zijn voor het 150 kV-net in Zeeland van regio Zuid schematisch de combinaties van invoervariabelen voor de scenario's weergegeven. Vanwege de koppeling tussen de 150 kV-netten in Zeeland en Noord-Brabant zijn ook invoergegevens over productie en belasting voor Noord-Brabant en Limburg in de scenario's opgenomen.

tabel 47

Overzicht specifieke Zeeland scenario's

Scenario	Belasting	Productie conventioneel	DCO Wind	DCO WKK
Zeeland Basis	Standaard	Hoog	Hoog	Hoog
Uitfasing Industrie	Laag	Hoog	Hoog	Hoog

Toelichting:

- In de belastingsituatie Standaard is vanwege het industriële karakter van de belasting in Zeeland een gelijktijdige dagbelastingsituatie voor Zeeland bepaald en gebruikt. In de belastingsituatie Laag is voor de aanwezige industrie een lagere belasting verondersteld. Voor Noord-Brabant en Limburg worden voor de belasting de gegevens uit het basisscenario gebruikt (paragraaf 9.2.4);
- Voor Zeeland is op basis van de marginale kosten (merit order) één inzet van de conventionele productiemiddelen bepaald. Voor Noord-Brabant en Limburg worden voor het conventioneel vermogen de gegevens uit het basisscenario gebruikt (paragraaf 9.2.4), met het verschil dat in Noord-Brabant één groot productiemiddel uit staat;
- Voor Zeeland is in alle scenario's uitgegaan van één inzet van het decentrale productiepark. Deze inzet is gebaseerd op meetgegevens gebruikt bij de vaststelling van de gelijktijdige dagbelasting. Voor Noord-Brabant en Limburg worden voor de inzet van warmtekracht de gegevens uit het basisscenario gebruikt (paragraaf 9.2.4).



9.3.2 Scenario Zeeland Basis

Het scenario Zeeland Basis is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen vanuit Zeeland naar het 150 kV-net van Noord-Brabant binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een gelijktijdige dagbelasting;
- een *merit order* inzet van het procesgerelateerd productievermogen, de basislasteenheden en middenlasteenheden;
- een 100% inzet van het decentrale warmtekracht en windvermogen.

Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de regionale netbeheerders en aangesloten klanten is verwerkt in het model. Voor Zeeland is in verband met grote klantaansluitingen de totale belasting bepaald op basis van de verwachte belastingontwikkeling per station.

tabel 48

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Zeeland Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	2.265	2.302	2.329	2.353	2.376	2.399	2.422
Limburg	1.374	1.380	1.386	1.394	1.400	1.406	1.412
Zeeland	848	924	1.029	1.116	1.116	1.118	1.119
Totaal	4.487	4.605	4.744	4.863	4.892	4.923	4.953

Productie

Voor dit scenario zijn procesgerelateerd productievermogen, de basislasteenheden en middenlasteenheden als ingezet voorondersteld.

tabel 49

Overzicht procesgerelateerde -, basislast- en middenlastproductiemiddelen in scenario Zeeland Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	460	460	910	910	910	910	910
Limburg	445	445	661	661	661	661	661
Zeeland	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336
Totaal	2.241	2.241	2.907	2.907	2.907	2.907	2.907



tabel 50

Overzicht decentraal vermogen in scenario Zeeland Basis (MW)

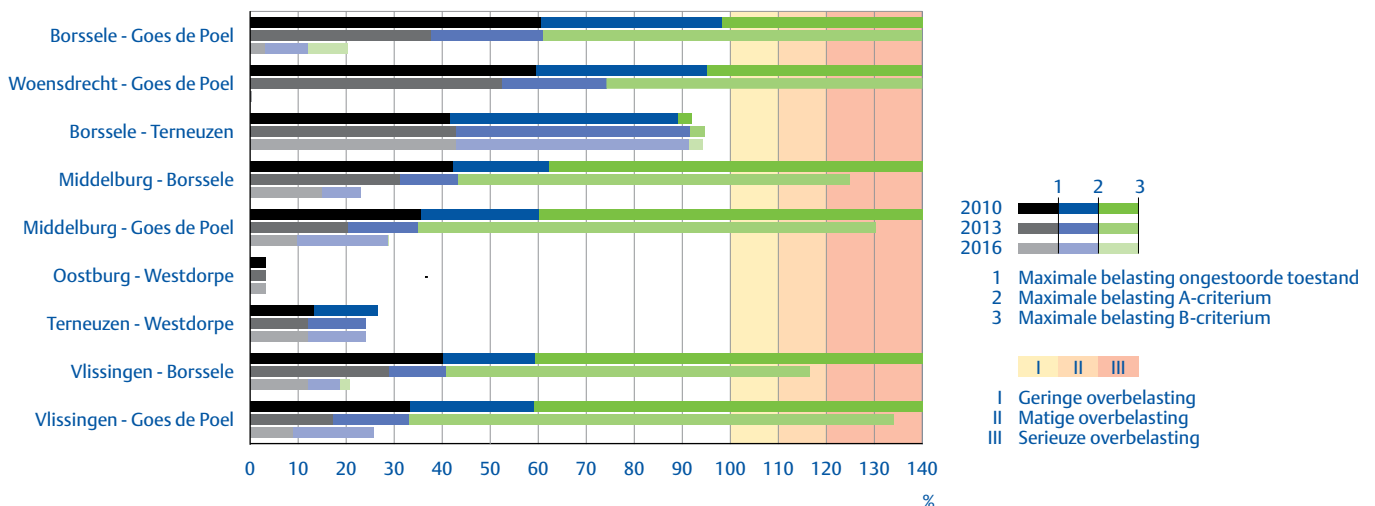
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	429	482	631	679	726	770	812
Limburg	149	184	217	235	249	249	249
Zeeland	353	381	381	381	426	426	426
Totaal	931	1.047	1.229	1.295	1.401	1.445	1.487

Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow* berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Zeeland aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 26. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.

grafiek 26

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Zeeland voor de drie steekjaren in het scenario Zeeland Basis



Uit de staafdiagrammen komt naar voren dat bij toetsing aan criterium a de verbinding Borssele - Goes de Poel - Woensdrecht in 2010 nog net geen overschrijding van de 100% grens geeft. Deze verbinding moet echter goed gemonitord worden, omdat door variatie in belasting en/of productie wel een overschrijding kan optreden. Om dit potentiële knelpunt tegen te gaan, heeft TenneT plannen om seriespoelen te plaatsen in het 150 kV-net en een derde 380/150 kV-transformator in Borssele.

In het 150 kV-net in Zeeland doen zich gedurende de zichtperiode van dit KCD de volgende knelpunten voor bij toetsing aan criterium b. Tussen haakjes is het jaartal aangegeven waarin het knelpunt optreedt.

- Borssele - Goes de Poel - Woensdrecht (2010);
- Borssele - Middelburg (2010);
- Middelburg - Goes de Poel (2010);
- Borssele - Vlissingen (2010);
- Vlissingen - Goes de Poel (2010).



In de periode 2010 tot 2014 (gereedkomen van de nieuwe 380 kV-verbinding Borssele - Tilburg) ontstaan bij werkzaamheden aan de circuits Borssele - Goes de Poel - Woensdrecht, Borssele - Middelburg, Middelburg - Goes de Poel, Borssele - Vlissingen en Vlissingen - Goes de Poel zware overbelastingen. De overbelastingen zijn het gevolg van het grote overschot aan productie in Zeeland in combinatie met een lage dagbelasting in Zeeland. De werkzaamheden kunnen nog slechts worden uitgevoerd bij stilstand van een drietal grootschalige productie-eenheden. De toepassing van spoelen in de 150 kV-circuits Woensdrecht - Roosendaal brengt hierin een kleine verlichting. Oplossing is het doorschuiven van de onderhoudsactiviteiten tot na 2014 of de werkzaamheden uit te voeren bij stilstand van enkele grote productie-eenheden in combinatie met de toepassing van congestie-management.

Borssele - Terneuzen (2010)

Bij onderhoud aan een circuit Borssele - Terneuzen en uitval van het nevencircuit raakt Zeeuws-Vlaanderen los van het 150 kV-net. Het net is dan alleen nog verbonden via de 50 kV-verbinding Goes Evertsenstraat - Terneuzen Zuid. Deze verbinding is echter ontoereikend om het overschot aan productie af te voeren. Sinds jaar en dag wordt deze situatie opgelost door middel van een operationele afspraak met de ELSTA-eenheden in Terneuzen, waarbij deze geautomatiseerd worden afgeschakeld in geval de verbinding Borssele - Terneuzen geheel wordt verbroken. Ook voor de zichtperiode 2010 - 2016 is deze afspraak afdoende.

9.3.3 Scenario Gedeeltelijke uitfasering energie-intensieve industrie

Het scenario Gedeeltelijke uitfasering energie-intensieve industrie is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen vanuit Zeeland naar de 150 kV-net van Noord-Brabant binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een lage dagbelasting door uitfasering van 195 (op termijn 440) MW industriële belasting;
- de inzet van het procesgerelateerd productievermogen, de basislasteenheden en middenlasteenheden;
- een 100% inzet van het decentrale warmtekracht en windvermogen.

Vermindering van de belasting in Zeeland veroorzaakt extra export van energie richting Noord-Brabant. Dit heeft een negatief effect op de toch al zwaar belaste 150 kV-lijnen tussen Zeeland en Noord-Brabant. In het scenario Zeeland Basis is sprake van circa 800 MW export vanuit het 150kV-net van Zeeland, terwijl in het scenario Gedeeltelijke uitfasering energie-intensieve industrie rekening wordt gehouden met circa 1.000 MW en 1.200 MW export vanuit het 150kV-net van Zeeland, door het uitfaseren van respectievelijk 195 MW en 440 MW industriële belasting.



Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de regionale netbeheerders en aangesloten klanten is voor Noord-Brabant en Limburg verwerkt in het model. Voor Zeeland is in verband met een mogelijke uitfasering van zware industrie de gelijktijdige dagbelasting verlaagd met 195 MW in 2010, oplopend tot 440 MW in 2016.

tabel 51

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Uitfasering Industrie (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	2.265	2.302	2.329	2.353	2.376	2.399	2.422
Limburg	1.374	1.380	1.386	1.394	1.400	1.406	1.412
Zeeland	653	654	674	676	676	678	679
Totaal	4.292	4.336	4.389	4.423	4.453	4.483	4.512

Productie

Voor dit scenario zijn in regio Zuid het procesgerelateerd productievermogen, de basislasteenheden en de helft van al het warmtekracht- en windvermogen als ingezet voorondersteld.

tabel 52

Overzicht procesgerelateerde - en basislastproductiemiddelen in scenario Uitfasering Industrie (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	460	460	910	910	910	910	910
Limburg	445	445	661	661	661	661	661
Zeeland	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336	1.336
Totaal	2.241	2.241	2.907	2.907	2.907	2.907	2.907

tabel 53

Overzicht decentraal vermogen in scenario Uitfasering Industrie (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Brabant	429	482	631	679	726	770	812
Limburg	149	184	217	235	249	249	249
Zeeland	353	381	381	381	426	426	426
Totaal	931	1.047	1.229	1.295	1.401	1.445	1.487

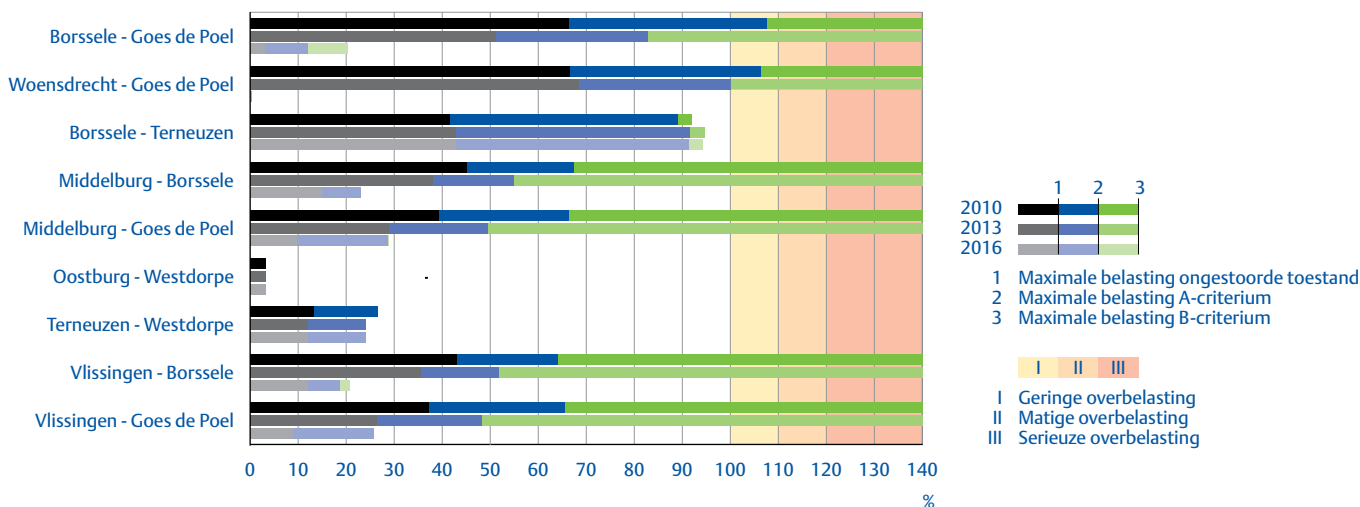


Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow* berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Zeeland aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 27. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.

grafiek 27

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Zeeland voor de drie steekjaren in het scenario Uitfasering Industrie



In het 150 kV-net in Zeeland doen zich gedurende de zichtperiode van dit KCD de volgende knelpunten voor bij toetsing aan criterium a. Tussen haakjes is het jaartal aangegeven waarin het knelpunt optreedt.

Borssele - Goes de Poel - Woensdrecht (2010)

Bij een combinatie een lage dagbelasting in Zeeland, uitfasering van industrie en grote vermogens-export uit het 150 kV-net in Zeeland als gevolg van het overschot van productie, wordt in 2010 de verbinding Borssele - Goes de Poel - Woensdrecht overbelast bij uitval van het nevcircuit. De situatie zal in 2011 verbeteren met de inbedrijfname van de nieuwe productie-eenheid WKC II te Moerdijk. Hiermee blijft het knelpunt wel sterk afhankelijk van de totale opwekking in het westelijk deel van Noord-Brabant. Een structurele oplossing wordt gevonden in de toepassing van seriespoelen, opgenomen in de 150 kV-circuits Woensdrecht - Roosendaal. De spoelen hebben een tijdelijk karakter omdat met ingang van 2014 bij toepassing van een netsplitsing het knelpunt tot het verleden behoort.

In het 150 kV-net in Zeeland doen zich gedurende de zichtperiode van dit KCD de volgende knelpunten voor bij toetsing aan criterium b. Tussen haakjes is het jaartal aangegeven waarin het knelpunt optreedt.

- Borssele - Goes de Poel - Woensdrecht (2010)
- Borssele - Middelburg (2010)
- Middelburg - Goes de Poel (2010)
- Borssele - Vlissingen (2010)
- Vlissingen - Goes de Poel (2010)



Het knelpunt bij onderhoud aan de 150 kV-circuits Borssele - Goes de Poel - Woensdrecht, Borssele - Middelburg, Middelburg - Goes de Poel, Borssele - Vlissingen en Vlissingen - Goes de Poel verergert ten opzichte van het scenario Zeeland Basis. Om het onderhoud onder handhaving van het 'n-1' criterium uit te kunnen voeren is ten opzichte van het scenario Zeeland basis een extra stilstand van productievermogen noodzakelijk, evenredig met de verminderde vraag door de uitfasering van de industrie.

Borssele - Terneuzen (2010)

Voor dit knelpunt geldt hetzelfde als eerder gesteld onder scenario Zeeland Basis.

9.4 Aankoppeling met 380 kV-net

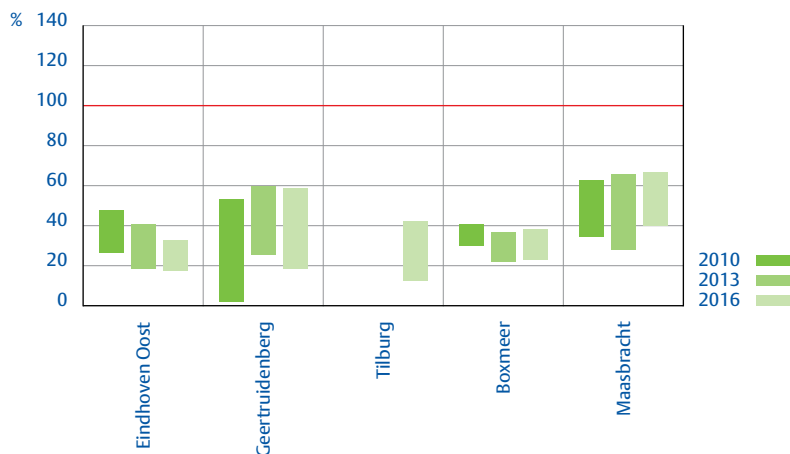
De 380/150 kV-transformatoren in regio Zuid dienen voor de uitwisseling van vermogen met de 150 kV-transportnetten. De hoeveelheid benodigd transformatorvermogen wordt bepaald aan de hand van de belasting en productie in de deelnetten. De toetsing vindt plaats aan de hand van de ontwerpcriteria a, b en c uit de Netcode.

Resultaten Noord-Brabant en Limburg

De resultaten van de analyses na toetsing van het net aan het b-criterium zijn samengevat in de grafieken 28 en 29. Per locatie is voor de drie steekjaren de toename van de procentuele belasting gegeven, vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand tijdens de toetsing aan het b-criterium.

grafiek 28

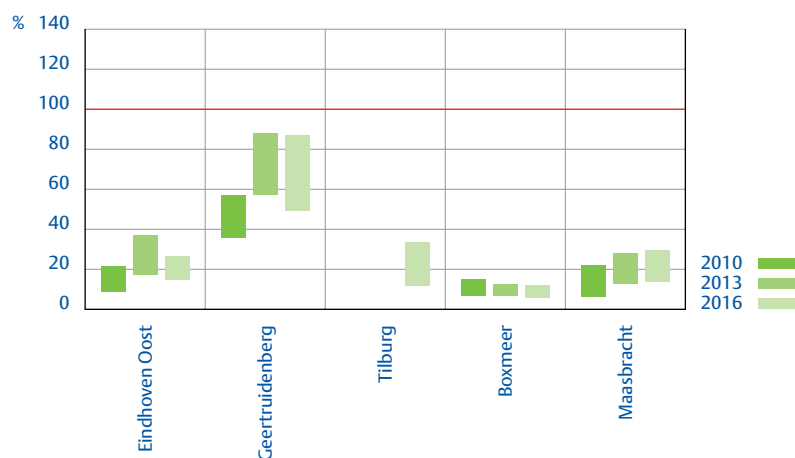
Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in Noord-Brabant en Limburg voor de drie steekjaren in het scenario Basis





grafiek 29

Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in Noord-Brabant en Limburg voor de drie steekjaren in het scenario Laag



Knelpunten

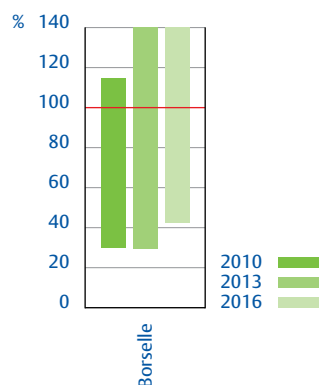
Uit de analyses komen geen knelpunten naar voren.

Resultaten Zeeland

De resultaten van de analyses na toetsing van het net aan het b-criterium zijn samengevat in de grafieken 30 en 31. Per locatie is voor de drie steekjaren de toename van de procentuele belasting gegeven, vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand tijdens de toetsing aan het b-criterium.

grafiek 30

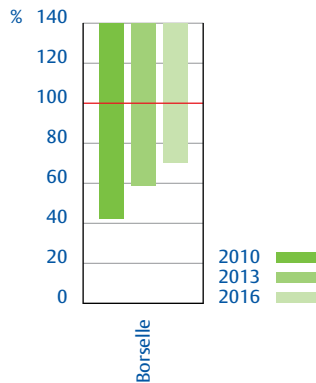
Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in Zeeland voor de drie steekjaren in het scenario Laag





grafiek 31

Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in Zeeland voor de drie steekjaren in het scenario Uutfasering Industrie



Regio Zuid

Knelpunten Zeeland

In het in 2009 opgeleverde 380 kV-station Borssele staan twee 380/150 kV-transformatoren opgesteld. In de periode 2010 - 2014 treedt bij handhaving van het a- criterium geen knelpunt op. Onderhoud van de transformatoren (criterium b) is in deze periode alleen nog mogelijk in combinatie met stilstand van productie in het 150 kV-net. De omvang van de benodigde stilstand is zodanig groot dat deze zich niet meer als vanzelfsprekend voordoet. Dit knelpunt kan worden opgelost door een derde 380/150 kV-transformator in Borssele te plaatsen. Doordat met de plaatsing van een derde transformator de kortsluitvastheid van het 150 kV-station Borssele wordt overschreden, zal de transformator een stand-by functie krijgen.

In de periode na 2014 zijn de 150 kV-netten van Zeeland en Noord-Brabant gesplitst.

Bij een geprognosticeerde export van 800 MW ontstaat reeds een knelpunt bij normale 'n-1' veilige bedrijfsvoering (criterium a). Ook hier wordt de oplossing gevonden in een derde transformator, deze zal echter permanent met het 150 kV-station Borssele moeten worden verbonden. Dit betekent dat de kortsluitvastheid van laatstgenoemd station moet worden verhoogd. Onderhoud aan een transformator is alleen mogelijk met de gelijktijdige stilstand van een grote productie-eenheid of door middel van tijdelijke koppeling van de 150 kV-netten.

Toepassing van het c-criterium op de 380/150 kV-transformatoren in Borssele levert in de periode 2010 tot 2014 een knelpunt op. Bij het niet beschikbaar zijn van één transformator en de uitval van de laatste transformator kan het in Zeeland opgewekte vermogen niet via het 150 kV-net worden afgevoerd. Een oplossingsrichting voor dit knelpunt is het plaatsen van een derde 380/150 kV-transformator in Borssele.

Na 2014 bij gesplitst 150 kV-bedrijf ontstaat bij toepassing van het c-criterium een knelpunt op de 380/150 kV-transformatoren. Dit knelpunt kan worden opgelost met een derde transformator in combinatie met beperkt aangepaste productie.



9.5 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau

In regio Zuid wordt het regionale net beheerd door Enexis en DNWB. Beide netbeheerders hebben zelf een toets gedaan om te bepalen of er voldoende distributietransformatoren aanwezig zijn.

In de analyse van de resultaten is door Enexis een aantal knelpunten gesignaleerd. In het Kwaliteits- en Capaciteitsdocument Elektriciteit 2010 - 2016 van Enexis worden deze knelpunten in Noord-Brabant en Limburg toegelicht. In het Kwaliteits- en Capaciteitsplan Elektriciteit 2010 - 2016 van DNWB wordt gerapporteerd over de bevindingen van DNWB met betrekking tot de regio Zeeland.

Knelpunten in het Enexis verzorgingsgebied in Noord-Brabant en Limburg

Bij toetsing van het distributienet door Enexis is een aantal knelpunten in de zichtperiode van dit document geconstateerd. Deze knelpunten resulteren uit de analyse van de te verwachten belastingontwikkeling in de regio.

Maatregelen

Enexis heeft voor de door hen gesignaleerde knelpunten een oplossingsrichting beschreven.

Waar het knelpunt en de oplossingsrichting betrekking hebben op de aankoppeling met het door TenneT beheerde net, is deze in onderstaand overzicht kort weergegeven. De oplossingsrichting die Enexis in een aantal gevallen presenteert, is mede geënt op de visie die Enexis heeft op de ontwikkeling van het distributienet. De nut en noodzaak, haalbaarheid en realiseerbaarheid zullen nader moeten worden onderzocht.

Met betrekking tot de aankoppeling met het distributienet in Limburg en Noord-Brabant, beheerd door Enexis, zullen de volgende oplossingsrichtingen in overleg verder uitgewerkt worden.

tabel 54

Overzicht maatregelen Noord-Brabant

Locatie	Spannings-niveau kV	Oorzaak knelpunt	Maatregel	Jaar van oplossen
Boxtel	150/10	Belasting	Nieuw 150/10 kV-station	2011
Steenbergen	150/20	Invoeding	Nieuw 150/20 kV-station	2012
Geertruidenberg	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2012
Helmond Oost	150/10	Belasting	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2011
Helmond Oost	150/20	Invoeding	Nieuw 150/20 kV-transformatorveld	2012
Moerdijk	150/30	Invoeding	Nieuw 150/30 kV-transformatorveld	2014
Princenhage	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2015
Waalwijk	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2013



tabel 55

Overzicht maatregelen Limburg

Locatie	Spannings-niveau kV	Oorzaak knelpunt	Maatregel	Jaar van oplossen
Belfeld	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2010
Belfeld	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2014
Boekend	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2010
Boekend	150/20	Invoeding	Nieuw 150/20 kV-transformatorveld	2010
Boekend	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2013
Californië	150/20	Invoeding	Nieuw 150/20 kV-station	2011
Helden	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2010
Helden	150/20	Invoeding	Nieuw 150/20 kV-transformatorveld	2013
Horst	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2010
Horst	150/10	Invoeding	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2013
Terwinselen	150/10	Belasting	Nieuw 150/10 kV-transformatorveld	2011

Regio Zuid

9.6 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

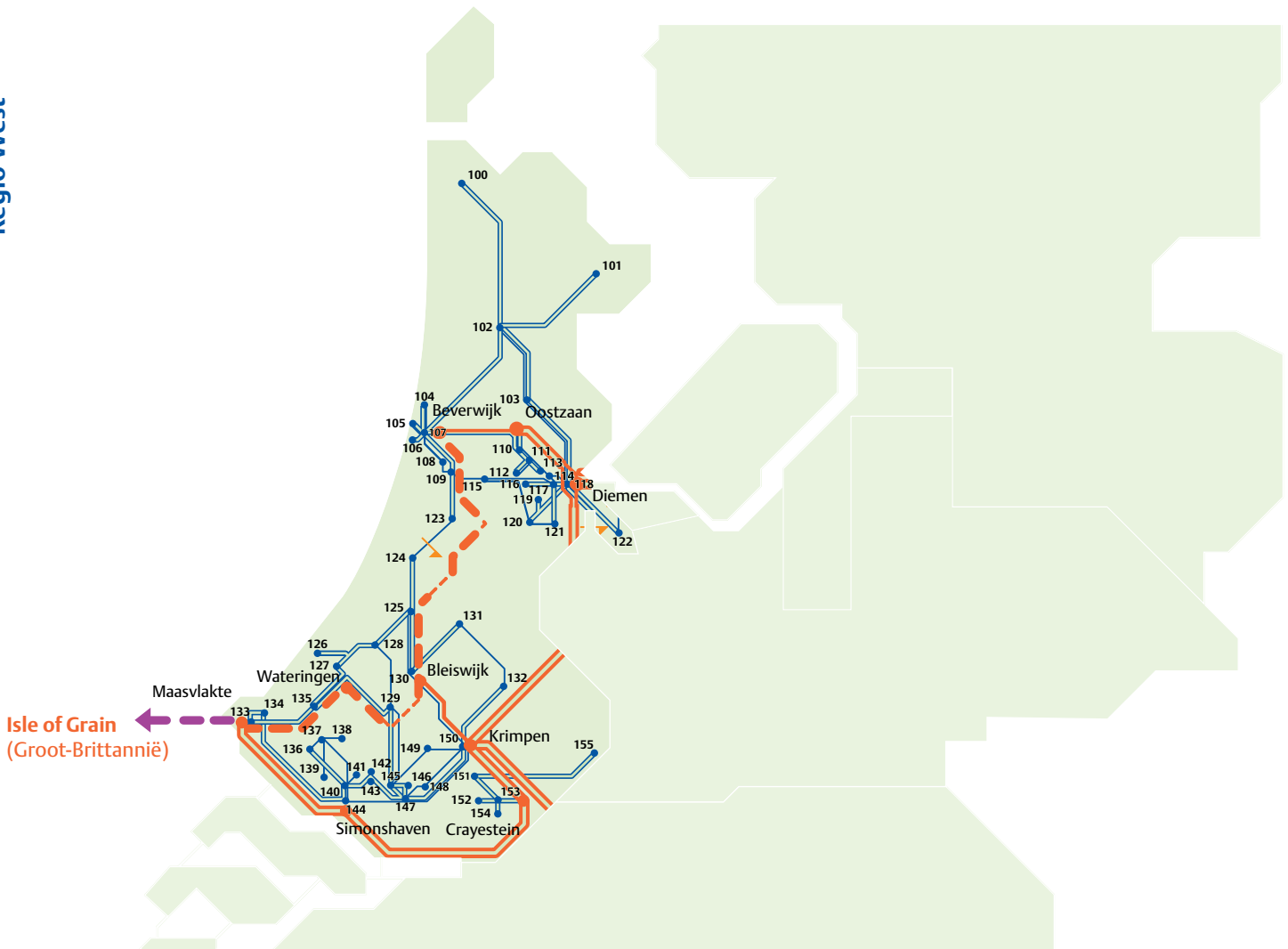
In het Kwaliteits- en Capaciteitsdocument Elektriciteit 2008 - 2014 opgesteld door Enexis en DNWB is een aantal knelpunten gesignaleerd in de 150kV-deelnetten van Noord-Brabant, Limburg en Zeeland. De relevante knelpunten en de status van de ontwikkelingen worden hieronder kort toegelicht.

De afgenomen belasting van het netdeel Limburg als gevolg van het decentraal opgesteld productie-vermogen en de lagere belastingprognoses hebben er toe geleid dat het aantal knelpunten voor dit netdeel ten opzichte van het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan is afgenomen.

De eerder geconstateerde knelpunten op het circuit Buggenum - Belfeld - Blerick komen in de zichtperiode van dit plan niet meer voor. Ditzelfde geldt voor de verbinding Haps - Boxmeer - Venray.

Het eerder geconstateerde knelpunt op de verbinding 's-Hertogenbosch - Oss in het netdeel Brabant is in dit plan aanvankelijk niet naar voren gekomen door de gekozen uitgangspunten in de scenario's ten aanzien van de belasting en de productie-inzet. Dit knelpunt kan wel optreden bij werkzaamheden aan de 150 kV-verbinding Eindhoven - Helmond Zuid en uitval van het nevencircuit, indien de gelijktijdigheid van de belasting hoger wordt gekozen. Dit kan vervolgens worden opgelost met de inzet van productie-eenheden. Een andere oplossing is de uitwisseling van de geleiders naar een type met een hogere transportcapaciteit.

In het voorgaande Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014 dat door DNWB is uitgebracht is melding gemaakt van uitbreidingen van productie in Zeeuws-Vlaanderen, met name op basis van biobrandstoffen als palmolie; hierdoor zouden de circuits tussen Borssele en Terneuzen niet meer afdoende zijn. Aangezien de vermelde productie-uitbreidingen niet gerealiseerd zijn en binnen de zichtperiode 2010 - 2016 niet meer aan de orde zijn, vormen de huidige circuits nu geen knelpunt.



100 Anna Paulowna	113 Amsterdam Hoogte	128 Voorburg	144 Geervliet & Geervliet
101 Westwoud	Kadijk	129 Delft	Noorddijk
102 Oterleek	114 Watergraafsmeer	130 Zoetermeer	145 Rotterdam Marconistraat
103 Wijdewormer	115 Nieuwe Meer	131 Alphen a/d Rijn	146 Rotterdam Centrum
104 Corus HVS12	116 Zorgvlied	132 Gouda	147 Rotterdam Waalhaven
105 Corus HVS23	117 Venserweg	133 Maasvlakte	148 Rotterdam Zuidwijk
106 Corus HVS20	118 Diemen	134 Europoort	149 Ommoord
107 Velsen	119 Bijlmer Noord	135 Westerlee	150 Krimpen a/d IJssel
108 Waarderpolder	120 Amstelveen	136 Theemsweg	151 Alblasserdam
109 Vijfhuizen	121 Bijlmer Zuid	137 Merseyweg	152 Dordrecht Noordendijk
110 Amsterdam Hemweg	122 's-Graveland	138 Gerbrandyweg	153 Dordrecht
111 Amsterdam Noord	123 Haarlemmermeer	139 APN	Merwedehaven
Klaprozenweg	124 Sassenheim	140 Botlek	154 Dordrecht Zuid
112 Amsterdam Noord	125 Leiden	141 Akzo Nobel	155 Arkel
Papaverweg	126 Den Haag	142 Vondelingenweg	
	127 Rijswijk	143 Oudeland	

10 Overzicht 150 kV-net regio West en voorziene uitbreidingen

10.1 Overzicht 150 kV-net regio West

10.1.1 Geografische ligging

De geografische ligging van het 150 kV-net regio West op 1 september 2009 is afgebeeld in kaart 5.

Het 150 kV-net in de provincie Noord-Holland heeft in Diemen, Oostzaan en Beverwijk koppelingen met het 380 kV-net. Het 150 kV-net in de provincie Zuid-Holland wordt in het begin van de zicht-periode beschouwd als drie deelnetten. Het eerste deelnet bevindt zich achter de koppelpunten Maasvlakte en Simonshaven en strekt zich uit langs de Nieuwe Waterweg over het Rotterdamse havengebied, tussen de Maasvlakte en de Waalhaven. Dit deelnet wordt beheerd door Stedin. Het tweede deelnet bevindt zich achter het koppelpunt Crayestein en omsluit het gebied rond Dordrecht, Alblasserwaard, Hoekse Waard en Goeree-Overflakkee. Het derde deelnet omvat alle overige 150 kV-infrastructuur in de provincie, die zonder verdere netopeningen wordt bedreven vanuit het koppelpunt Krimpen. Dit deelnet omvat zodoende de stad Rotterdam inclusief station Waalhaven, het Westland, Den Haag, Leiden, Zoetermeer en Gouda. Te Sassenheim staat de verbinding naar Haarlemmermeer open, zodat er tijdens normaal bedrijf géén koppeling is met het noordelijk net in regio West.



10.1.2 Overzicht 150 kV-verbindingen

De 150 kV-verbindingen die in regio West onder beheer van TenneT vallen, zijn in de tabellen 56 en 57 weergegeven.

tabel 56

Overzicht 150 kV-verbindingen in Noord-Holland

Verbinding	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel km	Lengte lijn km	Circuit-lengte km	Nominale transport-capaciteit MVA
Amstelveen - Bijlmer Zuid	6,0	1	6,0	0,0	6,0	132
Amsterdam Hemweg - Oostzaan	3,7	3	2,2	1,5	11,0	500
Amsterdam Hoogte Kadijk - Watergraafsmeer	4,6	1	4,6	0,0	4,6	113
Amsterdam Noord Klaprozenweg - Amsterdam Hemweg	5,6	3	5,6	0,0	16,7	237
Amsterdam Noord Klaprozenweg - Amsterdam Hoogte Kadijk	6,2	3	6,2	0,0	18,5	88
Amsterdam Noord Klaprozenweg - Amsterdam Noord Papaverweg	0,6	3	0,6	0,0	1,9	132
Bijlmer Noord - Amstelveen	5,0	1	5,0	0,0	5,0	250
Diemen - Amstelveen	13,8	1	13,8	0,0	13,8	250
Diemen - Bijlmer Noord	8,6	1	8,6	0,0	8,6	250
Diemen - 's-Graveland	12,1	2	0,4	11,7	24,2	240
Diemen - Venserweg	4,4	2	0,6	3,9	8,8	240
Diemen - Watergraafsmeer	4,1	1	4,1	0,0	4,1	250
Haarlemmermeer - Vijfhuizen	8,4	2	0,1	8,3	16,8	240
Nieuwe Meer - Amstelveen	9,9	1	9,9	0,0	9,9	250
Oterleek - Anna Paulowna	29,8	2	0,0	29,8	59,6	240
Oterleek - Westwoud	20,9	2	0,0	20,9	41,8	240
Oterleek - Wijdewormer	15,4	3	0,0	15,4	46,3	240
Sassenheim - Haarlemmermeer	9,6	2	0,1	9,5	19,2	210
Velsen - Amsterdam Hemweg	24,6	1	7,2	17,4	24,6	380
Velsen - Beverwijk	4,8	1	4,8	0,0	4,8	380
Velsen - Oterleek	25,7	2	3,9	21,8	51,4	220
Velsen - Vijfhuizen	13,9	2	3,1	10,8	27,8	220
Velsen - Waarderpolder	11,8	1	11,8	0,0	11,8	200
Venserweg - Bijlmer Zuid	7,1	2	7,1	0,0	14,3	110
Venserweg - Nieuwe Meer	12,8	1	12,8	0,0	12,8	300
Vijfhuizen - Nieuwe Meer	10,9	1	10,9	0,0	10,9	300
Waarderpolder - Vijfhuizen	4,1	1	4,1	0,0	4,1	200
Watergraafsmeer - Venserweg	4,7	1	4,7	0,0	4,7	113
Wijdewormer - Diemen	22,3	3	5,9	16,4	67,0	240
Zorgvlied - Venserweg	7,0	2	7,0	0,0	14,1	110
Totaal	318,6	52	151,2	167,4	565,2	



tabel 57

Overzicht 150 kV-verbindingen in Zuid-Holland

Verbinding	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel- deel km	Lengte lijndeel km	Circuit- lengte km	Nominale capaciteit per circuit MVA
Alblasserdam - Arkel ¹⁾	3,5	2		3,5	7,0	260
Alphen - Gouda	22,6	1	22,6		22,6	300
Crayestein - Dordrecht Merwedehaven	2,8	3	2,8		8,4	500
Delft - Voorburg	12,9	1	12,9		12,9	300
Delft - Wieringen	6,6	2	0,4	6,2	13,2	180
Den Haag - Rijswijk	5,4	1	5,4		5,4	300
Dordrecht Merwedehaven - Alblasserdam	5,8	2	0,4	5,4	11,6	300
Dordrecht Noordendijk - Dordrecht Merwedehaven	2,7	2	2,7		5,4	180
Krimpen a/d IJssel - Gouda	13,3	2	0,5	12,8	26,6	220
Krimpen a/d IJssel - Ommoord	12,0	1	12,0		12,0	300
Krimpen a/d IJssel - Rotterdam Zuidwijk	6,5	1	6,5		6,5	300
Krimpen a/d IJssel - Zoetermeer ²⁾	18,5	1	0,5	18,0	18,5	670
Leiden - Sassenheim	9,7	2		9,7	19,4	200
Rotterdam Centrum - Rotterdam Marconistraat	3,2	1	3,2		3,2	160
Rotterdam Marconistraat - Delft	10,9	2	3,0	7,9	21,8	200
Rotterdam Marconistraat - Delft (kabel)	13,1	1	13,1		13,1	120
Rotterdam Marconistraat - Ommoord	11,9	1	11,9		11,9	300
Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Zuidwijk	6,8	1	6,8		6,8	300
Rotterdam Waalhaven - Krimpen a/d IJssel	18,7	3	2,3	16,4	56,1	220
Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Centrum	4,7	1	4,7		4,7	160
Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Marconistraat	5,3	3	5,3		15,9	160
Sassenheim - Haarlemmermeer	3,5	2	0,1	3,4	7,0	105
Voorburg - Den Haag	6,1	1	6,1		6,1	300
Voorburg - Leiden	16,4	2	5,5	10,9	32,8	300
Wieringen - Rijswijk	3,3	2	2,2	1,1	6,6	300
Wieringen - Westerlee	6,9	4	0,1	6,8	27,6	300
Westerlee - Maasvlakte ²⁾	23,0	2	5,4	17,6	46,0	500
Zoetermeer - Bleiswijk	0,4	1	0,4		0,4	560
Zoetermeer - Alphen	16,7	2	16,7		33,4	300
Zoetermeer - Leiden	23,1	3	5,2	17,9	69,3	300
Totaal	296,3	53	158,7	137,6	532,2	

Opmerkingen

¹⁾ In eigendom en beheer van mast 7a tot en met 17

²⁾ Circuit is voorbereid voor 380 kV



10.1.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen

Voor de beheersing van de spanning tijdens situaties met lage belasting zijn op de volgende stations laadstroomcompensatiespoelen geïnstalleerd.

tabel 58

Overzicht laadstroomcompensatiespoelen in regio West

Station	Aantal	Nominale spanning kV	Nominale capaciteit per stuk Mvar	Totale capaciteit Mvar
Alphen	2	10	30	60
Dordrecht Merwedehaven	2	10	30	60
Gouda	1	10	30	30
Krimpen	1	10	30	30
Rotterdam Waalhaven	2	10	30	60
Westerlee	1	10	30	30
Totaal	9			270

Daarnaast zijn op de volgende 150 kV-stations condensatorbanken geïnstalleerd om situaties met lage spanning te kunnen beheersen.

tabel 59

Overzicht condensatorbanken in regio West

Station	Aantal	Vermogen Q _{nom} Mvar
Oterleek	1	150
Vijfhuizen	1	150
Botlek	1	125
Rotterdam Waalhaven	1	125
Rotterdam Waalhaven	1	125
Westerlee	1	125
Totaal	6	800

10.1.4 Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning

Het 150 kV-netwerk in de regio West is verbonden met meerdere netwerken van lagere spanning. De tabellen 60 en 61 geven een overzicht van de koppelpunten per netbeheerder met vermelding van de capaciteit van de opgestelde transformatoren in eigendom van TenneT.



tabel 60

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in Noord-Holland

Koppelpunt	Primaire spanning kV
Amstelveen	150
Amsterdam Hemweg	150
Amsterdam Hoogte Kadijk	150
Amsterdam Noord Klaprozenweg	150
Amsterdam Noord Papaverweg	150
Anna Paulowna	150
Bijlmer Noord	150
Bijlmer Zuid	150
Diemen	150
Haarlemmermeer	150
Nieuwe Meer	150
Oterleek	150
's-Graveland	150
Velsen	150
Venserpolder	150
Vijfhuizen	150
Waarderpolder	150
Watergraafsmeer	150
Westwoud	150
Wijdewormer	150
Zorgvlied	150



tabel 61

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in Zuid-Holland

Station	Aantal	Primaire spanning kV	Secundaire spanning kV	Nominale capaciteit per stuk MVA	Totale capaciteit MVA
Alblasserdam	2	150	50	100	200
Alphen a/d Rijn	3	150	50	100	300
Dordrecht Merwedehaven	2	150	50	120	240
Dordrecht Noordendijk	1	150	50	60	60
	1	150	50	70	70
Delft	2	150	25	84	168
	2	150	25	75	150
Gouda	3	150	50	70	210
	1	150	50	60	60
Den Haag	2	150	25	105	210
Krimpen a/d IJssel	1	150	50	60	60
	2	150	50	75	150
Leiden	2	150	50	71	142
	1	150	50	70	70
	1	150	50	95	95
Ommoord	2	150	25	115	230
	1	150	20	105	105
Rotterdam Centrum	2	150	20	130	260
Rotterdam Marconistraat	4	150	20	105	420
Rotterdam Waalhaven	1	150	25	105	105
	2	150	25	75	150
Rotterdam Zuidwijk	2	150	23	150	300
Rijswijk	3	150	25	84	252
	1	150	25	80	80
Sassenheim	2	150	50	80	160
	1	150	50	70	70
Voorburg	3	150	25	84	252
	1	150	25	80	80
Westerlee	2	150	25	75	150
	1	150	25	84	84
	3	150	25	105	315
Zoetermeer	3	150	25	100	300
Totaal	60				5.498



10.1.5 Netaanpassingen in de periode 2008 - 2009

In de afgelopen twee jaar hebben de volgende aanpassingen in het 150 kV-netwerk van regio West plaatsgevonden:

- Een nieuw 150 kV-station in Watergraafsmeer en Waarderpolder;
- Realisatie van een 150 kV-verbinding tussen Watergraafsmeer en Diemen van 250 MVA;
- Nieuwe 150/20 kV-transformator met een capaciteit van 105 MVA te Westerlee.

10.2 Knelpunten en maatregelen 150 kV-regio West

10.2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de netberekeningen toegelicht die zijn uitgevoerd bij toetsing van de regionale scenario's aan de netontwerpcriteria en toetsing van de distributietransformatoren. Voor geconstateerde knelpunten wordt vervolgens een mogelijke oplossingsrichting beschreven.

In de netberekeningen is voor het steekjaar 2013 en later rekening gehouden met:

- De realisatie van de koppeling van het 150 kV-deelnet in Zuid-Holland met het nieuwe 380/150 kV-station Vijfhuizen;
- Verzwaring van de 150 kV-verbinding Haarlemmermeer - Sassenheim waarna deze weer als regulier dubbelcircuit transportverbinding in bedrijf genomen;
- Handhaven van de maatregel om de 150 kV-noodkoppeling tussen Diemen en Breukelen tijdelijk als normale transportverbinding in bedrijf te houden. Dit vanwege het feit dat de realisatie van het nieuwe 380/150 kV-station te Breukelen, waar de 150 kV-koppeling tussen Diemen en de provincie Utrecht gerealiseerd wordt, is vertraagd ten gevolge van vergunningsperikelen;
- Inrichten van het 150 kV-netwerk in Noord-Holland in vier deelgebieden, na realisatie van de eerste fase van het project Randstad380-Noord. Het eerste deelnet strekt zich uit over de hele kop van Noord-Holland en is met het 380 kV-net gekoppeld in Beverwijk en Diemen. Het tweede deelnet omvat het gebied van Amsterdam Centrum en is gekoppeld met het 380 kV-net in Oostzaan. Het derde deelnet betreft Amsterdam Zuid-Oost en is in Diemen met het 380 kV-net gekoppeld. Tot slot is er het gebied rond Vijfhuizen dat via het gelijknamige 380 kV-station met het landelijk net gekoppeld wordt. De onderlinge verbindingen tussen de deelgebieden zijn geopend of voorzien van seriespoelen om de vermogensstromen te sturen. Voordat dit plan gerealiseerd kan worden dienen de volgende netaanpassingen te zijn uitgevoerd:
 - opwaarderen van het 150 kV-circuit Hemweg - Velsen, naar het 380 kV-circuit Oostzaan - Beverwijk;
 - uitbreiding van de 380/150 kV-transformatorcapaciteit in Beverwijk met 500 MVA naar een totaal van 1.000 MVA;
 - realisatie van een 380/150 kV-koppeling in Vijfhuizen met een transformatorcapaciteit van 1.500 MVA.



In de netberekeningen is voor 2016 en later rekening gehouden met een verdere opsplitsing van het 150 kV-net in het zuiden van de regio. Na sluiten van de zuidring volgens het project Randstad380-Zuid zullen verdere deelnetten ontstaan achter de koppelpunten Westerlee (het Westland), Wateringen (de Haagse regio) en Bleiswijk (Zoetermeer-Leiden-Alphen). Hiervoor dienen de volgende netaanpassingen te worden uitgevoerd:

- 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;
- inbedrijfname van de 380 kV-verbinding Maasvlakte - Westerlee - Wateringen - Bleiswijk;
- realisatie van een 380/150 kV-koppeling in Wateringen met een transformatorcapaciteit van 1500 MVA;
- realisatie van het 150 kV-station Ypenburg met een transformatorcapaciteit van 200 MVA;
- realisatie van een 150 kV-verbinding Wateringen - (Ypenburg) - Voorburg met een capaciteit van 300 MVA.

Een nadere studie moet uitwijzen hoe de stad Rotterdam in de toekomst wordt gevoed. Vooral nog wordt het net tussen de 150 kV-stations Krimpen en Waalhaven als één geheel bedreven. Hierdoor neemt het kortsluitvermogen in het station Krimpen steeds verder toe. In het station Waalhaven zijn in het verleden maatregelen genomen om het kortsluitvermogen te beperken. Implementatie van vergelijkbare maatregelen in Krimpen kunnen er toe leiden, dat het net in Rotterdam wordt gesplitst in een deel Centrum en een deel Zuid. De studie is inmiddels gestart.

10.2.2 Scenario's

Voor de regio West is een viertal scenario's geanalyseerd. De scenario's zijn tot stand gekomen na analyse van de werkelijk opgetreden bedrijfstoestanden van het 150 kV-net in regio West in de periode 2007 - 2008. Verder is gecontroleerd of de scenario's aansloten bij de scenario's die de voormalige netbeheerders tot nu toe hanteerden.

In onderstaande tabel zijn schematisch de combinaties van invoervariabelen voor de scenario's en de excursie weergegeven:

tabel 62

Overzicht scenario's

Scenario	Belasting	Productie conventioneel	DCO Wind	DCO WKK
Basis	Hoog	Standaard	Hoog	Hoog
Hoog	Hoog	Hoog	Laag	Hoog
Hoog conventioneel	Extra Hoog	Hoog	Laag	Laag
Laag	Laag	Laag	Hoog	Laag



Toelichting:

- In de belastingsituatie Hoog wordt 100% van de opgegeven belastingprognoses met een gelijktijdigheid van 0,9 in het model opgenomen. Voor de belastingsituatie Extra Hoog wordt aangenomen dat bij de situatie Hoog de glastuinbouw niet teruglevert maar elektriciteit uit het net onttrekt. In de situatie Laag is 30% van de gesommeerde belastingprognoses gemodelleerd en is voorondersteld dat de glastuinbouw elektriciteit uit het net onttrekt;
- Bij de inzet van conventionele productiemiddelen wordt onderscheid gemaakt tussen de procesgerelateerde eenheden (Laag), proces gerelateerde en basislasteenheden (Standaard) en de procesgerelateerde, basislast en middenlast eenheden (Hoog);
- De inzet van decentraal vermogen kent een scenario Hoog en een scenario Laag. In het scenario Hoog wordt 80% van het opgestelde en geprognoseerde vermogen meegenomen, in het Scenario Laag 20%.
- Naar verwachting zullen er in de komende jaren meerdere offshore windparken met een totaal opgesteld vermogen van 950 MW een aansluiting krijgen op het hoogspanningsnet, zowel op 380 kV- als 150 kV-niveau. In de scenario's voor regio West is hiermee rekening gehouden, hoewel in de tabellen alleen het op 150 kV aangesloten productievermogen opgenomen is.

10.2.3 Buiten scenario's optredende knelpunten

Kortsluitproblematiek

In het 150 kV-station Velsen wordt momenteel de ontwerpwaarde van het kortsluitvermogen van de 150 kV-schakelinstallatie overschreden. De installatie heeft een ontwerpwaarde van 50 kA, het gesommeerde theoretisch maximaal aangesloten kortsluitvermogen is circa 5% hoger. Momenteel wordt door operationele maatregelen gezorgd dat het kortsluitvermogen voldoende laag blijft. Zodra het project Randstad380 gerealiseerd wordt, daalt het aangesloten kortsluitvermogen voldoende door de amovering van meerdere 150 kV-verbindingen.

Ook in het 150 kV-station Krimpen wordt de ontwerpwaarde van het kortsluitvermogen van 50 kA overschreden. Met tijdelijke beheersmaatregelen wordt het kortsluitvermogen echter voldoende laag gehouden. Voor het station staat een renovatie op het programma. Hierbij zal ook worden gekeken naar een nieuwe configuratie van het net, omdat verhoging naar 63 kA tot zeer grote kosten zou leiden.

100 MW criterium

Het toetsingscriterium b schrijft voor dat een maximale onderbreking van 100 MW geoorloofd is voor een duur van maximaal 6 uur. Dit criterium vraagt extra aandacht voor een viertal 150 kV-uitloper-verbindingen, te weten: Oterleek - Anna Paulowna, Oterleek - Westwoud, Venserweg - Zorgvlied en Dordrecht Merwedehaven - Alblasterdam.

- De verbinding Oterleek - Anna Paulowna wordt op middellange termijn structureel zwaarder belast dan 100 MW en voldoet dan niet meer aan het b-criterium. De geijkte oplossingsrichting is uitbreiding van de verbinding met een derde circuit. Een momenteel besproken alternatief kan zijn het realiseren van een 150 kV-station halverwege deze verbinding in combinatie met een kort derde circuit naar Oterleek. Dit alternatief is in behandeling op aanvraag van de regionale netbeheerder. Aanleiding is de effectuering van hun visie op de inrichting van het middenspanningsnet. Hierdoor ontstaat een verschuiving van de belasting waardoor weer voldaan wordt aan het b-criterium voor deze 150 kV-verbinding;



- Het knelpunt op de verbinding Oterleek - Westwoud wordt opgelost door de realisatie van een derde circuit. Dit circuit is naar verwachting in 2011 operationeel;
- De uitloper Venserweg - Zorgvlied ligt in het gebied Amsterdam Zuid-Oost en komt uit de analyse van de scenario's niet expliciet als knelpunt naar voren. Er is momenteel een plan in ontwikkeling waarin de inrichting van dit deelgebied uitgewerkt wordt. Een oplossingsrichting voor het hier gesignaleerde 100 MW knelpunt (vanaf 2016) wordt er nadrukkelijk in meegenomen. Ondertussen zal de belastingontwikkeling op het station Zorgvlied gevolgd worden;
- Voor het opheffen van de uitloper naar Alblasserdam wordt een derde circuit gepland vanuit Dordrecht. Complicatie hierbij is de oversteek van de Beneden Merwede. De overschrijding van het 100 MW-criterium in Alblasserdam wordt voor een groot deel veroorzaakt door de belasting van Arkel (119 MW), die achter dit station is geschakeld. Er is geen aanpassing voorzien betreffende de uitloper naar Arkel. Deze lijn is eigendom van de regionale netbeheerder Stedin. In het onderliggende 50 kV-net heeft Stedin nog voldoende mogelijkheden om de belasting op het 150 kV-station Arkel tijdens onderhoud beneden 100 MW te brengen.

Naast de hierboven genoemde uitlopers wordt ook de verbinding Diemen - 's-Graveland als uitloper bedreven, het derde circuit naar 's-Graveland vanuit Pampus is normaliter geopend. Tijdens onderhoud zal door middel van operationele maatregelen ervoor gezorgd worden dat het 100 MW-criterium niet overschreden wordt.

10.2.4 Scenario Basis

Het scenario Basis is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar regio West binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een hoge (dag)belasting;
- de inzet van het procesgerelateerd productievermogen en de basislasteenheden;
- een hoge inzet van decentrale warmtekracht en windvermogen.

Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de onderliggende netbeheerders is verwerkt in het model. Voor de hoge belastingsituatie worden de 100% waarden aangehouden, met een gelijktijdigheid van 0,9. Voor het industriegebied Botlek is op basis van informatie van Stedin een gelijktijdigheidsfactor van 0,65 aangehouden.

tabel 63

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	2.777	2.954	3.037	3.117	3.175	3.217	3.248
Zuid-Holland	3.197	3.361	3.547	3.676	3.778	3.891	3.971
Totaal	5.974	6.315	6.584	6.793	6.953	7.108	7.219



Productie

Voor dit scenario zijn in regio West het procesgerelateerd productievermogen, de basislasteenheden en 80% van al het warmtekracht- en windvermogen als ingezet voorondersteld.

tabel 64

Overzicht procesgerelateerde - en basislastproductiemiddelen in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	1.540	1.540	1.540	1.540	1.540	1.540	1.540
Zuid-Holland	2.419	2.394	2.517	2.517	2.517	2.517	2.517
Totaal	3.959	3.934	4.057	4.057	4.057	4.057	4.057

tabel 65

Overzicht decentraal vermogen in scenario Basis (MW)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	Wind	519	530	530	530	530	530	582
	WKK	422	459	499	532	561	585	608
Zuid-Holland	Wind	200	264	308	552	804	848	856
	WKK	1.281	1.527	1.632	1.710	1.759	1.807	1.807
Totaal		2.422	2.780	2.969	3.324	3.654	3.770	3.853

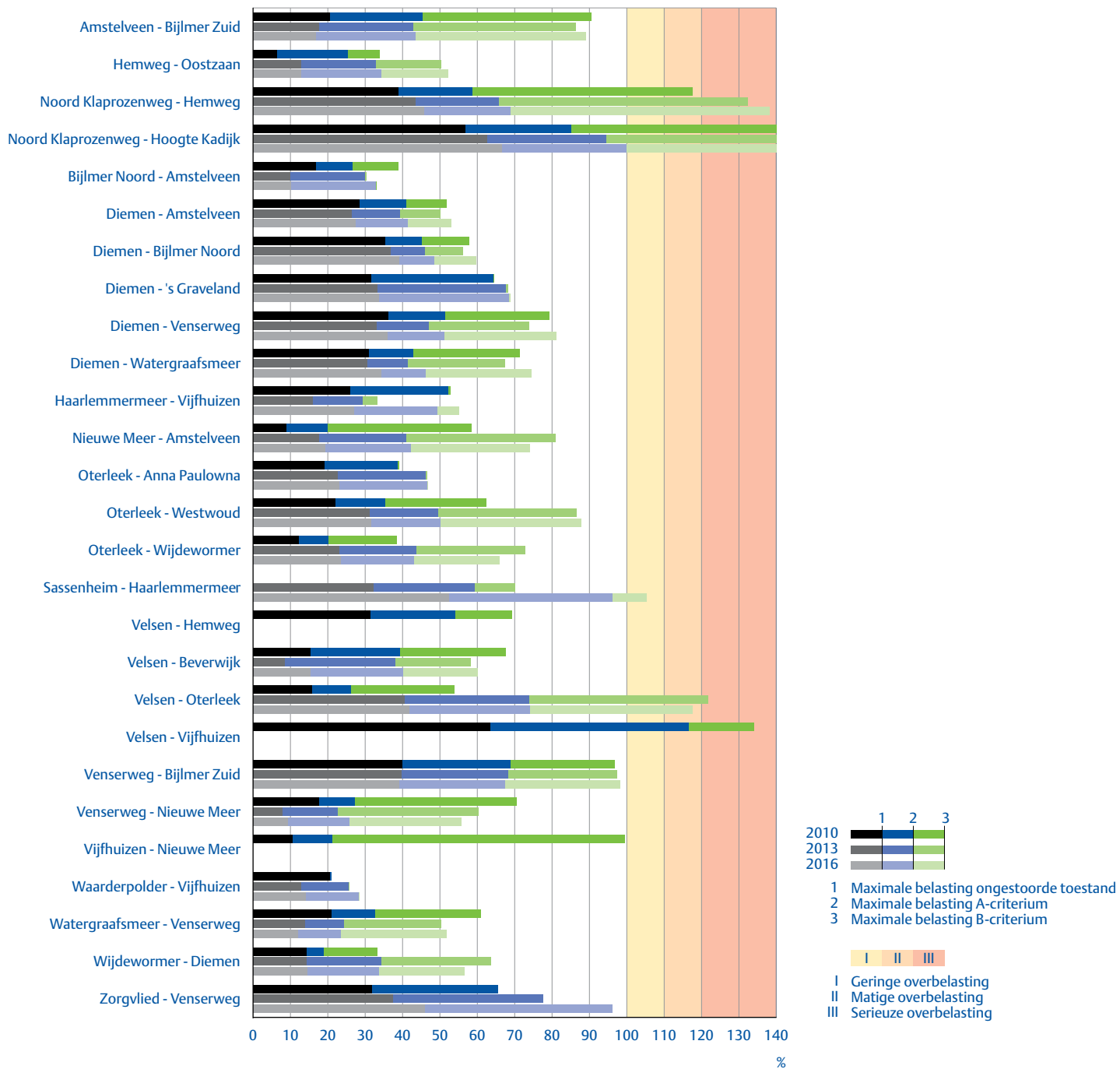
Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Noord- en Zuid-Holland aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 32 en 33. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium. De verbinding Noord Klaprozenweg - Noord Papaverweg is niet opgenomen in grafiek 32, daar dit drie separate circuits zijn naar drie separaat opgestelde 150/50 kV-transformatoren. De individuele transport-capaciteit van deze circuits is ruim groter dan de individuele transformator-capaciteit en kan daarom geen knelpunt opleveren.



grafiek 32

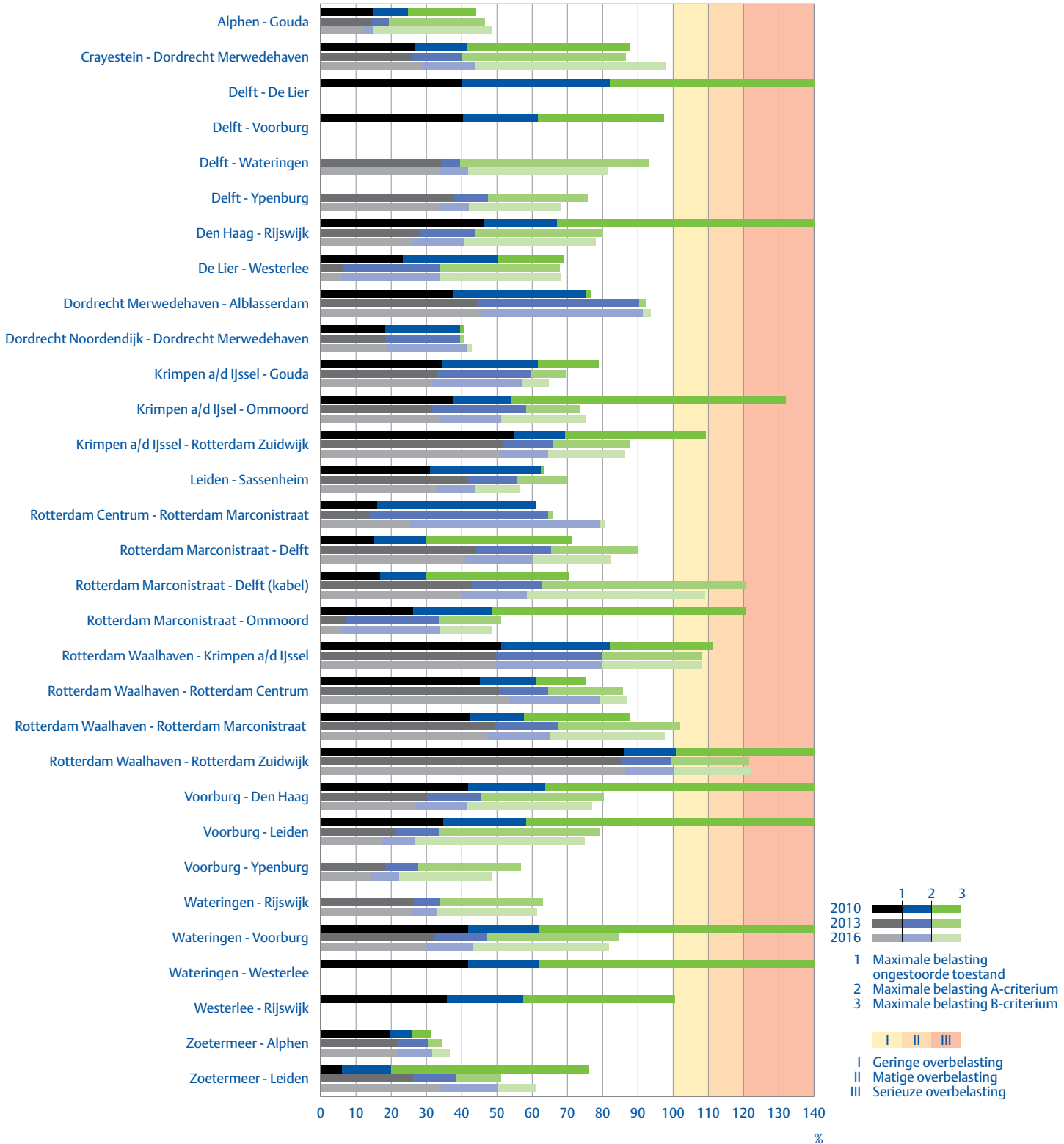
Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Noord-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Basis





grafiek 33

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Zuid-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Basis





Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium

150 kV-verbinding Vijfhuizen - Velsen

De geconstateerde overbelasting van de verbinding Vijfhuizen - Velsen wordt opgelost door de realisatie van de 380 kV-verbinding Beverwijk - Vijfhuizen. De verbinding Velsen - Vijfhuizen wordt dan geamoveerd. Deze maatregel maakt deel uit van het project Randstad380 en is naar verwachting eind 2012 gerealiseerd. Tot die tijd zal dit knelpunt door middel van operationele maatregelen voorkomen worden.

150 kV-verbinding Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Zuidwijk

Voor het 150 kV-station Krimpen staat een renovatie op stapel. Na herziening van de stations-configuratie verandert de belastingsverdeling tussen Krimpen en Waalhaven, waardoor naar verwachting de (geringe) overbelasting in de kabel naar Rotterdam Zuidwijk zal verdwijnen. Met operationele maatregelen kan de overbelasting in de tussentijd worden beheerst.

150 kV- verbinding Noord Klaprozenweg - Hoogte Kadijk

Het knelpunt in de verbinding Noord Klaprozenweg - Hoogte Kadijk wordt opgelost door opwaardering van de uit drie circuits bestaande kabelverbinding door een nieuw type kabel met een grotere capaciteit.

Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

De geconstateerde knelpunten zijn voor de korte termijn enerzijds op te lossen door het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting en anderzijds door een combinatie van operationele maatregelen. Voor de langere termijn worden de volgende maatregelen voorzien:

150 kV-deelgebied Amsterdam Centrum

- Noord Klaprozenweg - Hoogte Kadijk;
- Hemweg - Noord Klaprozenweg.

Voor de knelpunten in het deelgebied Amsterdam Centrum wordt momenteel een visie uitgewerkt waarin de volgende oplossingsrichting verder beschreven zal worden: uitbreiding van de verbinding Hemweg - Noord Klaprozenweg met een vierde circuit en opwaardering van de transportcapaciteit van de verbinding Noord Klaprozenweg - Hoogte Kadijk.

De hierboven genoemde visie betreft ook de regio Amsterdam Zuid-Oost. In het kader van deze visie wordt een herinrichting van het gebied onderzocht in combinatie met verzwaring en zo nodig uitbreiding van een aantal verbindingen, waarmee de knelpunten rondom Vijfhuizen en Nieuwe Meer opgelost kunnen worden.

150 kV-verbinding Velsen - Oterleek

Voor het gesignaleerde knelpunt Velsen - Oterleek bestaat de oplossingrichting uit sturing van het vermogenstransport door middel van seriespoelen of een dwarsregelaar. Monitoring van de ontwikkeling van het opgestelde productievermogen en de belasting zal de noodzaak voor deze maatregel moeten bevestigen.



Meerdere 150 kV-verbinding in Zuid-Holland

In het 150 kV-net van Zuid-Holland worden diverse knelpunten gesignaleerd die samenhangen met de uitval van een circuit van de 380 kV-verbinding tussen Crayestein en de Maasvlakte bij onderhoud aan het parallelcircuit. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen:

- Delft - De Lier;
- Den Haag - Rijswijk;
- Krimpen a/d IJssel - Ommoord;
- Krimpen a/d IJssel - Rotterdam Zuidwijk;
- Rotterdam Marconistraat - Ommoord;
- Voorburg - Den Haag;
- Voorburg - Leiden;
- Wateringen - Voorburg;
- Wateringen - Westerlee;
- Westerlee - Rijswijk.

Al deze knelpunten worden verholpen door het sluiten van de zuidring van Randstad380 in 2012.

150 kV-verbinding Rotterdam Waalhaven - Krimpen

Het knelpunt tussen Rotterdam Waalhaven en Krimpen is bekend en hangt samen met het grote productievermogen dat achter Waalhaven staat opgesteld. Er kunnen geen twee van de vier circuits tussen Waalhaven en Krimpen worden gemist. Onderhoud aan deze verbinding moet daarom worden afgestemd met de producenten.

150 kV-verbinding Rotterdam Marconistraat - Ommoord - Krimpen

Ook het knelpunt tussen Rotterdam Marconistraat, Ommoord en Krimpen is reeds in het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan gesignaleerd en aan verzwaring van deze verbinding wordt reeds gewerkt.

Deze verzwaring kan in de toekomst ook van nut zijn, wanneer het verouderde grijze circuit van de verbinding Rotterdam Marconistraat - Delft buiten bedrijf wordt gesteld en of een netsplitsing wordt aangebracht om kortsluitvermogens te beperken. Een onderzoek naar deze netaanpassingen loopt.

10.2.5 Scenario Hoog

Het scenario Hoog is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is de vermogenstromen in en naar regio West binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van;

- Een hoge (dag)belasting;
- de inzet van procesgerelateerd productievermogen en basislast- en middenlasteenheden;
- een lage inzet van windvermogen;
- een hoge inzet van warmtekrachtvermogen.



Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de onderliggende netbeheerders, is verwerkt in het model. Voor de belastingssituatie Hoog worden de 100% waarden aangehouden, met een gelijktijdigheid van 0,9.

tabel 66

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Hoog (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	2.777	2.954	3.037	3.117	3.175	3.217	3.248
Zuid-Holland	3.197	3.361	3.547	3.676	3.778	3.891	3.971
Totaal	5.974	6.315	6.584	6.793	6.953	7.108	7.219

Productie

Voor dit scenario zijn in regio West het procesgerelateerd productievermogen, de basislast en middenlasteenheden als ingezet verondersteld. Het decentraal warmtekracht- en windvermogen is voor respectievelijk 80% en 20% als ingezet voorondersteld.

tabel 67

Overzicht procesgerelateerde -, basislast- en middenlastproductiemiddelen in scenario Hoog (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	2.542	2.542	2.542	2.552	2.552	2.552	2.552
Zuid-Holland	2.711	2.686	2.809	3.000	3.000	3.000	3.000
Totaal	5.253	5.228	5.351	5.552	5.552	5.552	5.552

tabel 68

Overzicht decentraal vermogen in scenario Hoog (MW)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	Wind	130	133	133	133	133	133	146
	WKK	422	459	499	532	561	585	608
Zuid-Holland	Wind	50	66	77	138	201	212	214
	WKK	1.281	1.527	1.632	1.710	1.759	1.807	1.807
Totaal		1.883	2.185	2.341	2.513	2.654	2.737	2.775

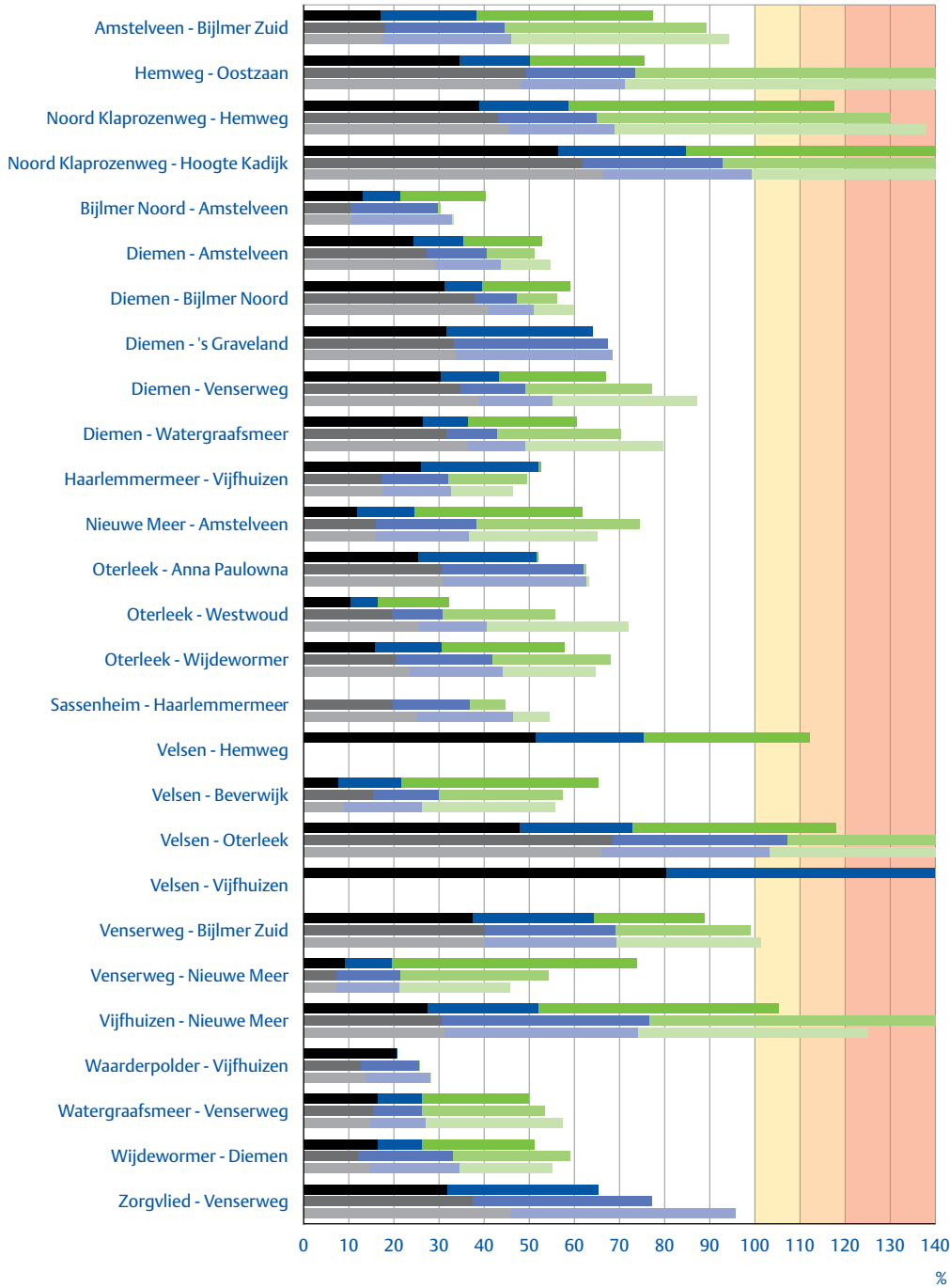
Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow* berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Noord- en Zuid-Holland aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 34 en 35. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium. De verbinding Noord Klaprozenweg - Noord Papaverweg is om de reden zoals opgegeven bij scenario Basis uit grafiek 34 weggelaten.



grafiek 34

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Noord-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog



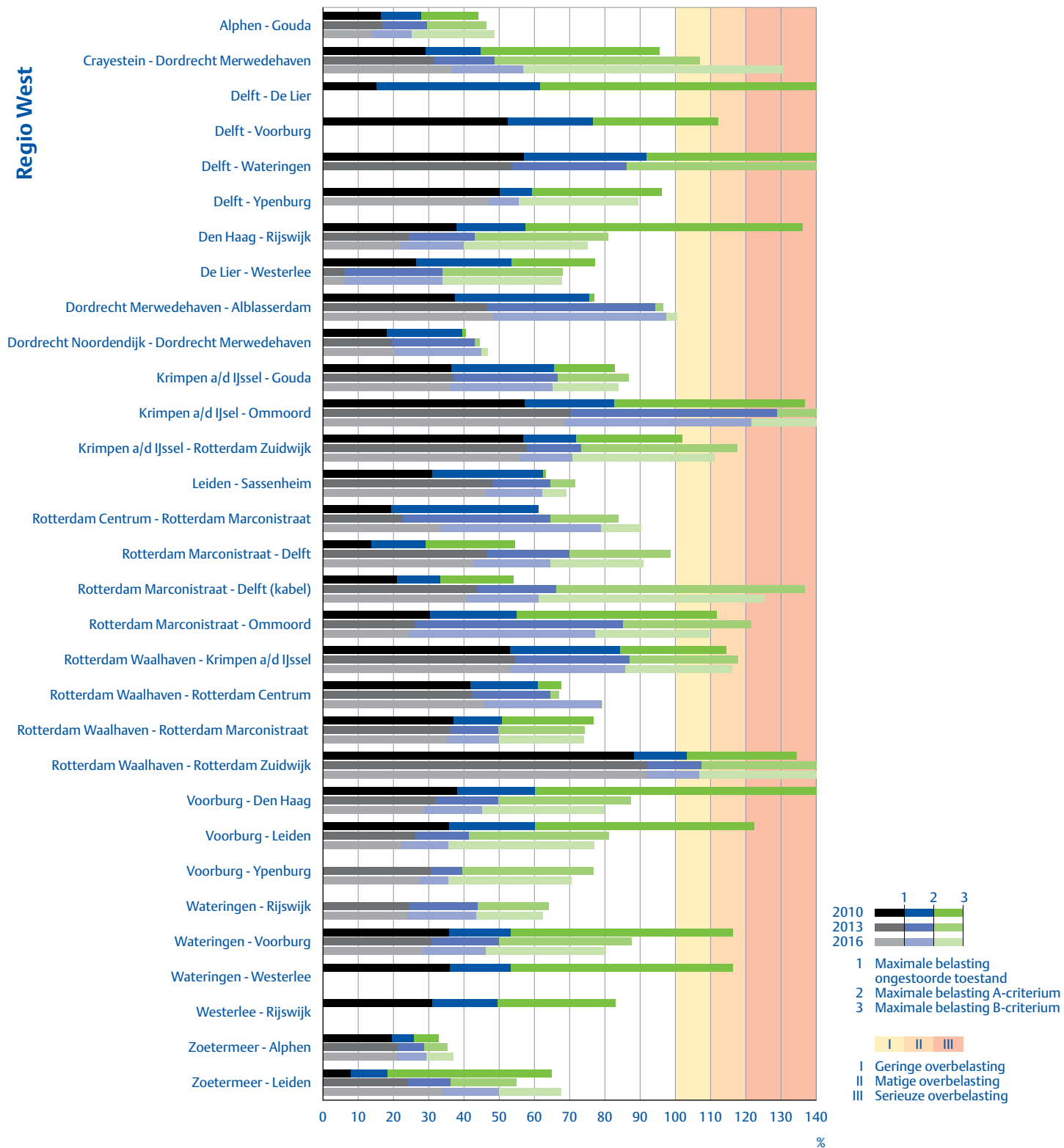
Regio West

- 1 2 3
- 2010 2013 2016
- 1 Maximale belasting ongestoorde toestand
 - 2 Maximale belasting A-criterium
 - 3 Maximale belasting B-criterium
- I II III
- I Geringe overbelasting
 - II Matige overbelasting
 - III Serieuze overbelasting



grafiek 35

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Zuid-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog





Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium

De oplossingsrichtingen voor de geconstateerde knelpunten die voortkomen uit de toetsing van het net met het a-criterium, zijn reeds toegelicht bij de analyse van het scenario Basis.

Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

Op de korte termijn zijn de geconstateerde knelpunten op de verbindingen tijdens onderhoud enerzijds op te lossen door het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting en anderzijds door een combinatie van operationele maatregelen. Voor de langere termijn worden in aanvulling op het scenario Basis de volgende maatregelen voorzien:

150 kV-verbinding Hemweg - Velsen

De 150 kV-verbinding Hemweg - Velsen is momenteel een enkelcircuitverbinding. Dit circuit wordt in 2012 opgewaardeerd naar het tweede 380 kV-circuit Oostzaan - Beverwijk in het kader van het project Randstad380. Het genoemde knelpunt verdwijnt hiermee.

150 kV-verbinding Bijlmer Zuid - Amstelveen

In de uitwerking van de eerder genoemde visie over het gebied Amsterdam Zuid-Oost zal ook een oplossing voor het knelpunt Bijlmer Zuid - Amstelveen uitgewerkt worden.

150 kV-verbinding Hemweg - Oostzaan

De 150 kV-verbinding Hemweg - Oostzaan bestaat uit drie separate circuits tussen de 150 kV-zijde van de 380/150 kV-transformatoren in Oostzaan en station Hemweg. Het genoemde knelpunt ontstaat door uitval van twee van de drie circuits. Middels operationele maatregelen wordt tijdens onderhoud deze situatie voorkomen.

Meerdere 150 kV-verbinding in Zuid-Holland

In het 150 kV-net van Zuid-Holland worden diverse knelpunten gesignaleerd die samenhangen met de uitval van een circuit van de 380 kV-verbinding tussen Crayestein en de Maasvlakte bij onderhoud aan het parallelcircuit. Het gaat hierbij om de volgende verbindingen:

- Delft - De Lier;
- Den Haag - Rijswijk;
- Voorburg - Den Haag;
- Voorburg - Leiden;
- Wateringen - Voorburg;
- Wateringen - Westerlee.

Al deze knelpunten worden verholpen door het sluiten van de zuidring van Randstad380 in 2012.

150 kV verbinding Delft - Wateringen

De verbinding Delft - Wateringen bestaat uit twee bovengrondse circuits die elk 300 MVA kunnen transporteren. Ter hoogte van de invoer in het station Delft is in ieder circuit echter een klein stukje kabel in de verbinding opgenomen om het spoor te passeren. De belastbaarheid van deze kabel is slechts 180 MVA. Het knelpunt van de verbinding kan worden opgeheven door de kabelstukken te vervangen.



10.2.6 Scenario Hoog Conventioneel

Het scenario Hoog Conventioneel is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is de vermogenstromen in en naar regio West binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- Een extra hoge (dag)belasting vanwege vraag door glastuinbouw;
- de inzet van procesgerelateerd productievermogen en basislast- en middenlasteenheden;
- een lage inzet van decentraal warmtekracht- en windvermogen.

Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de onderliggende netbeheerders, is verwerkt in het model. Voor de hoge belastingssituatie worden de 100% waarden aangehouden, met een gelijktijdigheid van 0,9. In dit scenario is tevens aangenomen dat de glastuinbouw elektriciteit uit het net onttrekt.

tabel 69

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Hoog Conventioneel (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	2.848	3.049	3.172	3.277	3.365	3.417	3.468
Zuid-Holland	3.197	3.361	3.547	3.676	3.778	3.891	3.971
Totaal	6.045	6.410	6.719	6.953	7.143	7.308	7.439

Productie

Voor dit scenario zijn in regio West het procesgerelateerd productievermogen, de basislast en middenlasteenheden als ingezet verondersteld. Het decentraal warmtekracht- en windvermogen is voor 20% als ingezet voorondersteld.

tabel 70

Overzicht procesgerelateerde -, basislast- en middenlastproductiemiddelen in scenario Hoog Conventioneel (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	2.542	2.542	2.542	2.552	2.552	2.552	2.552
Zuid-Holland	2.711	2.686	2.809	3.000	3.000	3.000	3.000
Totaal	5.253	5.228	5.351	5.552	5.552	5.552	5.552

tabel 71

Overzicht decentraal vermogen in scenario Hoog Conventioneel (MW)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	Wind	130	133	133	133	133	133	146
	WKK	106	115	125	133	140	146	152
Zuid-Holland	Wind	50	66	77	138	201	212	214
	WKK	320	382	408	428	440	452	452
Totaal		606	696	743	832	914	943	964

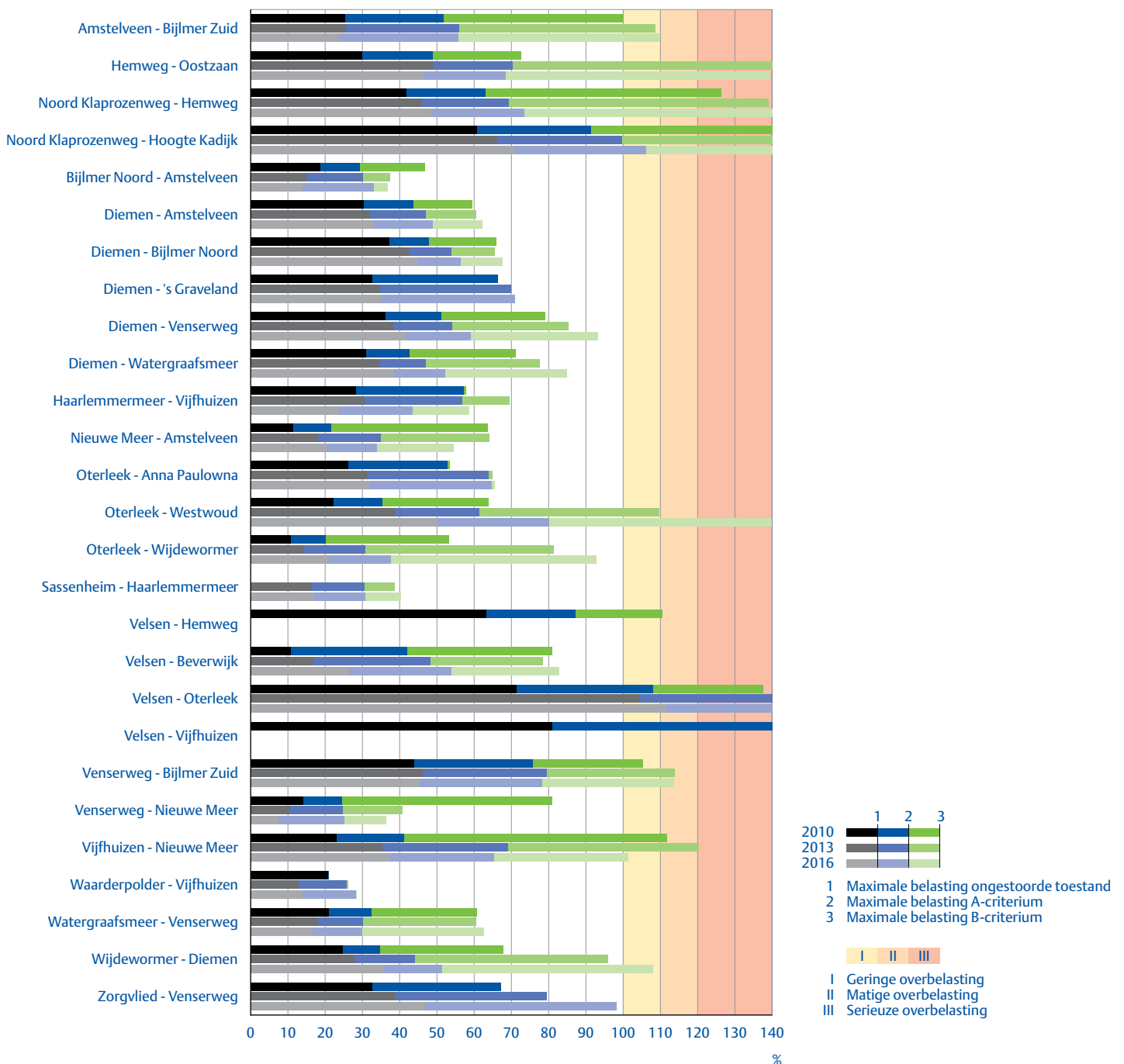


Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Noord- en Zuid-Holland aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 36 en 37. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium. De verbinding Noord Klaprozenweg - Noord Papaverweg is om de reden zoals opgegeven bij scenario Basis uit grafiek 36 weggelaten.

grafiek 36

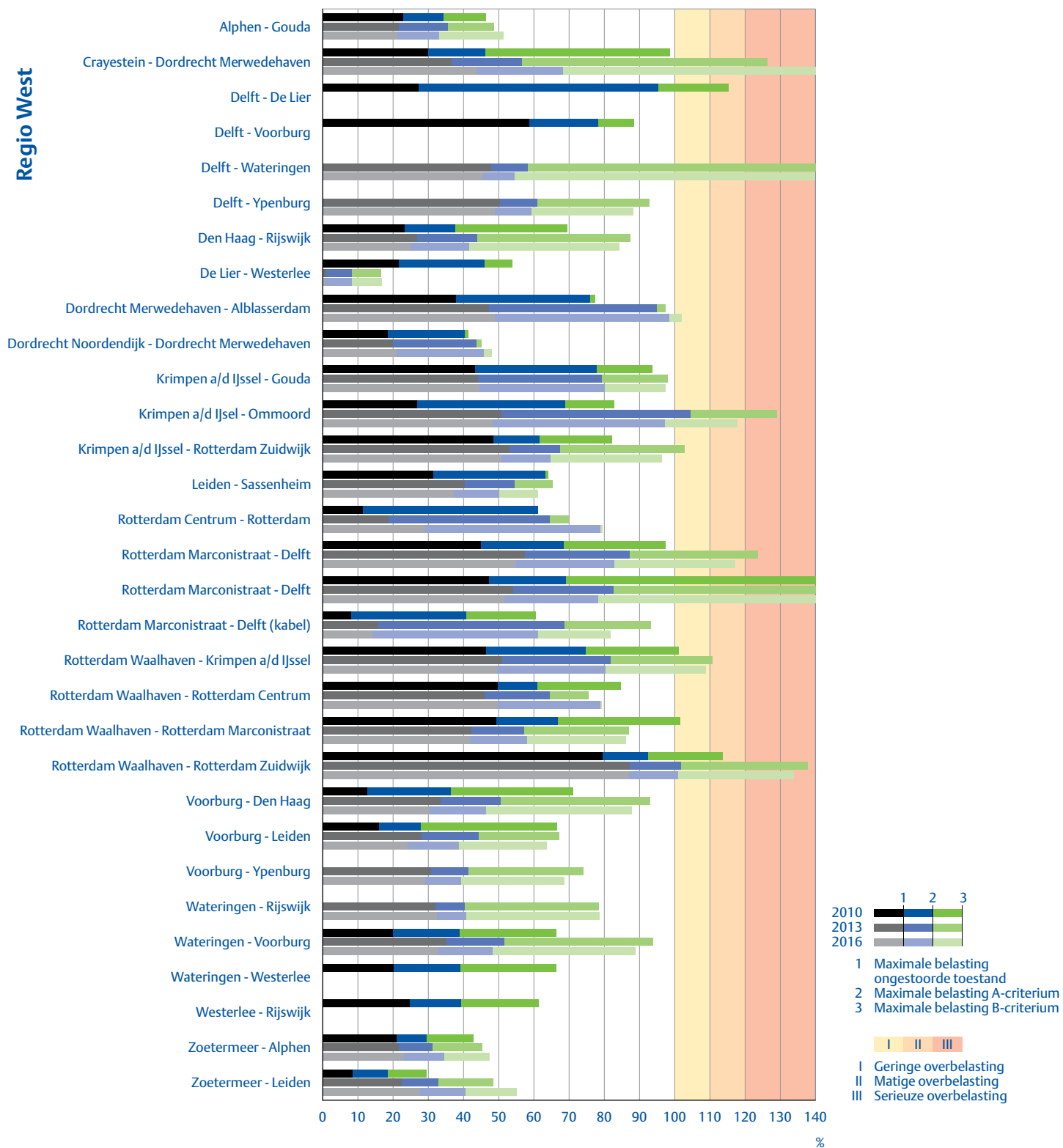
Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Noord-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog Conventioneel





grafiek 37

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Zuid-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog Conventioneel





Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium

Velsen - Oterleek

In dit scenario komt het knelpunt in de verbinding Velsen - Oterleek nadrukkelijk naar voren vanwege de vooronderstelde lage inzet van decentrale opwekeenheden. De oplossingsrichting voor de geconstateerde knelpunten is reeds eerder beschouwd bij het scenario Basis.

Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

Op de korte termijn zijn de geconstateerde knelpunten enerzijds op te lossen door het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting en anderzijds door een combinatie van operationele maatregelen. De optredende knelpunten zijn vrijwel allemaal besproken bij de analyse van het scenario Basis en Hoog, met uitzondering van het knelpunt in de verbinding Diemen - Wijdewormer en Oterleek - Westwoud.

150 KV verbinding Diemen - Wijdewormer en Oterleek - Westwoud

Dit knelpunt wordt veroorzaakt door de lage inzet van decentrale opwek in de kop van Noord-Holland in combinatie met de vooronderstelde vermogensvraag van het glastuinbouwgebied in deze regio.

De oplossingsrichting zal in eerste instantie zijn om in de zomerperiode een onderhoudsvenster te zoeken, dan zullen de opgestelde WKK-eenheden in dit gebied vermogen leveren, de vermogensvraag is dan negatief. Daarnaast zal verdere studie uit moeten wijzen of netverzwaring noodzakelijk is.

10.2.7 Scenario Laag

Het scenario Laag is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is de vermogenstromen in en naar regio West binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- Een lage belasting (nacht) met additionele vraag uit glastuinbouw;
- De inzet van alleen procesgerelateerd productievermogen;
- Een lage inzet van decentraal warmtekrachtvermogen;
- Een hoge inzet van windvermogen.

Belasting

De geprognosticeerde maximale belastingontwikkeling, zoals per station opgegeven door de onderliggende netbeheerders, is verwerkt in het model. Voor de belastingsituatie Laag wordt 30% van de prognosticeerde belasting aangehouden en is tevens de glastuinbouw als belasting opgenomen.

tabel 72

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	1.230	1.372	1.453	1.515	1.569	1.599	1.628
Zuid-Holland	1.127	1.190	1.265	1.315	1.351	1.393	1.422
Totaal	2.357	2.562	2.718	2.830	2.920	2.992	3.050



Productie

Voor dit scenario is in regio West alleen het procesgerelateerd productievermogen als ingezet voorondersteld. Het decentraal warmtekracht- en windvermogen is voor respectievelijk 20% en 80% als ingezet beschouwd.

tabel 73

Overzicht procesgerelateerde productiemiddelen in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	1.133	1.133	1.133	1.133	1.133	1.133	1.133
Zuid-Holland	1.383	1.383	1.387	1.387	1.387	1.387	1.387
Totaal	2.516	2.516	2.520	2.520	2.520	2.520	2.520

tabel 74

Overzicht decentraal vermogen in scenario Laag (MW)

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Noord-Holland	Wind	519	530	530	530	530	530	582
	WKK	106	115	125	133	140	146	152
Zuid-Holland	Wind	200	264	308	552	804	848	856
	WKK	320	382	408	428	440	452	452
Totaal		1.145	1.291	1.371	1.643	1.914	1.976	2.042

Resultaten

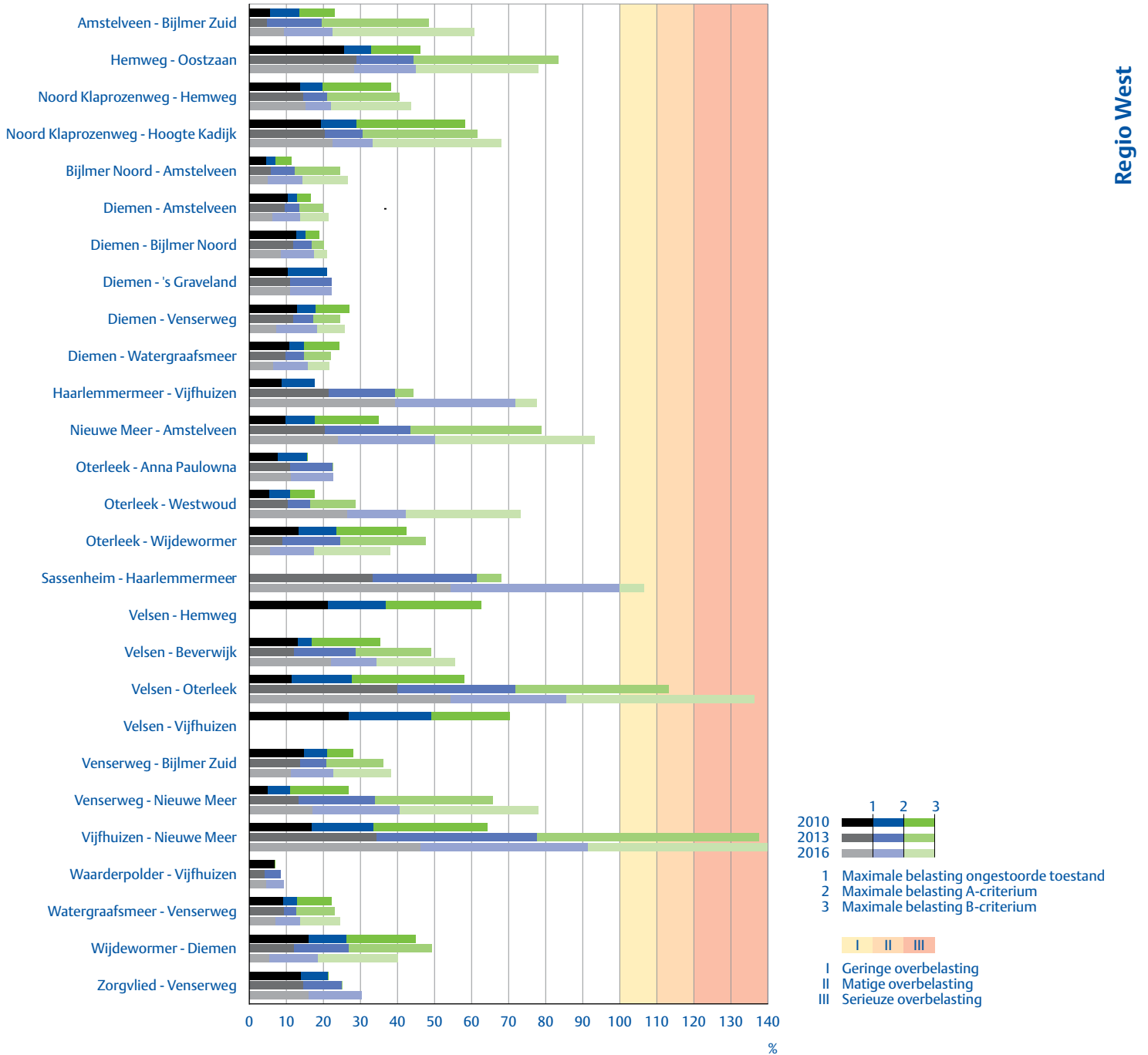
De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in Noord- en Zuid-Holland aan de criteria a en b zijn opgenomen in staafdiagrammen. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.

De resultaten van de analyses na toetsing van het net aan het b-criterium zijn samengevat in de grafieken 38 en 39. Per verbinding is voor de drie steekjaren de toename van de procentuele belasting gegeven, vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand tijdens de toetsing aan het b-criterium. De verbinding Noord Klapprozenweg - Noord Papaverweg is om de reden zoals opgegeven bij scenario Basis uit grafiek 38 weggelaten.



grafiek 38

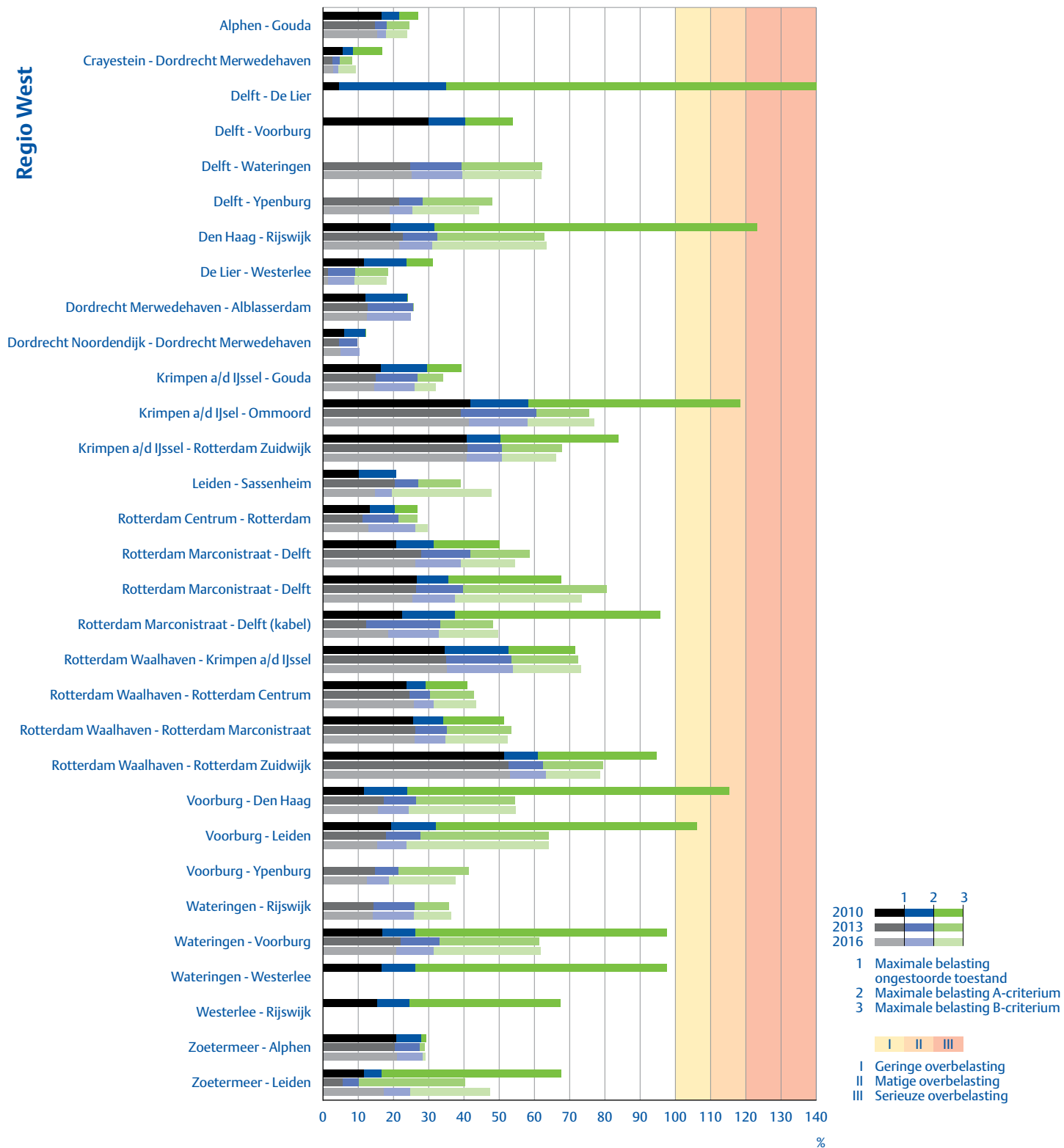
Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Noord-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Laag





grafiek 39

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in Zuid-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Laag





Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium

150 kV-verbinding Sassenheim - Haarlemmermeer

De geconstateerde overbelasting in 2016 in de verbinding Sassenheim - Haarlemmermeer wordt veroorzaakt door de verwachte aansluiting van een offshore windpark. Nadere studie moet uitwijzen welke maatregelen genomen moeten worden.

Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

De geconstateerde knelpunten op de verbindingen tijdens onderhoud zijn op de korte termijn op te lossen door enerzijds het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting en anderzijds door een combinatie van operationele maatregelen. Voor de lange termijn worden de volgende maatregelen voorzien.

150 kV-verbinding Velsen - Oterleek

De geconstateerde overbelasting van het circuit Velsen - Oterleek wordt in belangrijke mate veroorzaakt bij onderhoud aan een circuit van de 380 kV-verbinding Oostzaan - Diemen en uitval van het andere circuit. Hierdoor ontstaan er doortransporten via het 150 kV-net, zowel via Oterleek als Nieuwe Meer. Vooral nog zal de oplossing gericht zijn op aanvullende operationele maatregelen. Een lange termijn oplossingsrichting moet gezocht worden in het inlossen van de 380 kV-verbinding Oostzaan - Krimpen in het 380 kV-station Diemen. Dit vergt nadere studie.

10.3 Aankoppeling met 380 kV-net

De 380/150 kV-transformatoren in regio West dienen voor de uitwisseling van vermogen met de 150 kV-transportnetten. De hoeveelheid benodigd transformatorvermogen wordt bepaald aan de hand van de belasting en productie in de deelnetten. De toetsing vindt plaats aan de hand van de ontwerpcriteria a, b en c uit de Netcode.

Om de aankoppeling met het landelijk net te toetsen is het scenario Hoog Conventioneel voor Noord-Holland en het scenario Hoog voor Zuid-Holland nader onderzocht.

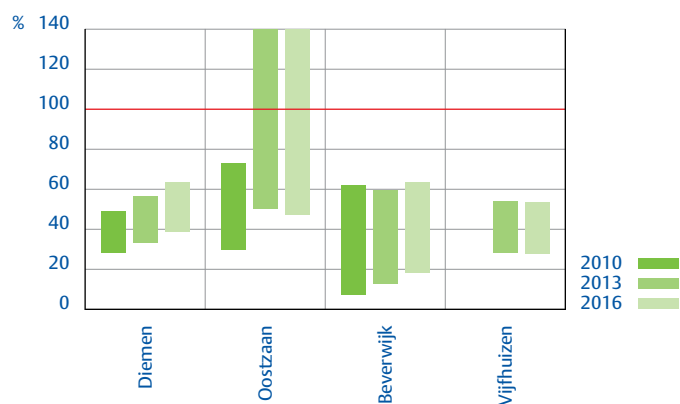
Resultaten

De resultaten van de analyses van het scenario Hoog Conventioneel voor Noord-Holland en het scenario Hoog voor Zuid-Holland na toetsing van de koppelpunten aan het b-criterium zijn samengevat in grafiek 40 en 41. Per locatie is voor de drie steekjaren de toename van de procentuele belasting van de 380/150 kV-transformatoren gegeven, vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.



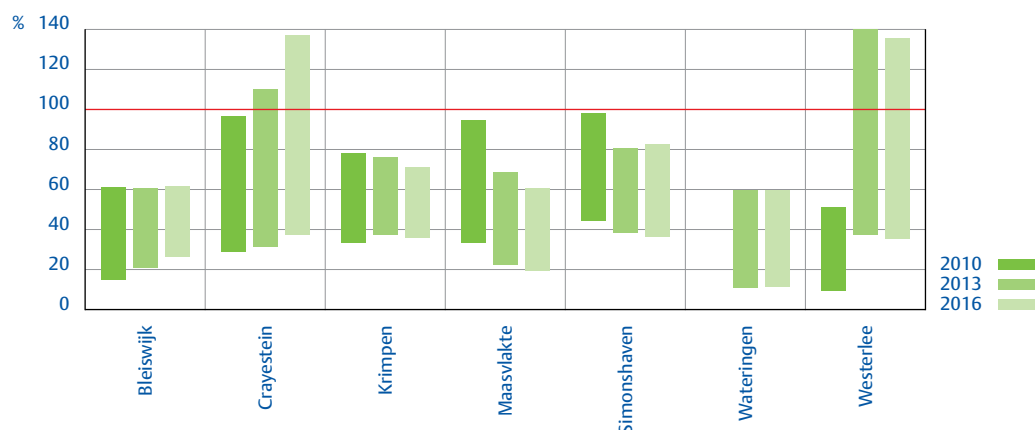
grafiek 40

Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in Noord-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog Conventioneel



grafiek 41

Belastinggraad 380/150 kV-transformatoren in Zuid-Holland voor de drie steekjaren in het scenario Hoog



Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net aan a/b en c criterium

Er zijn geen knelpunten signaleerd bij toetsing van de aankoppeling aan het a-, en c-criterium. Wel ontstaan er bij uitval van de twee grootste conventionele productie-eenheden knelpunten op een tweetal 150 kV-verbindingen, te weten Vijfhuizen - Velsen en Velsen - Oterleek, maar niet op de koppelpunten. Deze knelpunten zijn in de analyse van het scenario Hoog Conventioneel reeds beschouwd.

Bij toetsing aan het b criterium zijn de volgende knelpunten en bijbehorende maatregelen geïdentificeerd:

Station Oostzaan

De oplossingsrichting voor het geconstateerde knelpunt in de aankoppeling in Oostzaan onder het b criterium, moet gezocht worden in operationele maatregelen.



Station Crayestein

Het gesignaleerde knelpunt onder het b criterium in station Crayestein wordt veroorzaakt door het feit dat wordt voorzien dat een grote netuitbreiding in West-Brabant door de regionale netbeheerder vooralsnog op het station Dordrecht-Zuid zal worden aangesloten. Op dit moment wordt echter in een samenwerkingsverband van Enexis, Delta, Stedin en TenneT gewerkt aan een nieuwe aankoppeling aan het 150 kV-net in West-Brabant of Zeeland.

Station Westerlee

Het knelpunt in het 380 kV-station Westerlee treedt op bij criterium b vanwege de vooronderstelde groei in decentraal opgesteld productievermogen in de glastuinbouw in het Westland. Hier worden de ontwikkelingen nauwgezet gevolgd. Station Westerlee beschikt bij inbedrijfname over drie transformatoren, maar heeft de mogelijkheid tot het opstellen van een vierde transformator.

10.4 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau

In regio West wordt het regionale net beheerd door Liander, Stedin en Westland Infra. In Noord-Holland heeft Liander zelf een toets gedaan om te bepalen of er voldoende distributietransformatoren in de Noord-Holland aanwezig zijn. Uit de analyse van de resultaten is door Liander een aantal knelpunten gesignaleerd. In het Kwaliteits- en Capaciteitsplan Elektriciteit 2010-2016 van Liander worden de knelpunten in de regio Noord-Holland toegelicht.

In Zuid-Holland heeft Stedin zelf een toets gedaan op de distributietransformatoren die in hun eigendom en beheer zijn. In het Kwaliteits- en Capaciteitsplan Elektriciteit 2010-2016 van Stedin wordt hierover gerapporteerd. TenneT heeft een toets gedaan op de distributietransformatoren die in eigendom en beheer zijn van TenneT en leveren aan Liander, Stedin en Westland Infra in Zuid-Holland. Uit de analyse van de resultaten is door TenneT een aantal knelpunten gesignaleerd.

Knelpunten Noord-Holland

Bij toetsing door Liander is een aantal knelpunten op de distributietransformatoren in de zichtperiode aan het licht gekomen.

Maatregelen

In de volgende opsomming staan de oplossingsrichtingen voor de gesignaleerde knelpunten. Nut en noodzaak, haalbaarheid en realiseerbaarheid zullen nader moeten worden onderzocht. De oplossingsrichting die Liander in een aantal gevallen presenteert, is mede geënt op de visie die Liander heeft op de ontwikkeling van het distributienet. De nut en noodzaak, haalbaarheid en realiseerbaarheid zullen nader moeten worden onderzocht.



Met betrekking tot de aankoppeling met het distributienet in Noord-Holland, beheerd door Liander, zullen in de komende zichtperiode de volgende oplossingsrichtingen in overleg verder uitgewerkt worden:

- Er zal een nadere studie opgestart worden naar de invloed van de ontwikkelingen van het tuinbouwgebied in de kop van Noord-Holland op het 150 kV-net. Belastinggroei en aanscherping van wetgeving kunnen leiden tot noodzakelijke netaanpassingen in de Wieringermeer;
- Het 150 kV-station Zijdedewind is voorzien om belastinggroei en -verdeling in de kop van Noord-Holland op te kunnen vangen. Dit hangt mede samen met de visie van Liander op de ontwikkeling van het distributienet van 50 naar 20 kV;
- De belastinggroei in de regio Alkmaar in combinatie met de invoering van een 20 kV-distributienet vraagt om aanvullende studie naar een nieuw invoedingspunt in dit gebied;
- In de omgeving van Hoorn wordt een belastingsknelpunt voorzien. In het kader van de visie op de ontwikkeling van een 20 kV-distributienet zou hier een extra 150/20 kV-invoedingspunt nodig kunnen zijn. Verdere studie naar de juiste oplossing zal in een later stadium plaatsvinden;
- De geprognosticeerde belastinggroei in de regio Amsterdam Zuid-Oost leidt tot verzwaring van de transformatorcapaciteit in de 150 kV-stations Nieuwe Meer en Zorgvlied. In Nieuwe Meer is hiervoor een extra veld noodzakelijk, dit zal in de uitwerking van de visie op Amsterdam Zuid-Oost meegenomen worden. Uitbreiding van de transformatorcapaciteit in Zorgvlied vergt eerst nadere studie naar de inrichting van dit station;
- Het 150 kV-station Bijlmer-Noord wordt momenteel geüpgraded naar een dubbelrailstation. In het ontwerp is een veld gereserveerd voor de uitbreiding van het bedrijfszeker transformatorvermogen;
- Uitbreiding van het transformatorvermogen in Diemen om de belastinggroei in Amsterdam-IJburg op te vangen, vraagt om een extra transformatorveld in het 150 kV-station Diemen.

Toets van transformatoren in beheer bij TenneT

In Zuid-Holland staan transformatoren opgesteld tussen het 150 kV-net en de lagere netten, die eigendom zijn van Transportnet Zuid-Holland B.V. en daarmee in beheer zijn van TenneT. Deze transformatoren zijn getoetst op het ontstaan van knelpunten in de zichtperiode. Hierbij zijn de volgende knelpunten geïdentificeerd:

Station Rotterdam Centrum

In het Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014 werd reeds melding gemaakt van het optreden van een knelpunt op het station Rotterdam Centrum met ingang van 2010. De voorgestelde maatregel was het verschakelen van belasting via de 25 kV naar station Rotterdam Marconistraat. Deze maatregel is ook uitgevoerd, waardoor het knelpunt vooralsnog is opgeheven. Door groei in de belasting dreigt vanaf 2015 echter opnieuw een knelpunt te ontstaan. Inmiddels ligt ook de belasting op station Rotterdam Centrum boven 100 MW. Uitbreiding van het station, dat zich in het centrum van de stad bevindt, is zeer gecompliceerd en ook het vinden van ruimte voor een extra verbinding zal op grote problemen stuiten. In samenwerking met Stedin zal de komende jaren worden gewerkt aan een oplossing voor dit knelpunt.



Stations De Lier, Westerlee en Zoetermeer

Volgens de geprognosticeerde groei in de teruglevering op de koppelpunten De Lier, Westerlee en Zoetermeer ontstaan tijdens de zichtperiode knelpunten in deze stations. Het daadwerkelijk optreden van een knelpunt hangt sterk samen met de ontwikkelingen in de glastuinbouw in het Westland, het Oostland en de Zuidplaspolder. In het reguliere overleg met de regionale netbeheerders worden de ontwikkelingen nauwgezet gevolgd en prognoses doorlopend geactualiseerd. Zodoende kan tijdig geacteerd worden om dreigende knelpunten te voorkomen. Vooralsnog wijzen de signalen op een vertraging in de groei van teruglevering door de glastuinbouw.

10.5 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In het Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2008 - 2014, toendertijd opgesteld door Liander, is een aantal knelpunten gesignaleerd in de diverse 150 kV-deelnetten in Noord-Holland. In tabel 75 zullen de relevante knelpunten en de status van de ontwikkelingen kort toegelicht worden.

tabel 75

Status van knelpunten in Noord-Holland uit vorig KCP

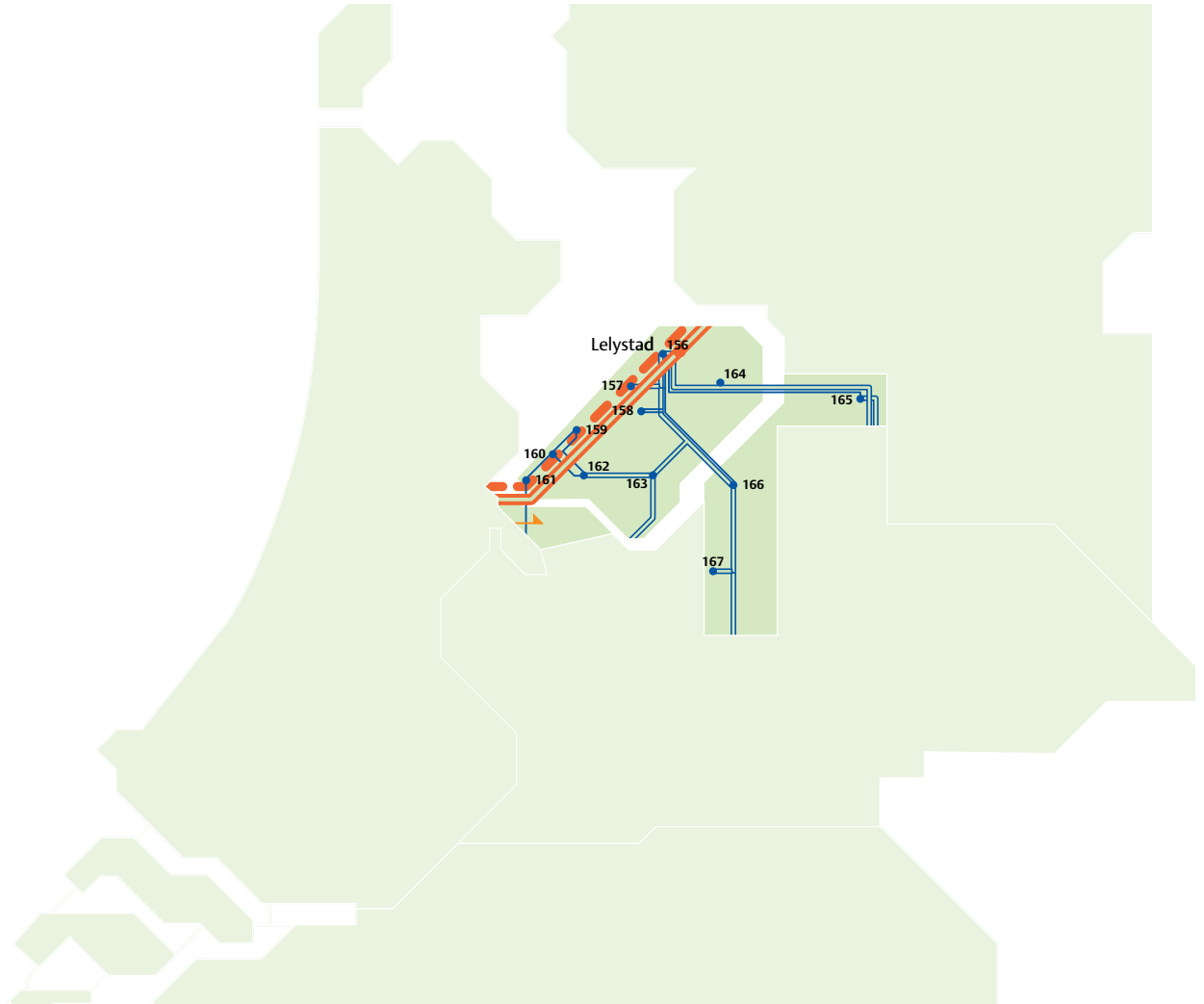
Gesignaleerd knelpunt	Genoemde oplossingsrichting	Huidige status
Overbelasting kabelverbindingen naar Hemweg - Velsen, Beverwijk - Velsen en de koppeltransformator in Beverwijk	Verzwarend door middel van extra 150 kV-kabels of 150 kV-installatie in Beverwijk	Capaciteit kabelverbindingen in onderzoek, verzwarend blijft een optie. Beverwijk wordt 380 kV-station in project Randstad380
Overbelasting verbinding Diemen - Wijdewormer	Verschakelen belasting	Dit knelpunt komt door de groei van het DCO nu minder nadrukkelijk naar voren
Overbelasting verbinding Oterleek - Westwoud	Aanleg derde circuit	In realisatiefase, conform planning 2011 operationeel
Overschrijding 100 MW-criterium op verbinding Diemen - 's-Graveland	Verschakeling belasting naar Pampus	Geen wijzigingen

Voor het 150 kV-net in Zuid-Holland is het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan reeds opgesteld door TenneT. De huidige status van de toen geconstateerde knelpunten wordt in tabel 76 weergegeven.

tabel 76

Status van knelpunten in Zuid-Holland uit vorig KCP

Gesignaleerd knelpunt	Genoemde oplossingsrichting	Huidige status
Overbelasting Rotterdam Waalhaven - Rotterdam Centrum - Rotterdam Marconistraat	Verschakelen belasting	Vanaf 2015 treedt opnieuw een knelpunt op
Overbelasting Rotterdam Marconistraat - Ommoord en Ommoord - Krimpen	Inschakelen koppelveld in Rotterdam Waalhaven	Door toename in het kortsluitvermogen is het niet langer mogelijk het koppelveld in RtW te sluiten. Er wordt gewerkt aan een tweede circuit in de verbinding van Rotterdam Marconistraat via Ommoord naar Krimpen



156 Lelystad
157 Zuiderveld
158 Kubbetocht

159 Almere De Vaart
160 Almere Markerkant
161 Pampus

162 Almere
163 Zeewolde
164 Dronten

165 Hattum
166 Harderwijk
167 Harselaar

11 Overzicht 150 kV-net regio Randmeren en voorziene uitbreidingen

11.1 Overzicht 150 kV-net regio Randmeren

11.1.1 Geografische ligging

De geografische ligging van het 150 kV-net in de regio Randmeren per 1 september 2009 is afgebeeld in kaart 6.

Het Randmerengebied wordt behandeld als een gedeelte van regio Oost van TenneT. In het Randmeren gebied is een koppelpunt tussen het 150 kV-net en het 380 kV-net bij Lelystad. De provincie Flevoland is via een 150 kV-verbinding tussen de 150 kV-stations Pampus en 's-Graveland gekoppeld aan de provincie Noord-Holland. Deze 150 kV-koppeling staat normaal open, maar kan worden ingezet bij onderhoud en het oplossen van storingen.

11.1.2 Overzicht 150 kV-verbindingen

De verbindingen in de regio Randmeren zijn in onderstaande tabel weergegeven.

tabel 77

Overzicht 150 kV-verbindingen in regio Randmeren

Verbinding	Lengte verbinding km	Aantal circuits	Lengte kabel km	Lengte lijn km	Circuit-lengte km	Nominale transport-capaciteit MVA
Almere De Vaart - Almere	9,0	1	9,0		9,0	104
Almere De Vaart - Almere Markerkant	4,3	1	4,3		4,3	104
Almere Markerkant - Almere	6,2	1	6,2		6,2	225
Almere Markerkant - Pampus	4,4	1	4,4		4,4	225
Bunschoten - Zeewolde	11,3	2		11,3	22,6	416
Dronten - Lelystad	13,6	1		13,6	13,6	416
Ede - Harderwijk	38,1	2	3,1	34,9	76,1	223
Harderwijk - Kubbetocht	15,6	1		15,6	15,6	416
Harderwijk - Lelystad	33,5	1	3,2	30,3	33,5	416
Harderwijk - Zeewolde	27,4	1		27,4	27,4	416
Hattem - Lelystad	44,4	1		44,4	44,4	416
Kubbetocht - Lelystad	14,6	1		14,6	14,6	416
Pampus - 's-Graveland	15,6	1	15,6		15,6	225
Hattem - Dronten	30,8	1		30,8	30,8	494
Hattem - Lelystad	44,4	1		44,4	44,4	416
Zeewolde - Almere	18,5	2	6,6	11,9	37,1	162
Zeewolde - Lelystad	34,7	1	3,1	31,6	34,7	416
Totaal	366,3	20	55,6	310,7	434,2	



11.1.3 Overzicht blindstroomcompensatiemiddelen

Voor de beheersing van de spanning tijdens situaties met lage belasting zijn op één station laadstroomcompensatiespoelen geïnstalleerd.

tabel 78

Overzicht laadstroomcompensatiespoelen in regio Randmeren

Station	Aantal	Nominale spanning kV	Nominale capaciteit per stuk MVA	Totale capaciteit MVA
Almere De Vaart	1	10,5	40	40
Totaal	1			40

Deze spoelen zijn geïntegreerd in de transformator (TRACOM, in beheer Liander) die voor de enkelvoudige storingsreserve dient van Almere De Vaart. Dit geeft een beperking op de bedrijfvoering van deze transformator. In geval van storing van de neventransformator krijgt het veiligstellen van de belasting voorrang op het eventueel compenseren van blindstroom.

11.1.4 Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning

Het 150 kV-netwerk in het Randmerengebied heeft koppelingen naar netten met een lagere spanning van Liander en naar aangesloten 150 kV-klanten. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de 150 kV-koppelpunten.

tabel 79

Overzicht koppelpunten met netten van lagere spanning in regio Randmeren

Koppelpunt	Primaire spanning kV
Almere	150
Almere De Vaart	150
Almere Markerkant	150
Dronten	150
Harderwijk	150
Harselaar	150
Hattem	150
Kubbetocht	150
Lelystad	150
Pampus	150
Zeewolde	150
Zuiderveld	150



11.1.5 Netaanpassingen in de periode 2008 - 2009

In de afgelopen twee jaar heeft de volgende aanpassing in het 150 kV-netwerk van de Randmeren plaatsgevonden:

- In bedrijfname van een tweede 380/150 kV-transformator in Lelystad in het vierde kwartaal van 2009

11.2 Knelpunten en maatregelen 150 kV-net regio Randmeren

11.2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de netberekeningen toegelicht die zijn uitgevoerd bij toetsing van de regionale scenario's aan de netontwerpcriteria. Voor geconstateerde knelpunten worden tevens de mogelijke maatregelen beschreven om deze op te heffen.

11.2.2 Netberekeningen

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

Criterion a (Netcode 4.1.4.6)

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

Criterion b (Netcode 4.1.4.6)

“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.”

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.

Bij het uitvoeren van de netberekeningen is rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

Vanaf 2010 wordt rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Realisatie van een 380 kV-dubbelrailstation in Lelystad;
- Uitbreiding van de 380/150 kV-koppeling in Lelystad met een transformatorcapaciteit van 500 MVA naar een totaal van 1.000 MVA, in verband met kortsluitproblematiek staat de nieuwe transformator stand-by.



Vanaf 2013 wordt rekening gehouden met de volgende netaanpassingen:

- Realisatie van een 380/150 kV-koppeling nabij Breukelen met een transformatorcapaciteit van 500 MVA;
- Verzwaring van de 150 kV-verbinding Utrecht Lage Weide - Breukelen naar 600 MVA.

11.2.3 Scenario's

Ten behoeve van de regio Randmeren is een drietal scenario's geanalyseerd. Deze scenario's zijn gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar het Randmerengebied binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren.

De scenario's worden toegepast binnen het landelijk scenario Export.

tabel 80

Overzicht scenario's

Scenario	Belasting	Productie conventioneel	DCO Wind	DCO WKK
Basis	Hoog	Standaard	Hoog	Hoog
Hoog	Hoog	Standaard	Geen	Geen
Laag	Laag	Standaard	Hoog	Hoog

Toelichting:

- Bij belasting Hoog wordt voor het gehele gebied, Flevoland (Randmeren), Gelderland en Utrecht, 100% van de opgegeven belastingprognoses genomen. Bij belasting Laag is voor het gehele gebied 30% van de belasting Hoog voorondersteld;
- Bij de inzet van conventionele productiemiddelen is voor het Randmerengebied één situatie doorgerekend waarbij het procesgerelateerde en de basislasteenheden (situatie Standaard) als ingezet zijn verondersteld;
- De inzet van decentrale warmtekracht en wind kent een inzet Geen en Hoog. In de inzet Geen wordt het opgestelde en geprognosticeerde warmtekracht en windvermogen niet in de berekeningen meegenomen. Tijdens de hoge inzet wordt 100% van het opgestelde en geprognosticeerde warmtekracht- en windvermogen meegenomen.

11.2.4 Buiten de scenario's optredende knelpunten

Kortsluitproblematiek

In het 150 kV-station Lelystad wordt de ontwerpwaarde van het kortsluitvermogen van de 150 kV-schakelinstallatie overschreden, indien alle productie in Randmeren en omgeving in bedrijf zijn en de beide 380/150 kV-transformatoren in Lelystad tevens instaan. Dit probleem wordt operationeel opgelost door een 380/150 kV-transformator in Lelystad stand-by te houden en pas bij te nemen indien er minder productie in Randmeren en omgeving invoedt of de neventransformator uitvalt.

Uit een studie, waarin mogelijke railsplitsingsvarianten in het 150 kV-station Lelystad zijn onderzocht, is gebleken dat door toepassing van railsplitsing beide transformatoren alsnog gelijktijdig kunnen instaan en de ontwerpwaarde van het kortsluitvermogen niet wordt overschreden.



100 MW-criterium

Het toetsingscriterium a schrijft voor dat een maximale onderbreking van 100 MW geoorloofd is voor een duur van maximaal 10 minuten. Toetsing aan dit criterium vraagt extra aandacht voor het netontwerp in de omgeving van Almere. In de zichtperiode wordt de 100 MW-grens overschreden door de gezamenlijke belasting van Almere De Vaart en Pampus. Voor de korte termijn zijn er operationele mogelijkheden om binnen de 100 MW-grens te blijven. In samenwerking met Liander zal een nadere studie moeten worden opgestart met betrekking tot het netontwerp in de omgeving Almere in relatie met de belastingontwikkelingen aldaar.

11.2.5 Scenario Basis

Het scenario Basis is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar het Randmerengebied binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een hoge (dag)belasting met;
- de inzet van het procesgerelateerd productievermogen en het basislastvermogen en;
- een 100% inzet van het decentraal warmtekracht- en windvermogen.

Belasting

De gegevens over de maximale belastingontwikkeling, zoals opgegeven door de regionale netbeheerders en aangesloten klanten, zijn verwerkt in het model. Voor de hoge belastingsituatie worden de 100% waarden aangehouden.

tabel 81

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal	598	636	658	680	692	704	711

Productie

Voor dit scenario zijn voor het Randmerengebied het procesgerelateerd productievermogen, het basislastvermogen en al het warmtekracht- en windvermogen als ingezet voorondersteld.

tabel 82

Overzicht procesgerelateerde - en basislastproductiemiddelen in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal	568	568	568	568	568	568	568

tabel 83

Overzicht decentraal vermogen in scenario Basis (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal Wind	561	618	654	690	726	726	726
Totaal WKK	50	50	50	50	50	50	50
Totaal Overig	10	10	11	11	11	11	11
Totaal	621	678	714	750	786	786	786

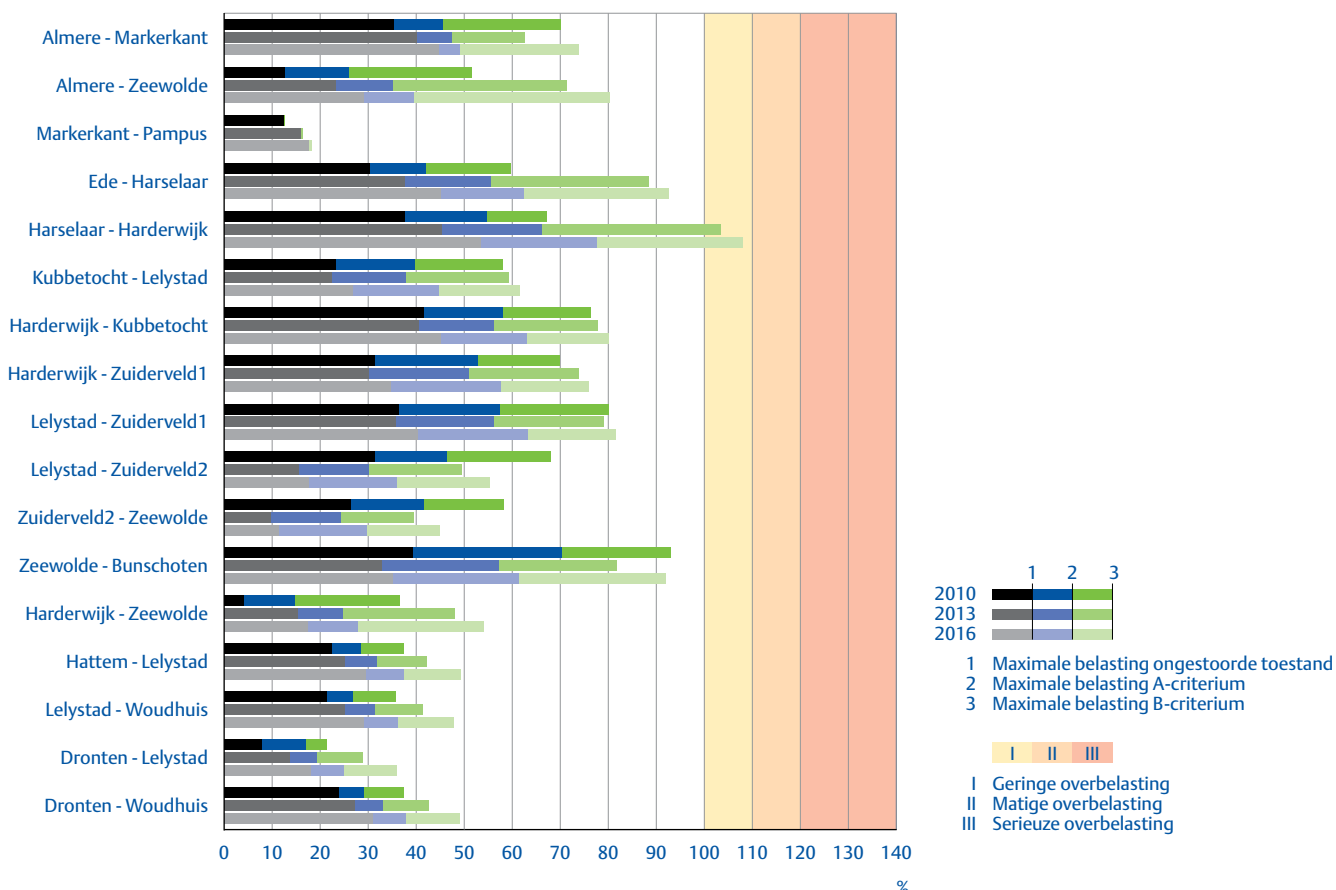


Resultaten

De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in het Randmerengebied aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 42. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.

grafiek 42

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in regio Randmeren voor de drie steekjaren in het scenario Basis



Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

150 kV-verbinding Harderwijk - Harselaar - Ede

De geconstateerde overbelastingen op de verbinding Harderwijk - Harselaar - Ede zijn op te lossen door onderhoud uit te voeren in perioden van lage inzet van productiemiddelen in het Randmerengebied of door railsplitsing in het 150 kV-station Lelystad en de stand-by transformator in Lelystad in te schakelen.

11.2.6 Scenario Hoog

Het scenario Hoog is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar het Randmerengebied binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een hoge (dag)belasting met;
- de inzet van het procesgerelateerd productievermogen en het basislastvermogen en;
- geen opwek door decentraal warmtekracht- en windvermogen.



Belasting

De gegevens over de maximale belastingontwikkeling, zoals opgegeven door de regionale netbeheerders en aangesloten klanten, zijn verwerkt in het model. Voor de hoge belastingsituatie worden de 100% waarden aangehouden.

tabel 84

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Hoog (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal	598	636	658	680	692	704	711

Productie

Voor dit scenario zijn voor het Randmerengebied het procesgerelateerd productievermogen en het basislastvermogen als ingezet voorondersteld. Het decentrale opwekvermogen is in dit scenario niet meegenomen.

tabel 85

Overzicht procesgerelateerde - en basislastproductiemiddelen in scenario Hoog (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal	568	568	568	568	568	568	568

Resultaten

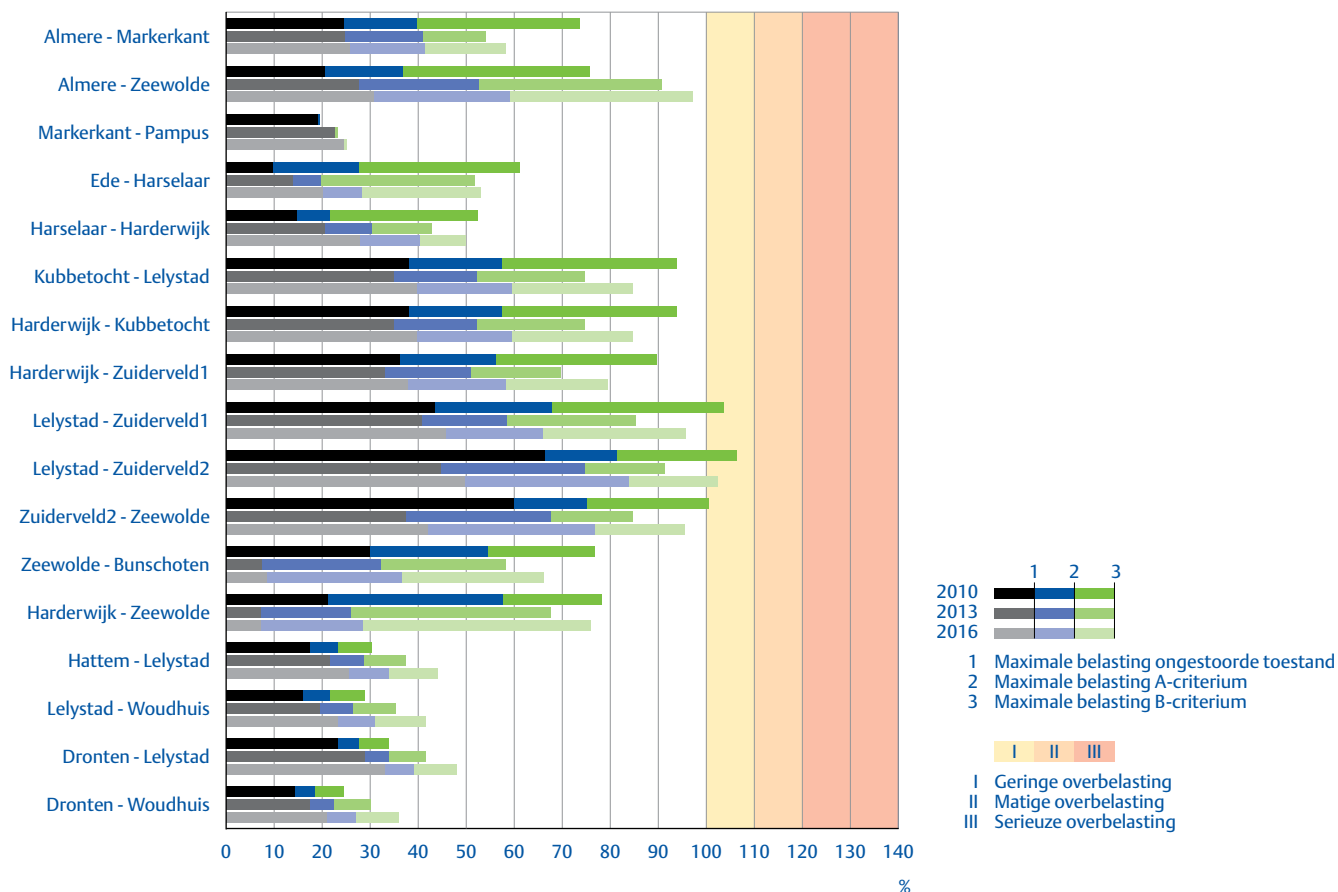
De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in het Randmerengebied aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 43. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.



grafiek 43

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in regio Randmeren voor de drie steekjaren in het scenario Hoog

Randmeren



Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

De 150 kV-verbindingen Lelystad - Zuiderveld1 - Harderwijk en Lelystad - Zuiderveld2 - Zeewolde

De geconstateerde overbelastingen op de verbindingen worden tijdelijk opgelost door de komst van de 380/150 kV-koppeling nabij Breukelen en zijn verder op te lossen door het onderhoud uit te voeren in perioden van lage belasting.

11.2.7 Scenario Laag

Het scenario Laag is gekozen om te onderzoeken of het transportnet geschikt is om de vermogenstromen in en naar het Randmerengebied binnen de gestelde netontwerpcriteria te kunnen transporteren, bij de situatie van:

- een lage belasting met;
- de inzet van het procesgerelateerd productievermogen en het basislastvermogen en;
- de inzet van al het decentraal warmtekracht- en windvermogen.



Belasting

De gegevens over de maximale belastingontwikkeling, zoals opgegeven door de regionale netbeheerders en aangesloten klanten, zijn verwerkt in het model. Voor de lage belastingssituatie wordt 30% van de 100% waarden aangehouden.

tabel 86

Saldo van belasting en kleinschalige opwekking in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal	179	191	198	204	208	211	213

Productie

Voor dit scenario zijn voor het Randmerengebied het procesgerelateerd productievermogen, het basislastvermogen en al het decentrale opwekvermogen als ingezet voorondersteld.

tabel 87

Overzicht procesgerelateerde - en basislastproductiemiddelen in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal	568	568	568	568	568	568	568

tabel 88

Overzicht decentraal vermogen in scenario Laag (MW)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal Wind	561	618	654	690	726	726	726
Totaal WKK	50	50	50	50	50	50	50
Totaal Overig	10	10	11	11	11	11	11
Totaal	621	678	714	750	786	786	786

Resultaten

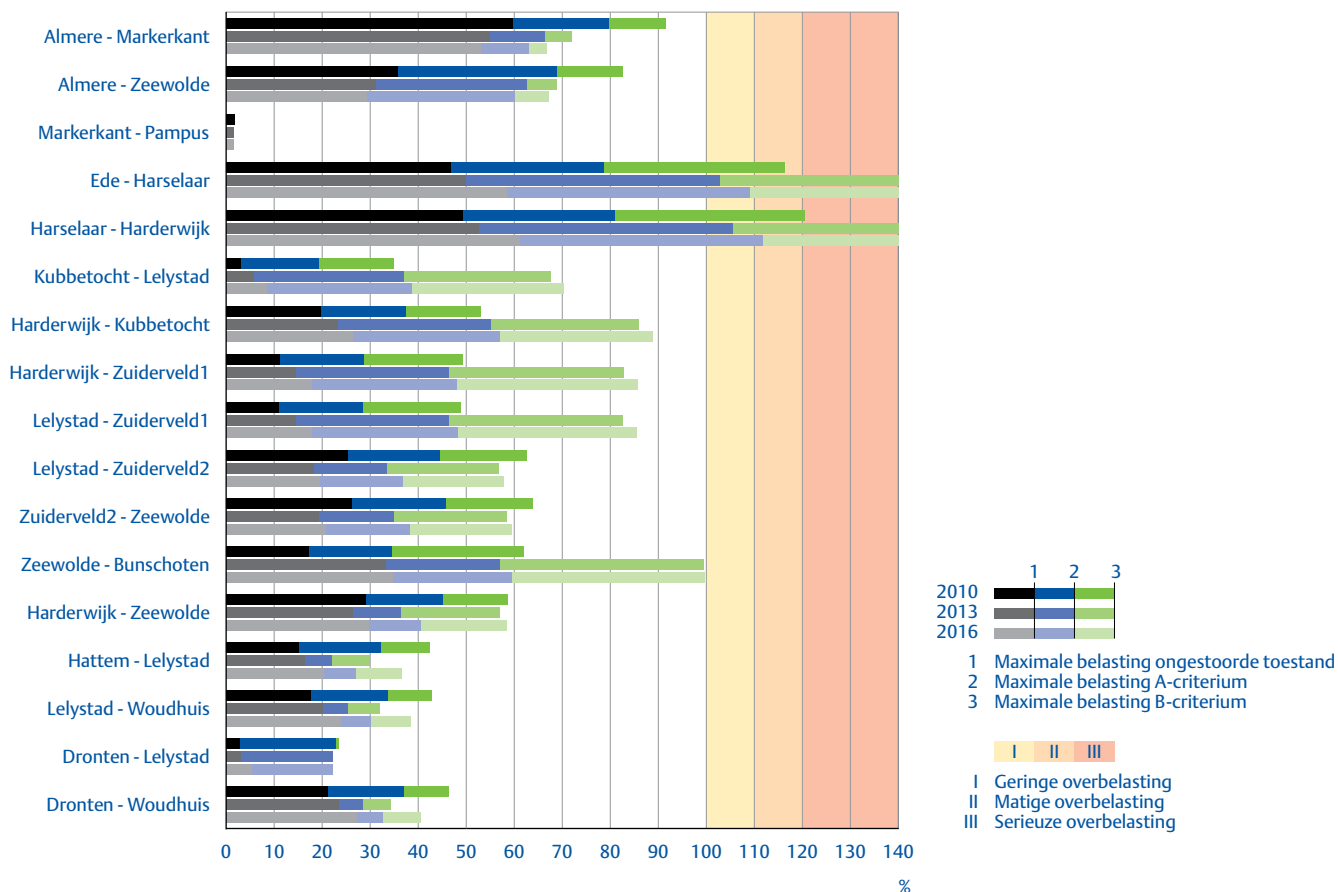
De resultaten voor de drie steekjaren van alle *loadflow*berekeningen voor toetsing van de 150 kV-verbindingen in het Randmerengebied aan de criteria a en b zijn opgenomen in grafiek 44. Ieder staafje in een diagram geeft de toename weer van de procentuele belasting van een 150 kV-verbinding vanuit de ongestoorde toestand naar de toestand van het b-criterium.



grafiek 44

Belastinggraad 150 kV-verbindingen in regio Randmeren voor de drie steekjaren in het scenario Laag

Randmeren



Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met a-criterium

150 kV-verbinding Harderwijk - Harselaar - Ede

Bij de geconstateerde overbelastingen op de verbinding Harderwijk - Harselaar - Ede is de uitval van de 380/150 kV-transformator in Lelystad de veroorzaker. Door de stand-by transformator in Lelystad bij uitval van de neventransformator bij te schakelen wordt dit knelpunt opgelost.

Maatregelen bij knelpunten volgend uit toetsing net met b-criterium

150 kV-verbinding Harderwijk - Harselaar - Ede

De geconstateerde overbelastingen op de verbinding Harderwijk - Harselaar - Ede zijn enerzijds op te lossen door het onderhoud uit te voeren bij lage inzet van productiemiddelen in het Randmerengebied en anderzijds door operationele maatregelen zoals een railsplitsing in het 150 kV-station Lelystad waarbij de stand-by transformator in Lelystad kan worden ingeschakeld.



11.3 Aankoppeling met netten van lager spanningsniveau

De distributietransformatoren in regio Randmeren van 150 kV naar lagere spanning zijn in beheer van Liander. Liander heeft zelf een toets gedaan om te bepalen of er voldoende distributietransformatoren op de diverse stations aanwezig zijn.

Knelpunten

Bij toetsing door Liander is een aantal knelpunten op de distributietransformatoren in de zichtperiode aan het licht gekomen. Dit geldt voor de transformatoren op Lelystad (vanaf 2010), Dronten (vanaf 2010) en Almere (vanaf 2015).

Maatregelen

In de onderstaande tabel zijn de oplossingsrichtingen voor de gesignaleerde knelpunten weergegeven. De haalbaarheid en realiseerbaarheid zal nader moeten worden onderzocht.

tabel 89

Maatregelen voor knelpunten bij aankoppelingen met netten van lager spanningsniveau

Regio	Oplossingsrichting	Gebied / Station
Randmeren	1 nieuw 150 kV-veld	150 kV-station Lelystad
Randmeren	1 nieuw 150 kV-veld	150 kV-station Dronten
Randmeren	1 nieuw 150 kV-veld	150 kV-station Almere

11.4 Vergelijking met het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan

In het vorige Kwaliteits- en Capaciteitsplan dat was opgesteld door Liander zijn geen knelpunten gesignaleerd op de 150 kV-verbindingen in het Randmerengebied.

De grote hoeveelheden decentraal vermogen hebben hun invloed op de afname op de 150 kV-stations. Deze invloed in combinatie met de nieuwe eenheid op het 150 kV-station Lelystad leidt met name bij de toets aan criterium b tot knelpunten ten gevolge van afvoer van productievermogen. Aandachtspunten zijn en blijven knelpunten veroorzaakt door de toename van paralleltransporten in het 150 kV-net ten gevolge van de steeds grotere druk vanuit de landelijke 380 kV-ring op regio Oost en daarmee het Randmerengebied.

Op kcp.tennet.org is (vanaf augustus 2010) een uitgebreide digitale versie van het Kwaliteits- en capaciteitsplan te vinden, zowel in het Nederlands als het Engels. Via deze site kan op onderwerpen worden gezocht, een eigen verslag worden samengesteld en aanverwante links en artikelen worden gevonden.

TenneT TSO B.V.

Utrechtseweg 310

6812 AR Arnhem

Postbus 718

6800 AS Arnhem

Telefoon 026 373 11 11

Fax 026 373 11 12

E-mail servicecentrum@tennet.org

Internet www.tennet.org