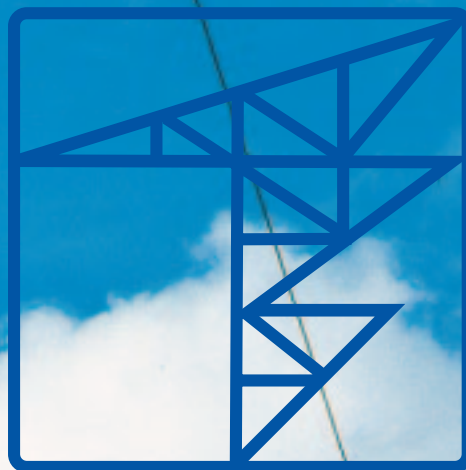
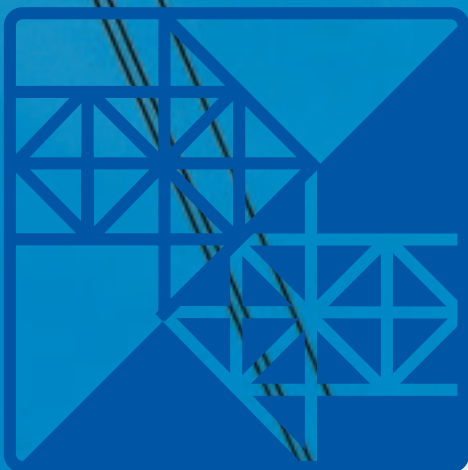


tennet 

***Kwaliteits- en Capaciteitsplan
2006-2012***



Tennet

Nederlands transportnet

per 1 januari 2006

- 380 kV tenneT: circuitlengte 2.003 kilometer
- 220 kV tenneT: circuitlengte 683 kilometer
- 150 kV tenneT: circuitlengte 551 kilometer
- 150 kV regionale netbedrijven: circuitlengte 3.840 kilometer
- 110 kV regionale netbedrijven: circuitlengte 1.971 kilometer
- 50 kV regionale netbedrijven: circuitlengte 2.938 kilometer
- ↔ 380 kV-verbinding met het buitenland
- - - Project Randstad380
- ↔ Project NorNed kabel

●●●● Schakel- en/of transformatorstation
 Diemen Naam 220 kV- of 380 kV-station
 450 MVA Transportvermogen in dit station

- Landelijk Bedrijfsvoeringscentrum
- ▲ Netopening
- Productie-eenheid 60 - 250 MW
- Productie-eenheid ≥ 250 MW



Kwaliteits- en Capaciteitsplan 2006-2012

Arnhem, december 2005



Inhoud

1.	Inleiding	9
2.	Ontwikkelingen windenergie	13
2.1	Inleiding	13
2.2	Windenergie in Europees perspectief	13
2.3	Windenergie in Nederland	15
2.4	Aanleg netwerk op zee	16
2.5	Verzwarend landelijk hoogspanningsnet	18
2.6	Verzwarend Europees hoogspanningsnet	20
2.7	Balanshandhaving en leveringszekerheid	22
3.	Langetermijnvisie op de ontwikkeling van het Nederlandse transportnet	27
3.1	Inleiding	27
3.2	Maatschappelijke langetermijnwereldbeelden	28
3.3	Langetermijn energiescenario's	32
3.4	Consequenties scenario's op de elektriciteitsvoorziening in Nederland	37
4.	Prognose transportbehoefte periode 2006 – 2012	43
4.1	Inleiding	43
4.2	Scenario's voor de elektriciteitsvoorziening voor de periode 2006-2012	43
4.3	Prognose van het elektriciteitsverbruik en de belasting	46
4.4	Marktontwikkelingen in duurzame opwekking	49
4.5	Binnenlandse thermische productiecapaciteit	51
4.6	Import van elektriciteit	55
4.7	Kwantificering scenario's voor netberekeningen	66
5.	Kwaliteit: indicatoren met streefwaarden, beheersingssysteem en maatregelen	71
5.1	Inleiding	71
5.2	Kwaliteitsindicatoren	71
5.3	Streefwaarden kwaliteitsindicatoren	71
5.4	Kwaliteitsbeheersingssysteem	72
5.5	Onderhoud en vervanging	77
6.	Capaciteit: netberekeningen, analyse, knelpunten en mogelijke maatregelen	81
6.1	Inleiding	81
6.2	Referentiescenario 'Groene revolutie'	85
6.3	Scenario 'Duurzame transitie'	93
6.4	Scenario 'Geld regeert'	99
6.5	Essent Netwerk-Noord	105
6.6	Continuon Netbeheer-Friesland	109
6.7	Continuon Netbeheer-Flevoland, Gelderland en Utrecht	111
6.8	Continuon Netbeheer - Noord-Holland	114
6.9	TenneT Zuid-Holland	118
6.10	Delta Netwerkbedrijf	122
6.11	Essent Netwerk-Zuid (Brabant)	125
6.12	Essent Netwerk-Zuid (Limburg)	128

Voorwoord

Maatschappelijke schades door onderbrekingen in de elektriciteitsvoorziening kunnen hoog oplopen. De omvorming van het Capaciteitsplan tot een Kwaliteits- en Capaciteitsdocument vindt tenner dan ook een goede zaak. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het handhaven van de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening op een solide niveau aanzienlijke bedragen voor investeringen en onderhoud vergt. Wij verwachten dan ook dat de toezichthouder dit erkent en ons bij de vaststelling van de nieuwe efficiencykortingen dié financiële ruimte blijft bieden welke nodig is om ons werk op het hoge kwaliteitsniveau te kunnen blijven doen.

Voor zowel de kwaliteitsindicator jaarlijkse onderbrekingsduur als onderbrekingsfrequentie heeft tenner de lat hoog gelegd door de norm op nul te stellen. Dit aangezien onderbrekingen in de 220 kV- en 380 kV-netten grootschalige landelijke effecten hebben die tot het uiterste beperkt moeten worden.

Sinds de publicatie van het vorige Capaciteitsplan heeft tenner een aantal grote projecten in gang gezet die moeten leiden tot een verzwaring van het netwerk in de Randstad. Bij de realisatie van deze projecten speelt innovatie - met als doel het realiseren van kostenbesparingen zonder in te boeten op onze hoge betrouwbaarheidsstandaarden - een belangrijke rol. Zo hebben wij voor het nieuwe station op de Maasvlakte een innovatieve schakelaarconfiguratie toegepast, waarmee met minder componenten dan internationaal gebruikelijk een hogere beschikbaarheid kan worden gerealiseerd.

In onze continue zoektocht naar technische verbeteringen van het hoogspanningsnet hebben wij ook een conceptuele doorbraak weten te bereiken in de reductie van de elektromagnetische velden die door hoogspanningslijnen worden gegenereerd. Het concept dat wij hiervoor hebben ontwikkeld, willen wij in de Randstad gaan toepassen. Dit moet ons mogelijk maken om binnen de bestaande zonering voor hoogspanningslijnen de referentiewaarde uit het voorzorgsbeleid van het Ministerie van VROM te realiseren.

Voor de integratie van grote hoeveelheden aanbodvolgend duurzaam vermogen (zon en wind) in ons elektriciteitssysteem is ook in de toekomst veel innovatiekracht nodig. Zo heeft tenner een eigen onderzoeksprogramma gestart om de consequenties van de ontwikkeling van windvermogen in Nederland en Europa op het elektriciteitssysteem in kaart te brengen. In dit programma wordt niet alleen gekeken naar de noodzaak tot netverzwaring, maar ook naar de consequenties van het specifieke karakter van windenergie op de elektriciteitsbalans. In hoofdstuk twee van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan wordt uitgebreid ingegaan op dit thema.

Op basis van de inzichten van medio 2005 over de fasering van de offshore-windparken in Nederland is het duidelijk dat de grootste urgentie voor verzwaring van het landelijk hoogspanningsnet is geweken. Eigen onderzoek heeft aangetoond dat er tot 2017 geen maatregelen genomen hoeven te worden.

Voor het tot ontwikkeling brengen van de offshore windparken is gesproken over het aanleggen van een netwerk op zee. Een recente studie in samenwerking met het

Ministerie van Economische Zaken indiceert echter dat individueel aansluiten van windparken op het bestaande hoogspanningsnet efficiënter is. Nader onderzoek dient uit te wijzen wat maatschappelijk en technisch de beste oplossing is. tennet wil vanuit haar verantwoordelijkheid om de milieukwaliteit van de elektriciteitsvoorziening te bevorderen, dit onderzoek blijven ondersteunen.

Verder heeft een gezamenlijk onderzoek van tennet en de Technische Universiteit Delft naar de inpassing van windvermogen aangetoond dat minimum belastingsituaties in het Nederlandse elektriciteitssysteem bepalend zijn voor de hoeveelheid windenergie die kan worden ingevoerd. Uit de onderzochte varianten is gebleken dat vanaf 2.000 MW geïnstalleerd windvermogen (het totaal van land en offshore) inpassing moeilijker wordt. Dit kan waarschijnlijk tot ongeveer 4.000 MW door de markt worden opgevangen met bijvoorbeeld extra inzet van hulpwarmteketels bij warmtekrachtinstallaties. Bij geïnstalleerde windvermogens boven 4.000 MW wordt de hoeveelheid niet-inpasbare windproductie echter dermate hoog, dat er aanvullende maatregelen in het systeem getroffen moeten worden.

Onze analyse van de behoefte aan importcapaciteit laat zien dat voor de grensoverschrijdende verbindingen met Duitsland, met over het algemeen lagere beursprijzen, de toegewezen capaciteit bijna nooit volledig wordt benut door niet-optimale allocatieregels. Dit valt moeilijk te rijmen met de constante roep van grootverbruikers om uitbreiding van importcapaciteit. Om hier op korte termijn verbetering in aan te brengen, is tennet bereid om in navolging op onze samenwerking met beurzen en TSO's in België en Frankrijk een onderzoek te starten, met als doel om de beschikbare grensoverschrijdende transportcapaciteit in Noordwest-Europa zo efficiënt mogelijk te kunnen benutten.

Opvallende ontwikkeling in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening is het aantal initiatieven voor nieuwbouw van centrales. Alle initiatieven bij elkaar opgeteld, betekenen een uitbreiding van de productiecapaciteit met bijna 30% in de periode tot 2012. Dat al deze projecten in het voorgestelde tijdschema gerealiseerd zullen worden, is vanuit de ontwikkeling van de vraag niet te verwachten. tennet heeft daarom bij kwantificering van de scenario's enkele initiatieven samengevoegd tot representatieve combinaties van projecten.

Ander potentieel belangrijke ontwikkeling voor de elektriciteitsvoorziening in Nederland is de groei van airconditioning bij huishoudens. Alhoewel de markt nog in de kinderschoenen staat, is het potentieel van deze optie zeer groot. Wanneer alle huishoudens een airconditioning aanschaffen, zal de belasting op bepaalde momenten met ruim de helft kunnen stijgen. Zo ver zal het in de tijdspanne van dit capaciteitsplan waarschijnlijk niet komen, maar er dient wel beseft te worden dat het gebruik van airconditioning vaak tijdens situaties van koelwaterbeperkingen zal plaatsvinden, waardoor de grenzen van het systeem eerder bereikt worden.

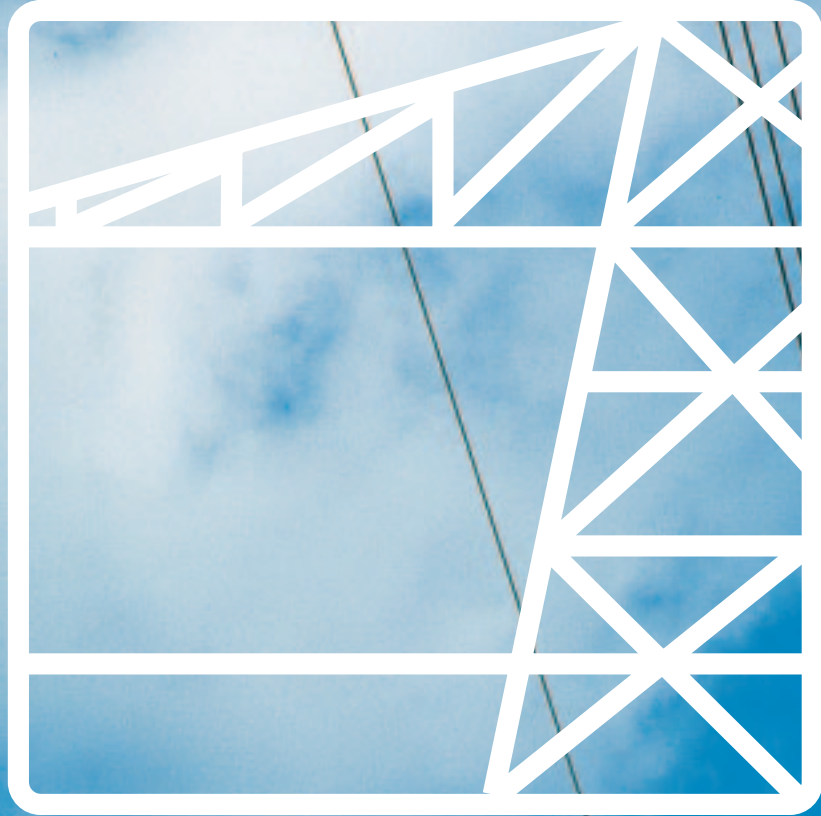
Vanwege de verwevenheid van ons 150 kV-transportnet in Zuid-Holland met het 150 kV-net van Eneco Netbeheer is besloten om dit jaar nog een apart Kwaliteits- en

Capaciteitsplan voor dit netwerk op te stellen. Met het in beheer krijgen van alle transportnetten, zoals beschreven in de ontwerp-splitsingswet, zal deze opdeling verdwijnen en zullen wij vanuit één integrale visie het gehele Nederlandse Transportnet ontwikkelen.

tennet kan haar netten pas gaan verzwaren nadat er een vrij definitief beeld is ontstaan omtrent de beslissing tot nieuwbouw van centrales, windparken en grote verbruiksinstallaties. Dit betekent een aanzienlijke tijdsdruk voor de realisatie van onze uitbreidingsprojecten. Om deze reden pleit tennet ervoor dat de overheid de netuitbreidingen, die niet in het tweede Structuurplan Elektriciteitsvoorziening voorkomen, opneemt in een nieuw of aangepast structuurplan. Tevens pleit tennet ervoor dat de overheid de Rijks Projecten Procedure op alle uitbreidingen van toepassing verklaart, zodat ruimtelijke procedures bij de verzwaringen in het hoogspanningsnet zo efficiënt mogelijk kunnen worden doorlopen.



Ir. J.M. Kroon mba
Directeur



1. Inleiding

Conform artikel 21 uit de Elektriciteitswet 1998 (versie 14 juli 2004) heeft tennet dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument opgesteld voor het 220 kV- en 380 kV- hoogspanningsnet waarin wij:

- aangeven welk kwaliteitsniveau wordt nagestreefd;
- aannemelijk maken te beschikken over een doeltreffend kwaliteitsbeheersingssysteem voor onze transportdienst;
- aannemelijk maken te beschikken over voldoende capaciteit om te voorzien in de totale behoefte van transport aan elektriciteit.

Als leidraad voor het opstellen van het Kwaliteits- en Capaciteitsplan heeft tennet de ministeriële Regeling 'Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas' en de DTe-conceptbeleidsregel 'Beoordelingssystematiek kwaliteits- en capaciteitsdocumenten en het kwaliteitsbeheersingssysteem van netbeheerders' gehanteerd.

Dit resulteert ten opzichte van eerdere Capaciteitsplannen in een uitbreiding van de rapportage met een kwaliteitsdeel. tennet heeft hieraan invulling gegeven door in het hoofddocument te beschrijven welk kwaliteitsniveau wordt nagestreefd en welke operationele maatregelen en investeringen nodig zijn om het streefniveau te handhaven. In de beschrijving van het kwaliteitssysteem heeft tennet in het hoofddocument tevens aangegeven op welke wijze de kwaliteit van de transportdienst in onze bedrijfssystemen wordt gewaarborgd.

In een aparte bijlage (zie: www.tennet.org) zijn voor de invulling van het kwaliteitsdeel verder nog afschriften opgenomen van:

- de uitgevoerde risicoanalyse op basis van geselecteerde technische en omgevingsrisico's;
- het onderhouds- en vervangingsplan voor de komende vijf jaren;
- het plan voor het oplossen van storingen en onderbrekingen;
- de monitoringsprocedures;
- de beschrijving van de componenten van het net en een kwalitatieve beoordeling en de wijzigingen daarin;
- de procedure voor het beheer van het bedrijfsmiddelenregister en werkuitvoering.

Specifiek voor het capaciteitsdeel is nog een bijlage (zie: www.tennet.org) opgenomen met de procedure voor de capaciteitsraming. Verder is een vertrouwelijke bijlage met het investeringsplan voor de komende vijf jaar opgesteld. In het hoofddocument is in hoofdstuk vijf en zes een beschrijving van de investeringsprojecten voor zowel kwaliteitsborging als uitbreiding van capaciteit opgenomen.

In navolging op het vorige Capaciteitsplan heeft tennet ook in dit plan aandacht besteed aan een actueel thema uit de elektriciteitswereld. In dit plan is ervoor gekozen om de consequenties van (inter)nationale ontwikkelingen op het gebied van offshore-windvermogen voor de transport- en balanstak van tennet in kaart te brengen.

De systematiek die tennet toepast voor het opstellen van het capaciteitsdeel van het plan bestaat in hoofdlijn uit de volgende onderdelen:

- studie naar de langetermijnontwikkeling van het hoogspanningsnet (2010-2030), gericht op identificatie van mogelijke trendbreuken in de huidige transportfunctie;

- doorlopende monitoring van ontwikkelingen in de vraag- en aanbodsituatie van elektriciteit in Nederland en omliggende landen;
- uitvoering van modelberekeningen voor bepaling van de groei van zowel het elektriciteitsverbruik als de belasting;
- overleg met beheerders van regionale transportnetten en aangeslotenen over verwachte ontwikkelingen ten aanzien van afname en opwekking voor de periode 2006-2012;
- uitvoering van een internationale marktverkenning en modelsimulaties van productiekosten om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van import- en exporthoeveelheden;
- het in samenwerking met regionale netbeheerders vertalen van de resultaten van internationale marktverkenningen in landelijke en regionale scenario's, inclusief inzet-schema's van productie-eenheden;
- toetsing van de scenario's aan de criteria van de Netcode door uitvoering van load-flow-berekeningen;
- beschrijving van de maatregelen die tennet noodzakelijk acht om geconstateerde knelpunten op te lossen;
- bilaterale afstemming van voorgenomen maatregelen met de betrokken regionale en internationale netbeheerders om een coherente aanpak van de knelpunten zeker te stellen.

Voor het opstellen van het kwaliteitsdeel hebben de werkzaamheden zich geconcentreerd op de uitvoering van de risicoanalyse, de beschrijving van het kwaliteitsborgingssysteem en het verzamelen van informatie uit de bedrijfssystemen.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gepresenteerd van de ontwikkelingen op het terrein van windenergie in Nederland en Europa. Mogelijke consequenties van deze ontwikkelingen op de taken van tennet als system operator en beheerder van het landelijk transportnet staan hierbij centraal.

Hoofdstuk 3 beschrijft de langetermijnvisie van tennet op de ontwikkeling van het Nederlandse transportnet in een Europese context. Aan de hand van een viertal scenario's betreffende elektriciteitsvraag en -productie zijn mogelijke tendensen ten aanzien van netontwerp en -toepassing in kaart gebracht.

Hoofdstuk 4 presenteert de resultaten van een uitgebreide (inter)nationale marktverkenning naar de ontwikkeling van afname en productie in de periode 2006-2012. Deze marktverkenning is uitgevoerd met behulp van een scenarioanalyse. Naast prognosecijfers over afname en productie in Nederland en omliggende landen worden ook zaken als duurzame opwekking, brandstofprijzen, emissiehandel, politieke ontwikkelingen en productiekosten beschouwd. Op basis van modelberekeningen is een drietal landelijke transportscenario's geselecteerd voor het uitvoeren van de netanalyses.

Hoofdstuk 5 geeft een beeld van de door tennet gehanteerde kwaliteitsindicatoren inclusief bijbehorende streefwaarden. In dit hoofdstuk wordt tevens ons kwaliteitsbeheersingssysteem beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een paragraaf waarin voor de zichtperiode van het K&C-plan de onderhoudsplannen en de voorziene maatregelen voor vervanging van apparatuur worden beschreven.

In hoofdstuk 6 worden achtereenvolgens voor het landelijk transportnet en voor de aankoppelingen met de regionale netten, de resultaten van de netanalyses gepresenteerd, waarbij voor ieder knelpunt tevens een beschrijving van de voorziene maatregelen wordt gegeven.



2. Ontwikkelingen windenergie



2.1 Inleiding

In het Energierapport 2005, 'Nu voor later', wordt door de Nederlandse overheid het voornemen geuit om samen met het bedrijfsleven een transitiepad naar een duurzame energievoorziening in te slaan. Op dit pad naar duurzaamheid is er een hoofdrol voor (offshore) windenergie ingeruimd.

In het streven naar een duurzame energiehuishouding is aanvankelijk door de Nederlandse overheid uitgegaan van een doelstelling voor 2020 van 7.500 MW geïnstalleerd windvermogen, waarvan 6.000 MW op zee. Mede ingegeven door de maatschappelijke kosten-baten analyse van CPB en ECN van 2005, heeft de overheid deze ambitie losgelaten en besloten om de mogelijke windparken meer gefaseerd te gaan ontwikkelen. Ondanks het verlaten van de harde eis van 6.000 MW in 2020 is het toch de verwachting dat in het komende decennium met de realisatie van windvermogen voor de Nederlandse kust een duidelijke stap op het transitiepad gezet zal moeten worden. Dit om te kunnen voldoen aan de lange-termijndoelstellingen van de overheid.

Niet alleen in Nederland maar ook in de rest van Europa zijn er grote plannen voor de uitbreiding van windvermogen. Gelet op de operationele en infrastructurele verwevenheid van het Europese synchroon-gekoppelde elektriciteitsnet zal tennet ook met de consequenties van verschillende uitbreidingsplannen te maken krijgen.

In dit hoofdstuk wordt, uitgaande van de verwachte nationale en Europese ontwikkelingen van windenergie, ingegaan op de consequenties van deze ontwikkelingen op de taken van tennet als beheerder van het landelijk transportnet en als system operator.

2.2 Windenergie in Europees perspectief

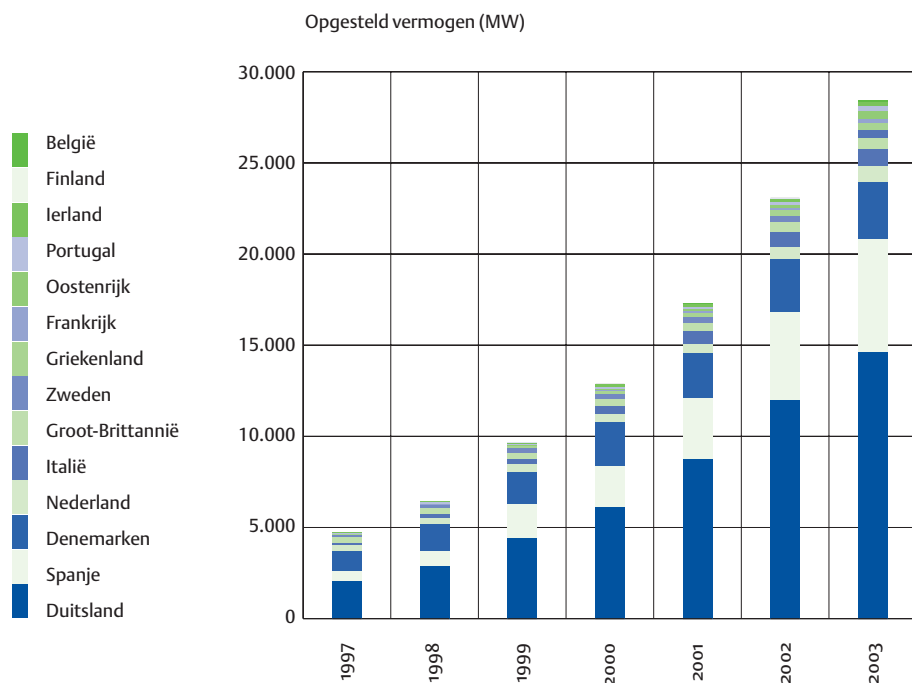
De Europese commissie heeft in het Groenboek 'Op weg naar een Europese strategie voor een continue energievoorziening' een aantal langetermijnacties geïdentificeerd waarmee een weg naar een duurzame samenleving wordt ingeslagen. Deze acties hebben zowel betrekking op het gebruik als het aanbod van energie. Bij de acties op het terrein van het energieaanbod dient er volgens het Groenboek prioriteit te worden gegeven aan de bestrijding van het broeikaseffect. Dit laatste dient vooral gerealiseerd te worden door de ontwikkeling van nieuwe en duurzame energiebronnen. De doelstelling hierbij is dat het aandeel duurzame energiebronnen in 2010 in de totale energiebalans van de vijftien oude Europese lidstaten minimaal 12% dient te bedragen. Voor elektriciteit geldt voor 2010 een nog hogere doelstelling van 22%.

Om de elektriciteitsdoelstelling te bereiken, wordt door de meeste lidstaten zwaar ingezet op de ontwikkeling van windvermogen. In een rapportage van de Europese Unie van mei 2004 (bron: 'Mededeling van de Commissie aan de Raad en het Europees Parlement - Het aandeel van hernieuwbare energie in de EU - Verslag van de Commissie Rapport overeenkomstig artikel 3 van Richtlijn 2001/77/EG, de evaluatie van het effect van wetgevende instrumenten en andere communautaire beleidsmaatregelen op de ontwikkeling van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen in de EU en voorstellen voor concrete acties') is de tussenstand opgemaakt over de voortgang van de verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening. Uit deze rapportage blijkt dat landen zoals Spanje, Duitsland en Denemarken bijzonder succesvol zijn geweest bij de ontwikkeling van windvermogen. Voor Nederland wordt gesteld dat het actieve stimuleringsbeleid van de laatste jaren zijn vruchten begint af te werpen en dat de doelstelling voor 2010 gerealiseerd zal worden. De Europese Unie stelt in haar tussenrapportage dat de oorspronkelijke EU-doelstelling



Ontwikkelingen windvermogen van EU-lidstaten (MW) in de periode 1997-2003

(Bron: EU mei 2004)



voor 2010 van 40.000 MW windvermogen kan doorgroeien tot het prognosecijfer van de European Wind Energy Association van 75.000 MW. Een groot deel van de extra groei zal volgens de EWEA komen uit de bouw van offshore windparken.

Geïnstalleerd windvermogen in de vijftien oude EU-lidstaten

(Bron: WIND ENERGY THE FACTS, (EWEA, 2003)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2010
Oostenrijk	10	20	30	34	77	94	140	500
België	4	4	6	6	13	32	35	250
Denemarken	842	1129	1443	1771	2417	2489	2889	5000
Finland	7	12	17	39	39	39	43	500
Frankrijk	6	10	19	25	66	93	148	6000
Duitsland	1552	2081	2875	4442	6113	8754	11994	28000
Griekenland	29	29	39	112	189	272	297	2000
Ierland	11	53	73	74	118	124	137	1500
Italië	70	103	180	277	427	682	788	3700
Luxemburg	2	2	9	10	10	15	17	50
Nederland	299	319	361	433	446	486	693	2500
Portugal	19	38	60	61	100	131	195	1500
Spanje	249	512	834	1812	2235	3337	4825	15000
Zweden	103	122	174	220	231	293	345	2500
Groot-Brittannië	273	319	333	362	406	474	552	6000
EU-15	3476	4753	6453	9678	12887	17315	23098	75000



2.3 Windenergie in Nederland

De omvang van het windvermogen op land (zie onderstaande tabel) heeft, vooral door explosieve groei in de provincie Flevoland, de afgelopen jaren in Nederland een sterke groei doorgemaakt.

Jaarlijkse groei windvermogen per provincie (MW)

(Bron: windenergy in the Netherlands <http://home.planet.nl/~windsh/statistiek.html>)

Provincie	2005	2004	2003	2002	2001	2000	Huidige totaal (MW)	BLOW 2010 (MW)
Flevoland	16	73	105	125	16	22	470	250 *
Noord-Holland	16	36	56	19	11	1	201	205
Zuid-Holland	22	25	47	35	1	3	174	250 **
Fryslân	8	15	12	3	5	1	113	200
Zeeland		24	-	9	2	2	80	250 ***
Groningen	12	2	1	-	6	1	76	165
Brabant	17	minus 6	-	10	-	-	48	115
Gelderland	12	-	-	-	-	-	12	60
Overijssel		-	6	-	-	-	6	30
Drenthe		-	-	-	-	-	1	15
Limburg		-	-	-	-	-	1	30
Utrecht		-	-	-	-	-	0,2	50
Totaal	103	169	226	201	41	31	1.182	1.620

* Flevoland in het Provinciale Omgevingsplan; BLOW-doelstelling is 220 MW

** Zuid-Holland in de nota Wervel; BLOW = 205 MW

*** Provincie Zeeland in Milieubeleidsplan, BLOW = 205 MW

Ook voor de komende jaren wordt op basis van aanvragen bij regionale netbedrijven verwacht dat de hoeveelheid windvermogen op land nog sterk zal toenemen en dat de doelstelling van de BLOW van ruim 1.600 MW in 2010 ruimschoots gehaald zal worden.

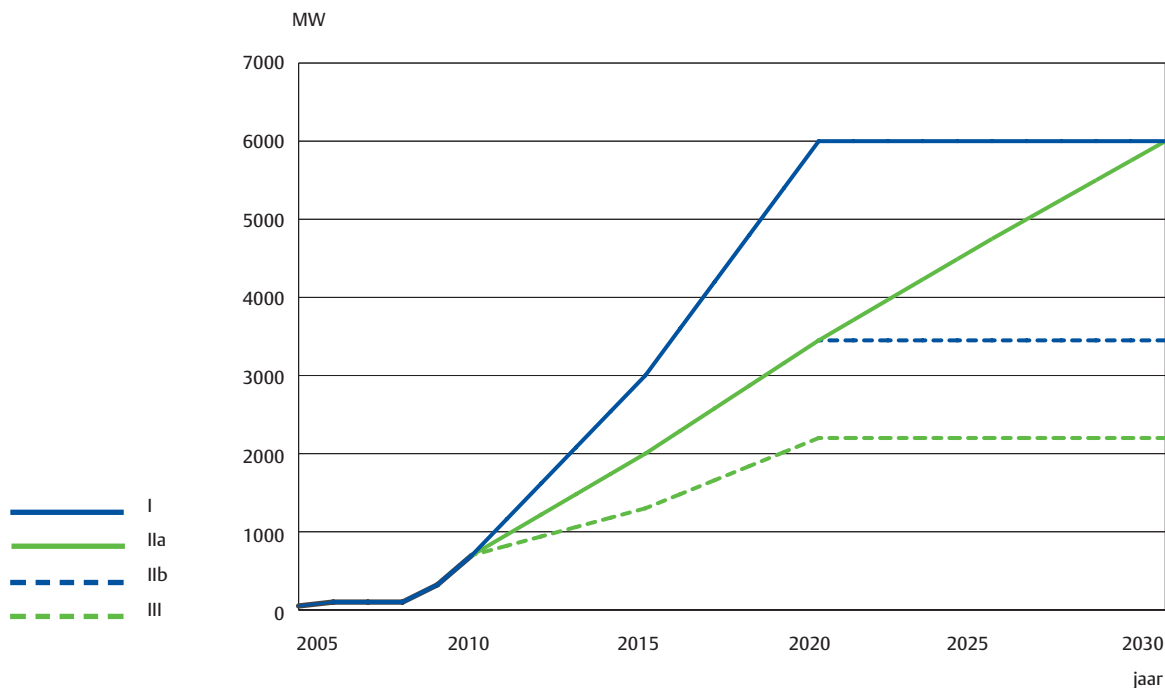
Windenergie op zee staat nog aan het begin van zijn ontwikkeling. Op het moment van schrijven van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan is het definitieve besluit gevallen voor de aanleg van het Near Shore Windpark voor de kust van IJmuiden en is voor de bouw van het Q7-windpark bij Egmond een intentieovereenkomst getekend.

Door de tijdelijke stillegging van de MEP-subsidie was er in 2005 onduidelijkheid ontstaan over de ontwikkeling van offshore windvermogen. Door de aanneming van de motie van de kamerleden Van As en Blok van oktober 2005 is aan deze onzekerheid een einde gekomen. Met deze motie blijft er overheidsgeld gereserveerd voor offshore windenergie. De subsidiëring voor nieuwe projecten zal alleen meer gefaseerd worden toegekend. In Connect II, het vervolg op het project Connect 6.000 MW, is hierop door het ministerie van Economische Zaken reeds geanticipeerd door uit te gaan van de CPB/ECN-scenario's zoals gepresenteerd in de maatschappelijke kosten-batenanalyse van 2005.



Scenario's voor de ontwikkeling van het Nederlandse offshore windvermogen

(Bron: eindrapportage concept Connect II van het ministerie van Economische Zaken)

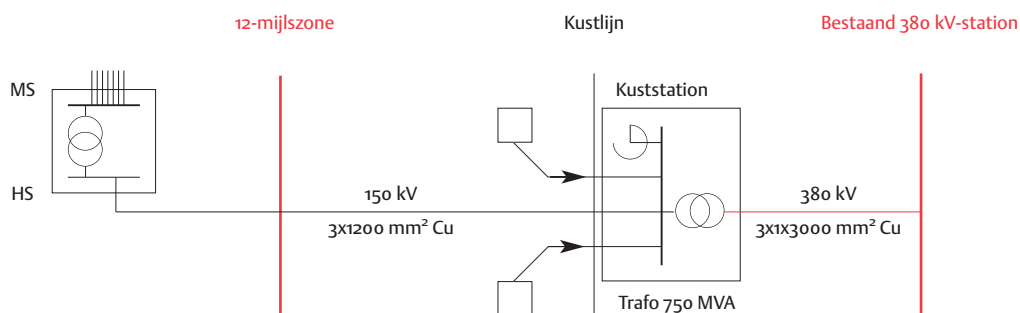


2.4 Aanleg netwerk op zee

Belangrijk document waarin verschillende opties voor de aanleg van een netwerk op zee worden geëvalueerd is de KEMA-studie van september 2005, 'Connect 6.000 MW-II: elektrische infrastructuur op zee'. Deze studie is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken. tenet heeft op verzoek van Economische Zaken in deze studie als projectleider gefungeerd.

In het Kema-onderzoek worden enkele netwerkopties op zee, zowel in HVDC- als in 380 kV-wisselstroomuitvoering, vergeleken met de optie van individuele aansluiting. Vanuit schaalvoordelen heeft men aangenomen dat de optimale grootte van de windparken 250 MW zal bedragen.

Individuele 150 kV-verbindingen naar het land

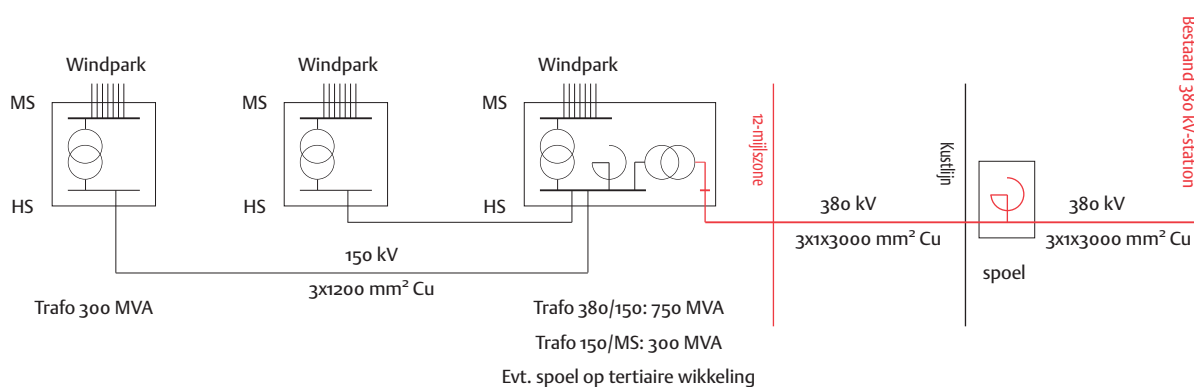




Bij individuele aansluiting wordt er vanuit gegaan dat op de locatie van een windpark alle molens op een gemeenschappelijke middenspanning/150 kV-transformator worden aangesloten, die vervolgens via een 150 kV-kabelverbinding op het landelijk hoogspanningsnet wordt aangesloten. Het kuststation zal naast een 150/380 kV-transformator uitgerust worden met compensatiespoelen om het blindvermogen op te nemen dat door de zee kabels wordt gegenereerd.

Van de onderzochte netwerkvarianten bleek alleen de optie van aansluiting van windparken met een 150 kV-kabelverbinding op een 380 kV-station buiten de twaalfmijlszone met een kabelverbinding naar het landelijk hoogspanningsnet, op investeringskosten te kunnen concurreren met individuele aansluiting. Vanwege het maximale vermogen van de 380 kV-kabel kunnen op deze manier drie windparken gebundeld worden.

150 kV-bundeling op zee met gemeenschappelijke 380 kV-kabelverbinding naar land



Evenals voor de individuele aansluitoptie wordt voor deze variant het station uitgerust met middelen voor blindstroomcompensatie. Daarnaast worden ook op het land extra compensatiemiddelen geïnstalleerd om de blindstroomproductie van de 380 kV-kabelverbinding op te kunnen vangen.

Verdere vergelijking van beide opties door KEMA toont aan dat de aanleg van een offshore 150/380 kV-netwerk leidt tot het risico van overinvestering. Dit aangezien voor deze optie op zee kapitaalintensieve stations met kabelverbindingen gebouwd moeten worden, terwijl de ontwikkeling van de parken daar misschien geen gelijke tred mee houdt.

Andere nadelen van offshore-bundeling zijn:

- De kosten voor onderhoud en inspectie. Onderhoud en reparatie van installaties op een platform in volle zee zullen altijd duurder zijn dan onderhoud en reparatie van landinstallaties. Daarnaast zal de tijdsduur van storingen van installaties op zee langer zijn waardoor de gevolgschade toeneemt.
- Een grotere uitval van windvermogen bij schade aan een kabelverbinding. Bij individuele aansluiting zal er bij een schade aan een 150 kV-kabel hooguit 250 MW aan transportcapaciteit wegvallen terwijl dit bij bundeling kan oplopen tot 750 MW.

TenneT zal in het vervolg samen met projectontwikkelaars blijven zoeken naar de beste aansluitoptie, waarbij vooralsnog de individuele aansluiting het beste lijkt.

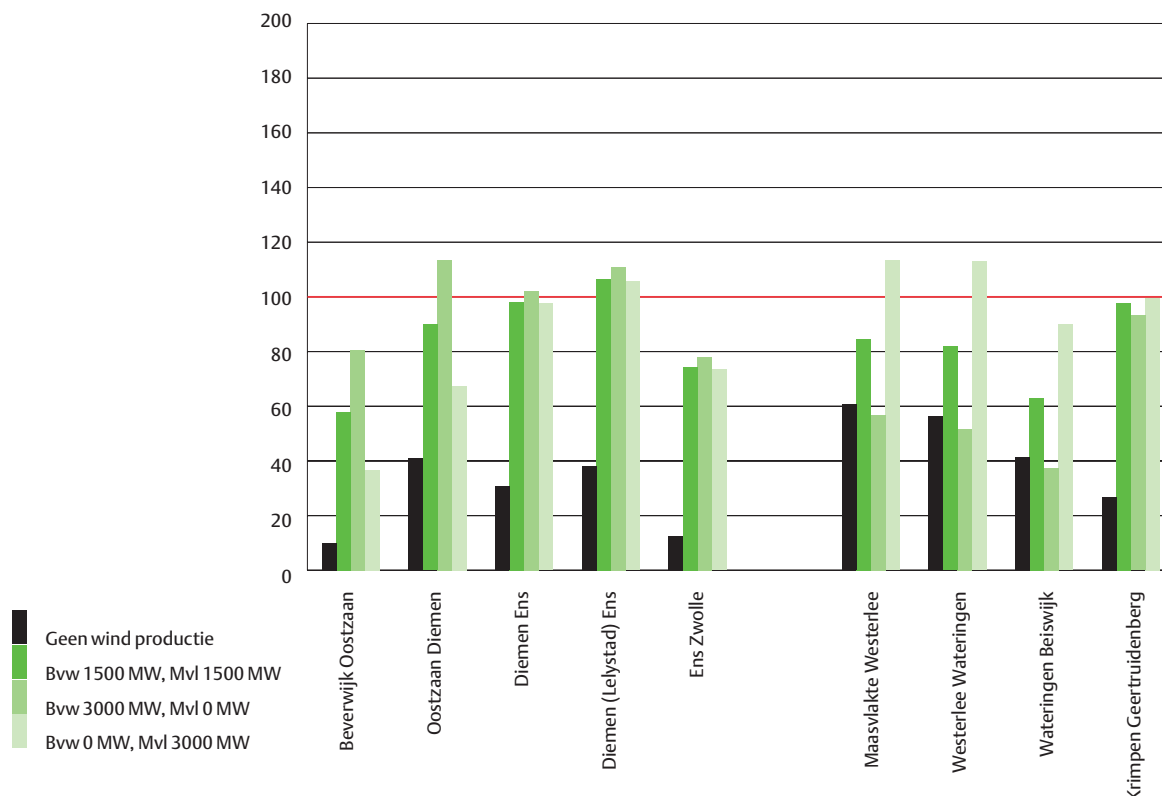


2.5 Verzwaring landelijk hoogspanningsnet

In de 'Connect 6.000 MW- studie' heeft KEMA in opdracht van het Ministerie van Economische zaken ook een verkenning uitgevoerd naar de consequenties van de aansluiting van 6.000 MW windvermogen op het landelijk hoogspanningsnet (ref. Connect 6000 MW, KEMA T&D Consulting, Arnhem 29 oktober 2003). Uit deze studie zijn knelpunten naar voren gekomen die met behulp van gedetailleerde loadflow berekeningen door tennet nader zijn geanalyseerd.

Als toetsing zijn voor de loadflow-berekeningen de criteria a en b uit paragraaf 6.1 van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan beschouwd, waarbij voor de toetsing aan criterium b is verondersteld dat de output van alle windparken tezamen ten tijde van onderhoud in het net, 75% van de capaciteit van het aangesloten offshore-windvermogen kan bedragen. Bij de uitvoering van de berekeningen is verder aangenomen dat in de periode tot 2020 de voorziene netaanpassingen zijn doorgevoerd, zowel de kabelverbindingen naar Noorwegen als Groot-Brittannië zijn aangelegd, er invoeding van offshore-windvermogen op de stations Maasvlakte en/of Beverwijk zal plaatsvinden en de offshore-windproductie verdisconteerd wordt in de vermogensuitwisseling met België en Duitsland. Op basis van deze aannames laten de loadflow-berekeningen zien dat er zonder verzwaring van het landelijk hoogspanningsnet circa 3.000 MW offshore windvermogen kan worden aangesloten.

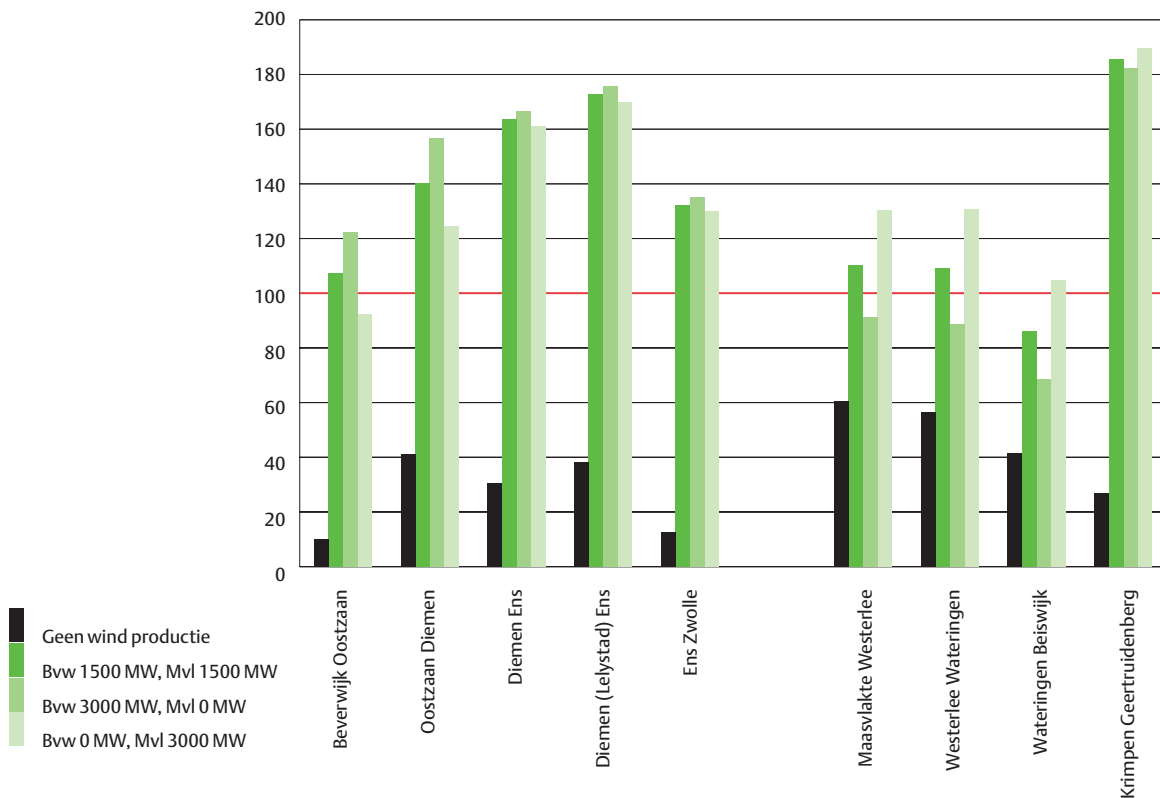
Belastinggraad 380 kV-verbindingen als percentage van de nominale transportcapaciteit bij 3.000 MW windvermogen onder handhaving enkelvoudige storingsreserve (n-1)



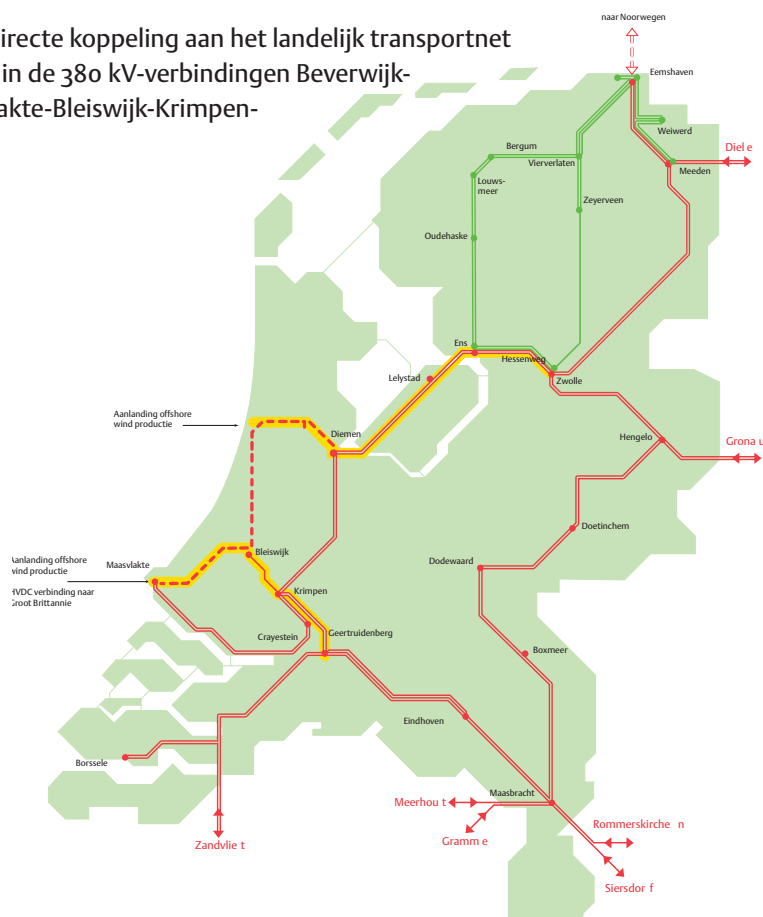
De berekeningen tonen ook aan dat de inpassing van 6.000 MW offshore wind in het Nederlandse elektriciteitssysteem niet zonder uitbreiding van het landelijk hoogspanningsnet gerealiseerd kan worden.



Belastinggraad 380 kV-verbindingen als percentage van de nominale transportcapaciteit bij 6.000 MW windvermogen onder handhaving enkelvoudige storingsreserve (n-1)



De knelpunten die bij de directe koppeling aan het landelijk transportnet zullen optreden, ontstaan in de 380 kV-verbindingen Beverwijk-Diemen-Zwolle en Maasvlakte-Bleiswijk-Krimpen-Geertruidenberg.



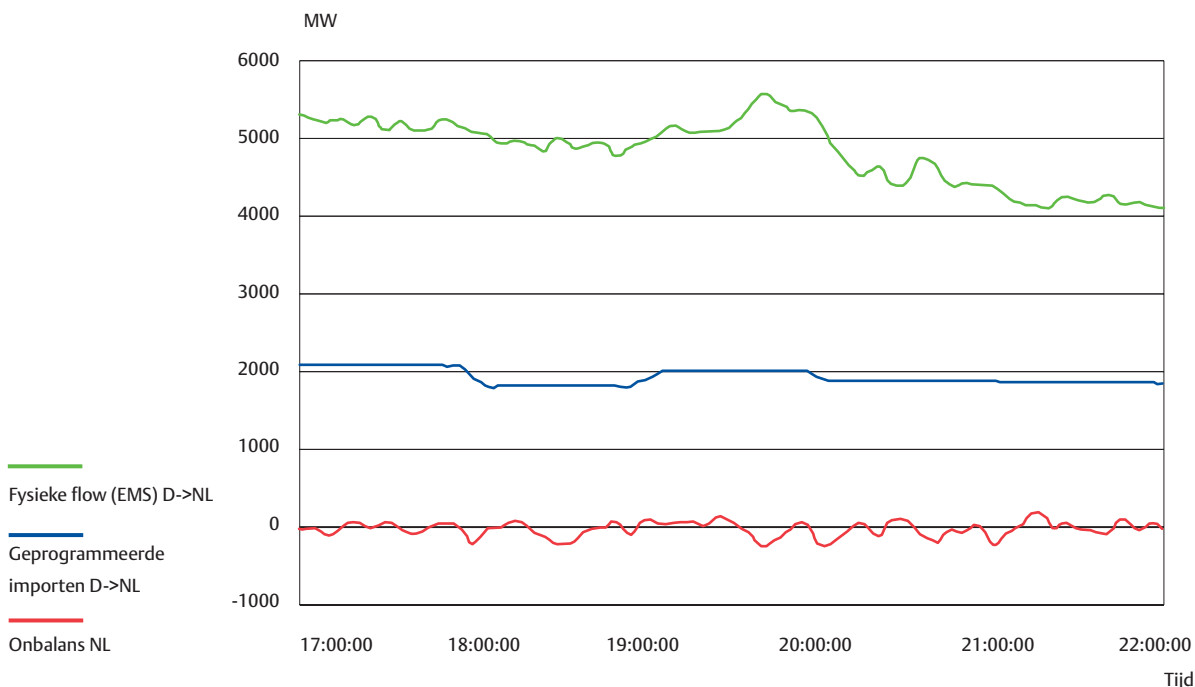


Op basis van de ontwikkelingsscenario's uit het project Connect II van het ministerie van Economische Zaken (zie de figuur in paragraaf 2.3) hoeft er voor 2015 geen verzwaring van het landelijk transportnet plaats te vinden. Of daadwerkelijk tot netverzwaringen moet worden overgegaan, zal te zijner tijd afhangen van de productie- en belastingontwikkeling. Daarover zijn nu nog weinig gegevens beschikbaar. Waarschijnlijk kan ook nog enig uitstel worden verkregen door het nemen van operationele maatregelen, zoals het incidenteel terugregelen van productie. Dit betekent dat tennet, ondanks de lange realisatietijd van hoogspanningslijnen, nog tot het volgende Capaciteitsplan kan wachten met het starten van de voorbereidingen voor de verzwaring van de verbindingen.

2.6 Verzwaring Europees hoogspanningsnet

De problematiek van de inpassing van windenergie houdt niet op bij de landsgrenzen. tennet wordt bijvoorbeeld al incidenteel geconfronteerd met ongewenste belastingssituaties door de hoge concentratie aan windvermogen in Noord-Duitsland. Door beperkingen in het Noord-Duitse elektriciteitsnet worden bij een hoog aanbod aan windvermogen niet alleen het transportnet in Duitsland maar ook de grensoverschrijdende verbindingen tussen Nederland en Duitsland zwaar belast. Zoals uit onderstaande grafiek blijkt, kunnen de afwijkingen tussen geprogrammeerde import en fysieke transporten voor de grensoverschrijdende verbindingen met Duitsland oplopen tot bijna een factor drie.

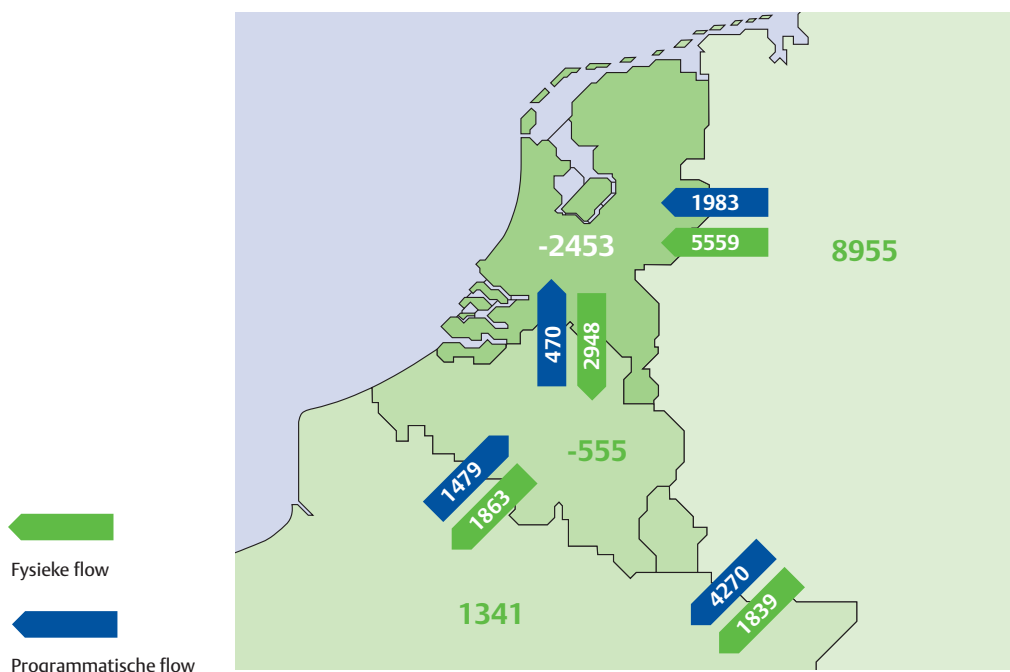
Afwijkingen tussen geprogrammeerde importen vanuit Duitsland en fysieke flows (situatie op 11 maart 2005 van 17.00 tot 24.00 uur)



Een groot deel van deze transporten bestaat uit zogenaamde transitstromen die vanuit Duitsland via Nederland naar België/Frankrijk en vervolgens gedeeltelijk weer terug naar Duitsland lopen.



Programmatische en fysieke stromen (11 maart 2005 19.40 uur)



Om de problemen met transitstromen te voorkomen is voor de korte termijn besloten om preventief extra ruimte op de grensoverschrijdende verbindingen beschikbaar te houden bij een voorziene windproductie in Duitsland tussen de 8.000 en 12.000 MW. Als tweede maatregel kan in de bedrijfsvoering de netconfiguratie worden gewijzigd of kunnen de dwarsregeltransformatoren in Meeden worden ingezet om de stromen zo gunstig mogelijk te verdelen over de verschillende interconnectoren tussen Nederland en Duitsland. Als laatste maatregel kan de zogenaamde cross-border redispatch worden toegepast. Deze maatregel wordt toegepast wanneer uit de operationele voorbereiding blijkt dat er onvoldoende capaciteit op het totaal van de Nederlands-Duitse koppeling beschikbaar is om een storing op een van de koppelingen met Duitsland te kunnen opvangen. Hierbij worden centrales aan de ene kant van de grens afgeregeld en aan de andere kant opgeregeld om de transporten preventief in gunstige zin te beïnvloeden.

Bovenstaande maatregelen zijn alleen bedoeld als tijdelijke oplossing. De structurele oplossing moet gezocht worden in de verzwaring van het transportnet in Duitsland. Duitse TSO's hebben samen met het Deutsches Windenergie Institut in de studie 'Planning of the Grid Integration of Wind Energy in Germany Onshore and Offshore up to the Year 2020' vastgesteld dat er in de periode tot 2010 460 kilometer 380 kV- hoogspanningslijn in Duitsland bijgebouwd en 370 kilometer versterkt moet worden om de netsituatie voor het transport van windvermogen in Duitsland te verbeteren. Aanvullend wordt voor de periode tot 2020 aangenomen dat er in Duitsland nog eens 1.900 kilometer hoogspanningslijn aangelegd en 850 kilometer hoogspanningslijn versterkt moet worden om het geplande windvermogen in te kunnen passen.

Om de consequenties van de integratie van windenergie op het Europese elektriciteitsstelsel in kaart te brengen, hebben ETSO en UCTE gezamenlijk initiatief genomen voor een Europese Windintegratie Studie. In deze studie zal niet alleen aandacht worden besteed aan technisch-operationele zaken maar ook aan organisatorische, regulatorische en marktgerelateerde zaken. TenneT onderkent de noodzaak van deze studie en zal komend jaar actief in deze studie participeren.



2.7 Balanshandhaving en leveringszekerheid

Een andere technische uitdaging bij de inpassing van windvermogen is voor tenner het handhaven van de balans. De toename van windenergie in de elektriciteitsvoorziening raakt niet alleen de balanshandhaving op seconden- en minutenschaal (frequentieregeling en handhaving van de geplande uitwisseling) maar ook die op latere tijdstippen (> 15 minuten, load following en unit commitment).

Uit een Kema/TUD-studie is naar voren gekomen dat de effecten van 6.000 MW wind op seconden- en minutenschaal waarschijnlijk goed in het huidige systeem zijn op te vangen omdat de omvang van storingen in een park van deze omvang kleiner is dan de storing van een grote centrale. Hierbij is wel aangegeven dat de uitgangspunten ten aanzien van variatie in windaanbod in een vervolgonderzoek nog gevalideerd moeten worden.

Belangrijk uitgangspunt bij de balanshandhaving op seconden- en minutenschaal is volgens tenner het gegeven dat de consequenties van het onvoorspelbare karakter van windvermogen beheersbaar moeten zijn voor de elektriciteitsvoorziening doordat vraag en aanbod altijd met elkaar in balans moeten zijn. Om problemen bij de inpassing van windvermogen op de balanshandhaving beheersbaar te houden is het zeer belangrijk dat alle vormen van opwekking gelijkwaardig behandeld blijven worden. Dit betekent dat voor alle vormen van elektriciteitsopwekking bij de balanshandhaving het principe zal moeten gelden van 'de veroorzaker betaalt'. Voor de Nederlandse situatie betekent dit dat eigenaren van windparken geconfronteerd moeten worden met de door hen veroorzaakte onbalanskosten zoals geregeld in het systeem van Programmaverantwoordelijkheid.

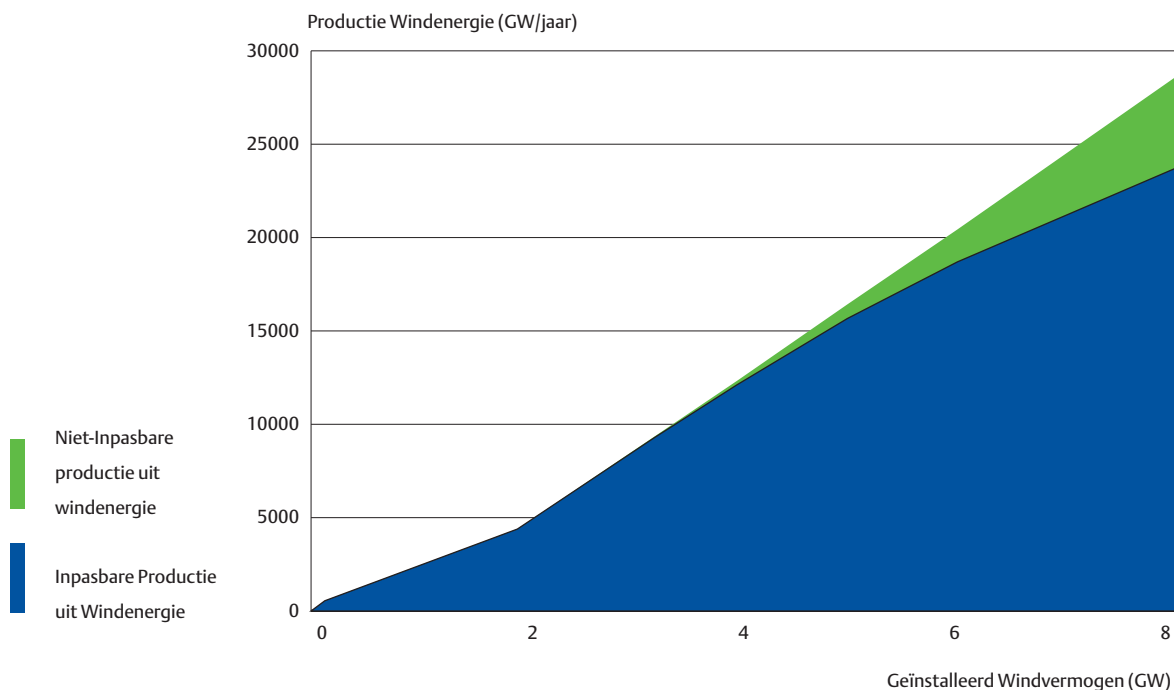
Om de technische mogelijkheden van het Nederlandse productiepark bij de inpassing van windvermogen te verkennen, heeft tenner samen met de Technische Universiteit Delft een verkennende simulatiestudie uitgevoerd. In deze studie zijn voor het Nederlandse elektriciteitssysteem in 2012, zoals gedefinieerd in het scenario 'Groene revolutie' (zie hoofdstuk 4 van dit plan), simulatieberekeningen met vijftien minuten tijdstappen uitgevoerd, met windpenetraties variërend tussen 0 MW en 8.000 MW. Vervolgens is onderzocht bij welke penetratiegraad er technische problemen optreden.

Technische problemen kunnen ontstaan doordat de thermische productie-eenheden de fluctuaties in windproductie niet kunnen opvangen. Hier spelen randvoorwaarden als de op- en afregelsnelheden en de minimale stilstandtijden en minimale draaitijden van de thermische productie-eenheden een belangrijke rol.

Uit de analyse is gebleken dat er als eerste problemen ontstaan in uren met lage belasting. Door technische grenzen en inzetverplichtingen van thermische eenheden kunnen er dan situaties ontstaan dat de productie uit wind en thermische eenheden groter is dan de vraag. Dit uit zich in een toename van de hoeveelheid niet gebruikte (teruggeregeld) windenergie. Bij windvermogens in de range van 2.000 MW tot 4.000 MW zijn de problemen nog relatief gering en kunnen deze door operationele maatregelen worden opgevangen. Bij geïnstalleerde windvermogens boven 4.000 MW wordt de hoeveelheid niet-inpasbare windproductie dermate hoog (zie onderstaande figuur), dat er aanvullende maatregelen in het systeem getroffen moeten worden, zoals installatie van warmtebuffers of hulpwarmteketels bij warmtekrachtinstallaties, vormen van load management of het gebruik van energieopslagsystemen.



(Niet)-inpasbare windenergieproductie als functie van het geïnstalleerde windvermogen voor het scenario 'Groene revolutie' in het jaar 2012



Naast ongebruikte productie uit windvermogen treden bij toenemende penetratie ook andere effecten op. De belangrijkste hierbij zijn een toename van de warmteproductie uit warmteketels. Het Nederlandse productiepark bestaat voor een groot deel uit warmtekrachtvermogen. Verdere afregeling of het uitzetten van WKK eenheden is mogelijk door de inzet van warmteketels (indien beschikbaar). Deze maatregel heeft uiteraard een negatief effect op de door windenergie te realiseren besparing op energie, emissies en brandstofkosten. Om windfluctuaties tijdig op te kunnen vangen moet er ook meer draaiende reserve in het systeem worden aangehouden. Het gevolg daarvan is dat er meer eenheden op deellast worden bedreven. Ook dit heeft gevolgen voor de besparing op energie, emissies en brandstofkosten.

2.8 Energieopslag

Energieopslag is één van de opties die een bijdrage kan leveren aan de handhaving van de elektriciteitsbalans bij inpassing van windenergie. Het voordeel van energieopslag ten opzichte van piek- en middenlastvermogen is de extra mogelijkheid tot wegwerken van energieoverschotten in het elektriciteitssysteem.

De technische mogelijkheden voor grootschalige elektriciteitsopslag zijn echter nog vrij beperkt. Voor de korte termijn lijkt voor Nederland alleen opslag van gecomprimeerde lucht een reële optie. Voor de lange termijn zou waterstofopslag een interessante optie kunnen worden. Temeer ook omdat waterstof een energiedrager is die uitstekend past in een duurzame samenleving.

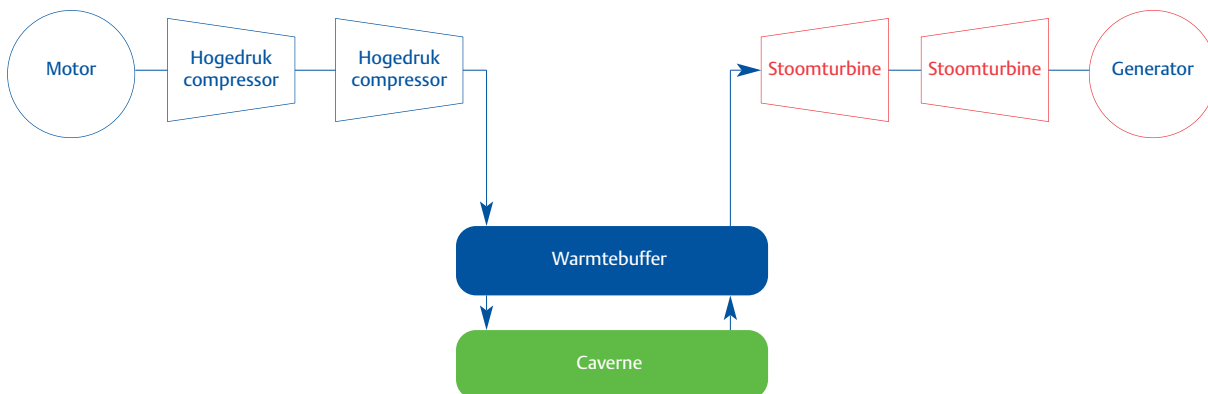


Persluchtopslag is zeker geen onbekende techniek in de elektriciteitsvoorziening en wordt al ruim 25 jaar toegepast in Huntorf (Duitsland) in een installatie met een capaciteit van 290 MW/600 MWh. In deze installatie wordt lucht tot een druk van 70 bar samengeperst en opgeslagen in een zoutcaverne. De opgeslagen energie wordt vervolgens benut door de gecompriëerde lucht te gebruiken als verbrandingslucht in een gasturbine. Deze persluchtinstallatie is in feite niets anders dan een piek gasturbine-installatie, die zijn gecompriëerde verbrandingslucht niet zelf genereert maar uit een reservoir betreft. Door het gebruik van aardgas als brandstof voor de gasturbine is persluchtopslag geen opslagtechniek in de zuivere zin van het woord.

Vanuit onze wettelijke taak om de milieukwaliteit van de elektriciteitsvoorziening te bevorderen, voert tennet op dit moment een onderzoek uit naar de mogelijkheden van persluchtopslag in Nederland als instrument voor balanshandhaving bij de inpassing van grote hoeveelheden (offshore) windvermogen. In dit onderzoek wordt naast de traditionele vorm van persluchtopslag ook een nieuwe variant met een aanzienlijk hoger opslagrendement geëvalueerd, de zogenaamde adiabatische persluchtopslag.

In deze variant is ten opzichte van de conventionele vorm van persluchtopslag een extra processtap opgenomen, waarin de compressiewarmte wordt opgeslagen en vervolgens weer wordt gebruikt bij expansie van de lucht tijdens elektriciteitsopwekking. Door deze extra stap is ook een zuivere vorm van energieopslag verkregen, waarin geen aardgas meer hoeft te worden verbrand.

Processchema adiabatische persluchtopslag



Deze variant wordt momenteel met subsidie van de Europese Commissie door een consortium van veelal Duitse bedrijven en onderzoeksinstituten nader uitgewerkt. Er is een basisontwerp voor de installatie ontwikkeld maar een aantal engineeringthema's vereisen nog nader onderzoek. Het is de verwachting van het projectteam dat rond 2010 het proces zover ontwikkeld is, dat tot de bouw van een demonstratie-installatie kan worden overgaan.



Binnen het Europese onderzoek naar deze nieuwe persluchtvariant is ook een deelstudie uitgevoerd naar het potentieel van grootschalige elektriciteitsopslag in verschillende landen in Europa. Uit dit onderzoek blijkt (zie onderstaande tabel) dat van alle onderzochte landen Nederland veruit het grootste potentieel voor opslag heeft. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat het Nederlandse elektriciteitssysteem:

- beperkt van omvang is;
- grote prijsvolatiliteit met lage off-peak prijzen op de spotmarkt kent (door relatief veel warmtekrachteenheden met inzetverplichtingen in combinatie met lage belastingen tijdens daluren);
- geconfronteerd gaat worden met sterke ontwikkeling van offshore windenergie.

Mogelijkheden voor inpassing grootschalige opslag in verschillende nationale elektriciteitssystemen in Europa

(Bron: 'Proceedings of the European Wind Energy Conference, EWEC 2004, 22-25 November 2004, London UK').

	Basislast	Pieklast	WKK met inzetplicht	Duurzaam wind/zon	Opslag	Interconnector	Belasting-curve/volatiliteit
Duitsland	+++	+	++	+++	-	--	0
Frankrijk	+++	-	---	--	-	-	0
Italië	---	-	+	0	---	-	0
Spanje	++	++	+	++	--	--	0
Nederland	--	++	+++	+	+++	++	+++
België	++	++	0	--	-	0	++
Zweden	+++	++	+	--	-	---	--
Noorwegen	--	--	--	--	---	+	--
Denemarken	--	-	+++	+++	++	---	--
Groot-Brittannië	++	++	-	0	-	+	0
Alpen	++	--	++	-	---	--	0

Met ons onderzoek, waarvan wij de eerste resultaten in 2006 zullen publiceren, willen wij belanghebbenden een beter inzicht geven in de mogelijkheden van persluchttopslag bij de inpassing van windenergie in het Nederlandse elektriciteitssysteem.



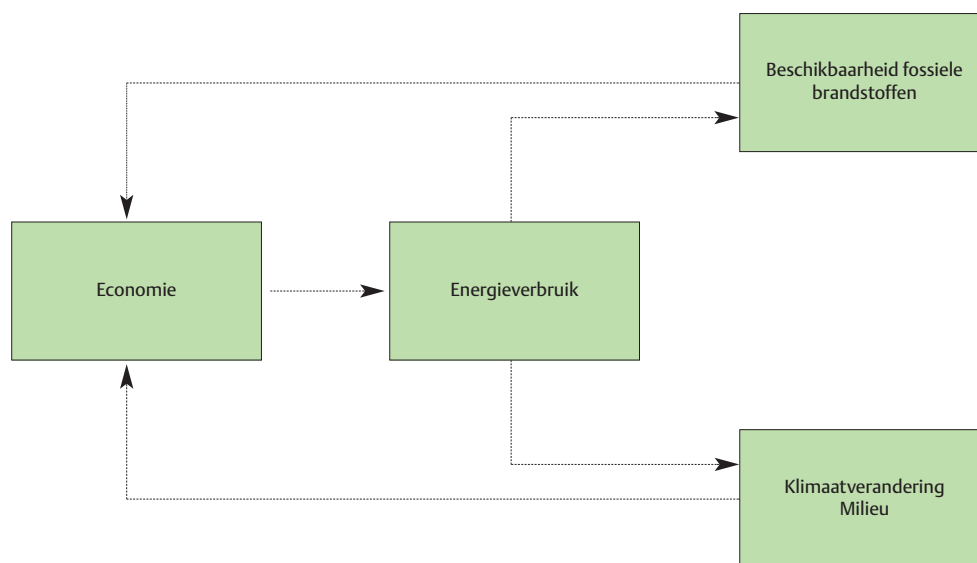
3. Langetermijnvisie op de ontwikkeling van het Nederlandse transportnet

3.1 Inleiding

In het Capaciteitsplan 2003-2009 is door TenneT voor de eerste keer een langetermijnvisie op de ontwikkeling van het Nederlandse transportnet gepresenteerd. Op basis van een viertal scenario's is in dit plan getracht het totale spectrum aan relevante maatschappelijke ontwikkelingen voor de elektriciteitssector in beeld te brengen voor de periode 2010-2025.

In hoofdlijn is voor dit plan de aanpak uit het Capaciteitsplan 2003-2009 overgenomen. Alleen is voor het huidige plan gekozen om de scenario's ten aanzien van de ontwikkeling van de elektriciteitssector te scheiden van de maatschappelijke wereldbeelden. Deze splitsing is aangebracht om meer expliciet aandacht te kunnen besteden aan wijzigingen in de energievoorziening die de komende decennia kunnen optreden.

Op basis van het CPB-rapport 'Assessing Four Futures for Energy Markets and Climate Change' wordt voor de langetermijnscenario's in dit plan op hoofdlijn uitgegaan van de volgende relaties tussen energieverbruik, economie, milieu en beschikbaarheid van fossiele brandstoffen.



Om een beeld te krijgen van de consequenties van de verschillende scenario's op de ontwikkeling van het landelijk transportnet zijn overeenkomstig het vorige plan in een vervolgstap de scenariogegevens over elektriciteitsverbruik en -productie nader gekwantificeerd.



3.2 Maatschappelijke langetermijnwereldbeelden

Inleiding

Voor de ontwikkeling van de maatschappelijke scenario's is gebruik gemaakt van studies van het United Nations Environment Programme ('The third Global Environment Outlook (GEO-3)', 2002) en van het CPB ('Four Futures of Europe', 2003). Voor de inventarisatie van de maatschappelijke langetermijnbeelden zijn verder de scenario's uit het Capaciteitsplan 2003-2009 als vertrekpunt gehanteerd en aangepast aan trends en ontwikkelingen die de laatste jaren aan de oppervlakte zijn gekomen, zoals:

- **Een mogelijke afname van internationale samenwerking en globalisering op langere termijn.**

Besluitvorming over de verdere globalisering van de wereldhandel loopt in toenemende mate vertraging op doordat internationale organisaties een steeds heterogener karakter krijgen. Een goed voorbeeld hiervan is de World Trade Organisation die vrij recent is uitgebreid met een groot aantal nieuwe leden, waaronder ontwikkelingslanden. Door deze uitbreiding is de historische, culturele en economische diversiteit binnen de WTO sterk gegroeid, waardoor de complexiteit van besluitvorming duidelijk is toegenomen.

Een andere ontwikkeling die op termijn kan leiden tot een rem op de internationale samenwerking en globalisering is het steeds verder uit de pas lopen van internationale (niet-)handelsafspraken. Zo heeft liberalisering van de wereldhandel nog niet algemeen geleid tot een gelijkschakeling van milieu- en arbeidsomstandigheden tussen alle handelspartners. Het gevaar bestaat dat ontwikkelingslanden te weinig zullen profiteren van de nieuwe handelsmogelijkheden omdat de macht in handen komt te liggen van een kleine groep multinationals. Het verzet hiertegen begint steeds meer aan kracht te winnen.

Een laatste ontwikkeling die de internationale handel en globalisering in de toekomst kan blokkeren, is het internationaal terrorisme. Steeds meer nationale overheden nemen maatregelen om zich te beschermen tegen terroristische dreigingen. Er kan op termijn een situatie ontstaan waarbij landen hun 'internationale ophaalbruggen' ophalen en zich in eerste instantie concentreren op de veiligheidssituatie binnen de eigen landgrenzen. De globalisering van de handel zou hierdoor mogelijk onder druk komen te staan.

- **Een toenemende integratie van product-, financiële en arbeidsmarkten op mondiaal niveau.**

Ondanks bovengenoemde bedreigingen voor de verdere globalisering van de wereldhandel is met verplaatsing van productie, dienstverlening en automatisering vanuit Europa en de Verenigde Staten naar landen als China en India een vervolgstap gezet in de mondialisering van de wereldeconomie. Mede door deze verplaatsing van activiteiten zijn zowel China als India tot economische grootmachten uitgegroeid. In de afgelopen jaren kende de Chinese economie bijvoorbeeld een jaarlijkse groei die ruim boven de 10% lag. Ondanks allerlei remmende maatregelen van de Chinese regering lijkt er voorlopig nog geen einde aan deze groei te komen.

- **Een toenemend besef dat olie- en gasreserves op termijn onder een kritische grens zullen komen waardoor de maatschappelijke verhoudingen in de wereld sterk zullen veranderen.**

Shell heeft al in zijn scenario-studie 'Energy Needs, Choices and Possibilities' uit 2001 voorspeld, dat de olie- en gasvoorraden vanaf 2025 onder een kritische grens kunnen

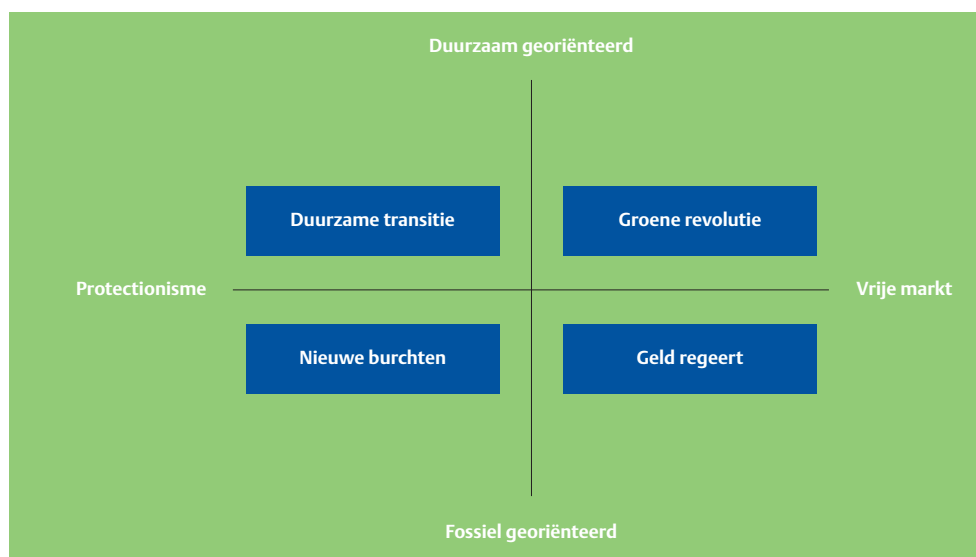


komen. Gelet op de enorme energiehonger van landen als China, India en Indonesië zou volgens sommige experts dit stadium zelfs al eerder bereikt worden. Door deze ontwikkeling kunnen er op wereldschaal regionale samenwerkingsverbanden ontstaan die trachten te komen tot een hoge mate van zelfvoorziening.

- **Een verder bewijs over de opwarming van de aarde door de antropogene uitstoot van kooldioxide (broeikaseffect).**

De effecten van de opwarming van de aarde op het milieu worden steeds duidelijker. Bepaalde gebieden op de aarde worden steeds natter terwijl andere gebieden in toenemende mate te maken krijgen met uitdroging. Bovendien wordt een duidelijke stijging van de temperatuur op aarde gemeten.

Op basis van bovenstaande trends en ontwikkelingen zijn de volgende scenario's opgesteld:



Verhaallijnen langetermijn maatschappelijke scenario's

Maatschappelijk scenario 'Groene revolutie'

Voor dit wereldbeeld wordt aangenomen dat mondiale marktmachten de sociale en politieke agenda beheersen. Azië groeit uit tot de nieuwe economische grootmacht in de wereld. Een toenemend besef over de ernst van het broeikaseffect op de leefbaarheid van de aarde leidt, mede door een pandemonium aan natuurrampen, tot een doorbraak ten aanzien van de bestrijding van het broeikaseffect. Deze doorbraak leidt tot een sterke ontwikkeling van de duurzame samenleving. Deze ontwikkeling krijgt een extra impuls door de afname van olievoorraden. Hierdoor wordt de weg geopend naar de waterstofeconomie. De technologische ontwikkeling die de overgang naar de waterstofeconomie mogelijk maakt, vormt een extra stimulans voor de economische groei.

Klimaatverandering door het broeikaseffect, die zich onder andere uit in een opeenstapeling van weersextremen en natuurrampen, leidt in de wereld tot een grote saamhorigheid om de uitstoot van kooldioxide aan te pakken. Het Kyoto Protocol krijgt daarom na 2012 een verder vervolg en wordt door vrijwel alle landen uit de geïndustrialiseerde wereld geratificeerd. Deelnemende landen zijn bereid om een CO₂-belasting te gaan



heffen. Door de ontwikkeling van systemen van verhandelbare CO₂-emissierechten krijgt de ontwikkeling van een duurzame samenleving een grote stimulans.

De gezamenlijke aanpak van milieuproblemen heeft ook een positief effect op internationale handelsorganisaties. Liberalisering en globalisering blijven, vergelijkbaar met het eerste decennium van de 21ste eeuw, twee belangrijke pijlers voor economische groei. Landen in Azië, zoals China, India en Indonesië maken een stormachtige economische ontwikkeling door en groeien uit tot nieuwe economische grootmachten die een aanzienlijke bijdrage leveren aan de mondiale economische ontwikkeling.

Op het terrein van veiligheid is armoedebestrijding een belangrijk speerpunt waarvan ontwikkelingslanden profijt hebben. De technologische push naar waterstof als energiedrager stelt ontwikkelingslanden vanwege het kleinschalige karakter van de technologie in staat om een sprong voorwaarts te maken ten aanzien van de aanleg van decentrale energiesystemen. Door al deze ontwikkelingen zal de stabiliteit en economische ontwikkeling (nog) verder in kracht toenemen.

Door de grote economische welvaart kan er veel geld geïnvesteerd worden in de technologische ontwikkeling die nodig is voor de realisatie van de duurzame samenleving. Deze investeringen leiden op hun beurt weer tot nieuwe producten en diensten die een sterke positieve impact hebben op de wereldeconomie.

Maatschappelijk scenario 'Duurzame transitie'

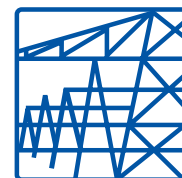
Hoofdontwikkeling voor dit wereldbeeld is een toenemende afkeer in de wereld tegen een samenleving die gedomineerd wordt door consumentisme, individualisme en competitie. Het doorgeschoten marktdenken wordt vervangen door een meer idealistische aanpak waarin eenvoud, samenwerking en gemeenschapszin centraal staan. Als gevolg hiervan nemen de gevoelens van ontevredenheid bij bepaalde delen van de wereldbevolking af, waardoor de terroristische dreiging sterk wordt ingedamd. In de wereld ontstaat een culturele renaissance waarin religieuze verschillen worden overbrugd en het respect voor menselijke waarden en het milieu centrale thema's zijn. In deze samenleving wordt duurzaamheid het nieuwe paradigma.

De maatschappelijke weerstand tegen de globalisering neemt sterk toe doordat keuzes op een steeds grotere afstand van de bevolking worden gemaakt en macht in handen komt van krachten die moeilijk te controleren zijn. Het collectief van de Europese Unie neemt hierdoor sterk aan kracht af.

Er ontstaat een toenemende internationale weerstand tegen het uitblijven van de harmonisatie van enerzijds handelsafspraken en anderzijds afspraken over milieu- en arbeidsomstandigheden. Het verplaatsen van productie naar landen met lage sociale en milieu-standaarden wordt in toenemende mate als onacceptabel gezien. De economische groei zal door al deze ontwikkelingen laag zijn.

Materiële welvaart wordt ingeruild voor meer idealistische zaken zoals respect voor menselijke waarden en het behoud van natuurlijke bronnen. Er ontstaat een wereldwijde consensus over de uniciteit van de verschillende gemeenschappen en de bestrijding van armoede, waardoor de terroristische dreiging in de wereld afneemt.

Duurzaamheid is in dit scenario een vanzelfsprekend gegeven. Grootschalige teelt van biomassa, die mogelijk is geworden door doorbraken op het terrein van de biotechnologie, wordt een van de hoofdpijlers van de energievoorziening.



Maatschappelijk scenario 'Nieuwe burchten'

In dit scenario wordt uitgegaan van een wereld die sterk verdeeld raakt door conflicten en inkomensongelijkheden. De oorlogen en terroristische aanslagen die hieruit volgen leiden tot de ontwikkeling van beschermde enclaves voor welgestelden. Deze enclaves vormen onderling mondiale netwerken die economische en veiligheidsbelangen met elkaar delen. Binnen de EU vormt een homogene groep van oude EU-lidstaten zo'n Nieuwe burcht. Door spanningen en conflicten in het Midden-Oosten en delen van Rusland komt de energielevering aan de veilige enclaves onder druk te staan.

De aanslagen van 11 september 2001 en toenemende spanningen in het Midden-Oosten vormen het begin van een terroristische strijd die de hele Westerse wereld in zijn greep zal krijgen. Het waarborgen van de veiligheid krijgt een steeds grotere dynamiek en zal zich niet alleen meer uitstrekken tot het beschermen van de bevolking tegen terroristische aanvallen maar ook tegen een te grote afhankelijkheid van grondstoffen uit politiek instabiele gebieden.

Doordat er grote spanningen in het Midden-Oosten ontstaan, ontwikkelt zich een grote zorg over het veiligstellen van de energievoorziening. Bovendien zal ook Rusland te maken krijgen met een aantal interne conflicten die de leverantie van aardgas in gevaar brengt.

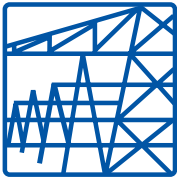
Door alle oorlogen en conflicten raakt de wereldeconomie in het slop. Er ontstaan grote groepen vluchtelingen uit armoede- en oorlogsgebieden, die een nieuw leven proberen op te bouwen in de overgebleven rijke landen. In reactie hierop halen deze landen hun 'internationale ophaalbruggen' op, waardoor er een soort welvaartsgetto's voor de happy few ontstaan. De verschillende welvaartsenclaves in de wereld proberen wel de belangen op economisch, veiligheids- en milieugebied met elkaar te delen. Daarnaast probeert iedere enclave op energiegebied een zekere onafhankelijkheid op te bouwen door lokale voorraden fossiele brandstoffen aan te spreken.

Maatschappelijk scenario 'Geld regeert'

Dit scenario gaat uit van een sterk ontwikkelde internationale handel waarin de kapitalistische normen en waarden van de geïndustrialiseerde landen door het merendeel van de wereld worden overgenomen. Globalisering en liberalisering blijven de sleutelwoorden voor de internationale samenleving. China, India en Indonesië maken hierbij een grote economische ontwikkeling door. Economische ontwikkeling staat voorop en verdringt de sociale- en milieugedragingen naar de achtergrond. In veel westerse landen ontstaat een tweedeling in de samenleving doordat arbeidsplaatsen voor laag opgeleiden naar landen met lage lonen worden overgebracht. Om in de mondiale energiehonger te voorzien, worden in hoog tempo alternatieve olievoorraden aangesproken. De aandacht voor duurzame ontwikkeling is laag.

Ondanks de culturele en historische verschillen tussen leden is de World Trade Organization toch in staat om grote stappen te zetten bij de uitbreiding van de wereldhandel. Bovendien lukt het de OESO-landen om consensus te bereiken over de harmonisering en liberalisering van investeringsstelsels tussen de deelnemende landen. Industriële productie uit westerse landen wordt massaal overgeplaatst naar landen met lage lonen en lage sociale- en milieustandaarden. Door deze ontwikkeling ontstaat er in veel Westerse landen een grote bevolkingsgroep van kansarmen die verdrukt worden door een relatief kleine groep hoog gekwalificeerden.

De uitgebreide globalisering leidt tot een levensstandaard waarbij veel grondstoffen en energie worden verbruikt. Export van Westerse kennis en technologie is een van de pijlers van de mondiale economische ontwikkeling. De technologische ontwikkeling richt zich vooral op goedkope (massa)productie en minder op besparing en duurzaamheid. De sterke groei van het energieverbruik wordt opgevangen door het ontsluiten van alternatieve fossiele brandstofbronnen.



Voor dit scenario wordt verder aangenomen dat het wereldwijd ontbreekt aan voldoende draagvlak om te komen tot reductie van CO₂-emissies en inrichting van een duurzame samenleving. Het Kyoto-protocol krijgt geen vervolg. Bestrijding van het broeikaseffect richt zich alleen op de gevolgen, zoals het verzwaren van dijken om overstromingen door overvloedige regens te voorkomen. Het mislukken van het CO₂-emissiebeleid sleept ook andere milieudoelstellingen met zich mee.

3.3 Langetermijn energiescenario's

Inleiding

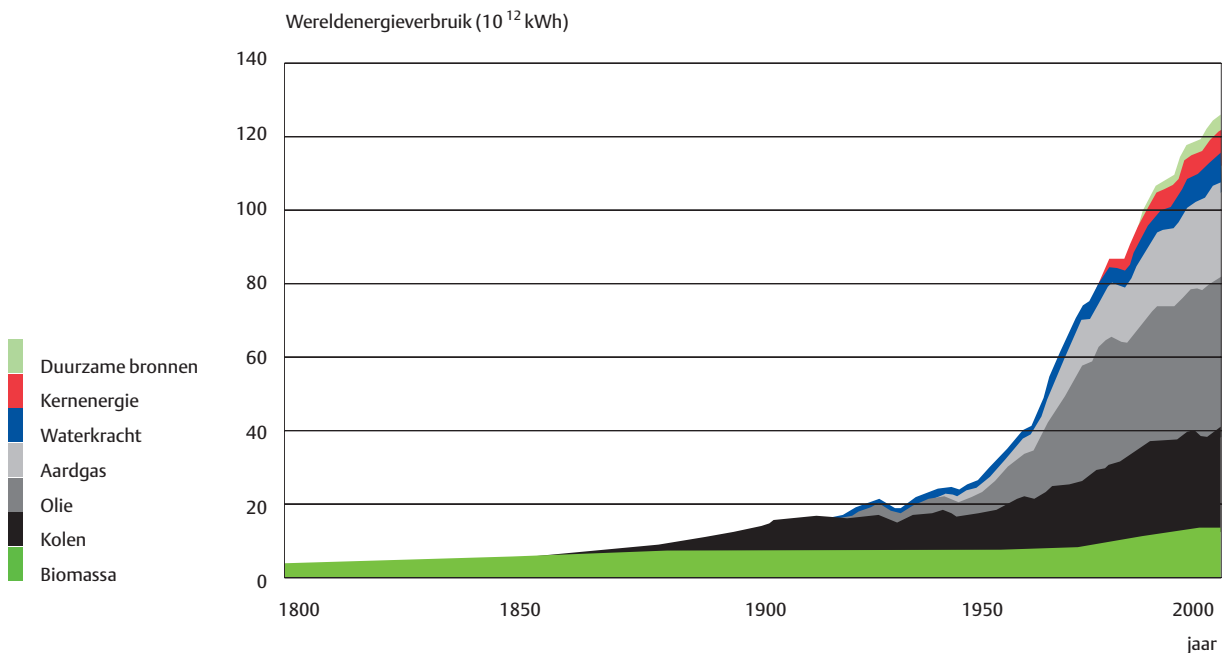
Belangrijke ontwikkelingen voor de energiescenario's zijn:

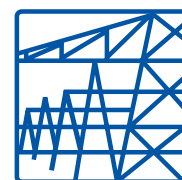
- **De mogelijke noodzaak tot wijziging van de wereldenergievoorziening door afnemende voorraden fossiele brandstoffen.**

Het wereldenergieverbruik is de afgelopen tweehonderd jaar, met een explosieve groei sinds 1950, gestegen van circa 5 naar 120 kWh per jaar (zie onderstaand figuur). Rekeninghoudend met een verviervoudiging van de wereldbevolking betekent dit dat het energieverbruik per hoofd van de bevolking sinds 1800 met een factor 6 is toegenomen. Onderstaand figuur laat verder zien dat fossiele brandstoffen ongeveer 80% van de huidige energievraag dekken.

Wereldenergieverbruik in de periode 1800 - 2000

(Bron: Association Hydropôle)

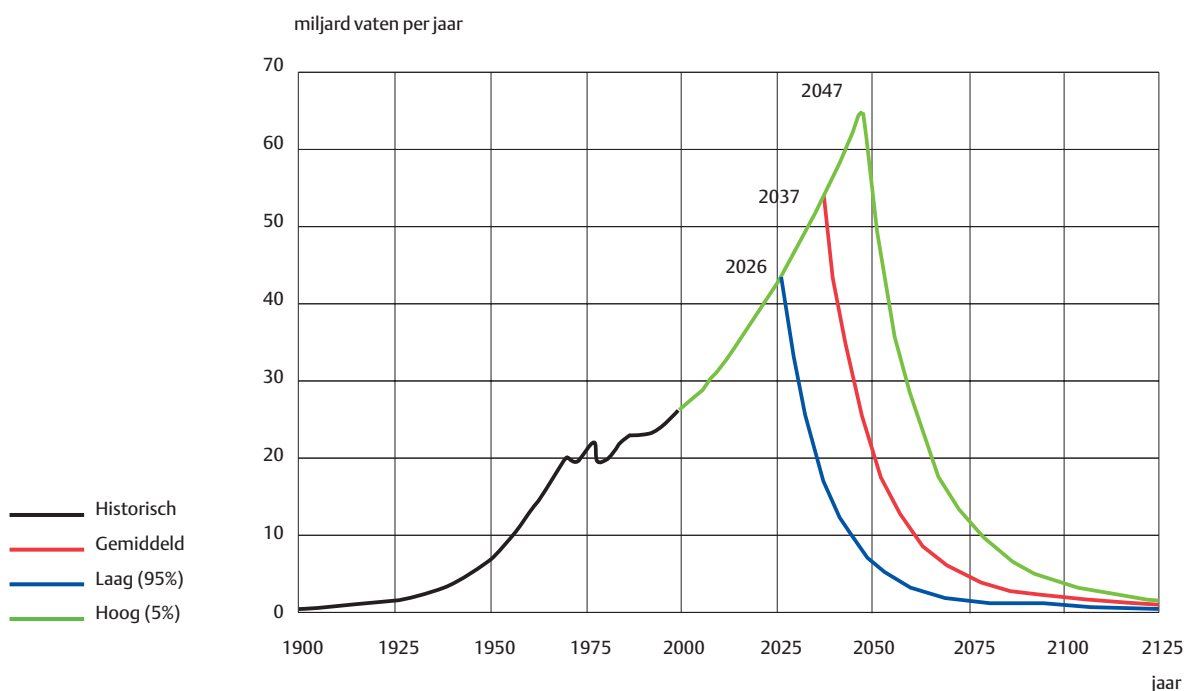




Dit stijgende energieverbruik legt een toenemende claim op de fossiele brandstofvoorraden. De laatste jaren verschijnen dan ook steeds meer publicaties waarin gesteld wordt dat de makkelijke winbare voorraden olie en soms gas over hun hoogtepunt heen zijn. Door het International Energy Agency is in 2004 een aantal scenario's opgesteld voor de ontwikkeling van de olieproductie in de wereld. Onderstaand figuur laat zien dat gebaseerd op een gemiddelde groei in olieconsumptie van 2% per jaar de olieproductie in de periode 2026–2047 zijn piek zal bereiken.

De meest pessimistische studie in dit kader is die van de Association for the Study of Peak Oil & Gas. Deze organisatie voorspelt dat al in 2008 de olieproductie zijn piek zal bereiken en dat in 2040 de olieproductie nog de helft zal bedragen van de huidige productie.

Olieproductiescenario's volgens IEA



- **Ontwikkeling duurzame samenleving**

De publicatie van het rapport 'Our Common Future' in 1987 van de World Commission on Environment and Development heeft een duidelijk bewustzijn in de wereld gecreëerd over de noodzaak tot ontwikkeling van een duurzame samenleving. In Nederland heeft dit onder andere geresulteerd in de ontwikkeling van het vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP-4), waarin als streven is opgenomen dat Nederland binnen dertig jaar een transitie naar een duurzame samenleving moet maken.



Verhaallijnen energiescenario's

Energiescenario 'Groene revolutie'

De brede internationale aanpak van het broeikaseffect leidt tot een sterke ontwikkeling van een duurzame samenleving. Offshore windenergie en biomassavergassing worden op grote schaal toegepast. Doorbraken in de ontwikkeling van zonnecellen leiden tot een stormachtige groei van deze vorm van duurzame energieopwekking. Ook micro-elektriciteitsopwekking wint aanzienlijk terrein. Energieopslag neemt een grote vlucht om het grillige patroon van duurzame opwekking in het elektriciteitssysteem te kunnen accommoderen. Fossiele brandstoffen worden voor allerlei toepassingen, vanuit het oogpunt van energie-efficiency, verdrongen door elektriciteit. De toenemende schaarste aan olie leidt tot grootschalige introductie van de brandstofcelauto. Dit opent de weg voor de waterstofeconomie. In de energievoorziening die hieruit ontstaat, maakt kolenvergassing met CO₂-afvang een enorme groei door, vanwege de mogelijkheid om zowel elektriciteit als synthetische benzine en later waterstof te kunnen produceren.

Door implementatie van allerlei nieuwe geavanceerde gebruiksopties vindt er op brede schaal een verschuiving plaats van het gebruik van fossiele brandstoffen naar elektriciteit. Deze ontwikkeling wordt mede mogelijk gemaakt door een sterke rendementsverbetering van elektriciteitsopwekking, een verdere groei van warmtekrachtkoppeling en toename van duurzame opwekking. Door de toepassing van nieuwe energiezuinige technieken, zoals bijvoorbeeld LED-verlichting, zal ondanks de sterke toename van de economie de groei van het elektriciteitsverbruik op een gemiddeld niveau uitkomen.

Voor dit scenario wordt verder verwacht dat door afnemende olievoorraden de automobiellindustrie zich gedwongen ziet om, mede in het licht van het mondiale streven naar duurzaamheid, de brandstofcelauto te ontwikkelen als alternatief voor de traditionele auto met verbrandingsmotor.

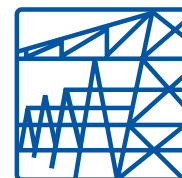
De brandstofcel vindt zijn weg vanuit de auto naar de huishoudens en de dienstensector als microwarmtekrachteenheid. Door een slimme koppeling met ICT-systemen worden deze eenheden samengevoegd tot virtuele elektriciteitscentrales. Vanwege de uitgebreide gasinfrastructuur zal deze ontwikkeling in Nederland een behoorlijke groei doormaken. De goede isolatie van gebouwen en de toepassing van warmteboilers bepaalt echter een duidelijke bovengrens aan de toepasbaarheid van deze optie.

De ontwikkeling van de brandstofcel is een aanzienlijke steun in de rug voor de overgang naar een duurzame samenleving gebaseerd op een waterstofeconomie. In de elektriciteitsvoorziening zal waterstof een plaats krijgen als buffer bij de inpassing van aanbodvolgend wind- en zonvermogen.

De groei van duurzame elektriciteitsopwekking zal in eerste instantie worden ingevuld door de bouw van offshore-windvermogen en biomassa-vergassingsinstallaties, in een later stadium gevolgd door zonnecellen.

Het merendeel van de benodigde biomassa voor de vergassingsinstallaties zal geïmporteerd worden. Vanwege de aanvoer van de brandstof zullen de biomassa-installaties op zeelocaties worden gerealiseerd. Door de toepassing van vergassing als conversietechnologie is het ook mogelijk om tijdens offpeak uren waterstof te produceren.

Door de opkomst van de CO₂-emissiehandel wordt kolenvergassing vanwege het hoge rendement, de goede mogelijkheden voor CO₂-verwijdering, en de mogelijkheid tot productie van synthetische benzine en later waterstof een veel toegepaste technologie voor nieuwe centrales.



Energiescenario 'Duurzame transitie'

Vanuit idealistische motieven wordt er wereldwijd een nieuwe energievoorziening opgebouwd, waarin energiebesparing en duurzame bronnen een centrale plaats innemen. Windenergie speelt bij de ontwikkeling van duurzame bronnen een belangrijke rol. De hoofdrol is echter weggelegd voor biomassa. Dit omdat het niet alleen in de elektriciteitsvoorziening, maar vanwege slinkende olievoorraden ook in de transportsector op steeds grotere schaal wordt toegepast. Voor de inpassing van het aanbodvolgend duurzaam vermogen in de elektriciteitsvoorziening zullen ook energieopslagsystemen worden gebouwd. Om de uitstoot van CO₂ terug te dringen vindt er veel nieuwbouw van gasgestookte centrales plaats, niet alleen ter uitbreiding maar ook ter vervanging van (kolen)centrales met een hoge uitstoot.

Vanuit moreel besef over de uitputting van het milieu, natuurlijke bronnen en de afname van de biodiversiteit vindt er in de wereld grootschalige herbebossing plaats. Deze vergroening van de wereld leidt ook tot de aanleg van energieplantages, waarin op duurzame wijze gewassen worden gekweekt voor gebruik in elektriciteitscentrales en als brandstof in auto's.

Knelpunten ten aanzien van de lage energiedichtheid van energiegewassen, met aanzienlijke transportstromen als gevolg, worden ondervangen door de biomassa in de nabijheid van de plantages om te zetten in een vloeibare brandstof (zogenaamde biocrude). Hierdoor kan voor productie en transport van vloeibare brandstoffen de bestaande infrastructuur met olietankers en raffinaderijen in tact blijven.

De andere belangrijke pijler onder duurzame ontwikkeling is windenergie. Ook voor dit scenario wordt aangenomen dat windenergie een hoge vlucht zal nemen. De groei van het windvermogen (vooral offshore) maakt de komst van energieopslagsystemen noodzakelijk. Grootschalige technieken, zoals pompaccumulatie en perslucht opslag in ondergrondse reservoirs, zullen hierbij de basis vormen.

De groei van het energieverbruik in de geïndustrialiseerde wereld zal zeer bescheiden zijn omdat in deze landen het consumentisme onder druk komt te staan. Bovendien ontstaat er vanuit het streven naar duurzaamheid een grote bereidheid tot het doorvoeren van energiebesparende maatregelen. Evenals voor het scenario 'Groene revolutie' zal dit leiden tot een toenemende elektrificatie waardoor het elektriciteitsverbruik toch blijft groeien.

Aangezien de ontwikkeling van een duurzame samenleving een langdurige kwestie is, zal er tot het eind van de zichtperiode van het scenario ook de behoefte blijven bestaan aan nieuw conventioneel vermogen. Een groot deel van deze nieuwbouw zal dienen ter vervanging van oude centrales, voornamelijk koleneenheden, en slechts een klein deel om in de toegenomen vraag te voorzien. Vanwege de lage CO₂-uitstoot zal het merendeel van de nieuwbouw uit gasgestookte eenheden bestaan.

Energiescenario 'Nieuwe burchten'

Oorlogen en conflicten leiden niet alleen tot barrières in het vrije verkeer van personen, maar ook tot problemen in de aanvoer van olie en gas naar de zogenaamde veilige enclaves. Lokale voorraden fossiele brandstoffen binnen de verschillende enclaves winnen daardoor sterk aan belang. Door een lage economische dynamiek neemt het energieverbruik echter nauwelijks toe. Duurzame elektriciteitsproductie wordt alleen toegepast wanneer het past in het streven tot zelfvoorziening. Integratie van elektriciteitsproductie en procesindustrie wordt binnen de veilige enclaves veelvuldig toegepast om te komen tot een optimale benutting van grondstoffen.



Conflicten in het Midden-Oosten en Rusland ondermijnen de energievoorziening in de wereld. Dit leidt tot actieve interventies van overheden in gas- en elektriciteitsmarkten ter borging van de leveringszekerheid. In de wereld ontstaan hierdoor regionale samenwerkingsverbanden gericht op veiligheid en borging van de continuïteit van de energievoorziening. De continuïteit in de energievoorziening wordt gegarandeerd door het toepassen van een verplichte brandstofdiversificatie en het gebruik van binnenlandse fossiele brandstofvoorraden. Zo zal Nederland in een regionale samenwerking met buurlanden een bijdrage leveren aan de leveringszekerheid door de productie van extra aardgas en de bouw van nieuwe kolencentrales op economisch gunstige locaties aan zee. Door een behoudende levenswijze als gevolg van gespannen internationale verhoudingen en de problemen met de energievoorziening zal het elektriciteitsverbruik nauwelijks groeien.

Bij de inrichting van de elektriciteitssector zal integratie met de procesindustrie een hoofdthema zijn. Door schaarste aan energie en grondstoffen krijgt de exergiegedachte weer volop aandacht. Waar mogelijk worden materiaal- en energiestromen van elektriciteitsopwekking en procesindustrie met elkaar geïntegreerd om tot een optimale besparing van energie en grondstoffen te komen. Elektriciteit zal hierdoor steeds meer een bijproduct van de procesindustrie worden.

Het ongunstige economische klimaat leidt verder tot weinig aandacht voor milieu en duurzaamheid. Alleen goedkope en eenvoudig te realiseren duurzame opties komen in beeld, zoals het bijstoken van biomassa en afval bij elektriciteitscentrales en eenvoudig te ontwikkelen (offshore-)windparken. De stijging van de temperatuur als gevolg van het broeikaseffect wordt zelfs gebruikt om delfstoffen op de Noordpool te exploreren op plaatsen die vroeger te lang in het jaar door ijs bedekt werden.

Energiescenario 'Geld regeert'

De grote economische dynamiek in de wereld leidt tot een sterke groei van het energiegebruik in met name ontwikkelingslanden. De doorgesloten individualisering zet echter een flinke rem op de maatschappelijke interesse voor milieu en duurzaamheid. Alleen duurzame opties die commercieel haalbaar zijn, worden gerealiseerd. Door het geringe milieubesef blijft kolen een belangrijke brandstof voor de elektriciteitsvoorziening. Grootschalige productie blijft hierdoor de belangrijkste vorm van elektriciteitsopwekking. Afnemende olie- en gasvoorraden leiden tot de exploratie van alternatieve bronnen.

De grootschalige verplaatsing van de industriële productie van West-Europa en de Verenigde Staten naar Oost-Europa en Azië leidt tot een enorme groei van het energieverbruik in de (nieuwe generatie) industrielanden. In de Westerse wereld vindt er nauwelijks groei van het energieverbruik plaats. Het elektriciteitsverbruik zal echter sterk stijgen door een sterke groei van de dienstensector en allerlei nieuwe toepassingen bij huishoudens.

Om in de sterk stijgende mondiale energiebehoefte te voorzien worden op grote schaal alternatieve olie- en gasbronnen in gebruik genomen, zoals teerzanden, olieschalie, koolbedmethaan en in een later stadium aardgasclathraten. De omvang van deze alternatieve bronnen, die door het International Panel on Climate Change geschat wordt op ruim tienmaal de huidige voorraden aan ruwe olie en bijna veertigmaal de voorraad aan conventionele aardgasvoorkomens, biedt voldoende soelaas om bestaande energie-infrastructuren langdurig in stand te houden. Daarnaast beleeft ook kernenergie in dit scenario een opleving.

Vanwege de afname van gas- en olievoorraden blijft kolen de belangrijke brandstof voor de elektriciteitsvoorziening. Om toch de CO₂-uitstoot enigszins aan banden te leggen



wordt kolenvergassing vanwege het energierendement de voorkeurstechologie bij nieuwbouw van kolencentrales.

De uitbreiding van het productievermogen in Nederland zal in hoofdzaak bestaan uit een mix van kolen-, gas- en nucleaire eenheden.

Door de sterk ontwikkelde vrijmarkt-filosofie vindt slechts een beperkte verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening plaats. Het succes van duurzame technologische ontwikkelingen zal afhankelijk zijn van het marktpotentieel. De economische haalbaarheid van opties staat daarbij voorop. Dit uit zich onder andere in een beperkte ontwikkeling van de markt voor huishoudelijke energiesystemen zoals microwarmtekracht. Ook de ontwikkeling van offshore-windenergie zet niet sterk door, omdat alleen de makkelijk te ontginnen locaties worden geëxploiteerd. Photovoltaïsche omzetting blijft te duur en ook biomassa kan nauwelijks de concurrentie met de alternatieve aardgas- en oliebronnen aan.

Om de fluctuaties in het windvermogen in Nederland op te vangen zal er een aanzienlijke hoeveelheid gasturbine-installaties worden gebouwd om kortdurende wisselingen in het aanbod op te vangen.

3.4 Consequenties scenario's op de elektriciteitsvoorziening in Nederland

Om een idee te krijgen van de consequenties van de verschillende scenario's op de ontwikkeling van de elektriciteitsvoorziening in Nederland, zijn in deze paragraaf de scenariogegevens over verbruik en productie gekwantificeerd, onderbouwd en vertaald naar consequenties voor het net.

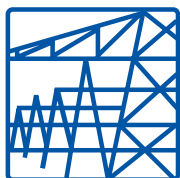
Kwantificering groei van elektriciteitsverbruik

Voor de kwantificering van de verschillende scenariogegevens over het elektriciteitsverbruik in Nederland zijn de getallen van het Centraal Plan Bureau (CPB) over de groei van het verbruik uit het rapport *Assessing Four Futures for Energy Markets and Climate Change* als uitgangspunt gekozen.

Groei elektriciteitsverbruik per scenario

	Groene revolutie	Geld regeert	Nieuwe burchten	Duurzame transitie
Gemiddelde Jaarlijkse Groei Elektriciteitsverbruik (%)	2	3	0	1

Voor het scenario 'Groene revolutie' wordt een gemiddelde groei aangenomen omdat door allerlei efficiencyverbeteringen de hoge economische groei is losgekoppeld van het elektriciteitsverbruik. De relatief hoge groei in het scenario 'Geld Regeert' wordt vooral ingegeven door een sterke toename van het elektriciteitsverbruik in de florerende dienstensector en het gebruik van allerlei nieuwe elektriciteitstoepassingen bij huishoudens. Ingegeven door crisissen wordt voor het scenario 'Nieuwe Burchten' uitgegaan van een nulgroei van het elektriciteitsverbruik. De lage groei van het elektriciteitsverbruik in het scenario 'Duurzame Transitie' wordt in hoofdzaak veroorzaakt door een zwakke economische groei die enigszins gecompenseerd wordt door een toenemende elektrificatie van de energievoorziening.



Uitgaande van bovenstaande groeicijfers en een geprognosticeerde gelijktijdige binnenlandse piekbelasting in 2010 van ruim 20.000 MW, plus de vooronderstelling dat elektriciteitsverbruik en belasting één-op-één gekoppeld blijven, neemt de maximale belasting in de periode 2010 tot 2030 toe met de volgende hoeveelheden:

Groei belasting per scenario in periode 2010-2030

	Groene revolutie	Geld regeert	Nieuwe burchten	Duurzame transitie
Totale groei maximale belasting in de periode 2010 tot 2030 (MW)	10.000	16.000	0	4.000

Kwantificering en onderbouwing groei van productie

Voor de ontwikkeling van het grootschalig productievermogen in de periode 2010-2030 is aangenomen dat de groei van de importcapaciteit gelijke tred zal houden met de groei van de belasting. Dit betekent dat 20% van de belastinggroei gedekt zal worden door import. Als rekening wordt gehouden met een reservestelling van 10% dan zal de hoeveelheid nieuwbouw van vraagvolgend productievermogen ten behoeve van de toenemende vraag voor de periode 2010-2030 uitkomen op:

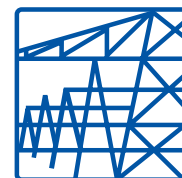
Groei vraagvolgend productievermogen vermogen per scenario in periode 2010 - 2030

	Groene Revolutie	Geld Regeert	Nieuwe Burchten	Duurzame Transitie
Totale groei vraagvolgend productie- vermogen in de periode 2010 tot 2030 (MW)	9.000	14.400	0	3.600

In bovenstaande tabel wordt expliciet gesproken over vraagvolgend vermogen, omdat dit onderscheiden moet worden van aanbodvolgend vermogen. Aanbodvolgend vermogen zoals zon- en windenergie moet hoofdzakelijk gezien worden als een leverancier van energie (kWh) en nauwelijks als een leverancier van vermogen (kW). Als vuistregel is aangenomen dat, zelfs bij toepassing van energieopslag, er voor iedere megawatt aan zon- of windenergie een megawatt aan conventioneel thermisch vermogen ter compensatie aanwezig moet zijn.

Belangrijke ontwikkelingen op het terrein van elektriciteitsproductie voor het scenario 'Groene revolutie' zijn:

- De grootschalige introductie van microwarmtekracht. Voor het eind van de zichtperiode van de scenario's wordt aangenomen dat een kwart van de huishoudens een microwarmtekrachteenheid met een hoog elektrisch rendement zal bezitten. Uitgaande van stabilisatie van het aantal huishoudens rond de 8,3 miljoen in de periode 2020-2030 en een gemiddeld vermogen van een microwarmtekrachteenheid van 2 kW houdt dit in dat bijna de helft van de extra behoefte aan productiecapaciteit door dit type opwekking zal worden gedekt.



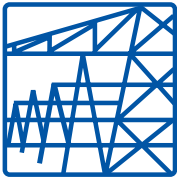
- De ontwikkeling van de biomassa-optie. Deze optie leidt tot de bouw van vraagvolgende vergassingsinstallaties met een totale omvang van enkele duizenden megawatt.
- De bouw van schone kolencentrales met CO₂-afvang en mogelijkheden voor waterstofproductie en gaseenheden. Het resterende deel van het vraagvolgend vermogen (circa 2.000 –3.000 MW) zal bestaan uit grootschalige gas- en schone koleneenheden. De koleneenheden zullen door de aanvoer van brandstof en de beschikbaarheid van koelwater op zeelocaties worden gebouwd. Het gasgestookt vermogen zal in hoofdzaak uit warmtekrachteenheden bestaan.
- Grootschalige toepassing van aanbodvolgend zonvermogen. Uitgaande van het overheidsstreven om in 2020 1.500 MW zonvermogen geïnstalleerd te hebben, wordt voor dit scenario aangenomen dat zonvermogen in de periode tot 2030 groeit tot 4.000 MW. Het merendeel van dit vermogen zal worden aangewend om waterstof te produceren en daardoor niet direct aan het elektriciteitsnet te leveren.
- Aanzienlijke groei aanbodvolgend offshore windvermogen. Gebaseerd op het middenscenario van het Ministerie van Economische Zaken (IIb) wordt er vanuit gegaan dat er in 2030 circa 3.500 MW windvermogen op de Noordzee gerealiseerd zal zijn.
- De bouw van energieopslagsystemen. Voor de inpassing van het aanbodvolgend vermogen zal een aantal chemische opslagsystemen worden gebouwd die waterstof als opslagmedium gebruiken. Het geproduceerde waterstof zal gebruikt worden in de vervoerssector en/of bijgemengd worden met aardgas.

Hoofdzaken op productiegebied voor het scenario 'Geld regeert' zijn:

- De bouw van ruim 14.000 MW conventioneel vermogen ter ondervanging van de uitbreiding van de elektriciteitsvraag. Voor dit scenario wordt aangenomen dat de productie-uitbreiding uit een mix van gas-, kolen- en kerneenheden zal bestaan in een verhouding van grosso modo 2:2:1. De koleninstallaties en kerncentrales zullen vanwege de aanvoer van brandstoffen en de beschikbaarheid van koelwater op zeelocaties worden gerealiseerd.
- Van de duurzame elektriciteitsopties zal alleen offshore-wind nog enige groei doormaken. Als aanname voor dit scenario geldt dat de ontwikkeling conform het minimumscenario uit de Connect 6.000 MW-II studie zal plaatsvinden met 2.200 MW aan opgesteld vermogen in 2030. Als back-up voorziening voor offshore windvermogen zullen er enkele duizenden megawatt aan gasturbine-installaties worden gebouwd.

Voor het scenario 'Nieuwe burchten' gelden als belangrijke productieontwikkelingen:

- Het bijna volledig ontbreken van nieuwbouw voor vraaguitbreiding. De marginale groei van het verbruik wordt in dit scenario opgevangen vanuit de integratie van elektriciteitsopwekking in de procesindustrie.
- De zeer beperkte groei van offshore windvermogen tot 1.000 MW in 2030. Door het wegvallen van ieder politiek draagvlak voor deze vorm van duurzame opwekking worden er na 2010 nog nauwelijks parken gebouwd.



Belangrijke zaken op het terrein van de elektriciteitsopwekking voor het scenario 'Duurzame transitie' zijn:

- Een sterke groei van het gebruik van biomassa als brandstof in de elektriciteitsvoorziening. Op zeelocaties wordt een aantal grootschalige elektriciteitscentrales gebouwd die biocrude als brandstof gebruiken. Voor dit scenario wordt uitgegaan dat ongeveer 2.000 MW van dit soort vermogen wordt gebouwd.
- Een sterke groei van aanbodvolgend offshore windvermogen. Voor dit scenario wordt aangenomen dat in 2030 6.000 MW windvermogen op de Noordzee zal zijn gerealiseerd.
- De bouw van energieopslagsystemen. Door opslag van windenergie ontstaat een nieuw soort aanbodvolgend vermogen. De totale omvang van deze optie wordt voor dit scenario voorondersteld op enkele duizenden megawatt.
- De resterende nieuwbouw zal bestaan uit gasgestookte centrales die veelal in de vorm van warmtekrachteenheden zullen worden gebouwd.

Consequenties voor het transportnet

De vier langetermijnsenario's leiden tot verschillende ontwikkelingen in de vraag naar elektriciteit en in hoeveelheid en karakter van productievermogen. Dit heeft onderstaande consequenties voor het transportnet:

Groene revolutie

Eenzijds blijft door het voortbestaan van grootschalige thermische centrales en de aanzienlijke toename van offshore windenergie een robuust net noodzakelijk, terwijl anderzijds de toepassing van decentraal vermogen, zoals micro-elektriciteitsopwekking en zonnecellen (in combinatie met decentraal opgestelde opslagsystemen) tot een vermindering van het transport van en naar de regio's leiden.

Op langere termijn kan de productie van waterstof door stromingsbronnen leiden tot vermindering van vermogenswisselingen in het net en tot een verschuiving in het grootschalige energietransport van elektriciteit naar gas (waterstof). In een dergelijke ontwikkeling zal de elektriciteitsvoorziening verder decentraliseren naar zelfsturende regionale netwerken.

In dit scenario zal het accent op langere termijn vooral komen te liggen op de ontwikkeling van sterke regionale netten.

Duurzame transitie

Het groeiende aandeel biomassa in dit scenario stelt geen bijzondere eisen aan het net, omdat het gedrag van dit type opwekkers niet afwijkt van dat van conventionele centrales. De bijdrage van offshore-windenergie zal in dit scenario echter wel extra verzwaring van het net vergen.

De internationale behoefte aan transparantie en verantwoordelijkheid en de vanzelfsprekendheid van duurzame ontwikkeling in dit scenario, leiden tot wederzijdse ondersteuning van landen bij het opvangen van overschotten en tekorten in het elektriciteitsaanbod. Er is geen plaats voor beperkende maatregelen op grensoverschrijdende verbindingen, maar een internationaal afgestemde netontwikkeling ligt voor de hand. Een en ander zal – afhankelijk van het aandeel van stromingsbronnen - een verdere verzwaring van het net noodzakelijk maken.

Nieuwe burchten

De verwachte ontwikkelingen in dit scenario zullen geen bijzondere implicaties voor het net hebben. Vanwege internationale spanningen is de economische groei gematigd, waardoor er nauwelijks groei in het elektriciteitstransport zal plaatsvinden.



Geld regeert

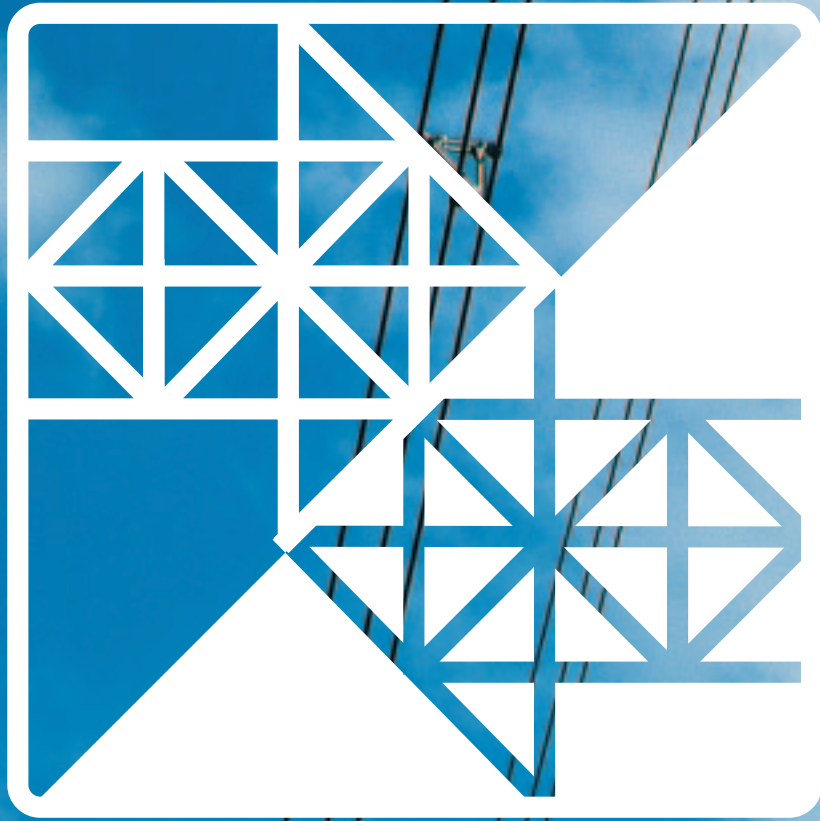
Door sterke groei van het elektriciteitsgebruik en door het ontstaan van een brede Europese elektriciteitsmarkt in dit scenario is een flinke verzwaring van het net noodzakelijk. Hoewel in eerste instantie de neiging bestaat tot beperking van transitstromen, zal het economisch belang van een vrije energiemarkt de doorslag geven en zal verdere verzwaring van het net een nagenoeg onbelemmerde flow van elektriciteit mogelijk maken.

In dit scenario zullen (meer nog dan in het vorige) de elektriciteitstransporten vanaf zeelocaties naar ons omringende landen toenemen, zodat verzwaring van verbindingen noodzakelijk zal zijn.

Voorziene netaanpassingen voor de periode tot 2030

In elk van de beschreven scenario's, behalve 'Nieuwe burchten', zal een verdere versterking van het transportnet plaatsvinden. De mate waarin dat gebeurt, hangt sterk af van specifieke ontwikkelingen. Concentratie van productievermogen en grootschalige ontwikkeling van offshore-windparken hebben de grootste consequenties. Nieuwe verbindingen zullen moeten worden aangelegd en bestaande verzwwaard. Een sterke decentralisatie van productievermogen, door toepassing van zonne-energie en micro-elektriciteitsopwekkers, heeft een accentverschuiving van het landelijke net naar de regionale netten tot gevolg. In zo'n ontwikkeling zullen regionale netten worden versterkt en opslagsystemen en regelmechanismen worden geïntroduceerd.

De noodzaak tot uitbreiding van het net is sterk afhankelijk van de locatie van nieuw productievermogen. Bij het aanwijzen van vestigingsplaatsen zou hiermee rekening moeten worden gehouden om te voorkomen dat onevenredig moet worden geïnvesteerd in netcapaciteit. Afstemming hierover kan bij het opstellen van het SEV plaatsvinden.



4. Prognose transportbehoefte periode 2006 – 2012

4.1 Inleiding

Zoals in hoofdstuk 3 van dit plan is beschreven, wordt de ontwikkeling van de transportcapaciteit voor elektriciteit bepaald door een beperkt aantal maatschappelijke factoren zoals economische groei, (inter)nationale energie- en milieupolitiek en maatschappelijk streven naar duurzaamheid.

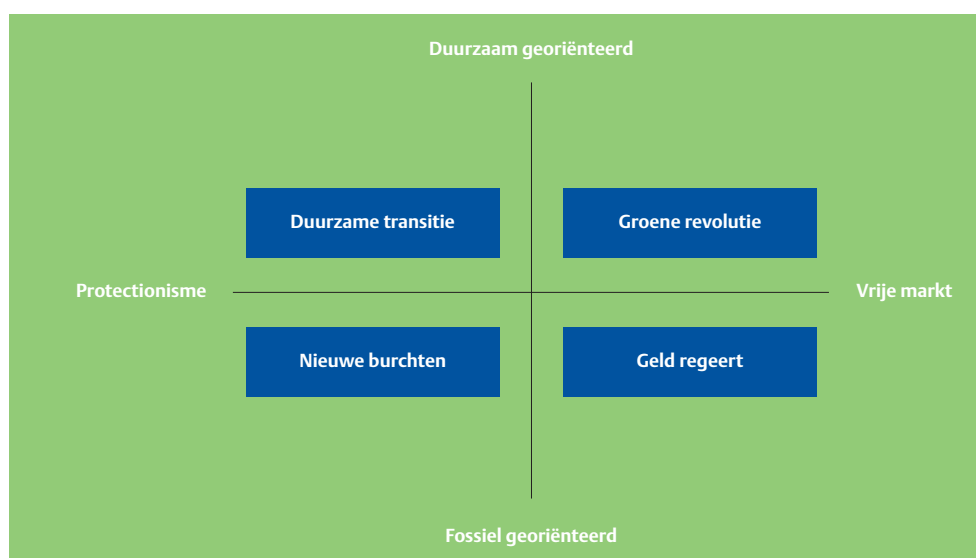
Om alle maatschappelijke factoren op verantwoorde wijze in kaart te brengen, zijn voor de zichtperiode van het Kwaliteits- en Capaciteitsplan meerdere toekomstbeelden (scenario's) gecreëerd. Voor ontwikkeling van deze scenario's is een brede omgevingsanalyse uitgevoerd waarin onder meer scenariostudies van het Centraal Plan Bureau en van het Intergovernmental Panel on Climate Change zijn betrokken.

Voor de concrete invulling van de behoefte aan transportcapaciteit spelen naast maatschappelijke ontwikkelingen ook ontwikkelingen in de elektriciteitsmarkt, zoals de amovering en nieuwbouw van centrales, uitbreiding duurzaam vermogen en vraag door grootverbruikers een belangrijke rol. Als vervolgstap zijn daarom de belangrijkste marktontwikkelingen nader gekwantificeerd en gegroepeerd tot een consistente set van marktvariabelen binnen de scenario's. Deze inventarisatie en selectie is in nauw overleg met regionale netbeheerders tot stand gekomen. De samenhangende set van marktgegevens is vervolgens als uitgangspunt voor de netanalyses gehanteerd.

4.2 Scenario's voor de elektriciteitsvoorziening voor de periode 2006-2012

Scenariokeuze

Uitgangspunt voor de 2006-2012 scenario's zijn de langetermijntoekomstbeelden uit hoofdstuk 3.



Uit deze set van vier wereldbeelden zijn de drie meest aannemelijke scenario's geselecteerd. Hierbij is het scenario 'Nieuwe burchten' komen te vervallen, aangezien dit scenario nauwelijks tot consequenties voor de bestaande netinfrastructuur zou leiden.



Specifieke aspecten voor middellangetermijn energiescenario's

'Duurzame transitie'

Maatschappelijke hoofdontwikkeling in dit scenario is een sterke neergang van de globalisering. Voornaamste oorzaken voor deze neergang zijn de noodzaak tot sanering van het hoge financieringstekort in de Verenigde Staten, de weerstand van de burgers in Europa tegen de Europese eenwording en een sterk oplopende prijs van fossiele brandstoffen. Door deze ontwikkelingen ontstaan er op mondiaal niveau verschillende handelsblokken met ieder een eigen aanpak van milieuproblemen. Binnen de EU ontstaat er een homogene groep van 'oude' lidstaten die als één van de weinigen in de wereld maatregelen neemt om te komen tot een meer duurzame samenleving. Dit scenario sluit het beste aan bij het scenario 'Regional Communities' uit het CBP-rapport 'Quantifying Four Scenarios for Europe'.

Door de afname in globalisering en hoge brandstofprijzen zal de economische groei in Europa laag zijn. Daardoor zal de groei van het elektriciteitsverbruik beperkt zijn. De groei van het elektriciteitsverbruik zal in Europa nog verder onder druk komen te staan door het vertrek van basisindustrieën.

Sterke verhoging van de prijs van fossiele brandstoffen wordt in Europa mede aangegrepen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Binnen de groep 'oude' EU-lidstaten ontstaan systemen voor het verhandelen van emissierechten. Prijzen voor CO₂-rechten bereiken het niveau waarbij basislast-koleneenheden door gascentrales worden verdrongen.

De druk op vermindering van de CO₂-uitstoot en de toegenomen brandstofprijzen zullen leiden tot ruime aandacht voor energiebesparing, met een toenemende elektrificatie van de samenleving tot gevolg. Door deze toenemende elektrificatie zal de groei van het elektriciteitsverbruik boven de economische groei komen te liggen.

Vanwege het hoge aandeel gasgestookte eenheden binnen het nationale productiepark zal de internationale concurrentiepositie van elektriciteitsproducenten in Nederland aan kracht toenemen. De goede binnenlandse gasinfrastructuur, met mogelijkheden voor gasopslag, zal relatief veel ruimte voor nieuwbouw van gascentrales bieden.

Binnen dit scenario wordt verder aangenomen dat er in de Nederlandse samenleving nog steeds een behoorlijke aandacht is voor duurzaamheid. Ten aanzien van de elektriciteitsvoorziening zal zich dit uiten in een groei van offshore-windvermogen volgens het hoge scenario van de overheid (zie hoofdstuk 2 van dit plan) en een sterke ontwikkeling van de biomassa-optie.

'Geld regeert'

Het centrale thema in dit scenario is de ontwikkeling van een sterk verenigd Europa dat zeer intensieve handelsbetrekkingen met bestaande en nieuwe economische grootmachten zal onderhouden. Dit zal leiden tot een hoge economische groei. Voor dit scenario wordt tevens aangenomen dat de aardolieprijs zich zal stabiliseren op een niveau dat in relatie staat tot de productiekosten. Door sterke afhankelijkheid van de Verenigde Staten, China en India, met een relatief lage aandacht voor mondiale milieuproblemen, zullen in Europa relatief lage milieustandaarden worden gehanteerd.

Voortkomend uit de tendens om niet te veel uit de pas te willen lopen met de milieuinspanningen van de Verenigde Staten wordt voor dit scenario aangenomen dat Europa niet hard zal inzetten op nakoming van de Kyoto-afspraken. Het productiepark in Nederland, met een groot aandeel gasgestookt vermogen, blijft hierdoor een concurrentieachterstand houden ten opzichte van productieparken met relatief veel milieubelastend kolenvermogen, zoals bijvoorbeeld in Duitsland. Daarnaast wordt ook subsidiëring



van energieopwekking met duurzame bronnen sterk gereduceerd. Verder wordt voor dit scenario aangenomen dat sluiting van nucleair vermogen in Duitsland en België op de lange baan wordt geschoven. Hierdoor wordt de concurrentiepositie van het Nederlandse productiepark verder ondergraven.

Integratie van nieuwe EU-lidstaten verloopt zeer voorspoedig en vormt een krachtige motor voor de economische ontwikkeling binnen de EU. De handelsrelatie met landen als de Verenigde Staten, India en China wint hierdoor steeds meer aan kracht. Door deze sterke economische groei zal het elektriciteitsverbruik, ondanks het doorvoeren van verbeteringen in energie-efficiency, een sterke groei doormaken. Belangrijke ontwikkelingen in dit verband zijn voor Nederland assimilatiebelichting in de glastuinbouw en klimaatbeheersing in woningen en de dienstensector. De groei van het energieverbruik wordt niet geremd door oplopende prijzen voor olie en gas doordat meer olie- en gasvelden tot ontwikkeling worden gebracht.

Duurzame elektriciteitsopwekking door offshore-wind ontwikkelt zich volgens het lage overheidsscenario uit hoofdstuk 2. Voor biomassa wordt aangenomen dat de tucht van de marktmacht zodanig is, dat alleen bijstoken in centrales en verbranden in afvalverwerkingsinstallaties nog enige groei zal doormaken.

'Groene revolutie'

Dit scenario sluit nauw aan bij de huidige economische ontwikkelingen, waarbij China en India steeds meer aan kracht winnen. Er wordt tevens aangenomen dat het Kyoto-protocol op hoofdlijn zal worden nagekomen en dat globalisering van de wereldeconomie verder toeneemt. Duurzame ontwikkeling krijgt in dit scenario extra stimulans door een sterke technologische dynamiek en relatief hoge energieprijzen.

Stijgende brandstofprijzen en toenemend besef over het effect van de uitstoot van koolstofdioxide op het klimaat brengen op mondiaal niveau de behoefte aan een duurzame samenleving tot stand. Daarnaast bloeit de wereldeconomie, waarin het vrije-marktdenken overheerst. Globalisering is het sleutelwoord voor dit scenario.

Voor dit scenario wordt verondersteld dat de prijs van fossiele brandstoffen zich zal stabiliseren rond het piekniveau van 2005. Dit omdat de terugloop in productie van eenvoudig winbare olievoorraden wordt opgevangen door nieuwe bronnen met hogere productiekosten, zoals teerzanden in Canada. Deze prijs is echter nog zodanig dat het de economische ontwikkeling in de wereld nauwelijks hindert.

Door een sterke economische groei is er ook een sterke technologische ontwikkeling, gericht op energiebesparing en duurzame technologieën. Vanwege de sterke individualisering van de samenleving is er ruimte voor ontwikkeling van duurzame huishoudelijke systemen, zoals warmtepompen en micro-warmtekrachtsystemen. Het elektriciteitsverbruik zal door de met deze technologische ontwikkeling gepaard gaande efficiencyverbetering op een gemiddeld groeiniveau uitkomen, ondanks een bovengemiddelde groei van de wereldeconomie.

De ontwikkeling van offshore-windenergie verloopt in dit toekomstbeeld volgens het middenscenario uit hoofdstuk 2. Daarnaast zal de biomassaoptie, waaronder bijstoken in centrales, verbranding in AVI's en covergisting van mest met restproducten van de agrarische- en voedingsindustrie, een ontwikkeling doormaken die ligt tussen de andere twee scenario's.



4.3 Prognose van het elektriciteitsverbruik en de belasting

Algemene uitgangspunten verbruik

In vorige capaciteitsplannen is voor de ontwikkeling van het elektriciteitsverbruik in Nederland een vrij globale aanpak gekozen. Deze aanpak is gebaseerd op de één-op-één koppeling tussen de groei van het elektriciteitsverbruik en de groei van het Bruto Nationaal Product.

Uit een marktconsultatie die TenneT in 2003 heeft uitgevoerd over het Capaciteitsplan 2003-2009 is naar voren gekomen dat deze aanpak te grofmazig is aangezien de groei van het elektriciteitsverbruik plaatsvindt in verschillende sectoren. Specifieke sectorale ontwikkelingen, zoals convenantafspraken met de overheid over energiebesparing en nieuwe toepassingen (bijvoorbeeld assimilatiebelichting en klimaatbeheersing), kunnen leiden tot een groei van het elektriciteitsverbruik die afwijkt van de algemene koppeling met het Bruto Nationaal Product.

Om deze reden is ECN benaderd om via een bottom-up benadering een sectoraal model te ontwikkelen met als doel om de invloed van allerlei algemene en sectorspecifieke invloedsfactoren op de groei van het elektriciteitsverbruik te kunnen kwantificeren.

Als basisprognose voor de groei van het elektriciteitsverbruik is in dit model gekozen voor een prognose gebaseerd op het doortrekken van historische sectorale trends. De vraagsectoren in het model betreffen alle relevante sectoren uit de energiestatistieken van het Centraal Bureau voor de Statistiek. In het model kunnen de volgende algemene en sectorspecifieke krachten achter de groei van het elektriciteitsverbruik worden gevarieerd:

Sector	Drijvende krachten
Algemeen, nationaal	BNP, aantal inwoners, klimaatverandering
Algemeen, exogeen	Elektriciteitsprijzen, autonome besparing, substitutie tussen elektriciteit en andere energiedragers/brandstoffen, beschikbaarheid efficiëntere verbruikopties
Algemeen, beleid	Normen of labels voor apparaten, subsidies en heffingen, afspraken
Industrie	Groei toegevoegde waarde, locatie energie-intensieve activiteiten in EU en capaciteit in Nederland, elektrificatie, eigen productie
Land en tuinbouw	Groei toegevoegde waarde, areaal, teeltkeuze en assimilatiebelichting
Transport	Groei toegevoegde waarde, vervoersbehoefte en OV-aandeel
Dienstensector	Groei toegevoegde waarde, aantal werknemers, ruimteteelting, automatisering, datahotels en internet
Huishoudens	Groei consumptie, huishoudkenmerken (vergrijzing, tweeverdieners), airconditioning, nieuwe apparaten, domotica

Specifieke verbruiksentwikkeling: assimilatiebelichting glastuinbouw

Assimilatiebelichting (groeibelichting) heeft in de glastuinbouw tijdens de negentiger jaren al een sterke ontwikkeling doorgemaakt. Het begon in de rozenteelt, waar momenteel bijna het volledige areaal wordt belicht. Inmiddels wordt deze belichting ook bij andere siergewassen op grote schaal toegepast. Sinds enkele jaren wordt ook in de groenteteelt assimilatiebelichting gebruikt. Op basis van huidige inzichten wordt verwacht dat de groei in assimilatiebelichting kan leiden tot een maximale belastingtoename in 2010 variërend van 1.000 tot 1.500 MW.



Onzekere factor voor de netontwikkeling bij deze uitbreiding is de wijze waarop tuinders de energievoorziening voor deze toepassing gaan inrichten. Wanneer zij eigen WKK-installaties gaan bouwen zal de voorziene belastingtoename nauwelijks invloed hebben op de netbelasting. Als zij daarentegen meer gebruik zullen maken van levering via het openbare net, dan kan dit door geografische concentratie van kassengebieden leiden tot netverzwaringen in bepaalde regio's.

In het scenario 'Geld regeert' is voor de ontwikkeling binnen de land- en tuinbouwsector expliciet rekening gehouden met een aanvullende vraag door assimilatiebelasting van 150 MW per jaar voor de periode 2007-2012.

Specifieke verbruiksontwikkeling: ruimteteoeling

Ruimteteoeling bij diensten, zoals kantoorgebouwen en winkels, krijgt een steeds bredere toepassing. Bij huishoudens staat de ontwikkeling van airco's daarentegen nog in de kinderschoenen. Het potentieel van ruim zes miljoen huishoudens is echter zeer groot.

Op energiebasis hoeft deze ontwikkeling geen grote impact op de elektriciteitsvoorziening te hebben doordat het aantal draai-uren van airconditioning in een jaar vrij beperkt zal zijn. Het probleem is echter het gelijktijdige gebruik tijdens periodes met hoge buitentemperaturen, waardoor de belasting sterk kan gaan stijgen.

Uitgaande van een vermogen van gemiddeld twee kilowatt per unit kan dit resulteren in een belastingtoename van 12.000 MW. Gerelateerd aan de huidige piekbelasting van circa 19.000 MW zou dit een enorme impact op de elektriciteitsinfrastructuur inhouden.

In het 'Geld regeert' scenario is specifiek met deze ontwikkeling rekening gehouden en is aangenomen dat aan het eind van de zichtperiode van het capaciteitsplan ongeveer 10% van de huishoudens in het bezit zal zijn van airconditioning. Het energieverbruik dat hiermee gepaard gaat, is ook apart in het groeipercentage van dit scenario verwerkt.

Groei van het elektriciteitsverbruik (energie) in de periode 2006-2012

Voor de jaren 2005 en 2006 zijn voor de drie scenario's de economische groeicijfers uit de kortetermijnramingen van juni 2005 van het CPB gehanteerd als cijfer voor de groei van het elektriciteitsverbruik.

Voor het scenario 'Groene revolutie' is in de modelberekeningen voor de periode na 2006 uitgegaan van de sectorale productiegroei zoals gegeven in het rapport CPB rapport 'Quantifying For Scenarios for Europe' voor het scenario 'Global Economy'. Hierbij heeft de productiviteitsgroei van de dienstensector, vanwege het hoge aandeel in het totale BBP, het zwaarst gewogen.

Voor het scenario 'Duurzame transitie' is in het sectormodel het groeicijfer van de dienstensector van het 'Regional Communities' scenario uit het bovenstaande CPB rapport gekozen. Hierbij is in het model tevens rekening gehouden met een verduurzaming van de samenleving die tot een toenemende elektrificatie leidt.

Voor het scenario 'Geld regeert' is het groeicijfer van het scenario 'Transatlantic Market' uit het betreffende CPB rapport gebruikt. Bovendien is voor dit scenario aangenomen dat er nauwelijks aandacht voor energiebesparing zal bestaan, waardoor o.a. assimilatiebelasting in de glastuinbouw en ruimteteoeling bij huishoudens en diensten een sterke toename zal kennen.



De effecten van bovenstaande aannames en ontwikkelingen op de groei van het elektriciteitsverbruik worden in onderstaande tabel weergegeven.

Groei van de elektriciteitsbelasting (MW) in de periode 2006-2012

	Groene revolutie	Geld regeert	Duurzame transitie
2005	0,5%	0,5%	0,5%
2006	2%	2%	2%
2007-2012	2%	3%	1%

Voor de ontwikkeling van de belasting is aan de netbeheerders aangesloten op ons transportnet gevraagd om rekening houdend met bovenstaande groeicijfers de belastingprognose voor hun netten te geven. In de volgende tabel zijn de ontvangen data van de maximale belasting voor de wintersituatie in het basisscenario 'Groene revolutie' gegeven.

Verwachte maximale belasting voor het basisscenario (MW) 'Groene revolutie' in een wintersituatie per regio, gesommeerd over alle afnemers aangesloten op netten verbonden met tennet.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Essent Netwerk B.V. - Noord	2.453	2.590	2.751	2.891	2.954	3.018	3.080
N.V. Continuon Netbeheer-Friesland	509	521	532	544	557	569	582
N.V. Continuon Netbeheer - Flevoland, Gelderland en Utrecht	3.123	3.197	3.270	3.344	3.422	3.500	3.576
N.V. Continuon Netbeheer-Noord-Holland	2.715	2.839	2.903	2.968	3.035	3.103	
B.V. Transportnet Zuid-Holland	4.008	4.119	4.253	4.416	4.516	4.612	4.703
Delta Netwerkbedrijf B.V.	1.227	1.247	1.266	1.286	1.306	1.326	1.346
Essent Netwerk B.V. – Zuid (Brabant)	2.735	2.805	2.880	2.955	3.030	3.105	3.190
Essent Netwerk B.V. – Zuid (Limburg)	1.760	1.800	1.845	1.895	1.935	1.985	2.035
TenneT	270	270	270	270	270	270	270
Totaal	18.800	19.325	19.906	20.504	20.958	21.420	21.885

De som van de afzonderlijke maximale belastingwaarden van de regionale netbedrijven bedraagt voor het laatste jaar van de zichtperiode 21.885 MW. Deze belasting zal in praktijk nooit optreden omdat de maximale belasting bij de verschillende regionale netten zich niet gelijktijdig zal manifesteren. Om de binnenlandse piekbelasting te bepalen, is daarom de som van de maximale belastingen verhoogd met 200 MW ter compensatie van de energieverliezen van de transmissienetten vanaf 110 kV. Vervolgens is deze waarde met een gelijktijdigheidsfactor van 0,95 vermenigvuldigd, waardoor de gelijktijdige binnenlandse piekbelasting uitkomt op circa 21.000 MW.



4.4 Marktontwikkelingen in duurzame opwekking

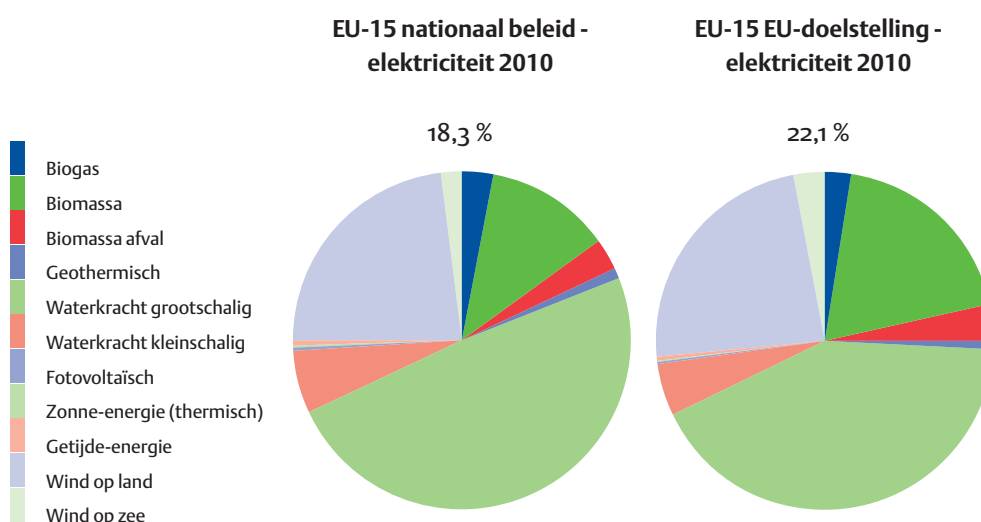
Inleiding

In hoofdstuk 2 is uitgebreid stilgestaan bij de ontwikkeling van windenergie in Nederland en Europa. In aanvulling hierop wordt in deze paragraaf aandacht besteed aan de algemene ontwikkeling van duurzame opwekking in Nederland en Europa. Tevens wordt ingegaan op de ontwikkeling van energiewinning uit biomassa in Nederland, aangezien deze vorm van opwekking de andere pijler onder de ontwikkeling van duurzame energie in ons land vormt.

Internationale ontwikkelingen

In de EU-richtlijn van 2001 over bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen wordt voor de vijftien oude lidstaten gesteld dat zij passende maatregelen moeten nemen om opwekking van elektriciteit uit duurzame bronnen te stimuleren. Op grond van deze richtlijn moesten de lidstaten indicatieve streefcijfers vaststellen voor het aandeel duurzame energiebronnen in hun binnenlandse elektriciteitsverbruik. Deze cijfers moesten aansluiten bij de EU-doelstelling voor 2010 om het aandeel hernieuwbare bronnen in het elektriciteitsverbruik op 22,1% te brengen. In een rapportage van de Europese Unie van mei 2004 (Bron: 'Mededeling van de Commissie aan de Raad en het Europees Parlement - Het aandeel van hernieuwbare energie in het EU - Verslag van de Commissie Report overeenkomstig artikel 3 van Richtlijn 2001/77/EG, de evaluatie van het effect van wetgevende instrumenten en andere communautaire beleidsmaatregelen op de ontwikkeling van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen in de EU en voorstellen voor concrete acties') is de tussenstand opgemaakt over de voortgang van de verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening binnen de lidstaten (zie onderstaande diagrammen).

Aandeel duurzame energiebronnen in elektriciteitsopwekking voor de vijftien oude EU-lidstaten in 2010





Uit deze evaluatie blijkt dat volgens het individuele beleid van alle lidstaten de doelstelling blijft steken op ruim 18%. Het achterblijven ten opzichte van de EU-doelstelling van ruim 22% valt, ook voor specifiek Nederland, toe te schrijven aan tegenvallende ontwikkelingen bij de productie van elektriciteit uit biomassa.

Ontwikkelingen in Nederland

Sinds de liberalisering van de markt voor groene stroom in 2001 is de vraag naar dit product sterk toegenomen. In 2004 bedroeg de vraag naar duurzame elektriciteit volgens het CBS ruim 15 TWh, wat overeenkomt met ongeveer 13% van het totale elektriciteitsverbruik. Het aandeel binnenlandse duurzame bronnen in deze vraag steeg van circa 3,7 TWh in 2003 naar bijna 5 TWh in 2004. De overige 10 TWh werd via import verkregen. De binnenlandse productie van groene stroom bestond in 2004 hoofdzakelijk uit bijstook van biomassa(afval) in kolencentrales (1,5 TWh), afvalverwerkingsinstallaties (0,9 TWh) en windenergie (1,9 TWh).

Zoals in hoofdstuk 2 gemeld, heeft de omvang van het windvermogen op land de afgelopen jaren een sterke groei doorgemaakt. Voor de komende jaren wordt op basis van aanvragen bij regionale netbedrijven verwacht dat de hoeveelheid windvermogen op land nog sterk zal toenemen en dat de doelstelling van het BLOW van 1.500 MW in 2010 met maximaal 50% overschreden kan worden.

Voor ontwikkeling van offshore-windvermogen in de periode 2006-2012 worden in dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan de scenario's van het Ministerie van Economische Zaken uit hoofdstuk 2 als uitgangspunt gehanteerd. Concreet betekent dit:

- een gelijke groei van offshore-windvermogen in alle scenario's tot 700 MW in 2010;
- gevolgd door nieuwe uitbreidingen in de periode 2010-2012 van respectievelijk 300, 500 en 900 MW.

Voor de groei van energiewinning uit biomassa(afval) wordt voor dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan aangenomen dat deze verloopt langs de lijn van de doelstellingen van het Actieplan Biomassa: 'Samen werken aan bio-energie' (zie onderstaande tabel).

(Verwachte) elektriciteitsproductie uit biomassa in Nederland

	Elektriciteitsproductie in 2004 (TWh) (Bron: CBS)	Verwachte elektriciteitsproductie in 2010 (TWh) (Bron: Actieplan Biomassa)
Afvalverbrandingsinstallaties	0,9	1,8
Centrales bijstoken	1,5	3,8
Biomassavergisting en WKK	-	0,6-0,7
Biomassaverbranding en WKK	0,2	2

Toename van elektriciteitswinning uit biomassa zal in hoofdlijn voortkomen uit verbranding van huishoudelijk afval in afvalverbrandingsinstallaties, grootschalige bijstook van biomassa(afval) in elektriciteitscentrales en verbranding/vergisting van afval en reststromen uit de agrarische industrie.

Op basis van het Actieplan Biomassa is de verwachting dat de elektriciteitsproductiecapaciteit van de elf bestaande afvalverwerkingsinstallaties in de periode tot 2010 zal verdubbelen naar 800 MW. Als concreet project is in dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan al



rekening gehouden met uitbreiding van productiecapaciteit van de AVI-Amsterdam met circa 60 MW. Momenteel zijn de verwachtingen voor verdere uitbreiding echter enigszins getemperd, doordat een aantal nieuwe initiatieven is stopgezet. Deze stillegging wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door export van grote hoeveelheden hoog calorisch bedrijfsafval naar Duitsland. Daarnaast hebben de huidige economische situatie en de moeizame vergunningverlening overige initiatieven negatief beïnvloed.

Voor de zichtperiode van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan is aangenomen dat in het scenario 'Duurzame transitie' verdubbeling in productiecapaciteit van AVI's in de periode tot 2012 plaatsvindt. Voor het scenario 'Groene revolutie' en 'Geld regeert' wordt uitgegaan van een lineaire toename van de productiecapaciteit met respectievelijk 300 MW en 200 MW.

Uit het Actieplan Biomassa blijkt verder dat elektriciteitscentrales een zeer belangrijke rol moeten spelen bij ontwikkeling van de biomassa-optie. Op basis van huidige inzichten, waaruit blijkt dat ook onverwachte biomassastromen hun weg naar centrales vinden, is de verwachting dat de doelstelling uit het actieplan gehaald en mogelijk zelfs overschreden zal worden. Aangezien deze optie geen effect heeft op de invoeding van de centrales op het elektriciteitsnet is de ontwikkeling niet nader gekwantificeerd.

Verbranding en vergisting van reststromen uit de agrarische sector en de voedings- en genotmiddelenindustrie beginnen binnen Nederland voorzichtig hun toepassing te vinden. Voorbeelden van geslaagde implementatie van deze vorm van duurzame opwekking zijn biomassa warmtekrachtinstallaties in Cuijk, Schijndel, de Lier en Lelystad. Deze installaties gebruiken naast restproducten van de bosbouw tevens schoon afvalhout als brandstof. Het elektrisch vermogen van deze installaties is met circa 30 MW echter nog beperkt.

Covergisting van mest met reststromen uit de agrarische en voedings- en genotmiddelenindustrie is een optie die momenteel volop in de belangstelling staat. Het betreft hier een optie die waarschijnlijk op boerderijschaal zal worden toegepast.

Het potentieel van verbranding en vergisting in Nederland voor elektriciteitsopwekking wordt geschat op 500 MW tot 1.000 MW. Gebaseerd op de verhaallijnen van de scenario's is voor dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan aangenomen dat de helft van het potentieel in het scenario 'Duurzame transitie' in de periode 2007-2012 ingevuld zal worden, waarbij als concrete projecten twee mestverwerkers in Moerdijk en Apeldoorn met ieder een capaciteit van 30 MW zijn meegenomen. Voor het scenario 'Groene revolutie' wordt aangenomen dat gedurende deze periode een kwart van het potentieel gerealiseerd zal worden. Voor het scenario 'Geld regeert' is aangenomen dat deze optie een verwaarloosbare ontwikkeling zal doormaken.

4.5 Binnenlandse thermische productiecapaciteit

Samenstelling huidige productiepark

De samenstelling van het Nederlandse productiepark is de afgelopen drie jaar op een aantal punten gewijzigd. Belangrijke wijzigingen ten opzichte van het vorige capaciteitsplan:

- De bouw van de nieuwe 800 MW Intergen eenheid, die eind 2004 commercieel in bedrijf is genomen. Deze centrale is het eerste grootschalige nieuwbouwproject sinds de inbedrijfname van de Swentibold eenheid in 1999.



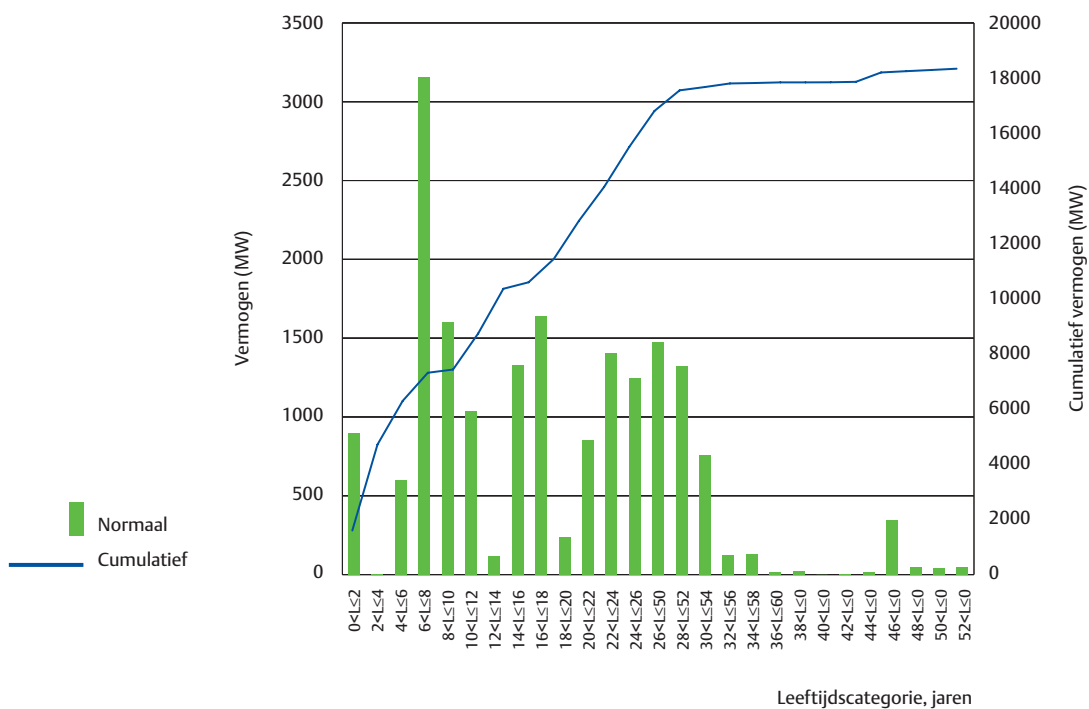
- De ontmanteling van een groot aantal kleinschalige warmtekrachteenheden (veelal gasmotoren bij tuinders). In totaal is in de periode 2002-2004 een kleine 200 MW van dit vermogen stilgelegd.
- De groei van het windvermogen zoals beschreven in paragraaf 4.4.

De toenemende vraag naar elektriciteit is tot 2005 vooral opgevangen door de stijging van elektriciteitsimport en een betere benutting van bestaande productiemiddelen. Hierbij is op een beperkte schaal geïnvesteerd in verhoging van de flexibiliteit van eenheden, onder andere door verlaging van de minimumdeellast van centrales en installatie van warmtebuffers bij warmtekrachteenheden ter ontkoppeling van de warmte- en elektriciteitlevering.

Met de ingebruikname van de Intergen-eenheid is het beschikbare thermische productievermogen in Nederland eind 2004 uitgekomen op circa 20.000 MW. Het grootste deel van dit vermogen (circa 16.000 MW), bestaat uit eenheden (inclusief de kerncentrale in Borssele) met een vermogen groter dan 60 MW. Het thermisch productievermogen van eenheden kleiner dan 60 MW bedraagt in totaal circa 4.000 MW.

Onderstaande figuur toont de leeftijdsopbouw van het Nederlandse thermische productievermogen per 1 januari 2005. Van circa 1.800 MW productievermogen kon de leeftijd niet worden vastgesteld. Dit vermogen is daarom niet verwerkt in de grafiek. Het betreft hier voornamelijk gasmotoren en een klein aantal industriële WKK-eenheden.

Leeftijdsopbouw Nederlands productievermogen (stand 1 januari 2005)





De leeftijdsopbouw van het thermische productiepark in Nederland blijft vrij evenwichtig met een gewogen gemiddelde leeftijd van circa 18 jaar. In 2004 bedroeg de omvang van het productiepark dat een leeftijd boven de technische levensduur van 25 jaar had bereikt circa 1.700 MW. Praktijkervaring leert dat deze levensduur vrij conservatief is ingeschat en dat er voor deze eenheden een aanzienlijke restlevensduur is. Als enig aandachtspunt kan wel worden genoemd dat door stijging van de levensduur de kans op storingen zal toenemen. Vanuit het oogpunt van netplanning is dit echter geen probleem aangezien bij het netontwerp expliciet rekening wordt gehouden met uitval van centrales.

Ontwikkeling grootschalige productiecapaciteit

De laatste jaren lijkt er een duidelijke verbetering te zijn gekomen in het investeringsklimaat voor nieuwe elektriciteitscentrales. Vrijwel alle grote spelers in Nederland zijn op dit moment de mogelijkheden voor nieuwbouw van centrales aan het onderzoeken. Het betreft hier voor het merendeel nieuwbouw van gasgestookte centrales, maar ook de kapitaalintensievere kolencentrale is weer in beeld.

Uit de reacties op de enquête die in 2005 is verstuurd aan aangesloten producenten en netbedrijven en de verzoeken aan tennet voor een studie naar aansluitmogelijkheden van nieuwe centrales, zijn de volgende grootschalige projecten en initiatieven voor nieuwbouw en herinbedrijfname geïdentificeerd:

Projecten voor nieuwbouw centrales

Project	Bedrijf	Grootte (MW)	In bedrijf
Flevo (herinbedrijfname)	Electrabel	120	2005
Pernis	Shell/Air Liquide	2 x 125	2007
Amer (herinbedrijfname)	Essent	414	2007
Sloe	Delta	2 x 400	2008
Botlek	Lyondell	125	2009
Schoonebeek	Nam	1 x 130	2008
Flevo	Electrabel	2 x 400	2008
Rijnmond/ Botlek	Intergen	400	2008
Maasbracht/Claus (uitbreiding)	Essent	300	2008
Europoort/Eemshaven	Eneco	2 x 400	2009
Maasvlakte	E.On	800	2011

In aanvulling op bovenstaande projecten heeft Nuon recent aangekondigd een 1.200 MW multi-fuel te gaan bouwen op een locatie aan de kust. Deze installatie zal volgens opgave van Nuon als vervanging van oude eenheden gaan dienen.

Alle projecten behalve de herinbedrijfname van de gasturbine van de Flevo centrale en nieuwbouw van de warmtekrachtinstallatie op Pernis, bevinden zich nog in de initiatiefase. Gezien de omvang van de totale projectportefeuille van circa 6.000 MW op een totale omvang van het productiepark van ruim 21.000 MW (inclusief windturbines) is het onwaarschijnlijk dat alle initiatieven (in het voorgestelde tijdsplan) gerealiseerd zullen worden. Bij kwantificering van de landelijke scenario's is daarom op basis van het netontwerp en scenario-uitgangspunten een selectie in projecten gemaakt. Zo is voor een aantal projecten in de regio Rotterdam de nieuwe eenheid van 800 MW op Maasvlakte, met een gewijzigde datum van inbedrijfname van 2009, als representatief project voor de netberekeningen geselecteerd.



Ontwikkeling kleinschalig (warmtekracht) vermogen (<60 MW)

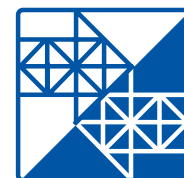
De concurrentiepositie van warmtekrachtinstallaties is, door liberalisering van zowel de gas- als elektriciteitsvoorziening, de laatste jaren sterk onder druk komen te staan. Met de introductie van de nieuwe gas- en elektriciteitswet zijn allerlei stimuleringsmaatregelen van de Nederlandse overheid voor warmtekrachtinstallaties, zoals een gegarandeerde terugleververgoeding, investeringssubsidies, belastingmaatregelen en gunstige financieringsvoorwaarden, vervangen door één subsidiemaatregel in het kader van de MEP.

De oude stimuleringsmaatregelen hebben geleid tot een sterke groei van het warmtekrachtvermogen in Nederland van minder dan 3.000 MW in 1987 naar bijna 8.000 MW in 2000. Door liberalisering van de elektriciteits- en gasmarkt eind negentiger jaren is aan deze groei een abrupt einde gekomen. Het klimaat is zelfs dermate omgeslagen dat in de periode 2000-2004 het opgesteld vermogen in deze sector met enige honderden megawatt is gedaald. Deze daling werd vooral veroorzaakt door amovering/stillegging van vele kleine warmtekrachtinstallaties (gasmotoren).

De toekomst van het warmtekrachtvermogen zal de komende periode in hoofdlijn door een drietal factoren worden bepaald:

- De regelingen in het kader van de MEP;
Op 1 juli 2004 is voor warmtekrachtinstallaties de regeling Kooldioxide-Index in werking getreden. Met deze regeling wordt het verkrijgen van certificaten voor warmtekrachtinstallaties gekoppeld aan de daadwerkelijke milieuprestatie van de installatie. Certificaten worden niet langer over de totale hoeveelheid elektriciteit uit de warmtekrachtinstallatie verstrekt, maar alleen over de hoeveelheid elektriciteit die kooldioxide-neutraal wordt opgewekt. Voor vaststelling van de hoeveelheid certificaten worden warmtekrachtinstallaties vergeleken met eenheden met gescheiden opwekking van stoom en elektriciteit zoals die in het bouwjaar van de WKK-installatie gebouwd zouden zijn. Op deze wijze wordt een koppeling gelegd met installaties die de WKK-installatie poogde te vervangen.
- Concurrentie met duurzame bronnen:
De milieufocus van de Nederlandse overheid lijkt zich voor de komende jaren te concentreren op ontwikkeling van duurzame bronnen. Om te komen tot de '9%-duurzaamheidsdoelstelling' in 2010 moet er nog een lange weg worden afgelegd. Uitgebreide stimuleringsmaatregelen lijken hiervoor noodzakelijk. Daarentegen ligt realisatie van de warmtekrachtdoelstelling binnen handbereik. Volgens verwachting zal warmtekracht vrij zelfstandig in een situatie met oplopende gasprijzen zijn concurrentiepositie moeten zien te behouden.
- Ontwikkeling van systemen voor CO₂-emissiehandel:
Realisatie van een efficiënt systeem voor CO₂-emissiehandel vormt een bedreiging voor minder efficiënte warmtekrachtinstallaties aangezien inkomsten uit de handel hierdoor tegen kunnen vallen.

Naar alle waarschijnlijkheid zal de ontwikkeling van warmtekracht de komende jaren een reflectie zijn van de lessen die uit liberalisering zijn getrokken. Nieuwe installaties zullen zodanig ontworpen worden, dat bij maximale efficiency de optimale balans tussen elektriciteit en warmte wordt verkregen. Tegelijkertijd zal sanering van onrendabele eenheden blijven doorgaan. Het resultaat van bovenstaande tegengestelde trends zal sterk afhangen van de drie factoren zoals hierboven beschreven. Op dit moment lijkt de MEP-regeling de doorslaggevende factor. Door wijziging van de MEP-regeling in september 2005 is het financiële draagvlak voor warmtekrachtkoppeling echter verminderd.



Als meest optimistische inschatting wordt voor het scenario 'Duurzame transitie' aangenomen dat het opgesteld vermogen in de zichtperiode met 260 MW zal toenemen, door de realisatie van warmtekrachtprojecten in het noorden van Nederland. Voor de overige twee scenario's wordt rekening gehouden met een gehele ('Geld regeert') of gedeeltelijke ('Groene revolutie') sanering van kleine warmtekrachtinstallaties in de glastuinbouw, met een huidige totaal omvang van circa 400 MW, zonder vervanging door nieuwe energie-efficiënte eenheden.

4.6 Import van elektriciteit

Algemeen

Zolang er verschillen in kostprijs van elektriciteit bestaan in de afzonderlijke landen van Europa, is er behoefte aan interconnectiecapaciteit. Zo zijn voor de Nederlandse markt importen aantrekkelijk door de beschikbaarheid van productiemiddelen met lagere variabele kosten in met name Frankrijk (kernenergie) en Duitsland (kolengestookt vermogen). Deze centrales verdringen de duurdere productie uit Nederlandse aardgasgestookte centrales.

Naast verschillen in kostprijs kan een deel van de prijsverschillen tussen landen worden verklaard door het ontbreken van een gelijk speelveld voor producenten in de verschillende regio's van de Europese energiemarkt. Dit zogenaamde 'level playing field' betreft aspecten als belastingregimes, milieuwetgeving, subsidies, wet- en regelgeving etcetera. Verwacht wordt dat deze nationale verschillen op termijn zullen verdwijnen waarmee de kansen voor export door efficiënte en schone centrales in Nederland zullen toenemen. In dit licht maakt tennet grondige analyses voordat forse investeringen in uitbreiding van interconnectiecapaciteit worden gedaan. Op basis van deze analyses is vorig jaar bijvoorbeeld door tennet besloten om een kabelverbinding naar Noorwegen aan te leggen. In navolging op de NorNed-kabel zal er ook een kabelverbinding met Engeland worden gerealiseerd wanneer haalbaarheidsstudies aantonen dat er voldoende belangstelling in de markt bestaat.

De zeekabelverbindingen passen in het beleid van tennet om verschillende elektriciteitsmarkten via de inzet van energiebeurzen met elkaar te integreren. Door op beurzen ook dagelijkse interconnectiecapaciteit aan te bieden, vindt betere koppeling van elektriciteitsmarkten plaats. Marktkoppeling is een efficiënt en marktconform mechanisme voor verdeling van kortetermijn-interconnectiecapaciteit. Van deze optimalisatieslag hebben ook Nederlandse marktpartijen profijt.

Mogelijke ontwikkelingen met betrekking tot interconnectiecapaciteit

Op langere termijn zijn er ontwikkelingen te melden die de transportcapaciteit voor importen uit België en Duitsland zowel in positieve als negatieve zin kunnen beïnvloeden. Aan de positieve zijde kunnen de geplande investeringen in de transportnetten van België en Duitsland worden genoemd. Deze betreffen:

- Dwarsregeltransformatoren in het Belgische net. Realisatie van deze transformatoren is voorzien in december 2007. Gezamenlijke Nederlands/Belgische analyses wijzen uit dat de transportcapaciteit voor importen naar de Benelux daarmee kan toenemen met ten minste 300 MW. Deze verwachting wordt door Elia bevestigd in het 'Ontwikkelingsplan 2003-2010'.



- Mogelijke ingebruikname, in 2007, van dwarsregeltransformatoren in het E.on transportnet in Noord-Duitsland. Deze transformatoren zijn in eerste plaats bedoeld om het Duitse net te ontlasten. Dit zal echter vermoedelijk ook een positief effect op de importmogelijkheden van Nederland hebben. Of dit onder alle omstandigheden het geval zal zijn, is moeilijk vast te stellen.
- Aanleg van een 380 kV- noord-zuid-verbinding in Duitsland. Uit de recent door het Deutsche Energie-Agentur (DENA) uitgevoerde studie 'Planning of the Grid Integration of Wind Energy in Germany Onshore and Offshore up to the Year 2020' blijkt dat aanleg van een sterke noord-zuid-verbinding in Duitsland, operationeel voor 2012, een structurele bijdrage zal leveren aan de afvoer van windvermogen uit Noord-Duitsland. Als deze verbinding tot stand komt, lijkt een verhoging van de veilige transportcapaciteit over de Nederlands-Duitse interconnectoren realistisch. Of deze verbinding werkelijk tot stand komt binnen de aangegeven termijn is nog onzeker. Dit zal onder meer afhangen van de oppositie vanuit de Duitse samenleving in het vergunningentraject

Naast bovenstaande positieve zaken zijn er ook ontwikkelingen te identificeren die een negatief effect op de transportcapaciteit kunnen hebben. De belangrijkste zijn:

- Een aanhoudende congestie in het Duitse net, ondanks verzwaringen, door een verdere toename van het opgestelde windvermogen in Duitsland. In de DENA-studie wordt gesproken over bijna een verdubbeling van het geïnstalleerde windvermogen naar ruim 30.000 MW in 2010, onder andere door de bouw van offshore-windparken in het noorden van Duitsland.
- De introductie van impliciete allocatiemechanismen in Noordwest-Europa, voor de bepaling van de per land aan de markt ter beschikking te stellen im- en exportcapaciteit. In principe kunnen deze mechanismen ook tot een verlaging van de beschikbare importcapaciteit voor de Nederlandse markt leiden. Het is nog onduidelijk wat het effect van deze nieuwe mechanismen op de beschikbare capaciteit voor de Nederlandse markt zal zijn.

Importpotentieel vanuit kostprijverschillen tussen Nederland en Duitsland

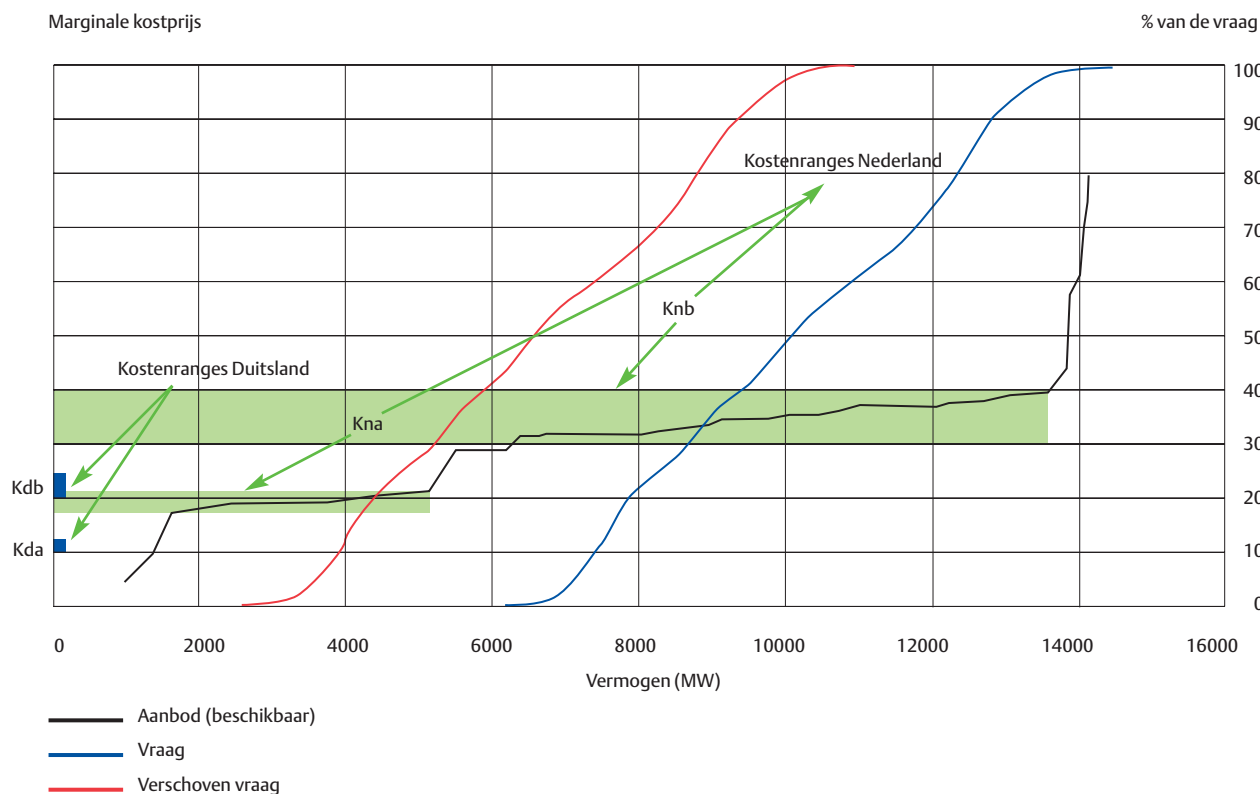
Door de centrale ligging vervult Duitsland een spilfunctie in de elektriciteitsmarkt in Europa. Het aanbod van productievermogen in Duitsland vormt daarmee een sleutelrol voor import van elektriciteit naar Nederland.

Om gevoel te krijgen voor het economische perspectief van uitbreiding van de Nederlands-Duitse interconnectorcapaciteit is er door tenner een analyse uitgevoerd waarin het aanbod van productie-eenheden in Nederland en Duitsland op basis van marginale productiekosten is vergeleken tegen de vraag in beide landen.

In onderstaande figuur zijn de resultaten weergegeven van het importpotentieel vanuit de variabele kosten van het Nederlandse productiepark van eind 2004. De in de curve opgenomen kosten betreffen de zogenaamde short run marginale kosten, bestaande uit brandstofkosten en de variabele onderhouds- en bedieningskosten.



Aanbodcurve Nederland en cumulatieve verdelingsfunctie van de binnenlandse vraag, huidige situatie



Niet alle productie-eenheden zijn in de curve opgenomen. Vanwege hun vaste inzet is 4.500 MW decentraal vermogen buiten beschouwing gelaten. De cumulatieve vraagcurve (blauwe lijn) is hiervoor gecorrigeerd door het bedrag van 4.500 MW op de totale vraagcurve in mindering te brengen. Bij het opstellen van de aanbodcurve is verder rekening gehouden met een gemiddelde niet-beschikbaarheid van de productiemiddelen. Door rekening te houden met een gemiddelde beschikbare importcapaciteit van 3.500 MW ontstaat de rode lijn, die de resulterende vraagcurve voor de Nederlandse eenheden illustreert als er het gehele jaar door 3.500 MW geïmporteerd zou worden.

De studie toont aan dat:

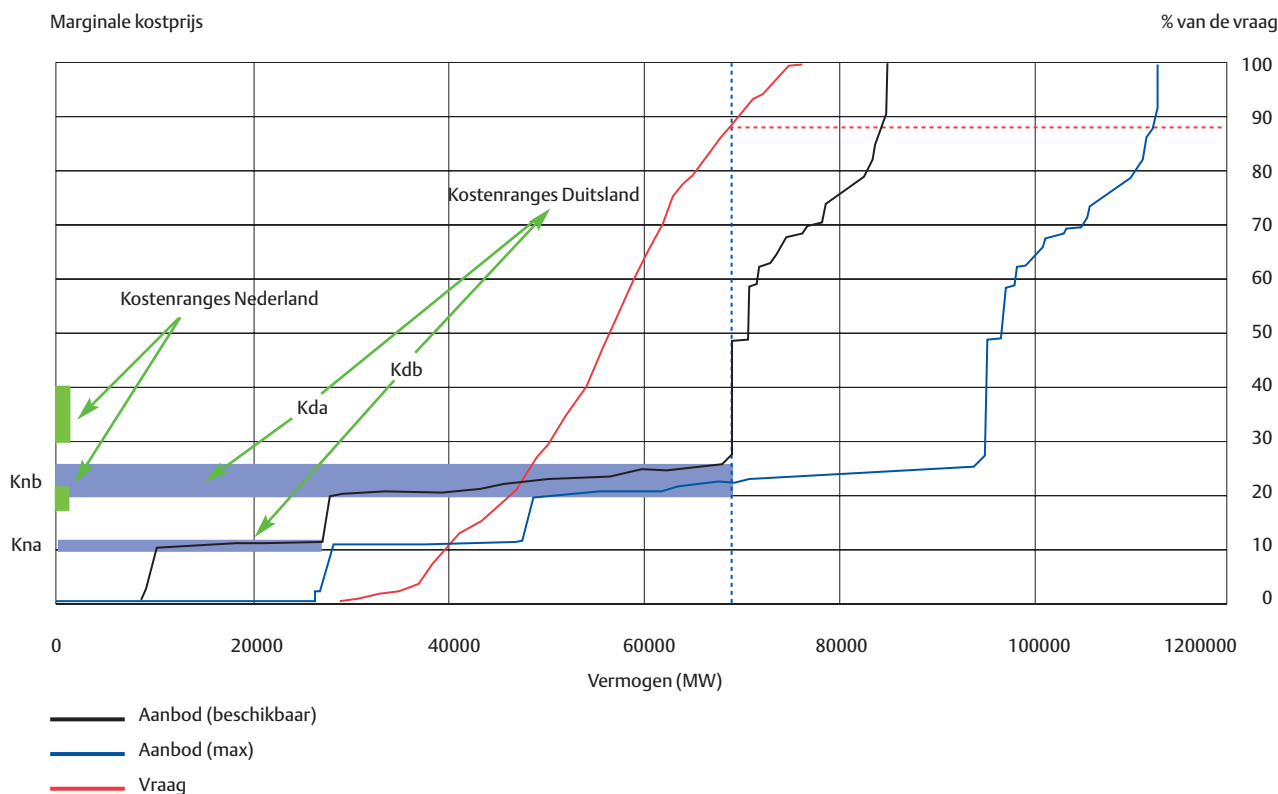
- de prijs tot een capaciteit van circa 5.500 MW wordt bepaald door kolengestookte eenheden met variabele kosten zoals in de figuur aangegeven met Kna. Tussen 5.500 MW en 14.000 MW volgt een nagenoeg lineair traject met marginale kosten van gasgestookte eenheden in de kostenrange Knb. Aan het eind van de curve bevinden zich een klein aantal duurdere pieklasteenheden;
- er nog een extra potentieel van bijna 5.000 MW import aanwezig is als gasgestookt vermogen uit de bovenste kostenrange van bovenstaande figuur (Knb) kan worden gesubstitueerd door goedkoper buitenlands vermogen. Door inzetverplichtingen van onder andere warmtekrachteenheden, zal dit importpotentieel in de praktijk waarschijnlijk uitkomen op een hoeveelheid in de range van 3.000 tot 4.000 MW.

In onderstaande figuur zijn de Duitse vraag- en aanbodcurven weergegeven. Ook hier is de aanbodcurve gecorrigeerd voor een gemiddelde niet-beschikbaarheid van centrales. Daarnaast is het geïnstalleerde windvermogen van 17.000 MW voor 30% (5.000 MW) in



de aanbodcurve meegenomen. Verder is de aanbodcurve gecorrigeerd voor een gemiddelde beschikbare capaciteit uit hydro- en pompslagcentrales. Door al deze correcties is van het 115.000 MW opgesteld vermogen gemiddeld 85.000 MW beschikbaar.

Aanbodcurve Duitsland en cumulatieve verdelingsfunctie van de binnenlandse vraag, huidige situatie



Het begin van de aanbodcurve wordt bepaald door groepen productievermogen zonder (of met zeer lage) variabele kosten en bestaat naast de 5.000 MW gemiddeld beschikbaar windvermogen ook uit industriële installaties met inzetverplichtingen en productie uit waterkracht. Het daaropvolgende traject van ruim 18.000 MW met kostenniveau Kda (zie figuur) bestaat in hoofdzaak uit nucleair vermogen. Het grootste deel van de aanbodcurve wordt gevormd door productie uit (bruin)kolencentrales met short run marginale kosten op niveau Kdb. Aan het einde van de aanbodcurve treedt plotseling een scherpe stijging in de marginale kosten op. Dit betreft de variabele kosten van conventionele olie- en gasgestookte piekeenheden.

De studie laat zien dat:

- jaarlijks gedurende 10% van de tijd de marginale kosten in Duitsland bepaald worden door dure gas- en oliegestookte productiemiddelen, waarvoor mogelijkheden voor export naar Nederland ontbreken;
- gedurende 90% van de tijd er in principe in Duitsland voldoende productiecapaciteit aanwezig is om de concurrentie met het Nederlandse park te kunnen aangaan;
- er bij piekbelastingen in de zomer van circa 65.000 MW er nog circa 5.000 MW goedkope productiecapaciteit voor export aanwezig is.



Importpotentieel vanuit besparingen in variabele productiekosten

Om een inschatting te kunnen maken van de maatschappelijke waarde van een verhoging van de Nederlandse importcapaciteit vanuit Duitsland, is er een aantal modelberekeningen uitgevoerd. In deze berekening zijn voor de zichtperiode van het Kwaliteits- en Capaciteitsplan de jaarlijkse variabele productiekosten bepaald voor het totale systeem van aanbod in de landen Nederland, Duitsland, België en Frankrijk. Het betreft hier een 'uur tot uur'-simulatie waarbij rekening is gehouden met de bottlenecks in het UCTE transportnet. Hiervoor zijn verschillende openbare informatiebronnen gebruikt, waaronder databases van Platts en UCTE, die zijn aangevuld met eigen inzichten over onder andere productiekosten van de verschillende opwekkingstechnologieën.

De basisberekening betreft de huidige situatie met 3.500 MW importcapaciteit. Daarnaast zijn er twee extra simulaties uitgevoerd: één met 2.000 MW extra importcapaciteit en één met onbeperkte importcapaciteit.

De resultaten van deze simulaties zijn in onderstaande tabel weergegeven en tonen dat:

- het extra potentieel voor import circa 5% van de totale elektriciteitsvraag in Nederland bedraagt;
- de maximale behoefte aan importcapaciteit ruim 7.000 MW bedraagt, met de kanttekening dat dit slechts gedurende een beperkt aantal uren per jaar zal optreden;
- een verhoging van de capaciteit een besparing in de short run marginale kosten tot gevolg kan hebben van maximaal 35 miljoen euro.

Potentiële besparingen in variabele productiekosten door uitbreiding van importcapaciteit

Importcapaciteit	Import (TWh)	Export (TWh)	Max Import (MW)	Max Export (MW)	Kostenbesparing t.o.v. huidig (Mln/jaar)
Huidig	24,9	0,4	4.000	4.000	-
+2.000 MW	29,8	0,4	6.000	4.345	31
Geen beperking	30,4	0,4	7.546	4.345	35

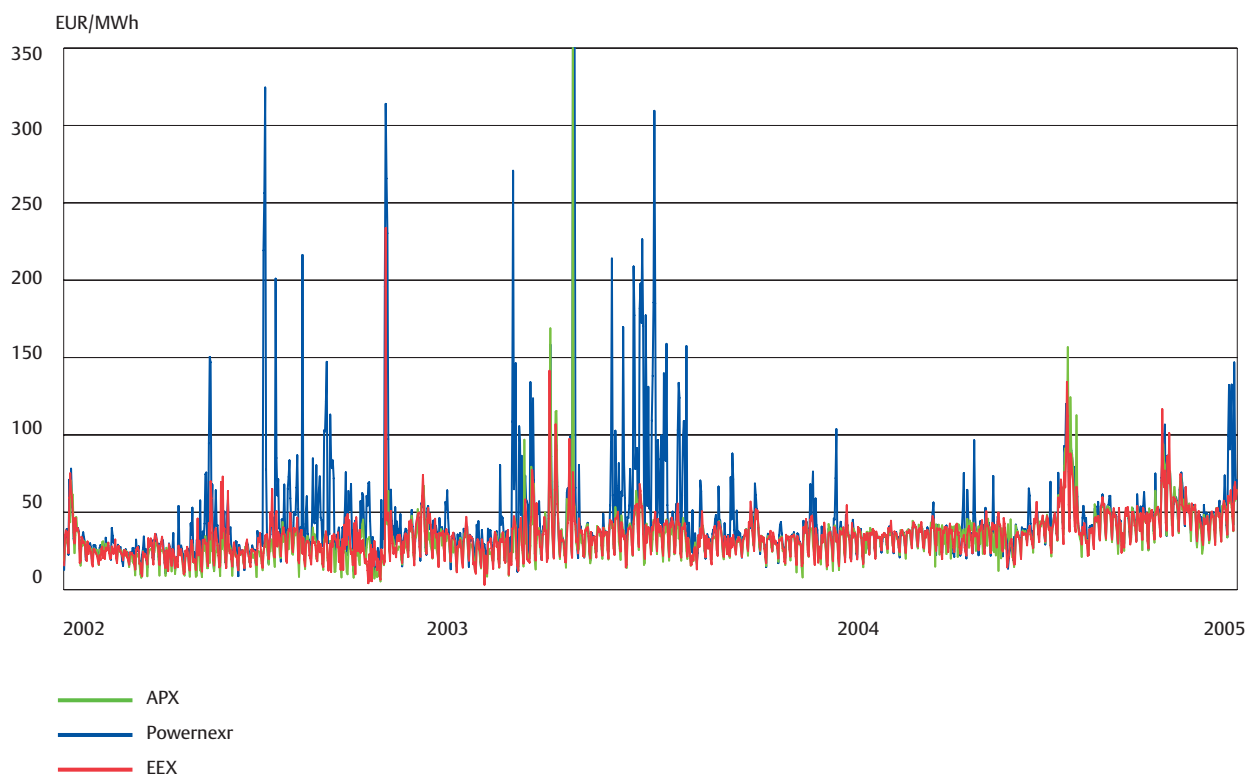
Het bedrag van 35 miljoen euro zegt uiteraard niets over de prijzen en welvaartsoverdracht die kunnen optreden bij krapte in de markt. Het indiceert echter wel dat de economische grondslag voor uitbreiding van importcapaciteit met Duitsland, die grote investeringen zal vergen, beperkt is.

Importpotentieel vanuit prijsontwikkeling elektriciteitsbeurzen

Tot twee jaar geleden werden de beurzen in Europa met Nederland als koploper geconfronteerd met een hoge mate van volatiliteit. Een voorbeeld hiervan is de zomer van 2003 waarin de beursprijzen in Europa explosief stegen. Deze ontwikkeling begon in Italië waar door hoge buitentemperaturen het elektriciteitsverbruik sterk steeg. De behoefte aan ruimteteoeling die hierdoor ontstond, resulteerde in combinatie met koelwaterproblemen bij thermische eenheden in Noord-Italië in een schaarste in de markt. Ook in Nederland en omringende landen stegen de beursprijzen door de extreem hoge temperaturen tot grote hoogten.



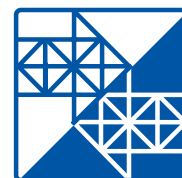
Gemiddelde piekprijzen (7-23 uur) op beurzen in de periode 1 januari 2002–15 september 2005



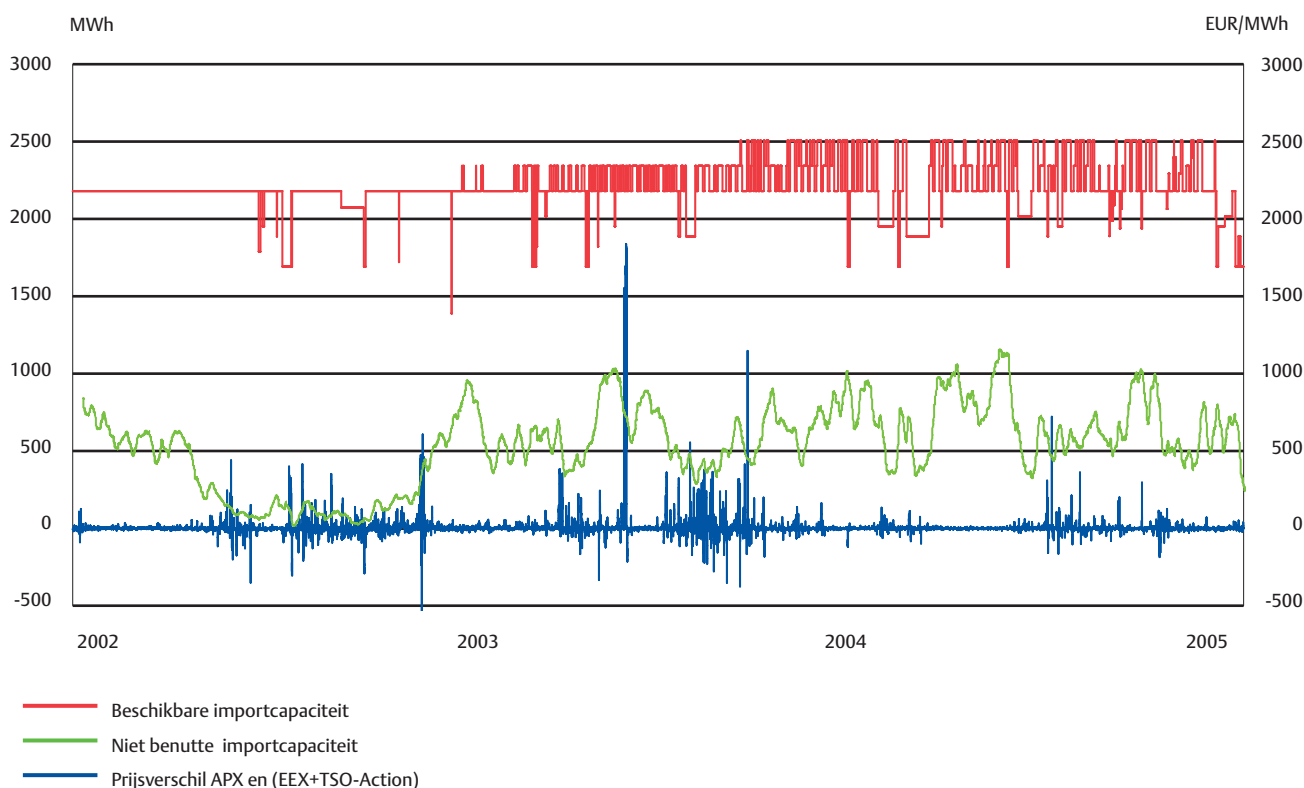
Marktpartijen in Nederland lijken echter van de prijsspieken in 2002 en 2003 te hebben geleerd en anticiperen in toenemende mate op thema's zoals zomer- en wintertemperaturen in andere landen en het niveau in waterreservoirs van waterkrachtcentrales door bijvoorbeeld het tijdstip voor onderhoud en revisies aan installaties anders in te plannen.

Historische benuttingsgraad van interconnectiecapaciteit

Om meer zicht te krijgen in de behoefte aan importcapaciteit, is ook de historische benuttingsgraad van interconnectoren een belangrijke indicator. In onderstaande figuur is de benutting van importcapaciteit op de dure verbindingen tussen Nederland en Duitsland in kaart gebracht (piekuren op werkdagen - 8.00 tot 23.00 uur) voor de periode 2002-2005. In de figuur is tevens het prijsverschil tussen de APX en EEX (Duitse spotmarkt) plus TSO Auction BV (Transmission System Operators) weergegeven .



Beschikbare en niet-benutte importcapaciteit en prijsverschil APX en (EEX+ TSO-Auction) in de periode 2002-2005



Uit bovenstaande figuur valt op te maken dat:

- in 2002 de toegewezen importcapaciteit, zeker bij een groot verschil tussen APX en EEX, goed werd benut;
- sinds januari 2003 de toegewezen importcapaciteit niet volledig wordt benut. Er lijkt nog wel een relatie met beursprijzen, maar ook tijdens prijsspieken op de APX blijft er capaciteit onbenut. De trendbreuk in 2003 wordt naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door afschaffing van de REB-subsidies voor buitenlandse producenten van elektriciteit uit waterkracht en biomassa per 1 januari van dat jaar. Gemiddeld gaat het voor de periode vanaf januari 2003 om ruim 350 MW aan onbenutte importcapaciteit wat overeenkomt met bijna 20% van de totale Nederlands-Duitse interconnectiecapaciteit.

Marktonzekerheden

Gasprijsontwikkeling

Gas- en kolenprijzen zijn in grote mate bepalend bij de inzet en eventuele nieuwbouw van elektriciteitscentrales. Ingegeven door turbulenties in de oliemarkt en toenemende energiehonger van landen als China zijn de markten voor deze twee brandstoffen momenteel volop in beweging.

De komende 25 jaar zal de wereldconsumptie van aardgas naar verwachting sneller stijgen dan die van de overige fossiele energiebronnen. De World Energy Outlook 2004 van het International Energy Agency (IEA) schat de jaarlijkse toename in gasverbruik in de periode tot 2030 op 2,3%, waarvan de elektriciteitsproductie het grootste aandeel voor haar rekening zal nemen. In de internationale energieproblematiek wordt gas beschouwd als bridging fuel naar een (meer) duurzame energievoorziening halverwege deze eeuw.



De IEA verwacht dat het gasverbruik voor elektriciteitsproductie tot 2030 in de OECD-landen van Europa jaarlijks met gemiddeld 4,5% zal stijgen. Vooral in Spanje, Italië en Turkije zou de stijging van het aardgasverbruik voor elektriciteitsproductie ruim boven de 4,5% liggen. In Frankrijk, Duitsland en Nederland wordt daarentegen een relatief lage groei voor elektriciteitsproductie verwacht.

Snelle toename van de vraag in combinatie met uitputting van bestaande gasvelden vereist dat er in de toekomst veel geïnvesteerd moet worden in ontwikkeling van nieuwe gasvelden en de bijbehorende transportinfrastructuur. Doordat nieuwe productielocaties zich op geografisch en klimatologisch moeilijker locaties bevinden – gecombineerd met het feit dat exploratie en winning onder steeds strengere milieueisen moet plaatsvinden - wordt verwacht dat de investeringskosten voor nieuwe projecten zullen toenemen. Voor Europa wordt verwacht dat de jaarlijkse gasproductie binnen de groep van vijftien oude EU-lidstaten de komende jaren gestaag zal dalen. Dit gegeven, gecombineerd met een toename van het gasverbruik, resulteert voor Europa in een toenemende importafhankelijkheid. De IEA verwacht dat een groot deel van de extra import door Europa gedekt zal worden door gas afkomstig uit Rusland, Algerije en Libië, dat via pijpleidingen wordt aangevoerd.

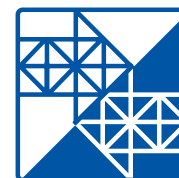
Investeren in LNG-aanlanding en -opslag is bij het huidige niveau van wereldenergieprijzen ook goed mogelijk. De vraag hierbij is echter of de LNG-productiecapaciteit in landen als Qatar, Indonesië, Brunei, Australië, Maleisië en Rusland op korte termijn toereikend is om de groeiende markt te kunnen voorzien. Korea Gas Corp, de grootste inkoper van LNG in de wereld, voorziet over drie jaar tekorten. De zorg van Korea Gas over dreigende LNG-tekorten op de wereldmarkt wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de enorme vraag van Japan, Taiwan en groeiemarkten als Zuid-Korea, Noord-Amerika en China. Deze enorme energiebehoefte legt grote druk op de totale wereldenergiehandel en stuwt daarmee de prijs op.

Voor de gasprijs in Europa en Nederland wordt voor de zichtperiode van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan nog steeds uitgegaan van een directe koppeling met de olieprijs. Hoe de olieprijs zich de komende jaren zal ontwikkelen is echter zeer onduidelijk. Enerzijds wordt verwacht dat de prijs van ruwe olie zal dalen tot een niveau van 30 tot 40 USD per vat als gevolg van een verhoging van de productie- en raffinagecapaciteit van ruwe olie en een afname in prijsspeculatie. Anderzijds wordt aangenomen dat de olieprijs structureel op een hoger niveau komt te liggen door afname van relatief makkelijke winbare voorraden.

Kolenprijsontwikkeling

Volgens het *International Energy Agency* zal de vraag naar kolen in de periode tot 2030 met gemiddeld 1,4% per jaar stijgen. Het aandeel van kolen in de totale energievraag blijft in deze periode met ongeveer 22% vergelijkbaar met het huidige percentage. De stijging van de vraag zal voor 95% worden veroorzaakt door een toenemend verbruik in de elektriciteitssector. Hoge groeipercentages in het verbruik zullen vooral worden gerealiseerd in landen als China, India en Indonesië, terwijl voor Europa juist een daling van de vraag wordt verwacht.

In de afgelopen jaren is de prijs van steenkool sterk gestegen. Deze stijging werd voor een belangrijk deel veroorzaakt door een sterke toename van de transportkosten. Toenemende concurrentie, met minimale winstmarges als gevolg, heeft de laatste jaren geresulteerd in een gebrek aan investeringen in de zeetransportsector. Deze tendens heeft er, gecombineerd met de alsmaar stijgende transportvraag van landen als China en



Japan en de stijgende olieprijs, voor gezorgd dat de vrachtprijzen aanzienlijk zijn gestegen. Voor levering van kolen naar Rotterdam per bulkcarrier heeft dit binnen een jaar geresulteerd in een stijging van de vrachtkosten van circa 10 USD per ton naar 20 tot 25 USD/ton. Hierdoor is de kolenprijs eind 2004 op een niveau van circa 60 USD/ton uitgekomen.

Voor de kolenmarkt is er voor de komende jaren een aantal zaken te onderkennen die kunnen leiden tot een daling van de prijs. Eén van deze factoren is een inhaalslag in de productie van bulkcarriers, iets wat is af te leiden aan de goed gevulde orderportefeuilles van scheepswerven. Door het toenemende aanbod in transportcapaciteit is op termijn een prijsdrukkend effect op de zeevrachtkosten te verwachten. Uitbreiding en optimalisatie van havenfaciliteiten voor (kolen)overslag zullen, zij het in beperkte mate, de komende jaren tevens bijdragen aan een reductie in de transportkosten. Ook de handel in CO₂-emissierechten kan, vanwege de relatief hoge kooldioxide uitstoot bij kolenverbranding, een drukkend effect op de kolenprijs hebben.

Naast prijsdrukkende factoren is er voor de komende periode ook een aantal invloeden te identificeren die een prijsopdrijvend effect tot gevolg kunnen hebben. Door een gestage sterke groei van de economie en daarbij behorende energievraag van landen als China, Japan en India is er bijvoorbeeld een toenemende druk op de vraag/aanbod situatie in de Pacific te verwachten. Sinds 2002 is voor China een trend waar te nemen van afnemende exporten en toenemende importen van kolen. Deze trend wordt in aanzienlijke mate bepaald door de ontwikkeling van de staalindustrie en de elektriciteitsproductie. Het opgestelde elektriciteitsproductievermogen in China is bijvoorbeeld gegroeid van 66.000 MW in 1980 naar 370.000 MW in 2005, waarvan ruim 250.000 MW kolengestookt vermogen. Verder zullen stijgende loonkosten en moeilijker winning in de twee belangrijkste exportlanden (Australië en Indonesië) een opwaartse prijstendens veroorzaken. Ook de onzekerheid over de effecten van de handel in CO₂-emissierechten kan leiden tot een (tijdelijke) verhoging van de kolenprijs, omdat deze onduidelijkheid een barrière kan opwerpen bij het doen van investeringen in bijvoorbeeld nieuwe mijnen en havens, waardoor er een (tijdelijke) krapte in de kolenmarkt kan ontstaan.

CO₂-emissiehandel

De invoering van systemen voor emissiehandel voegt een extra onzekerheid toe aan de jonge elektriciteitsmarkt in Europa. Doordat elektriciteitscentrales zeer kapitaalintensieve productiemiddelen zijn - met een levensduur die normale economische zichtperiodes ver overschrijdt - kan uitbreiding van productievermogen langdurige consequenties voor bedrijven hebben. Nu de handel van CO₂-emissierechten in de Europese Unie echter van start is gegaan, ontstaat er enige duidelijkheid omtrent de financiële consequenties van deze handel voor de elektriciteitssector gedurende de eerste periode van het Kyoto-protocol (2008-2012).

In 2004 hebben de meeste EU-lidstaten hun allocatieplannen voor CO₂-emissierechten voor de eerste handelsperiode (2005-2007) bij de Europese Commissie ingediend. Op basis van huidige inzichten zullen de meeste bedrijven in Europa voor deze handelsperiode grosso modo voldoende emissierechten bezitten, waardoor er de eerste jaren slechts op beperkte schaal handel zal plaatsvinden. Het tekort voor deze periode wordt geschat op 2% van de totale hoeveelheid toegekende emissierechten aan alle EU-lidstaten. Hoe de handel zich in de tweede Kyoto-periode zal ontwikkelen, is nog onduidelijk en is ondermeer afhankelijk van de economische groei en de daarmee samenhangende groei van de industriële- en elektriciteitsproductie.



Op basis van nationale allocatieplannen lijkt de lat vooral in de Europese elektriciteitssector voor de tweede handelsperiode relatief hoog gelegd. Het valt daarmee niet uit sluiten dat er binnen de sector tekorten aan emissierechten zullen ontstaan. Deze tekorten zullen vermoedelijk leiden tot een stijging van de (kost)prijs voor elektriciteit in Europa, die per deelmarkt kan verschillen vanwege verschillen in de marginale brandstofmix. Nederland zou hierbij een voordeel kunnen hebben ten opzichte van bijvoorbeeld Duitsland doordat de marginale eenheden in Nederland gasgestookt zijn in tegenstelling tot Duitsland waar dit kolen- of oliegestookte centrales betreft. Of dit voordeel grote consequenties heeft voor de inzet van centrales op de verschillende deelmarkten, zal sterk afhangen van de prijs van de emissierechten.

De meeste studies anticiperen voor de tweede handelsperiode op een prijs voor emissierechten in de orde van grootte van 15 tot 30 EUR per ton CO₂, waarbij de verwachting is dat de prijs meer aan de onderkant van de range zal uitkomen. Dit wordt onder meer veroorzaakt door:

- toetreding van nieuwe lidstaten tot het Europees handelssysteem. Hierdoor zal het aanbod van goedkope opties voor emissiereductie aanzienlijk toenemen;
- importen van emissierechten via clean development en joint implementation;
- relatief lage doelstellingen die door nationale allocatieplannen aan bedrijven worden opgelegd.

Mocht de prijs ruim boven de twintig euro per ton komen te liggen, dan is de verwachting dat een aanzienlijk deel van het kolenvermogen in Europa verdrongen zal worden door gasgestookt vermogen.

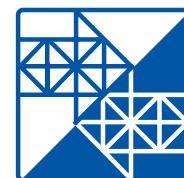
Politieke ontwikkelingen binnen EU-lidstaten

Sluiting kerncentrales

Politieke besluiten van individuele lidstaten hebben een duidelijke invloed op de elektriciteitsmarkt in Europa. Zo kan de uitvoering van politieke besluiten tot ontmanteling van kerncentrales in Duitsland en België leiden tot grote verschuivingen in de elektriciteitsmarkt in Noordwest-Europa. Meer concreet zal de stopzetting van kerncentrales in beide landen leiden tot het wegvallen voor de markt van goedkoop basislastvermogen, waardoor exportmogelijkheden vanuit deze landen zullen afnemen.

Met de ramp in de kerncentrale van Tsjernobyl in 1986 leek het doek voor kernenergie definitief te zijn gevallen. Nu, bijna twintig jaar later, lijkt er in de Europese samenleving toch weer enig draagvlak te ontstaan voor deze vorm van elektriciteitsopwekking. Dit wordt vooral ingegeven doordat kerncentrales geen CO₂-uitstoot kennen en daardoor een aanzienlijke bijdrage kunnen leveren aan nationale CO₂-emissiedoelstellingen.

Vooraf in België lijkt er sprake van een kentering in het standpunt over de sluiting. In dit land is in 2003 een wet aangenomen waarin wordt gesteld dat de zeven kerncentrales, die in ongeveer 60% van de Belgische elektriciteitsvraag voorzien, na een levensduur van veertig jaar stilgelegd moeten worden. Dit betekent dat in een tijdsbestek van tien jaar, startend vanaf 2015, de kerncentrales uit bedrijf genomen moeten worden. De haalbaarheid van dit uitstaps scenario wordt echter door diverse instanties in België betwijfeld.



Organisaties zoals het Federaal Planbureau en de Commissie Ampere (Analyse van de Middelen voor Productie van Elektriciteit en de Re-Evaluatie van de Energievectoren) willen de nucleaire optie nadrukkelijk openhouden omdat voorgestelde alternatieven ter vervanging van het nucleaire vermogen ontoereikend zouden zijn. Investerings in de zeven kernreactoren gaan ook door. Zo zijn er in 2004 in de kerncentrale in Doel, die in 2015 gesloten moet worden, nog alle oude stoomgeneratoren vervangen. Een operatie die in totaal 82 miljoen Euro heeft gekost.

Speculaties over het langer doordraaien van de kerncentrales in Duitsland worden vooral gevoed doordat de beslissing tot sluiting werd ingegeven door de harde eis van de Groenen in 2000 tot deelname aan de regering. De verwachting bestaat dat dit besluit na de regeringswisseling van eind 2005 kan wijzigen.

Het totaal opgesteld nucleair vermogen in Duitsland bedraagt circa 22.000 MW en voorziet in ongeveer eenderde van het Duitse elektriciteitsverbruik. Het besluit tot afbouw houdt op hoofdlijn in dat de operationele levensduur van bestaande kerncentrales wordt beperkt tot gemiddeld 32 jaar. Dit betekent dat in de periode tot 2024 alle nucleaire eenheden ontmanteld zullen worden. De eerste lakmoesproef voor de serieuzeheid van dit besluit is de sluiting van de Biblis-kernreactor in 2006. Voor de zichtperiode van dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan betekent uitvoering van dit besluit het wegvallen voor de markt van circa 5.000 MW goedkoop productievermogen.

Nationale subsidiëring en stimulering

Voor de concurrentiepositie van Nederlandse elektriciteitsbedrijven is ook de subsidieverstrekking door de Duitse overheid aan de nationale kolenindustrie een belangrijke factor. Deze subsidiëring is een belangrijke maatregel tot behoud van werkgelegenheid in de Duitse mijnindustrie en past binnen de nationale energiepolitiek tot brandstofdiversificatie. Vanwege lage operationele kosten van kolencentrales zijn deze eenheden een geduchte concurrent van het Nederlandse elektriciteitsproductiepark dat gedomineerd wordt door gasgestookt vermogen.

Ondanks een afbouw van subsidies, onder dwang van Europese regelgeving, zal de kolenindustrie in Duitsland toch een aanzienlijk subsidiebedrag (totaal 16 miljard euro) blijven ontvangen voor de periode tot 2012. Een significant deel van deze subsidie zal naar de bruinkoolwinning voor elektriciteitsproductie gaan.

Ruim een kwart van de Duitse elektriciteitsbehoefte wordt op dit moment door bruinkoolcentrales gedekt. De benodigde bruinkool voor deze toepassing is afkomstig uit eigen mijnen, waaronder het grote Gatzweiler-complex net over de grens bij Limburg. Goedkope winning in combinatie met een volledige integratie van mijnbouw en stroomproductie hebben de concurrentiepositie voor deze vorm van opwekking sterk verbeterd. Eind negentiger jaren is RWE in Duitsland gestart met de bouw van een eerste bruinkoolcentrale, uit een nieuwe serie van zogenaamde BoA (Braunkohlenkraftwerk mit optimierter Anlagentechnik)-eenheden. Deze nieuwe eenheden dienen zowel voor uitbreiding van productiecapaciteit als ter vervanging van oude eenheden. Door het sterk verbeterde rendement leveren deze nieuwe centrales ook een duidelijke bijdrage aan de Kyoto-doelstelling van Duitsland.

Ter stimulering van vervangingsinvesteringen voor de verbetering van energie-efficiency is in het Duitse allocatieplan voor CO₂-emissierechten een bepaling opgenomen dat rechten van oude eenheden voor een periode van vier jaar aan nieuwe (vervangings)installaties toegekend mogen worden. Voor de veertien daaropvolgende jaren is de emissiedoel-



stelling gelijk gesteld aan de dan geldende historische waarde van de installatie. Deze milde behandeling voor vervangingscentrales in het Duitse allocatieplan biedt tezamen met subsidiëring van de kolenindustrie perspectief voor de nieuwbouw van steenkoolgestookte installaties in Duitsland. Medio 2005 zijn er dan ook voor enkele duizenden megawatten aan projecten in voorbereiding.

Stimulering van duurzame elektriciteitsopwekking en -verbruik door individuele EU-lidstaten is een ander politiek instrument dat grote consequenties voor de interconnectorcapaciteit tussen landen kan hebben. Belangrijk voorbeeld in dit kader is het Duitse stimuleringsbeleid voor windenergie (EEG) waarbij Duitse Transmission System Operators verplicht zijn windenergie in te kopen en bij voorrang te transporteren en te verdelen over alle Duitse TSO's. Dit beleid heeft de afgelopen jaren duidelijke consequenties voor de elektriciteitsvoorziening in Noordwest-Europa gehad die zeker nog enkele jaren zullen aanhouden. De verzwaring van het Duitse hoogspanningsnet moet namelijk nog beginnen, terwijl verwacht wordt dat het windvermogen in Duitsland onder het in gang gezette regime zal doorgroeien van 16.000 MW in 2005 naar ruim 30.000 MW in 2010.

Eindvisie

Hoewel er vanuit kostprijnsverschillen tussen Nederland en Duitsland nog ruimte lijkt te bestaan voor extra import, is het totale economische potentieel vanuit besparing in variabele productiekosten te gering om tot de aanleg van een extra verbinding met Duitsland over te gaan.

Mede gelet op de afnemende verschillen tussen beursprijzen in Duitsland en Nederland en de onzekerheden rondom factoren als stillegging van kerncentrales, brandstofprijzen, nationale stimulering/subsidiëring van duurzame elektriciteitsopwekking en de kolenindustrie in Duitsland, kan voorlopig beter gewacht worden op de voorgenomen verzwaringen van transportnetten in België en Duitsland. Deze verzwaringen zullen Nederland hoogstwaarschijnlijk de kans bieden om kostenneutraal meer elektriciteit te kunnen importeren.

Om de huidige interconnectorcapaciteit door marktpartijen optimaal te laten benutten, zouden - in analogie van de Scandinavische spotmarkt Nord Pool, de verschillende deelmarkten in Noordwest-Europa geïntegreerd kunnen worden. tennet is op dit moment met de Belgische en Franse TSO's een dergelijk systeem van marktkoppeling aan het voorbereiden en is ook bereid dit richting Duitsland uit te breiden.

4.7 Kwantificering scenario's voor netberekeningen

Voor de uitvoering van de netanalyse zijn de variabelen uit de paragrafen 4.3 tot en met 4.6 binnen de drie scenario's uit paragraaf 4.2 gegroepeerd tot een consistente set van gegevens. De invulling van de scenario's heeft zodanig plaatsgevonden dat alle belangrijke trends onafhankelijk van elkaar worden belicht.

In de scenario's is verder ook rekening gehouden met uitbreidingen van interconnectorcapaciteit door de aanleg van zee-kabelverbindingen met Groot-Brittannië en Noorwegen en de operationele uitbreiding van de interconnectorcapaciteit met België en Duitsland.

Ten aanzien van de beschikbare importcapaciteit moet worden opgemerkt dat in dit plan soms hogere waarden zijn gehanteerd dan in de monitoring 2005-2012. In de monitoring is bewust voor een meer voorzichtige benadering gekozen, omdat netbeperkingen in omliggende landen in het verleden vaak de groei van de importcapaciteit hebben



geblokkeerd. Voor de analyses van het transportnet in Nederland is het juist essentieel om meer extreme situaties door te rekenen om de grenzen van het transportnet te leren kennen.

De belangrijkste kwantitatieve kenmerken van de drie scenario's zijn:

'Groene revolutie'

- De groei van de vraag/belasting wordt voor 2005 en 2006 gesteld op respectievelijk 0,5% en 2%. Voor de periode na 2006 wordt een voortzetting van een historische groeitrend van rond de 2% voorondersteld, gebaseerd op met name de toename van het verbruik in de dienstensector (CPB: Quantifying Four Scenarios for Europe).
- De ontwikkeling van het windvermogen op land loopt voor op de doelstelling van de overheid van 1.500 MW in 2010. De BLOW-doelstelling wordt in de provincies Flevoland en Groningen ver overschreden met respectievelijk 560 MW en 190 MW. Daarentegen lopen de realisaties in de provincies Zeeland, Brabant, Overijssel, Drenthe, Limburg, Gelderland en Utrecht gezamenlijk 250 MW achter bij de doelstelling in 2010, zodat er landelijk gezien sprake is van een overschrijding van 500 MW. Totaal geïnstalleerd windvermogen in 2012 bedraagt daarmee 2.000 MW.
- Voor de ontwikkeling van het offshore-windvermogen wordt aangenomen dat er in 2010 700 MW in bedrijf zal zijn. Voor het laatste jaar van de zichtperiode van het Kwaliteits- en Capaciteitsplan wordt uitgegaan van een groei tot 1.200 MW, conform het basis overheidsscenario.
- De optie biomassa(afval), exclusief bijstoken in centrales, zal in de zichtperiode van dit plan toenemen met in totaal 550 MW.
- Ten aanzien van nieuw te bouwen grootschalig productievermogen wordt voorondersteld dat, het Sloe-project (800 MW gasgestookt), twee STEG-eenheden van 400 MW op locatie Lelystad (Electrabel) en twee WKK-project in de Botlek van totaal 320 MW (Shell/Air Liquide en Lyondell) gerealiseerd zullen worden.
- Vanaf 2005 zal de gasturbine van de Flevo-centrale (120 MW) weer operationeel zijn tot het moment dat de nieuwe centrale gereed is.
- Voorondersteld wordt dat er eind van de planningperiode circa 215 MW aan gasmotoren zal zijn geactiveerd. Dat is de helft van het geschatte potentieel dat voor amovering in aanmerking komt.
- Voor de zeekabelverbindingen wordt aangenomen dat beide verbindingen worden aangelegd en zowel periodes van maximale import als export zullen kennen. Voor de kabelverbinding naar Noorwegen wordt de ingebruikname verwacht voor 2009 en voor de kabelverbinding naar het Verenigd Koninkrijk wordt ingebruikname verwacht na 2009.
- Voor de transportcapaciteit van België en Duitsland naar Nederland wordt uitgegaan van een maximum capaciteit tot eind 2006 van 3.850 MW. Op voorwaarde van ingebruikname van dwarsregeltransformatoren in België zal er vanaf 2007 waarschijnlijk een transportcapaciteit van 4.200 MW aan de markt ter beschikking kunnen worden gesteld. Met deze waarde wordt vanaf 2008 rekening gehouden.

'Duurzame transitie'

- In 2006 zal de groei in dit scenario nog gelijk zijn aan de groei in het basisscenario. In de periode daarna wordt een verbruiksgroei van 1% voorondersteld. Dit is gebaseerd op de BNP-groei van 0,6% die het CPB aanneemt in hun scenario 'Regional Communities'. De verbruiksgroei valt echter hoger uit dan 0,6% door extra elektrificatie.
- Voor wind op land zal de overheidsdoelstelling van 1.500 MW in 2010 ruim overschre-



den worden. In dit scenario zullen ook de provincies, die in het scenario 'Groene revolutie' de doelstelling niet haalden, de doelstelling halen. Daarmee is het totaal geïnstalleerde windvermogen in 2012 2.250 MW.

- Door de Kyoto-doelstelling zal wind op zee zich ontwikkelen volgens het meest optimistische overheidsscenario, waarin wordt uitgegaan van een doorgroei van het opgestelde vermogen van 700 MW in 2010 naar 1.600 MW in 2012.
- In dit scenario zal de optie biomassa(afval), exclusief bijstoken in centrales, in de periode tot 2012 met in totaal 900 MW groeien.
- Door de goede gasinfrastructuur zal er in Nederland een aanzienlijke uitbreiding van het gasgestookte vermogen plaatsvinden. Ten opzichte van het basisscenario wordt een extra uitbreiding in productiecapaciteit verwacht door de herinbedrijfname van een Amer-eenheid (414 MW) en de bouw van de Intergen (400 MW) en de Lyondell (125 MW) eenheid.
- Vanwege de Kyoto-eisen ontstaat er weer economische perspectief voor het bestaande WKK- vermogen in Nederland. Hierdoor zal het kleinschalige park met 260 MW groeien.
- Evenals in het scenario 'Groene revolutie' wordt voorondersteld dat beide zeekabels zullen worden gerealiseerd. Tijdstippen ingebruikname zijn overeenkomstig de aannames in het scenario 'Groene revolutie'. Er wordt aangenomen dat de Noorse kabel het maximale vermogen als CO₂-neutrale waterkracht zal importeren. Voor de kabel naar Engeland wordt aangenomen dat deze per saldo evenveel zal im- als exporteren.
- Uitgangspunten voor de transportcapaciteit van Duitsland/België naar Nederland zijn overeenkomstig het scenario 'Groene revolutie'.

'Geld regeert'

- In 2006 zal de groei gelijk zijn aan de groei in het scenario 'Groene revolutie'. Daarna wordt een verbruiksgroei van 3% voorondersteld. Dit is gebaseerd op een gemiddelde BNP-groei van 2,2% uit de CPB-scenario's 'Strong Europe' en 'Global Economy'. De verbruiksgroei valt echter hoger uit dan 2,2%, onder andere omdat de glastuinbouw in Nederland besluit massaal over te stappen op assimilatiebelichting.
- Door een sterke toename van airconditioning in huishoudens zal de zomerbelasting op gelijk niveau komen met de winterbelasting.
- Vanwege het bestaan van de MEP-regeling zal er voor 2009 nog een aanzienlijke hoeveelheid wind op land worden gebouwd. In totaal wordt slechts 250 MW minder gerealiseerd dan in het scenario 'Groene revolutie'. Ten opzichte van het scenario 'Groene revolutie' wordt er 190 MW minder gebouwd in Flevoland en 60 MW minder in Groningen. Met een geïnstalleerd windvermogen op land van 1.750 MW wordt nog steeds de overheidsdoelstelling met 250 MW overschreden.
- De optie biomassa(afval), exclusief bijstoken in centrales, zal in dit scenario in de periode tot 2012 groeien met 200 MW.
- Voor wind op zee wordt uitgegaan van het conservatieve overheidsscenario waarin het offshore-windvermogen van 700 MW in 2010 doorgroeit naar 1.000 MW in 2012;
- Er zal in dit scenario, ten opzichte van de Base Case ('Groene revolutie'), geen extra nieuwbouw van grootschalig gasgestookt vermogen plaatsvinden. Wel wordt aangenomen dat vanwege de sterke groei van de vraag er tegen het einde van de zichtperiode een derde kolengestookte eenheid van 800 MW op de Maasvlakte zal worden gerealiseerd;
- Het wegvallen van iedere Kyoto-doelstelling heeft tot gevolg dat het gehele geschatte potentieel van gasmotoren dat voor amovering in aanmerking komt zal verdwijnen aan het einde van de planperiode (totaal 430 MW);



- Zowel de kabel naar Engeland als Noorwegen worden aangelegd. Tijdstippen van ingebruikname zijn overeenkomstig de aannames in het scenario 'Groene revolutie'. Voor de zeekabelverbinding naar Noorwegen wordt in dit scenario uitgegaan van een maximale export, vanwege een laag waterniveau in de spaarbekken in Noorwegen. Deze situatie wordt onderzocht omdat hierdoor een onderscheidende situatie met maximale importbehoefte via de verbindingen met Groot-Brittannië, België en Duitsland ontstaat.
- Aangenomen wordt dat er na 2009 extra operationele transportcapaciteit vanuit Duitsland en België naar Nederland zal worden gerealiseerd tot een waarde van 5.000 MW in 2012.

Samenvattend:

	Groene Revolutie			Duurzame Transitie			Geld Regeert		
Belasting:									
Groei in 2005		0,5%			0,5%			0,5%	
Groei in 2006		2%			2%			2%	
Groei in 2006-2012		2%			1%			3%	
	2006	2009	2012	2006	2009	2012	2006	2009	2012
Grootschalig verm.(MW)									
Nieuwbouw/uitbreiding	0	1.920	1.920	0	2.445	2.445	0	1.850	2.650
Heringebruikname	120	0	0	120	414	414	120	0	0
Duurzaam (MW)									
Groei wind op land*	180	640	800	180	600	1050	180	350	550
Groei wind op zee*	100	520	1.200	100	520	1.600	100	520	1.000
Biomassa(afval) (MW)									
AVI	90	180	300	90	230	400	90	130	200
Vergisting/verbranding	60	125	250	120	250	500	0	0	0
Decentrale WKK (MW)									
Amovering	70	140	215	0	0	0	140	280	420
Nieuwbouw	0	0	0	0	260	260	0	0	0
Interconnectiecapaciteit									
Uit Duitsland en België	3850	4.200	4.200	3.850	4.200	4.200	3.850	4.200	5.000
Uit Groot-Brittannië	0	0	1.320	0	0	1.320	0	0	1.320
Uit Noorwegen	0	700	700	0	700	700	0	700	700

* Referentie is situatie van medio 2005 met circa 1.200 MW opgesteld landvermogen en 0 MW zeevermogen



5. Kwaliteit: indicatoren met streefwaarden, beheersingssysteem en maatregelen

5.1 Inleiding

Richtte het Capaciteitsplan zich in het verleden met name op de beschikbaarheid van voldoende transportcapaciteit, met ingang van 2005 moet tevens aandacht worden besteed aan de handhaving van de betrouwbaarheid van de netten. Hoewel al langer de wettelijke verplichting gold om de betrouwbaarheid en de veiligheid van het elektriciteitsnet te waarborgen, was een en ander niet geconcretiseerd in specifieke maatregelen. Met de jongste wijziging van de Elektriciteitswet is dit wel het geval.

In de ministeriële regeling 'kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas' is de zorg voor de betrouwbaarheid van de netten uitgewerkt, en zijn regels gesteld ten aanzien van de registratie van kwaliteitsindicatoren en de beheersing van de kwaliteit.

In dit hoofdstuk wordt op beide aspecten nader ingegaan. In samenhang met de specifieke kwaliteitsappendices moet dit een totaalbeeld geven van de wijze waarop tennet de kwaliteit van zijn transportdienst borgt.

5.2 Kwaliteitsindicatoren

De registratie van kwaliteitsindicatoren, die overigens binnen de elektriciteitssector al langer plaatsvond, is bedoeld om de transportkwaliteit te monitoren en transparant te maken. Met behulp van een effectief kwaliteitsbeheersingssysteem is het mogelijk om – gemiddeld over een reeks van jaren – een zelfgekozen kwaliteitsniveau te bereiken en te handhaven.

Bij de keuze van kwaliteitsindicatoren is door de wetgever in de ministeriële regeling aangesloten bij de bestaande NESTOR-afspraken. Het betreft de volgende indicatoren:

- gemiddelde onderbrekingsfrequentie; definitie: $\sum GA / TA$;
- gemiddelde onderbrekingsduur; definitie: $\sum (GA \times T) / S GA$;
- jaarlijkse uitvalduur; definitie: $\sum (GA \times T) / TA$;

In de bovenstaande definities is:

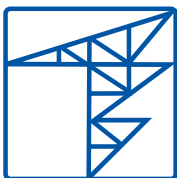
- GA = het totale aantal getroffen afnemers;
- TA = het totale aantal afnemers;
- T = de tijdsduur in minuten die verstrijkt tussen het aanvangstijdstip en het tijdstip van beëindiging van de onderbreking;
- \sum = sommatie.

In de volgende paragraaf wordt ingegaan op het door tennet nagestreefde kwaliteitsniveau voor deze indicatoren.

5.3 Streefwaarden kwaliteitsindicatoren

Hoogspanningsnetten zijn zo ontworpen dat - onder in de Netcode nauwkeurig omschreven omstandigheden – een enkelvoudige storing niet leidt tot een onderbreking van de transporten. Onderbrekingen als gevolg van storingen op de spanningniveaus vanaf 110 kV zijn dan ook betrekkelijk zeldzaam. Was de jaarlijkse uitvalduur van de aangeslotenen als gevolg van storingen in alle netten in 2004 ongeveer 24 minuten, de bijdrage van de hoogspanningsnetten hierin was slechts 2,2 minuten.

De hoge eisen die worden gesteld aan de betrouwbaarheid van hoogspanningsnetten hangen samen met het grote aantal klanten dat van deze netten afhankelijk is.



Onderbrekingen in de netten van 220 kV en 380 kV hebben landelijke effecten en moeten daarom tot het uiterste worden voorkomen. Het beheer van tenneT is daarom gericht op het continueren van een situatie zonder onderbrekingen (zie onderstaande tabel).

Streefwaarden kwaliteitsindicatoren 380 kV- en 220 kV-hoogspanningsnet

	onderbrekings- frequentie	onderbrekings- duur [min]	jaarlijkse uitvalduur [min]
220/380 kV	0	0	0

5.4 Kwaliteitsbeheersingssysteem

Algemeen

In dit hoofdstuk wordt weergegeven hoe tenneT zijn organisatie heeft ingericht voor het beheersen van de kwaliteit van de transportdienst. Daarnaast wordt ingegaan op de activiteiten binnen deze organisatiestructuur.

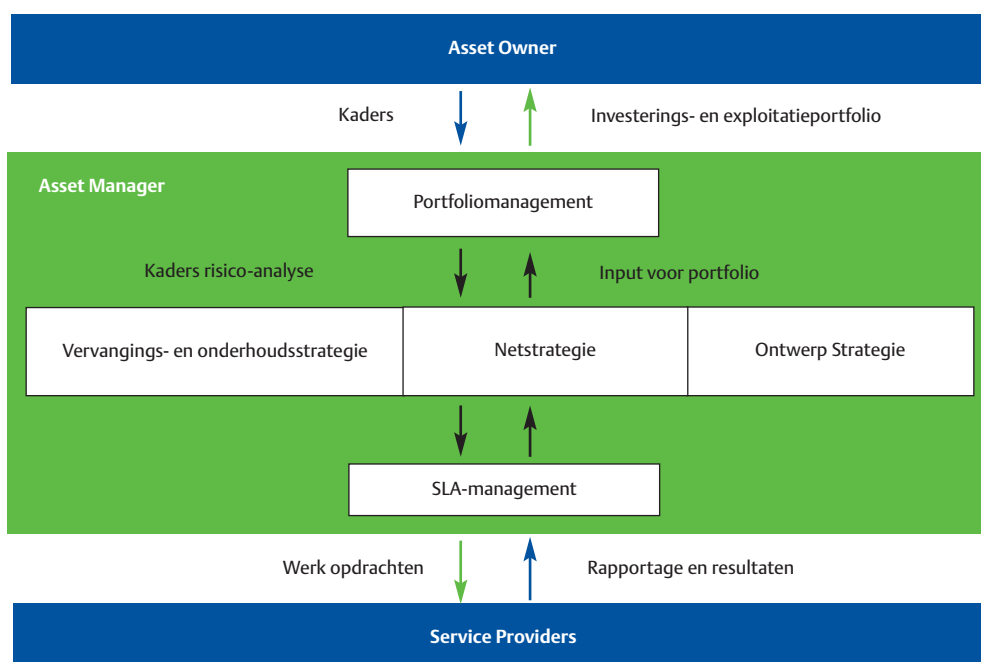
Asset Management

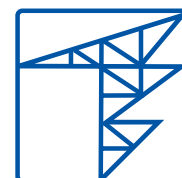
tenneT heeft het Asset Management-model in zijn organisatie geïncorporeerd met als doel om tegen minimale kosten en afgewogen tegen de bedrijfswaarden, de gewenste netwerkprestatie te realiseren.

Om de relatie tussen bedrijfswaarden en kosten te leggen en investeringsbeslissingen te ondersteunen maakt tenneT gebruik van een Investment Prioritisation Tool.

Binnen het Asset Management-model worden drie rollen met elk hun eigen verantwoordelijkheid onderscheiden, namelijk de Asset Owner, de Asset Manager en de Service Providers (zie onderstaande figuur).

Asset Management rollen en verantwoordelijkheden





De Asset Owner treedt op als eigenaar van de assets (het netwerk). Hij besteedt ontwikkeling, beheer en onderhoud van het netwerk uit aan de Asset Manager op basis van vooraf vastgestelde kaders. Binnen deze kaders wordt door de Asset Manager een investerings- en onderhoudsprogramma opgesteld. De hieruit voortvloeiende activiteiten worden opgenomen in de zogenaamde investerings- en exploitatieportfolio. Deze activiteiten worden via Service Level Agreements (SLA's) uitbesteed aan Service Providers.

Raamwerk van activiteiten binnen Asset Management

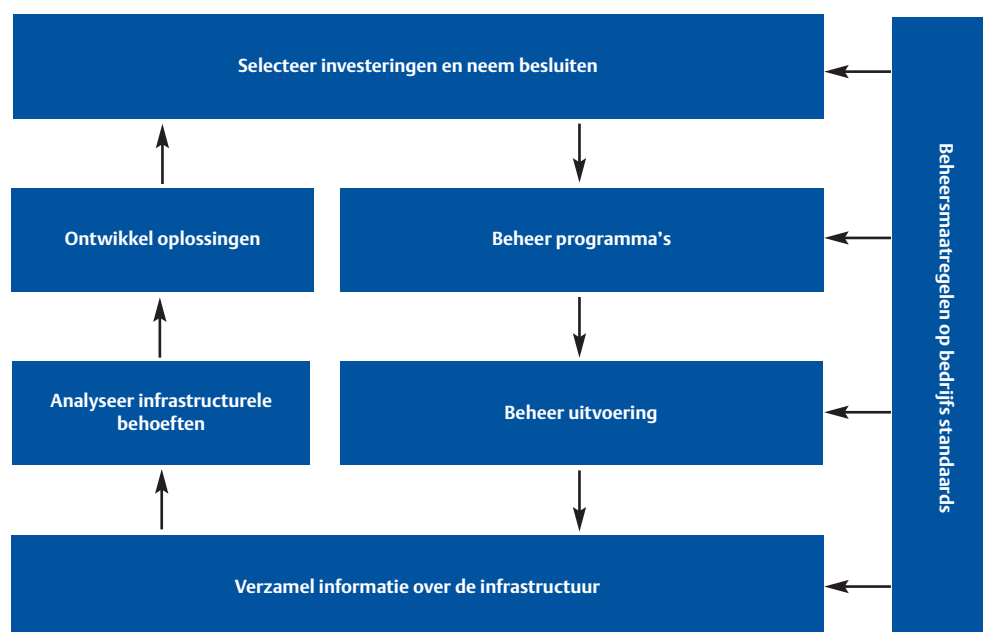
Algemeen

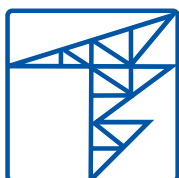
Het werken met het Asset Management -model is bij tenner nog in ontwikkeling. Projecten die met het oog op deze ontwikkeling zijn gestart of binnenkort zullen worden gestart zijn:

- het opstellen, inrichten en vastleggen van de processen binnen de Business Unit Transport en Infra (gereed in 2006);
- certificering volgens de ISO-9001:2000-norm (gereed in 2006);
- het integreren van risicoinventarisatie en risicoanalyse (gereed in 2006);
- het realiseren van een informatieplan (gefaseerd t/m 2009);
- het opstellen en introduceren van een eenheidskostendatabase (gereed in 2006).

Het basisschema van activiteiten binnen Asset Management dat op 1 januari 2006 zal zijn geïmplementeerd, wordt getoond in onderstaande figuur.

Basisschema activiteiten Asset Management per 1 januari 2006





Hieronder wordt van elk van de activiteiten een beschrijving van de werkwijze en middelen gegeven.

Verzamelen informatie over de infrastructuur en de omgeving

Het verzamelen van informatie over de infrastructuur, de assets en de omgeving gebeurt met behulp van de volgende technieken en middelen:

- Enterprise Resource Planning System;
- Geografisch Informatie Systeem;
- Power Quality Monitoring;
- Energie Management System (EMS).

Het Enterprise Resource Planning System bevat informatie over de assets, zoals locatie, fabrikant, type, opgetreden storingen en uitgevoerd onderhoud. De inrichting van dit systeem zal ten behoeve van Asset Management worden verbeterd. Deze verbetering is onderdeel van het project 'Informatieplan'. Het Geografisch Informatie Systeem is nog in ontwikkeling. Informatie over het 220 kV- en 380kV-net zal voor eind 2005 beschikbaar komen. Met Power Quality Monitoring worden aansluitpunten op het hoogspanningsnet van 220 kV en 380 kV continu bewaakt op de kwaliteit van de netspanning. Het EMS geeft dagelijks real time informatie uit het bedrijfsvoeringssysteem van onder andere belasting van componenten, productie en systeemgedrag.

Analyseer infrastructurele behoeften

Inzicht in de infrastructurele behoefte wordt verkregen via:

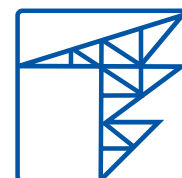
- onderbrekings- en storingsrapportage;
- Failure Mode Effect and Critical Analysis (Optimizer+);
- inspecties;
- capaciteitsraming (DigSilent en PSS/E);
- risicomangement.

De registratie van storingen aan of uitval van assets is geïmplementeerd in de organisatie. De bijbehorende storingsrapportage, met daarin opgenomen een oorzaakanalyse en de opgetreden consequenties voor de elektriciteitsvoorziening, levert de gewenste informatie over de aard van de storing of onderbreking.

Voor het vaststellen van de onderhoudsbehoefte wordt de techniek Failure Mode Effects and Criticality Analysis (FMECA) toegepast. FMECA is een techniek waarmee de mogelijke wijzen van falen, de effecten van falen en het risico van falen van een installatie structureel worden geanalyseerd en in kaart gebracht. Op basis van de resultaten worden aanbevelingen gedaan met betrekking tot het onderhoudsconcept. Dit op een zodanige wijze dat de bedrijfsdoelstellingen worden gehaald. Als tool wordt Optimizer+ toegepast, dat beschikt over gegevens van alle assets van het 220 kV- en 380 kV-transportnet.

Inspecties bij onderhoudswerkzaamheden geven inzicht in de status van de asset. Het proces van inspectie en rapportage voldoet nog niet aan de gestelde eisen in het kader van Asset Management. De verbetering van dit proces maakt onderdeel uit van het project 'Informatieplan'.

Inzicht in de capaciteitsbehoefte wordt verkregen door middel van marktverkenningen en netstudies in het kader van het Kwaliteits- en Capaciteitsplan. Daarnaast kunnen ad hoc verzoeken om aansluiting van productie, grote afnemers en netbeheerders leiden tot een verhoogde behoefte aan transportcapaciteit. Als tools worden voor het hoogspanningsnet de berekeningsprogramma's DigSilent en Pss/E toegepast.



Ontwikkeloplossingen

Het ontwikkelen van oplossingen is gericht op het wegnemen van knelpunten en het verminderen van risico's. Hiervoor staan de volgende middelen/technieken ter beschikking:

- onderhoudsoptimalisering en onderhoudsplanung;
- vervangen van assets;
- netontwikkeling (nieuwbouw en modificatie);
- technologiebeleid (o.a. standaardisatie en innovatie).

Het optimaliseren van onderhoud vindt plaats via de eerder beschreven techniek Failure Mode Effects and Criticality Analysis (FMECA). Op basis van het hiermee verkregen onderhoudsconcept wordt onderhoud gepland (onderhoudsplan) en uitgevoerd. In het licht van de bedrijfswaarden worden de resultaten hiervan getoetst. Zonodig vindt bijsturing plaats van het onderhoudsconcept, het onderhoudsplan of de uitvoering. Het onderhoudsplan wordt als voorstel ingediend bij het Portfolio Management.

Voor het vervangen van assets wordt gekeken naar zowel de componentfunctie als de systeemfunctie. De oplossingen die aan de gestelde eisen voldoen worden als investeringsvoorstel ingediend ter waardering bij het Portfolio Management.

Voor knelpunten, die naar voren komen bij het vaststellen van de infrastructurele behoefte, worden via netwerkberekeningen alternatieven onderzocht. Deze alternatieven worden getoetst op onder andere systeemtechnische doeltreffendheid. Daarnaast worden alternatieven beoordeeld op het gewenste beleid van tenner ten aanzien van netstrategische ontwikkeling, aspecten van Ruimtelijke Ordening en Milieu en toe te passen onderhoudsconcepten. De alternatieven die aan de gestelde eisen voldoen worden als investeringsvoorstel ingediend ter waardering bij het Portfolio Management.

Netontwikkeling en onderhoud vinden plaats op basis van een technologiebeleid, vastgelegd in beleidsdocumenten en (standaard)specificaties. Dit beleid is vastgesteld in overeenstemming met de bedrijfswaarden en bedrijfsdoelen en is gericht op een zo laag mogelijke Total Cost of Ownership, gebaseerd op Life Cycle Cost analyses. Bij het opstellen en actueel houden van het technologiebeleid (ontwerpstrategie) worden technologische ontwikkelingen en wijzigingen in regelgeving, standaards en normen gevolgd en beoordeeld en vertaald naar voor tenner algemeen toepasbare technologieconcepten. Standaardisatie is daarbij een van de middelen om tot de gevraagde efficiëntie bij netontwerp en onderhoud te komen. Het technologiebeleid wordt ingebracht in de processen voor netontwikkeling en beheer & onderhoud. Basisontwerpen in het kader van de projectontwikkeling zijn gebaseerd op standaardoplossingen en bouwstenen die binnen het technologiebeleid zijn ontwikkeld. Naast de primaire en secundaire apparatuur op de stations maakt ook het eigen telecommunicatiesysteem deel uit van het technologiebeleid.

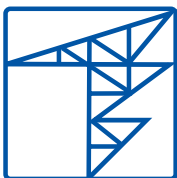
Selecteer investeringen en neem besluiten

Na een eerste selectie op basis van doeltreffendheid worden de meest geschikte alternatieven voorgelegd aan het Portfolio Management.

Het Portfolio Management beheert alle investeringsvoorstellen en voert de optimalisatie van de portfolio van investerings- en exploitatievoorstellen uit in overeenstemming met de bedrijfsdoelen en de met de Owner afgestemde investerings- en exploitatiescenario's.

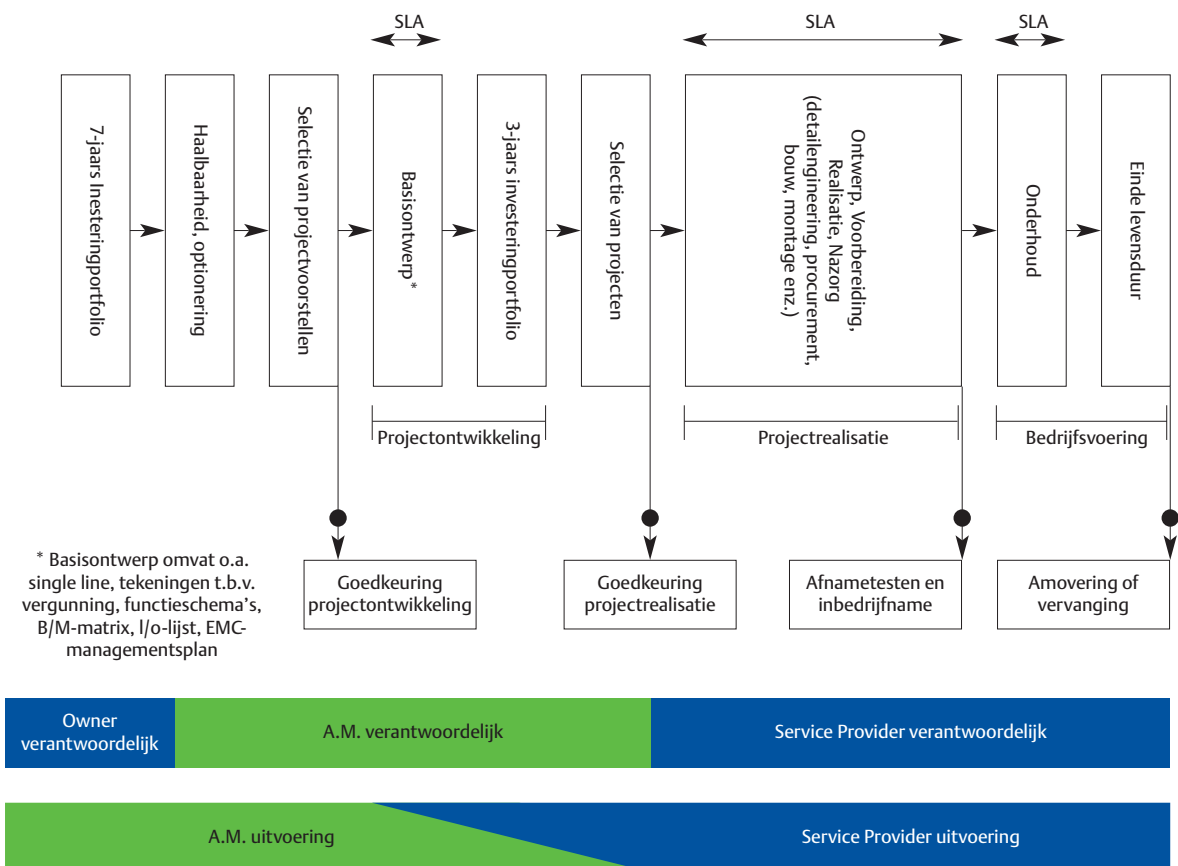
Beheer Programma en Beheer Uitvoering

Binnen het Asset Management-model sluit het Service Level Agreement Management



(SLA-Management) overeenkomsten af met Service Providers en bewaakt de voortgang en de resultaten van de overeenkomsten op het voldoen aan de bedrijfsdoelen. De overeenkomsten met de Service Providers zijn gebaseerd op de zevenjarige en driejarige investerings- en exploitatieportfolio van het Portfolio Management (zie onderstaande figuur).

Rolverdeling binnen Asset Management

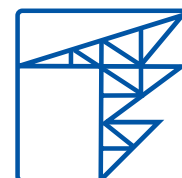


Beheersmaatregelen op bedrijfsstandaards

Sturing van het Asset Management-proces vanuit de bedrijfsorganisatie vindt plaats volgens de tennet Asset Management Standaard (TAMS). De tennet Asset Management Standaard is een verzameling van documenten waarin de manier van werken is vastgelegd binnen de tennet-organisatie voor alle mogelijke onderwerpen, activiteiten en processen. Elk document heeft een eigen unieke code waarmee wordt aangegeven aan welke activiteit, onderwerp of proces het betreffende document is gerelateerd.

Toegepaste middelen binnen Asset Management

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de middelen die, naast de standaard kantoorautomatisering, bij de Asset Manager ter beschikking zijn voor de uitvoering van zijn taken.



Overzicht middelen van Asset Manager

Systemen/middelen	Beschrijving
Enterprise Resource Planning System (IFS)	Industrial & Financial System
NESTOR	Applicatie voor het registreren van storingen en onderbrekingen
Geografisch Informatie Systeem (Micro station)	Grafisch informatie ontsluitingssysteem
Power Quality Monitoring (ION-Vista)	Applicatie voor het monitoren van de kwaliteit van de netspanning
Energie Management System	Bedrijfsvoeringprogramma Scada
Power Factory, PSS/e	Berekeningsprogramma voor hoogspanningsnet
Optimizer+	Optimaliseren en vaststellen onderhoudsconcepten
Veldberekeningsprogrammatuur EFC400.	Berekeningsprogramma voor EM-velden
Werkboek voorstellen investeringen	Specifieke applicatie voor opstellen investeringsvoorstellen
Programma management	Specifieke applicatie voor management doeleinden
Investment Priorisatie Tool	Specifieke applicatie voor selectie van investeringsvoorstellen

5.5 Onderhoud en vervanging

Onderhoud algemeen

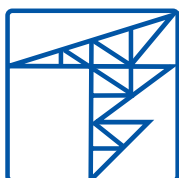
Het onderhoud aan hoogspanningsinstallaties, of welke installatie dan ook, kan grofweg worden onderverdeeld in preventief en correctief onderhoud. Inspecties gaan veelal vooraf aan het preventieve onderhoud. De door tennet gehanteerde definities voor de begrippen inspecties, preventief en correctief onderhoud staan in onderstaande tabel:

Definities onderhoudsbegrippen

Begrip	Definitie
Inspecties	Het vaststellen van de waarde van één of meer toestandseigenschappen van een asset ter vergelijking met daarvoor vastgestelde grenswaarden; met als doel tot een oordeel te komen over de wenselijkheid tot preventief onderhoud.
Preventief onderhoud	Onderhoud vóórdat een storing is opgetreden, met het doel de kans op het optreden van een storing in de op het onderhoud volgende periode te verkleinen.
Correctief onderhoud	Onderhoud dat optreedt nadat een storing is geconstateerd; met het doel die storing op te heffen.

De wijze waarop het correctief onderhoud plaatsvindt, wordt nader toegelicht in de bijlage 'Plan voor oplossen van storingen en onderbrekingen'.

Binnen tennet zijn alle preventieve onderhoudsactiviteiten aan het 220 kV- en 380kV-hoogspanningsnet gebaseerd op onderhoudsconcepten en op resultaten uit inspecties. De onderhoudsconcepten zijn tot stand gekomen op basis van FMECA-risicoanalyses. Deze FMECA-analyses wordt nader toegelicht in de bijlage 'Risicoanalyse'. De onderhoudsacties die voortvloeien uit de risicoanalyses worden in de langetermijnnonderhoudsplannen uit efficiency-oogpunt zoveel mogelijk geclusterd uitgezet in de tijd.



Aangezien het onderhoud volgens 'vaste' onderhoudsintervallen in de tijd wordt uitgezet, is er geen strikt onderscheid in een plan dat de eerste vijf jaar bestrijkt en een plan dat de eerste vijftien jaar bestrijkt. De onderhoudsconcepten waarop de onderhoudsplannen zijn gebaseerd, worden periodiek geëvalueerd en eventueel aangepast. De wijzigingen die hierbij optreden, betreffen zelden een wijziging van het interval maar meestal een wijziging op de inhoud van het werk.

De specificatie van de benodigde middelen in de tijd is opgenomen in drie- en zevenjaar-sportfolio. Deze specificatie is terug te vinden in de bijlage 'Investeringen in het 220- en 380-kV-net'.

Langetermijnonderhoudsplan 220 kV- en 380 kV-stations

In het langetermijnonderhoudsplan 220 kV- en 380 kV-stations (bijlage 'Langetermijnonderhoudsplan 220/380 kV-hoogspanningsstations') staat voor alle velden binnen de stations het onderhoud uitgezet in de tijd. Binnen de 220 kV- en 380 kV-installaties wordt het onderhoud in clusters ingedeeld. Ieder cluster (zie onderstaande tabel) bestaat uit verschillende activiteiten en heeft een vast interval, vastgesteld op basis van risico-analyses.

Clusterverdeling onderhoud 220 kV- en 380 kV-stations

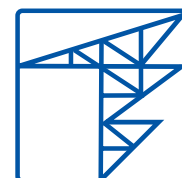
Cluster	Beschrijving
Cluster A	Railscheider onderhoud. Betreft meting van de motorstroom, infraroodmeting, inspectie van de aandrijfkast en de inspectie van de beveiligingen van het veld.
Cluster B	Veldonderhoud. Betreft onderhoud/inspectie van alle Primaire en Secundaire veldcomponenten incl. meting aan de vermogenschakelaar.
Cluster C	Veldonderhoud. Betreft onderhoud/inspectie van alle Primaire en Secundaire veldcomponenten incl. uitgebreid onderhoud van de vermogenschakelaar.
Cluster D	Onderhoud condensatorbank, excl. veldonderhoud.
Cluster E	Onderhoud condensatorbank, incl. veldonderhoud volgens Cluster B.
Cluster F	Onderhoud condensatorbank, incl. veldonderhoud volgens Cluster C.
Cluster T	Onderhoud Transformator, incl. regelschakelaar revisie en RSD meting.
Cluster IV	Partial Discharge (PD) meting.
Cluster V	Onderhoud velden GIS* installatie vergelijkbaar met Cluster B.
Cluster VI	Onderhoud velden GIS* installatie vergelijkbaar met Cluster C.
Cluster VII	Onderhoud velden GIS* installatie Maasvlakte 380kV.

* Gas Insulated Switchgear

Behalve de hierboven genoemde onderhoudsactiviteiten worden alle hoogspanningsstations eens in de acht weken met behulp van inspectielijsten volledig geïnspecteerd door eigen technisch specialisten. Ook worden van alle transformatoren en spoelen jaarlijks oliemonsters genomen om eventuele interne defecten tijdig te kunnen signaleren.

Langetermijnonderhoudsplan 220 kV- en 380 kV-verbindingen

Voor de 220 kV- en 380 kV-verbindingen schrijft het langetermijnonderhoudsplan (bijlage 'Langetermijnonderhoudsplan verbindingen 220/380 kV') alleen inspecties voor. Op basis van bevindingen tijdens inspectie wordt al dan niet overgegaan tot preventief onderhoud. Dit laatste geldt ook voor eventuele conserveringsactiviteiten.



De inspecties zijn opgedeeld in twee categorieën, Cluster H en Cluster MI, die ieder een vast tijdsinterval kennen en opgebouwd zijn uit de volgende activiteiten:

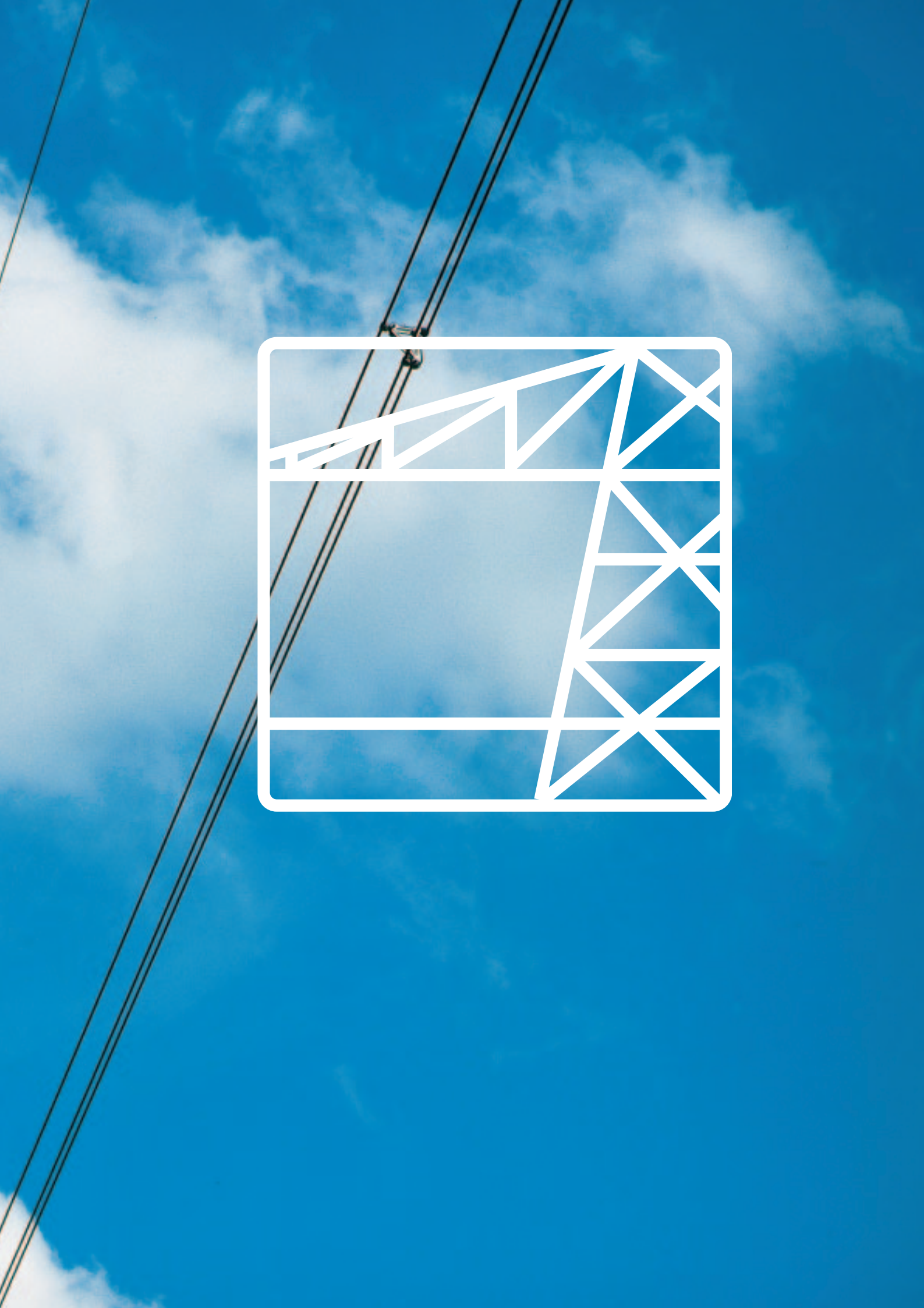
- Cluster H onderverdeeld in:
 - H1; betreft een helikoptervlucht over de lijn met als doel het inspecteren van de belaste strook (infrastructuur/gebouwen onder de lijn), opsporen van gevaarlijke vogelnesten en gevaarlijke houtopstanden, globale inspectie van de geleiders en bliksemdraden;
 - H2; betreft een helikoptervlucht langs de circuits met als doel het nauwkeurig inspecteren van de geleiders en bliksemdraden, persverbindingen, trillingsdempers, isolatoren, afstandhouders en vogelnesten;
 - HS; betreft de houtschouw onder de lijn met als doel het inspecteren van de groenstrook onder de lijn en het opnemen van eventuele snoeiwerkzaamheden;
- Cluster MI. Dit Cluster betreft een mastinspectie waarbij het volgende geïnspecteerd wordt:
 - bebording, boutverbindingen, staaldelen, fundamenteën, aarding, valbeveiliging, bretelle dempers en ophanging bestaande uit: afspanklem, borstbout en moer, bretel, brug, scharnier, draagklem, afspanklem en isolatorschalen. Indien van toepassing ook inspectie van: koppeldoos optische glasvezels, potentiaalsturing-installatie en obstakelverlichting.

Vervangingen

De behoefte voor het vervangen van assets vloeit voort uit onder andere de leeftijd van een component, de registratie van uitval van assets met daarbij de storingsrapportage en oorzaakanalyse, reguliere inspecties en ad hoc-inspecties bij onderhoudswerkzaamheden. Eén of meer van bovenstaande aspecten vormt vaak de eerste trigger voor verder onderzoek. Vervolgens wordt in een balans van enerzijds bewaking van oplopende onderhoudskosten en anderzijds risico van uitval besloten te vervangen dan wel levensduur verlengend te onderhouden. Hoe de analyse van deze infrastructurele behoefte plaatsvindt, staat nader omschreven in paragraaf 5.4 onder het kopje: 'Analyseer infrastructurele behoeften'.

Indien gekozen wordt om een asset levensduur verlengend te onderhouden in plaats van te vervangen wordt veelal van een revisie gesproken. Onder revisie wordt verstaan: " Een onderhoudsbehandeling waardoor de asset weer zo goed mogelijk in een 'staat als nieuw' wordt gebracht."

De geplande vervangingsinvesteringen betreffen met name de vervanging van enkele vermogensschakelaars met een verhoogd explosiegevaar en op langere termijn de vervanging van enkele van de oudste transformatoren. Ze zijn terug te vinden in de bijlage 'Investeringen in het 220- en 380-kV-net'.



6. Capaciteit: netberekeningen, analyse, knelpunten en mogelijke maatregelen

6.1 Inleiding

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

Naast de beschreven maatregelen die voortvloeien uit de beschouwing van de scenario's, wordt hier melding gemaakt van een studie die uitgevoerd gaat worden naar de maximale kortsluitvermogens in het 380 kV- en 220 kV-net. Aanleiding hiervoor is de verwachting dat met de momenteel gehanteerde berekeningsmethodiek het maximale kortsluitvermogen in minimaal één 380 kV-station de ontwerpwaarde zal overschrijden. In de studie zullen structurele oplossingen voor deze problematiek worden geïnventariseerd.

Netberekeningen

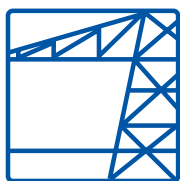
De functie van het transportnet is het faciliteren van door marktpartijen gewenste leveringen en afnamen van elektrische energie. Het resultaat van deze leveringen en afnamen zijn vermogenstransporten in het hoogspanningsnet. Om te bepalen of deze vermogenstransporten met het huidige net te realiseren zijn, zijn netberekeningen zoals loadflowberekeningen (bepalen van stationsspanningen en vermogensstromen), kortsluitberekeningen (bepalen van kortsluitstromen) en stabiliteitsberekeningen (bepalen van de dynamische stabiliteit van het systeem) noodzakelijk.

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

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

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

Voor dit plan is het aantal door te rekenen momenten beperkt tot een aantal relevante zomer- en wintersituaties voor de jaren 2006, 2009 en 2012. Knelpunten en probleemsituaties in de tussenliggende jaren zijn afgeleid van de berekeningsresultaten van de doorgerekende jaren.



Rekenmodel

Bij het doorrekenen van de situaties is uitgegaan van het UCTE-rekenmodel voor het jaar 2005. Dit houdt onder andere in dat niet gerekend is met de geplande dwarsregeltransformatoren in het Belgische net nabij de interconnectoren met Nederland.

Voor het Nederlandse deel van dit model is een gedetailleerd model (110 kV tot en met 380 kV) ingebracht dat de situatie van het hoogspanningsnet van 2006 weergeeft.

Ten opzichte van de situatie per 1 januari 2003 (het aan dit plan voorafgaande Capaciteitsplan 2003–2009) zijn in het rekenmodel de volgende aanpassingen doorgevoerd:

- nog niet in bedrijf zijn van een derde 380/110 kV-transformator in Hengelo;
- beschikbaar zijn van in totaal 1.050 Mvar aan condensatorbanken, verdeeld over de stations Diemen (300 Mvar), Ens (300 Mvar), Krimpen (300 Mvar) en Weiwerd (150 Mvar). De geplande condensatorbanken in Dodewaard (150 Mvar) en Eindhoven (300 Mvar) worden naar verwachting in 2006 operationeel;
- beschikbaar zijn van in totaal 1.200 Mvar aan spoelen, verdeeld over de stations Diemen (200 Mvar), Eemshaven (75 Mvar), Geertruidenberg (150 Mvar), Krimpen (250 Mvar), Meeden (75 Mvar), Dodewaard (100 Mvar), Doetinchem (100 Mvar), Ens (100 Mvar) en Maasvlakte (150 Mvar);
- in bedrijf zijn van een derde 380/150 kV-transformator in Maasvlakte (aangesloten op het 150 kV-station Westerlee).

Voor de twee andere jaren waarvoor berekeningen zijn uitgevoerd (2009 en 2012) zijn de volgende additionele aanpassingen in de modellering van het hoogspanningsnet verondersteld:

- in bedrijf zijn van een 380 kV-railsysteem Borssele in Zeeland;
- in bedrijf zijn van nieuw te bouwen 380 kV-stations Oostzaan en Beverwijk in Noord-Holland met respectievelijk drie en één 380/150 kV-transformator;
- inlissing van het 380 kV-station Oostzaan in het 380 kV-circuit Diemen-Krimpen;
- van 150 kV naar 380 kV brengen van beide circuits Diemen-Oostzaan en van één circuit Oostzaan-Beverwijk;
- amovering van de 220 kV-verbinding Hessenweg-Zeyerveen (alleen in steekjaar 2012).

Criteria

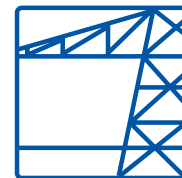
In de Netcode zijn de netontwerpcriteria voor het 380 kV- en 220 kV-net inclusief de hiermee verbonden transformatoren naar de 150 kV- en 110 kV-netten als volgt gedefinieerd:

criterium a

‘Bij een net dat volledig in bedrijf is, moeten de door de aangeslotenen gewenste leveringen respectievelijk afnamen kunnen worden gerealiseerd onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve.’

criterium b

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



Criterium c

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

Om een net door middel van loadflowberekeningen te kunnen toetsen aan de netontwerpcriteria moet een aantal aannamen gedaan worden ten aanzien van de uitwerking van de criteria:

- Voor dit plan is het aantal door te rekenen momenten beperkt tot één zomer- en wintersituatie voor de jaren 2006, 2009 en 2012. Voor zowel de zomer- als de wintersituatie gaat het om een situatie van maximale belasting. In het geval de zomersituaties ten opzichte van de wintersituaties niet wezenlijk verschillen, zijn de berekeningen voor de zomersituaties achterwege gelaten.
- Verschillen tussen zomersituaties en wintersituaties zijn terug te vinden in de ingezette productie (in de zomer is in de criteria a en b een aantal productie-eenheden niet ingezet verondersteld dat in wintersituaties nodig is ten behoeve van warmteproductie) en belasting (in de zomer is de belasting over het algemeen enkele procenten lager dan in de winter). Bij criterium c kunnen alle beschikbare productiemiddelen worden ingezet.

Voorde presentatie van de resultaten is het net opgesplitst gedacht in de volgende delen:

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

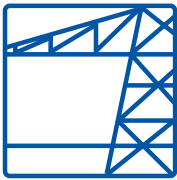
Op basis van bovenstaande uitwerking zijn de in de Netcode opgenomen criteria als volgt doorgerekend:

Criterium a

Bij toetsing van criterium a wordt de enkelvoudige storingsreserve (ook wel als ‘n-1’ aangeduid) getoetst bij een net dat volledig in bedrijf is. Zowel voor zomersituaties als voor wintersituaties zijn de vermogensstromen berekend bij uitval van achtereenvolgens alle voor de berekeningen relevante circuits, transformatoren en productie-eenheden.

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

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



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

Criterium b

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

Een netbeheerder zal over het algemeen geen onderhoud aan het eigen net doen op momenten dat de transportbehoefte dit niet toelaat. Vaak is dit het geval bij maximale belastingvraag in de winter. Toch is er bij criterium b voor gekozen om onderhoud aan het net dan wel te beschouwen. Mocht dit tot knelpunten leiden dan wordt bezien of dit onderhoud op andere momenten mogelijk is.

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

Criterium c

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

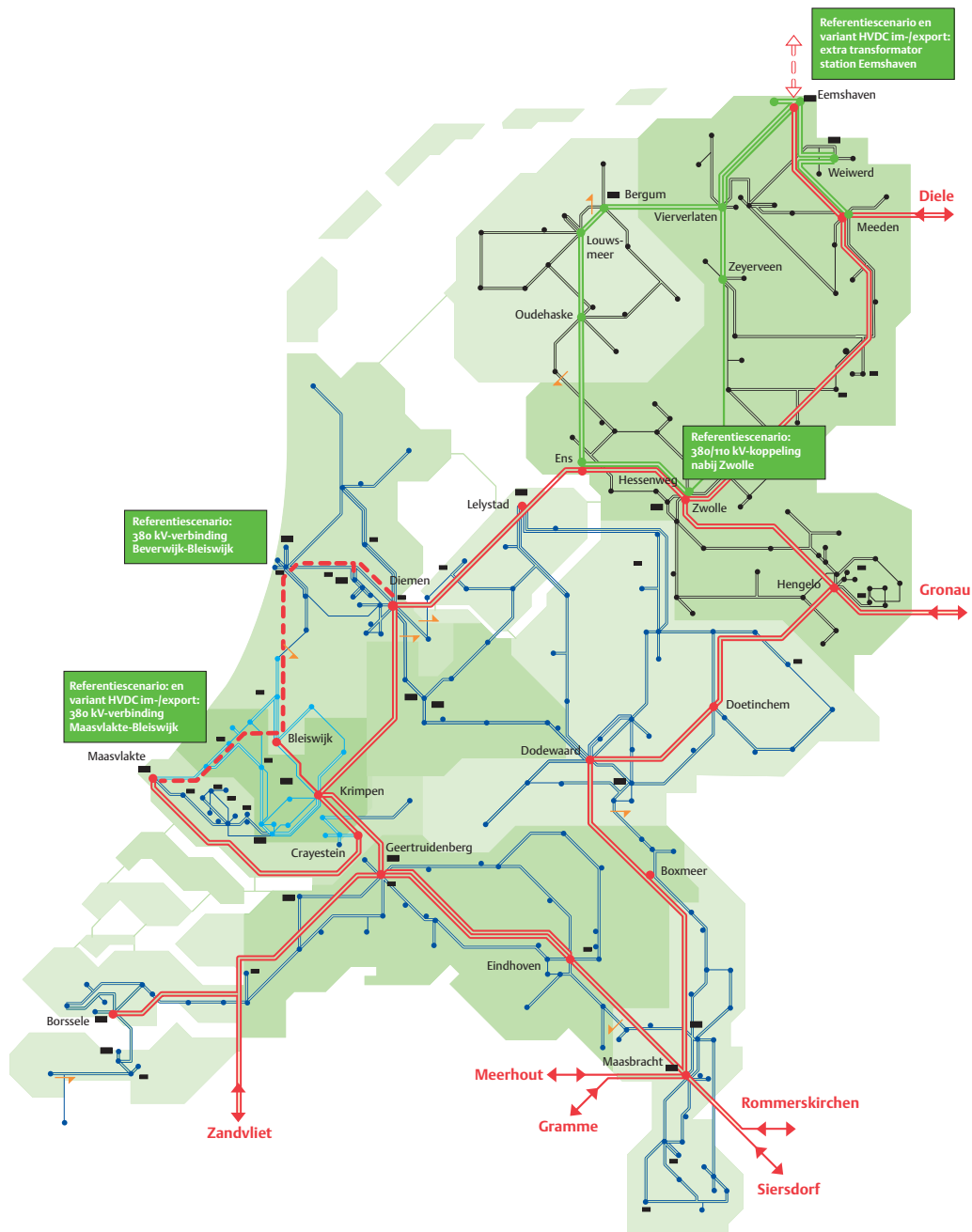
Criterium c is voor het landelijk net uitgevoerd om eventuele knelpunten te kunnen identificeren nabij de stations waar mogelijk een High Voltage Direct Current verbinding (zeekabel) wordt aangesloten, met name in het geval van export via de HVDC-verbinding.

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

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

De uitkomsten van de berekeningen zijn per scenario en voor iedere variant op één van de scenario's weergegeven voor de netontwerpcriteria a, b, en c voor de jaren 2006, 2009 en 2012.

6.2 Referentiescenario 'Groene revolutie'



Het scenario 'Groene revolutie' is een continuering van de huidige situatie ten aanzien van de opgestelde en in bedrijf zijnde productiemiddelen. De veronderstelde groei van de landelijke belastingvraag ten opzichte van 2006 bedraagt 1.038 MW en 2.140 MW in respectievelijk 2009 en 2012.

In de berekeningen is uitgegaan van volledige benutting door import (3.850 MW in 2006, 4.200 MW in 2009 en 2012) van de beschikbare uitwisselingscapaciteit op de bestaande grensoverschrijdende circuits met België en Duitsland. De waarden voor de jaren 2009 en 2012 zijn gebaseerd op de situatie die ontstaat op het moment dat de dwarsregeltransformatoren in het Belgische net nabij de interconnectoren met Nederland volledig operationeel zijn.



Voor wat betreft nieuwbouw van grootschalig productievermogen is verondersteld dat 1.600 MW nieuwbouw wordt aangesloten op het 380 kV-net en 310 MW op de 150 kV-netten van Zuid-Holland (250 MW) en Noord-Holland (60 MW, uitbreiding AVI). In de berekeningen is hiermee rekening gehouden vanaf 2009.

De bijdrage van windvermogen op land en biomassa is verrekend met de belastingvraag in de netten vanaf 110 kV. De bijdrage van wind op zee is gemodelleerd in de 150 kV-netten van Noord- en Zuid-Holland. Pas in 2012 is rekening gehouden met één aansluiting van 750 MW windvermogen op het 380 kV-net. Deze aansluiting is verondersteld op het 380 kV-station Beverwijk.

Vanaf het steekjaar 2009 is rekening gehouden met het in bedrijf zijn van de High Voltage Direct Current (HVDC) verbinding naar Noorwegen (700 MW, locatie Eemshaven). Als varianten op het scenario 'Groene revolutie' zijn zowel situaties van maximale import als export via de HVDC-verbinding beschouwd. Vanaf het steekjaar 2012 is tevens de aanwezigheid verondersteld van een HVDC-verbinding naar Groot-Brittannië (1.320 MW, locatie Maasvlakte). Ook voor deze verbinding zijn zowel situaties van maximale import als export via de HVDC-verbinding beschouwd.

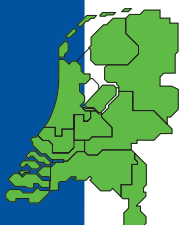
Bij gelijktijdige maximale import via zowel de bestaande grensoverschrijdende circuits als de geplande HVDC-verbindingen bedraagt de Nederlandse import in 2012 6.220 MW (4.200 MW en 2.020 MW). Bij gelijktijdige maximale import via de bestaande grensoverschrijdende circuits en maximale export via de HVDC-verbindingen bedraagt de Nederlandse import 2.180 MW (4.400 MW minus 2.020 MW).

Bij import via de HVDC-verbindingen zullen bepaalde in Nederland opgestelde productiemiddelen niet worden ingezet en bij maximale export via de HVDC-verbindingen zullen extra productiemiddelen in Nederland worden ingezet.

Het scenario 'Groene revolutie' is doorgerekend voor een zomer- en een wintersituatie voor de jaren 2006, 2009 en 2012. De verschillen tussen zomer- en wintersituatie in de berekeningen zijn als volgt:

- in de zomer zijn enkele eenheden die in de winter warmte leveren, voor onder andere stadsverwarming, als niet ingezet verondersteld in de criteria a en b;
- de maximumbelasting in de zomer bedraagt 95% van het wintermaximum;
- in de winter is bij criterium b alleen rekening gehouden met onderhoud aan productiemiddelen (en niet onderhoud aan circuits of transformatoren).

De basisgegevens voor de berekeningen zijn in de tabellen gepresenteerd. Een drietal grafieken geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen voor de 380 kV-circuits, de 220 kV-circuits (inclusief 380/220 kV-transformatoren) en de 380 kV-(grensoverschrijdende) circuits. In de grafieken zijn zowel de resultaten van het scenario 'Groene revolutie' als van de verschillende HVDC-import/exportvarianten opgenomen. Resultaten die horen bij de HVDC-import/exportvarianten zijn alleen gegeven in het geval er een vergroting of verkleining van de belastinggraad berekend is. In de rood-groene bloktabel worden voor het landelijk 380 kV- en 220 kV-net de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het buitenland voor de situatie zonder onderhoud of storing.



Productie, belasting in Nederland en uitwisseling (MW) met het buitenland voor toetsing referentiescenario 'Groene revolutie' aan de criteria a en b

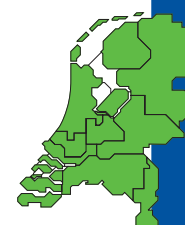
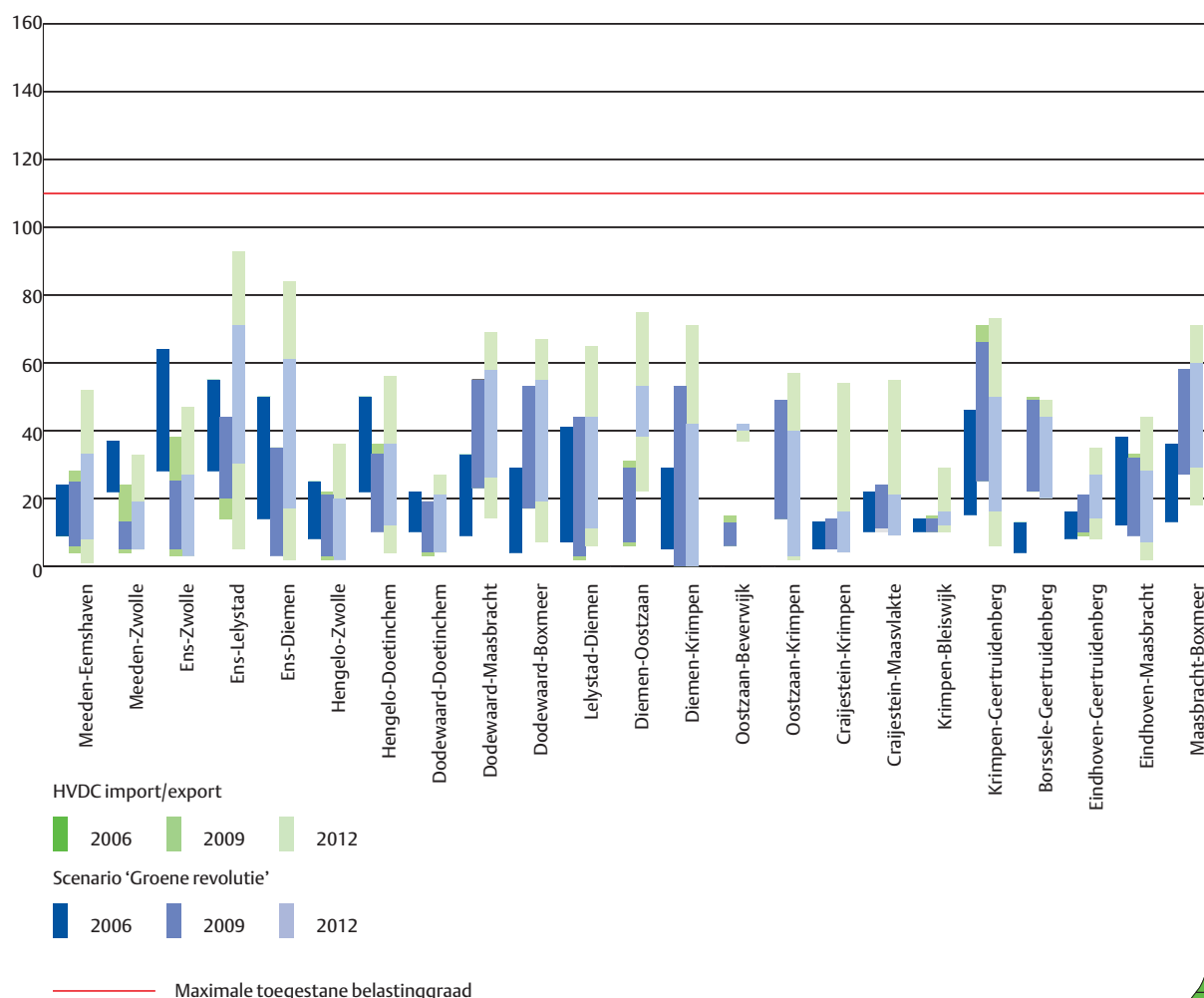
	2006		2009		2012	
	winter	zomer	winter	zomer	winter	zomer
Totaal opgestelde productievermogen*	21.733	21.733	24.161	24.161	25.535	25.535
Nominaal vermogen kabel Engeland (1.320 MW)	(als variant zowel exporterend als importerend)					
Nominaal vermogen kabel Noorwegen (700 MW)	(als variant zowel exporterend als importerend)					
Ingezette productie (eenheden > 2 MW) 150 kV- en 110 kV-net	9.536	8.900	10.802	10.167	11.302	10.767
Ingezette productie 380 kV- en 220 kV-net	3.575	3.363	2.997	2.732	3.599	3.179
Totaal ingezette productie** (eenheden > 2 MW)	13.111	12.263	13.799	12.899	14.901	13.946
Totaal belasting*** (incl. productie door eenheden < 2 MW)	16.961	16.113	17.999	17.099	19.101	18.146
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	3.850	3.850	4.200	4.200	4.200	4.200

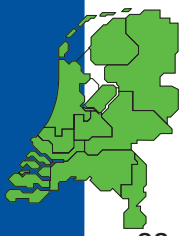
* dit is inclusief bestaand en nieuw verondersteld windvermogen zowel op land als op zee

** dit is exclusief windvermogen op land (windvermogen op land is verdisconteerd in de belastingvraag) en compensatie netverliezen

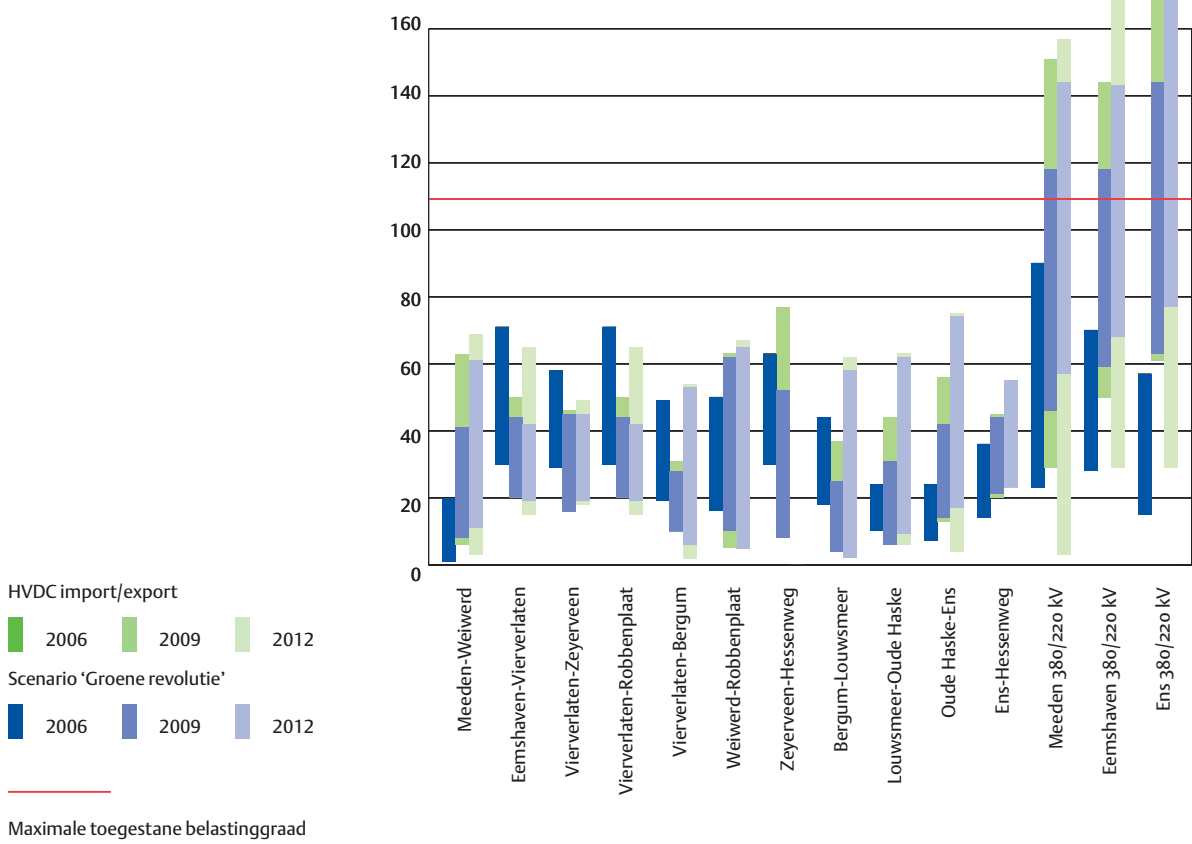
*** dit is exclusief 100 MW tot 300 MW aan netverliezen

Belastinggraad 380 kV-circuits in % van de nominale transportcapaciteit

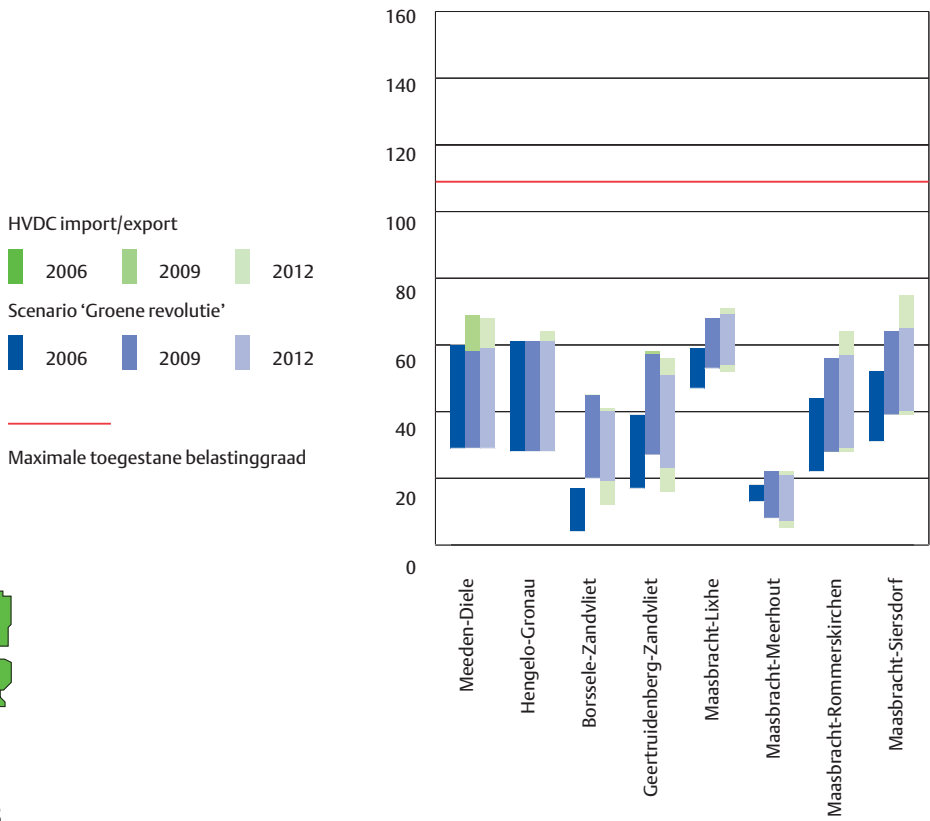




Belastinggraad 220 kV-circuits en 380/220 kV-transformatoren in % van de nominale transportcapaciteit



Belastinggraad 380 kV-grensoverschrijdende circuits in % van de nominale transportcapaciteit



Toetsing scenario aan criteria en omvang uitwisseling met het buitenland (MW)

jaar		2006			2009			2012		
Scenario	criterium	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Groene revolutie	zomer	3.850	3.850		4.200	4.200		4.200	4.200	
	winter	3.850	3.850	3.850	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200
HVDC import/export	zomer				6.020	6.020		6.020	6.020	
	winter				6.020	6.020	6.020	6.020	6.020	6.020

Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

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

Knelpunten in het 380 kV- en 220 kV-transportnet

Hessenweg 220 kV

Vanaf het moment dat de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen is gecomoveerd, voldoet de voeding van het 220 kV- koppelpunt Hessenweg tijdens onderhoud aan de 220 kV-verbinding Ens-Hessenweg niet meer aan de netontwerpcriteria. Dit is vanaf 2010 aan de orde.

380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Vanaf het jaar 2009 worden knelpunten gevonden op de 380/220 kV-transformatoren in Ens, Eemshaven en Meeden. De knelpunten vinden hun oorzaak in de lage veronderstelde inzet van productiemiddelen aangesloten op het 220 kV-net. Hierdoor moet om aan de belastingvraag in de 110 kV-netten te kunnen voldoen eerst relatief veel vermogen van het 380 kV-net naar het 220 kV-net getransporteerd worden.

Beverwijk 380 kV

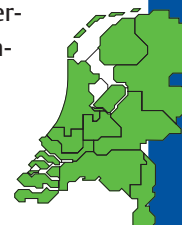
Het gevonden knelpunt in Beverwijk is gekoppeld aan de veronderstelde aansluiting van een windpark van 750 MW op dit station. Vanaf 2012 ontstaat door de afvoer van het vermogen van dit windpark bij de 380/150 kV-transformator in Beverwijk een knelpunt, bij niet beschikbaar zijn van de 380 kV-verbinding Oostzaan-Beverwijk.

Voor de grensoverschrijdende circuits zijn geen knelpunten geconstateerd. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door de sturende werking van de dwarsregeltransformatoren. Anderzijds zijn in dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan varianten met extreme loopflows of transits buiten beschouwing gelaten.

Knelpunten in het 380 kV- en 220 kV-transportnet gerelateerd aan de HVDC-verbindingen

380/220 kV- koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Bij het in bedrijf zijn van de HVDC-verbindingen komen de knelpunten op de 380/220 kV-koppelingen versterkt naar voren. Dit wordt veroorzaakt door een nog lager veronderstelde inzet van de productiemiddelen op het 220 kV-net ten opzichte van het gehanteerde scenario.



Mogelijke maatregelen in het 380 kV- en 220 kV-transportnet

Hessenweg 220 kV

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

380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Het knelpunt bij de 380/220 kV-koppelingen in Ens, Meeden en Eemshaven moet worden opgelost door vergroting van de transformatorcapaciteit tussen 380 kV en 220 kV. Dit wordt gerealiseerd met de installatie van een extra 380/220 kV-transformator in station Eemshaven, die al voorzien is in het kader van het project van aansluiting van de zeekabelverbinding met Noorwegen. Door installatie van een extra transformator worden ook de meeste knelpunten in de 380/220 kV-koppelingen in Meeden en Ens weggenomen. In een vervolgstudie zal onderzocht worden of verdere versterkingen van de koppeling tussen de 380 kV- en 220 kV-netten na installatie van de extra 380/220 kV-transformator noodzakelijk zijn.

Beverwijk 380 kV

Het knelpunt in Beverwijk is direct gekoppeld aan de ontwikkeling van wind op zee, waarbij 750 MW vermogen aangesloten is op 380 kV-station Beverwijk. Mogelijke oplossingen voor dit knelpunt zullen in eerste instantie liggen in de operationele sfeer totdat de 380 kV-verbinding van Beverwijk naar Bleiswijk als structurele oplossing gerealiseerd is.

Knelpunten in de aankoppeling van regionale netbeheerders

tennet Zuid-Holland

Uit de loadflowberekeningen is een knelpunt naar voren gekomen bij de 380/150 kV-koppeling Maasvlakte/Westerlee. Dit knelpunt is gerelateerd aan het afvoeren van productievermogen vanaf het 380 kV-station Maasvlakte op het moment dat de 380 kV-verbinding Craijestein-Maasvlakte of Craijestein-Krimpen niet beschikbaar is. In dit geval moet het op 380 kV-station Maasvlakte ingevoede vermogen via het 150 kV-net van Zuid-Holland worden afgevoerd. Het gaat hierbij om het vermogen van de bestaande Maasvlakte-eenheden (1.040 MW). Afvoer van dit vermogen via het 150 kV-net leidt niet alleen tot overbelasting van de 380/150 kV-koppeling bij Maasvlakte maar ook tot overbelastingen in het 150 kV-net van Zuid-Holland. Daarnaast is bekend dat de netstabiliteit van de Maasvlakte-eenheden dan niet is gewaarborgd.

Bij de import/exportvarianten, waarbij rekening wordt gehouden met een HVDC-verbinding aangesloten op het station Maasvlakte, neemt bij import via deze HVDC-verbinding het af te voeren vermogen verder toe tot maximaal 2.360 MW. In dit geval wordt het probleem ten aanzien van afvoer van productievermogen aanzienlijk vergroot ten opzichte van de referentiesituatie.



Continuon Netbeheer Noord-Holland

In alle scenario's is vanaf 2006 rekening gehouden met een 380 kV-station Oostzaan met drie 380/150 kV- transformatoren en een 380 kV-station Beverwijk met één transformator. De 150 kV-netsituatie in Noord-Holland, die hierdoor ontstaat kan instabiel worden voor wat betreft spanning in het deelnet op het moment dat beide 380 kV-circuits vanaf Oostzaan niet beschikbaar zijn. In deze situatie zijn de 380 kV-stations Oostzaan en Beverwijk niet meer rechtstreeks gekoppeld met het overige deel van het 380 kV-net en wordt het 150 kV-net van Noord-Holland uitsluitend gevoed vanuit 380 kV-Diemen, waarbij aanzienlijke vermogenstransporten plaatsvinden via de relatief zwakke noord- en zuidtak van het 150 kV-net in Noord-Holland, wat gepaard kan gaan met ontoelaatbare spanningsdalingen. Deze problemen, die gerelateerd zijn aan de belasting- en productie-situatie in Noord-Holland, komen in het jaar 2011 naar boven.

Delta Netwerkbedrijf

Dit knelpunt is gerelateerd aan het afvoeren van vermogen van een nieuwe productie-eenheid (twee keer 400 MW) aangesloten op het 380 kV-station Borssele. Op het moment dat de 380 kV-verbindingen Borssele-Zandvliet en Borssele-Geertruidenberg niet beschikbaar zijn moet het ingevoede vermogen op het 380 kV-station Borssele via het 150 kV-net van Zeeland worden afgevoerd. Deze afvoer leidt tot overbelastingen in het Zeeuwse 150 kV-net en de 150 kV-koppeling naar Noord-Brabant. Overigens is het voor dit knelpunt niet relevant of de nieuw te bouwen productiemiddelen worden aangesloten op 380 kV- of 150 kV-niveau.

Continuon Netbeheer Flevoland, Gelderland en Utrecht

Dit knelpunt is gerelateerd aan de mogelijke komst van nieuw te bouwen productievermogen (twee keer 400 MW) aangesloten verondersteld op het 380 kV-station Lelystad. Afhankelijk van de stationsconfiguratie in Lelystad zal bij onderhoud in het 380 kV-net nabij Lelystad het vermogen van de nieuwe eenheden geheel of gedeeltelijk via het 150 kV-net van Flevoland/Gelderland worden afgevoerd. Deze afvoer leidt tot overbelasting van de 380/150 kV-koppeling bij Lelystad.

Mogelijke maatregelen met betrekking tot aankoppeling regionale netbeheerders

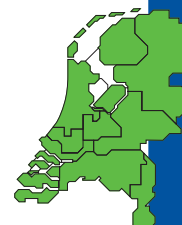
Tennet Zuid-Holland

De oplossing van de knelpunten in het transportnet van Zuid-Holland bestaat uit de aanleg van een nieuwe 380 kV-verbinding Maasvlakte-Bleiswijk.

Met de huidige netsituatie kan het knelpunt niet anders worden opgelost dan door beperkingen op te leggen aan de hoeveelheid in te voeden vermogen op de Maasvlakte en/of import via de HVDC-verbinding. Dit gebeurt momenteel al bij onderhoud aan het net voor de productie van de Maasvlakte-eenheden.

Continuon Netbeheer-Noord-Holland

De structurele oplossing van het knelpunt voor de spanningsstabiliteit is de aanleg van een nieuwe 380 kV-verbinding van Beverwijk naar Bleiswijk. Tot het moment dat deze verbinding gerealiseerd is moet het knelpunt worden opgelost door beperkingen op te leggen van onderhoud aan de 380 kV-verbindingen vanaf Oostzaan richting Ens en Krimpen of door verplichte inzet van productievermogen op de locatie Hemweg en/of Velsen zolang dat productievermogen in voldoende mate beschikbaar is.



Het knelpunt en de bijbehorende operationele oplossing van verplichte inzet is sterk gekoppeld met de gehanteerde inzet in het scenario. Als de inzet in de praktijk hiervan afwijkt kunnen de knelpunten en de daaraan gekoppelde operationele maatregelen eerder of later aan de orde zijn.

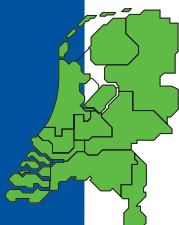
Delta Netwerkbedrijf

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

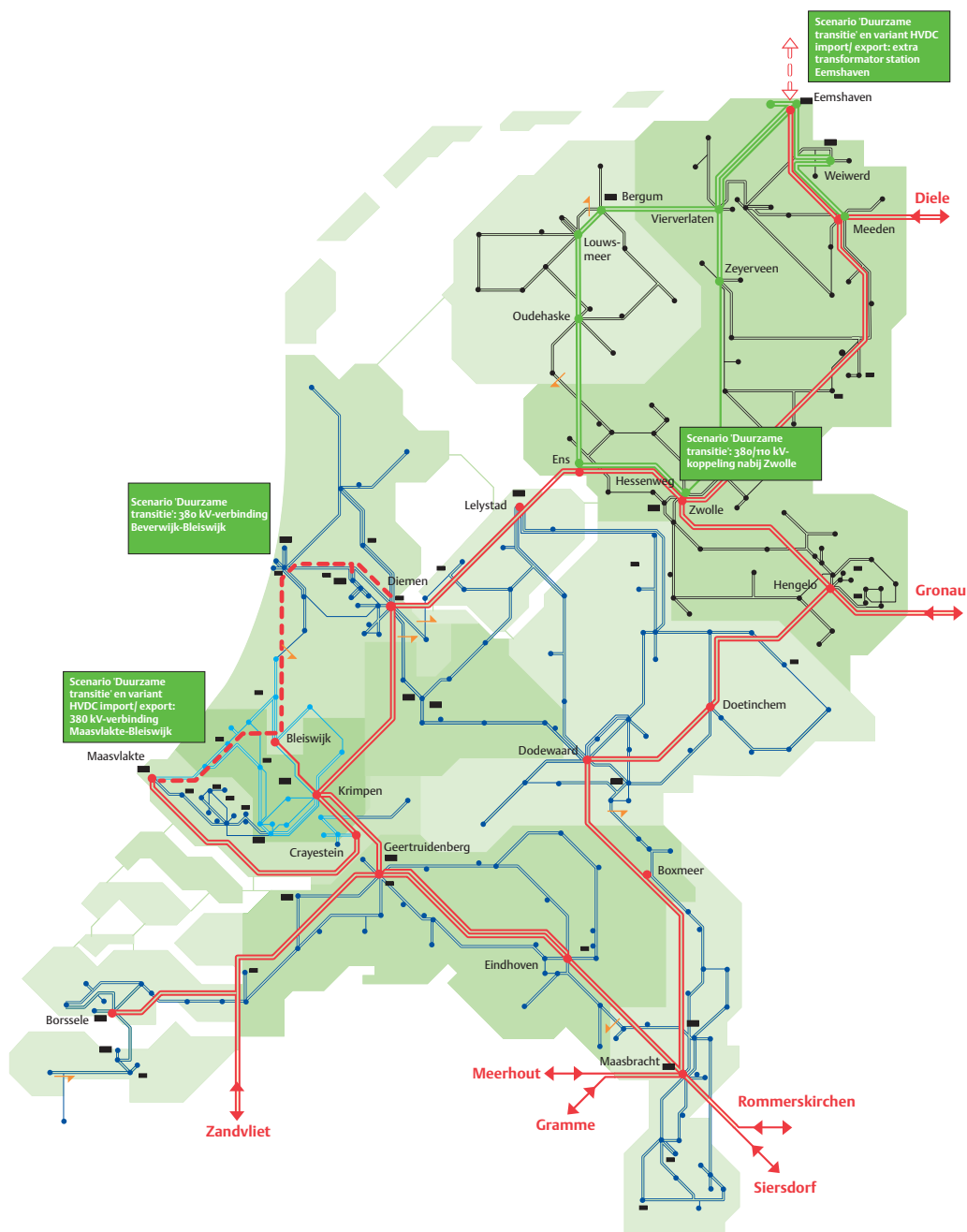
Continuon Netbeheer-Flevoland, Gelderland en Utrecht

De oplossing voor het knelpunt in Lelystad, dat gekoppeld is aan in bedrijf name van nieuw productievermogen, moet gezocht worden in de afstemming met netbeheerder Continuon over te hanteren operationele oplossingen bij onderhoud in het 380 kV-net nabij Lelystad.

Opgemerkt moet worden dat het knelpunt en de oplossing sterk zijn gekoppeld aan de veronderstelde wijze van aansluiten, te weten beide productiemiddelen op het 380 kV-station Lelystad. Aansluiting van één van de productiemiddelen op het onderliggende net zou mogelijk dit knelpunt kunnen voorkomen. Dit zal met Continuon Netbeheer nader worden onderzocht.

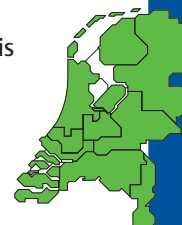


6.3 Scenario 'Duurzame transitie'



Het scenario 'Duurzame transitie' gaat er van uit dat het grootschalig gasgestookt productievermogen in Nederland concurrerend wordt met het buitenland. De veronderstelde groei van de belastingvraag ten opzichte van het scenario 'Groene revolutie' is in 2009 en 2012 respectievelijk 524 MW en 1.097 MW lager.

In dit scenario is verondersteld dat ten opzichte van het scenario 'Groene revolutie' 934 MW aan nieuw/gerenoveerd productievermogen extra in bedrijf komt. Hiervan is 544 MW aangesloten verondersteld op het 150 kV-net en 390 MW op 110 kV-netten. In de berekeningen is hier vanaf 2009 rekening mee gehouden.



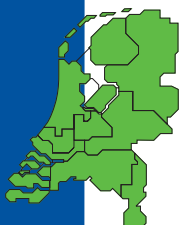
Het scenario 'Duurzame transitie' is vooral bedoeld om exportsituaties te beschouwen via de verbindingen met Duitsland en België. In de berekeningen is uitgegaan van volledige benutting door export (3.850 MW in 2006, 4.200 MW in 2009 en 2012) van de beschikbare uitwisselingscapaciteit op de grensoverschrijdende circuits met België en Duitsland. De waarden voor de jaren 2009 en 2012 zijn, evenals bij het scenario 'Groene revolutie' gebaseerd op de situatie die ontstaat op het moment dat de dwarsregeltransformatoren in Belgische net nabij de interconnectoren met Nederland volledig operationeel zijn.

Gezien het in Nederland opgestelde vermogen zal, ondanks de veronderstelde uitbreidingen, een dergelijke uitwisseling zich niet tijdens een situatie van maximale vraag kunnen voordoen. Daarom is voor alle steekjaren alleen een zomersituatie in één van de belastingflanken doorgerekend.

De bijdrage van biomassa en windvermogen op land is verrekend met de belastingvraag in de netten vanaf 110 kV. Ook de bijdrage van wind op zee is in eerste instantie verrekend met de belastingvraag in regionale netten. Pas in 2012 is rekening gehouden met één aansluiting van 750 MW windvermogen op het 380 kV-net. Deze aansluiting is verondersteld op het 380 kV-station Beverwijk.

Net als bij het scenario 'Groene revolutie' is vanaf 2009 rekening gehouden met het in bedrijf zijn van de HVDC-verbinding naar Noorwegen (700 MW, locatie Eemshaven) en vanaf 2012 met het in bedrijf zijn van een HVDC-verbinding naar Groot-Brittannië (1.320 MW, locatie Maasvlakte). Zowel import als export via beide HVDC-verbindingen is beschouwd.

De basisgegevens voor de berekeningen zijn in de tabel gepresenteerd. De drie grafieken geven de resultaten van de loadflowberekeningen voor respectievelijk de 380 kV-circuits, de 220 kV-circuits inclusief 380/220 kV-transformatoren en de 380 kV-grensoverschrijdende circuits. In de rood-groene bloktabel worden voor het landelijk 380 kV- en 220 kV-net de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het buitenland voor de situatie zonder onderhoud of storing.



Productie, belasting in Nederland en uitwisseling (MW) met het buitenland voor toetsing scenario 'Duurzame transitie' aan de criteria a en b

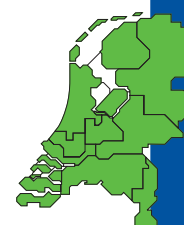
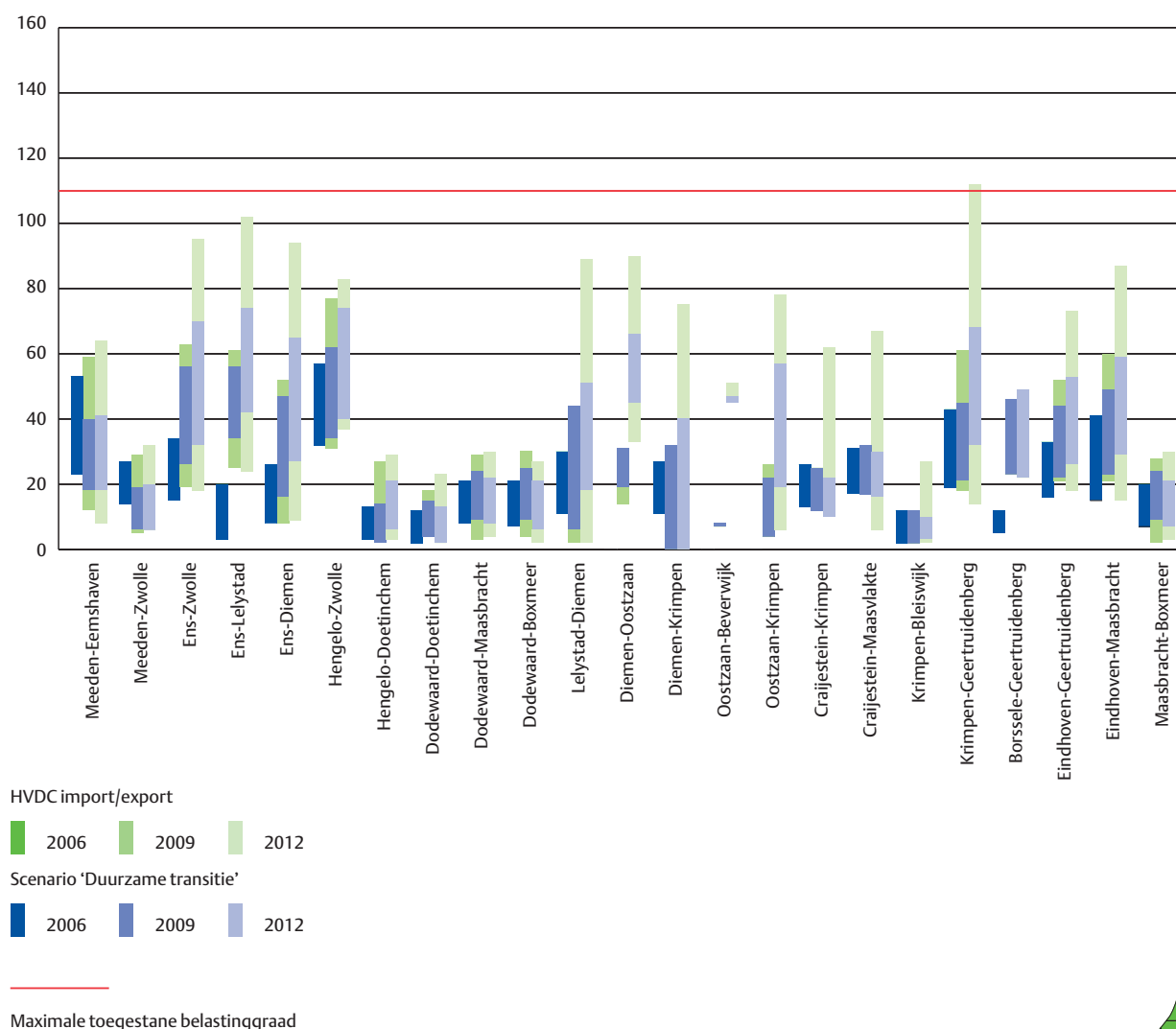
	2006		2009		2012	
	winter	zomer	winter	zomer	winter	zomer
Totaal opgestelde productievermogen*	21.733		25.042		26.069	
Nominaal vermogen kabel Engeland (1.320 MW)	(als variant zowel exporterend als importerend)					
Nominaal vermogen kabel Noorwegen (700 MW)	(als variant zowel exporterend als importerend)					
Ingezette productie (eenheden > 2 MW) 150 kV- en 110 kV-net	10.491		11.950		12.504	
Ingezette productie 380 kV- en 220 kV-net	5.319		5.225		5.700	
Totaal ingezette productie** (eenheden > 2 MW)	15.877		17.175		18.204	
Totaal belasting*** (incl. productie door eenheden < 2 MW)	11.961		12.975		14.004	
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	-3.850		-4.200		-4.200	

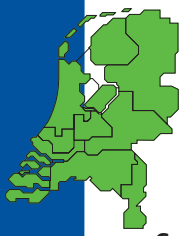
* dit is inclusief bestaand en nieuw verondersteld windvermogen zowel op land als op zee

** dit is exclusief windvermogen op land (windvermogen op land is verdisconteerd in de belastingvraag) en compensatie netverliezen

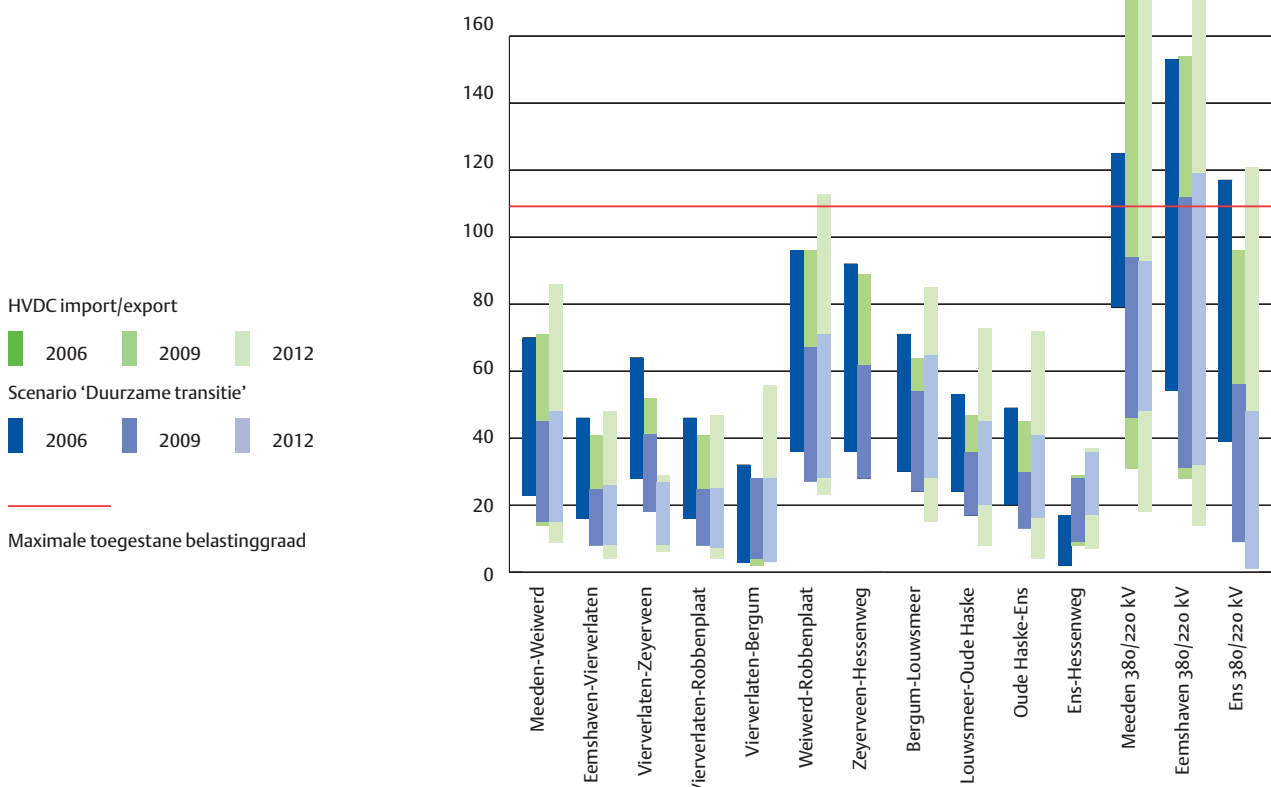
*** dit is exclusief 100 MW tot 300 MW aan netverliezen

Belastinggraad 380-kV circuits in % van de nominale transportcapaciteit

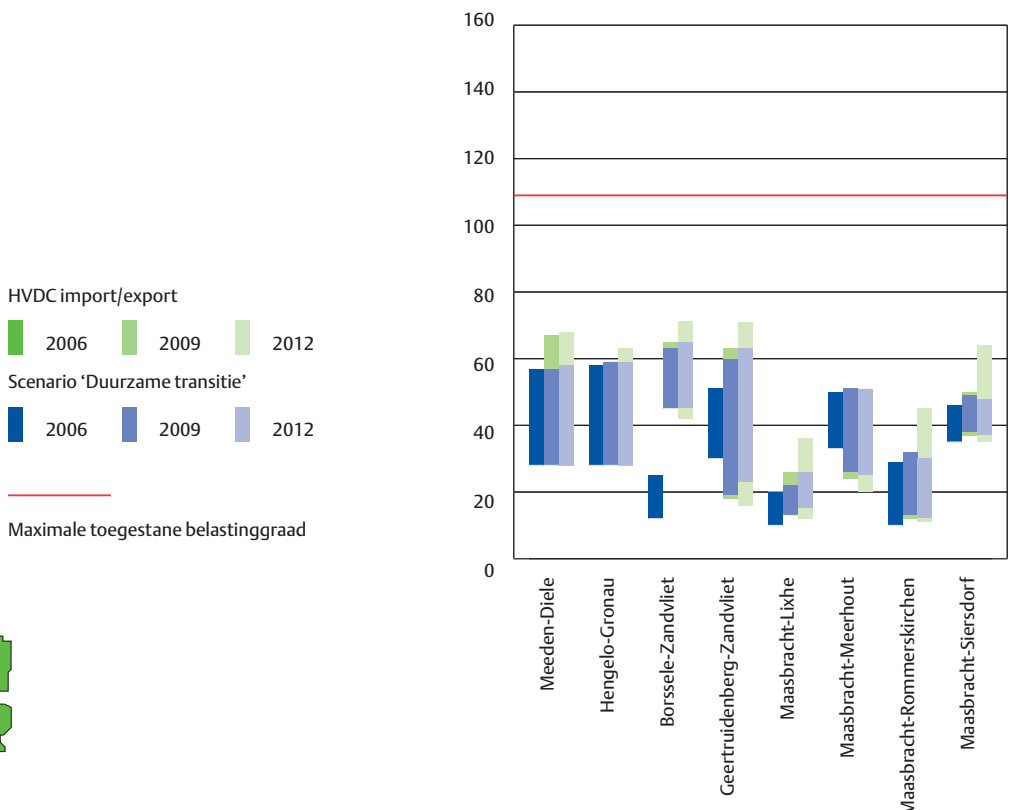




Belastinggraad 220 kV-circuits en 380/220 kV-transformatoren in % van de nominale transportcapaciteit



Belastinggraad 380 kV-grensoverschrijdende circuits in % van de nominale transportcapaciteit



Toetsing scenario aan criteria en omvang uitwisseling met het buitenland (MW)

Scenario	jaar criterium	2006			2009			2012		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
'Duurzame transitie'	zomer	-3.850	-3.850		-4.200	-4.200		-4.200	-4.200	
	winter									
HVDC import/export	zomer				-4.900	-4.900		-6.220	-6.220	
	winter									

Groen: voldoet wel aan criterium, rood: voldoet niet aan criterium, 'wit': niet van toepassing

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

Knelpunten in het 380 kV- en 220 kV- transportsnet

380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

In het scenario 'Duurzame transitie' zijn knelpunten geconstateerd bij de 380/220 kV-transformatoren in de koppelpunten Ens, Eemshaven en Meeden. Oorzaak hiervan is dat in dit scenario al het beschikbare productievermogen in Eemshaven en Bergum als ingezet is verondersteld. Hierdoor kunnen bij niet beschikbaar zijn van beide 380 kV-circuits Eemshaven-Meeden problemen ontstaan met de afvoer van productievermogen van 220 kV naar 380 kV.

Hessenweg 220 kV

Dit knelpunt dat gekoppeld is aan de amovering van de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen is identiek aan het gevonden knelpunt in het scenario 'Groene revolutie'.

Beverwijk 380 kV

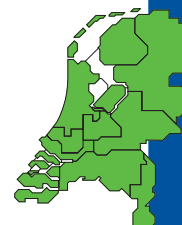
Dit knelpunt in Beverwijk is gekoppeld aan de veronderstelde aansluiting van een windpark van 750 MW op dit station en is identiek aan het gevonden knelpunt in het scenario 'Groene revolutie'.

Voor de grensoverschrijdende circuits zijn geen knelpunten geconstateerd. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door de sturende werking van de dwarsregeltransformatoren. Anderzijds zijn in dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan varianten met extreme loopflows of transits buiten beschouwing gelaten.

Knelpunten in het 380 kV- en 220 kV-transportnet gerelateerd aan de HVDC-verbindingen

380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Bij het in bedrijf zijn van de HVDC-verbindingen komen de knelpunten op de 380/220 kV-koppelingen in Ens, Eemshaven en Meeden in dit scenario versterkt naar voren. Dit wordt veroorzaakt door additionele transporten via de HVDC-verbinding met Noorwegen.



Mogelijke maatregelen in het 380 kV- en 220 kV-transportnet

380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

De geconstateerde knelpunten op de 380/220 kV-aankoppeling kunnen in eerste instantie worden opgelost door het afstemmen van onderhoud aan de 380 kV-verbinding Eemshaven-Meeden op de inzet van productie in Eemshaven en Bergum. Definitieve oplossing zal de plaatsing van een extra 380/220 kV-transformator in het station Eemshaven zijn, die in het kader van het project van aansluiting van de HVDC-verbinding met Noorwegen is voorzien.

Hessenweg 220 kV

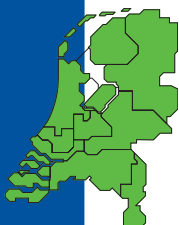
Zie voorziene maatregelen scenario 'Groene revolutie'.

Beverwijk 380 kV

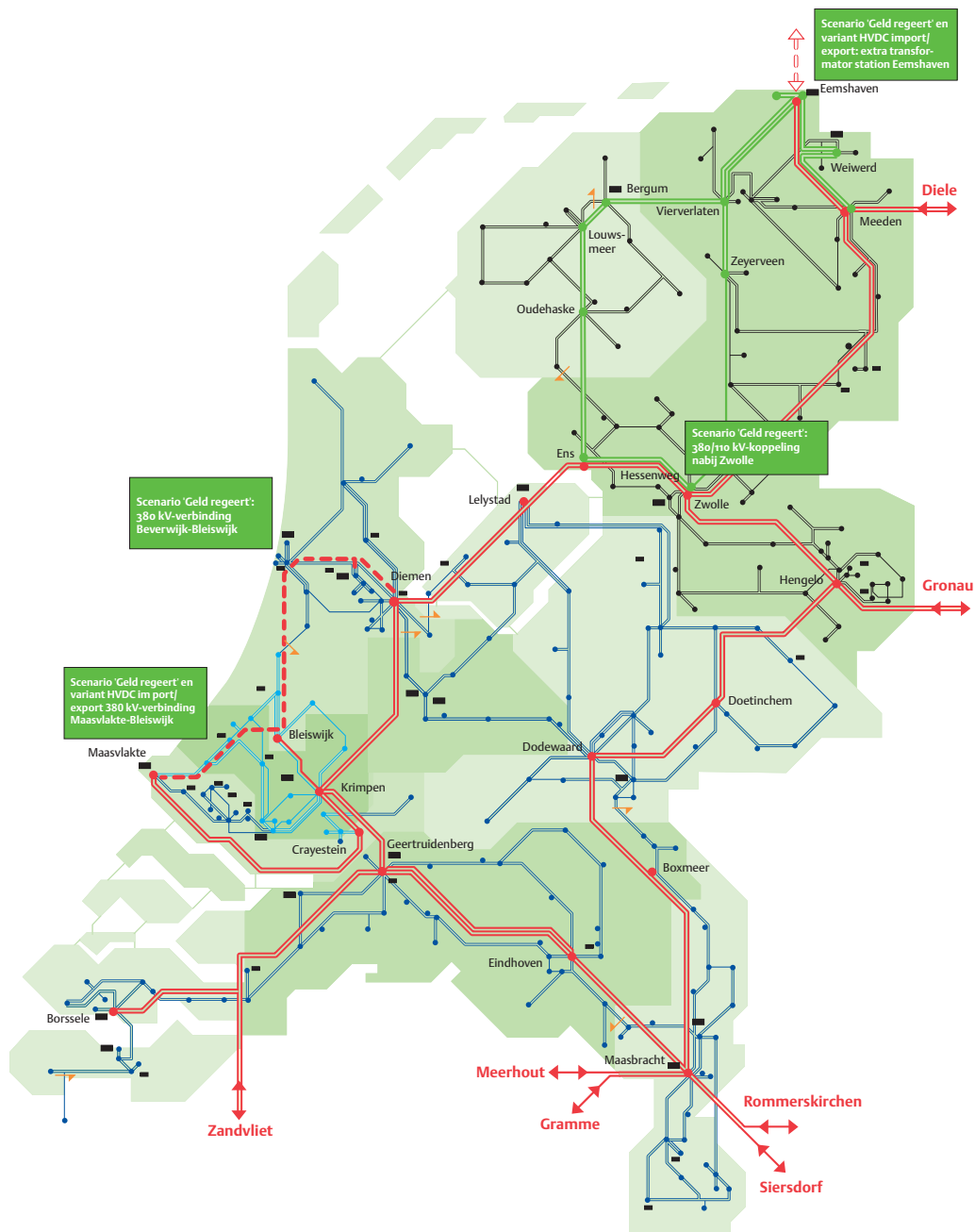
Zie voorziene maatregelen scenario 'Groene revolutie'.

Knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppeling van regionale netbeheerders

De gevonden knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppelingen van de regionale netbeheerders zijn identiek aan de knelpunten en maatregelen uit het scenario 'Groene revolutie'.



6.4 Scenario 'Geld regeert'



Het scenario 'Geld regeert' gaat uit van een meer concurrerende positie van productie- vermogen met kolen als brandstof, een hoge groei van de belastingvraag en een hoge beschikbare uitwisselingscapaciteit met het buitenland in de eindfase van de zichtpe- riode. De veronderstelde groei van de belastingvraag ten opzichte van het scenario 'Groene revolutie' is in 2009 en 2012 respectievelijk 535 MW en 1.151 MW hoger. In dit scenario is verder verondersteld dat ten opzichte van het scenario 'Groene revolutie' 800 MW aan nieuw productievermogen extra in bedrijf komt aangesloten op het 380 kV- station Maasvlakte. In de berekeningen is hier vanaf 2009 rekening mee gehouden.

In de berekeningen is uitgegaan van volledige benutting door import (3.850 MW in 2006, 4.200 MW in 2009 en 5.000 MW in 2012) van de beschikbare

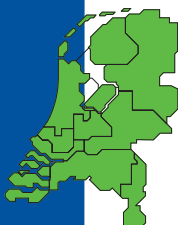


uitwisselingscapaciteit op de grensoverschrijdende circuits met België en Duitsland. De waarde voor het jaar 2009 is, evenals bij het basisscenario gebaseerd op de situatie die ontstaat op het moment dat de dwarsregeltransformatoren in het Belgische net nabij de interconnectoren met Nederland volledig operationeel zijn. De hogere waarde in 2012 van 5.000 MW is verondersteld te zijn gerealiseerd op basis van afstemming met de betrokken Duitse netbeheerders, als gevolg van netverzwaring in Duitsland.

De bijdrage van biomassa en windvermogen op land is verrekend met de belastingvraag in de netten vanaf 110 kV. Ook de bijdrage van wind op zee is in eerste instantie verrekend met de belastingvraag in regionale netten. Pas in 2012 is rekening gehouden met één aansluiting van 750 MW windvermogen op het 380 kV-net. Deze aansluiting is verondersteld op het 380 kV-station Beverwijk.

Het scenario 'Geld regeert' is doorgerekend voor een zomer- en een wintersituatie voor de jaren 2006, 2009 en 2012.

Net als bij het scenario 'Groene revolutie' is vanaf 2009 rekening gehouden met het in bedrijf zijn van de HVDC-verbinding naar Noorwegen (700 MW, locatie Eemshaven) en vanaf het steekjaar 2012 met het in bedrijf zijn van een HVDC-verbinding naar Groot-Brittannië (1.320 MW, locatie Maasvlakte). Zowel import als export via beide HVDC-verbindingen zijn beschouwd. De basisgegevens voor de berekeningen zijn in de tabel gepresenteerd. De drie grafieken geven de resultaten van de loadflowberekeningen voor respectievelijk de 380 kV-circuits, de 220 kV-circuits inclusief 380/220 kV-transformatoren en de 380 kV-grensoverschrijdende circuits. In de rood-groene bloktabel worden voor het landelijk 380 kV- en 220 kV-net de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het buitenland voor de situatie zonder onderhoud of storing.



Productie, belasting in Nederland en uitwisseling (MW) met het buitenland voor toetsing Scenario 'Geld regeert' aan de criteria a en b

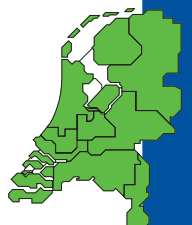
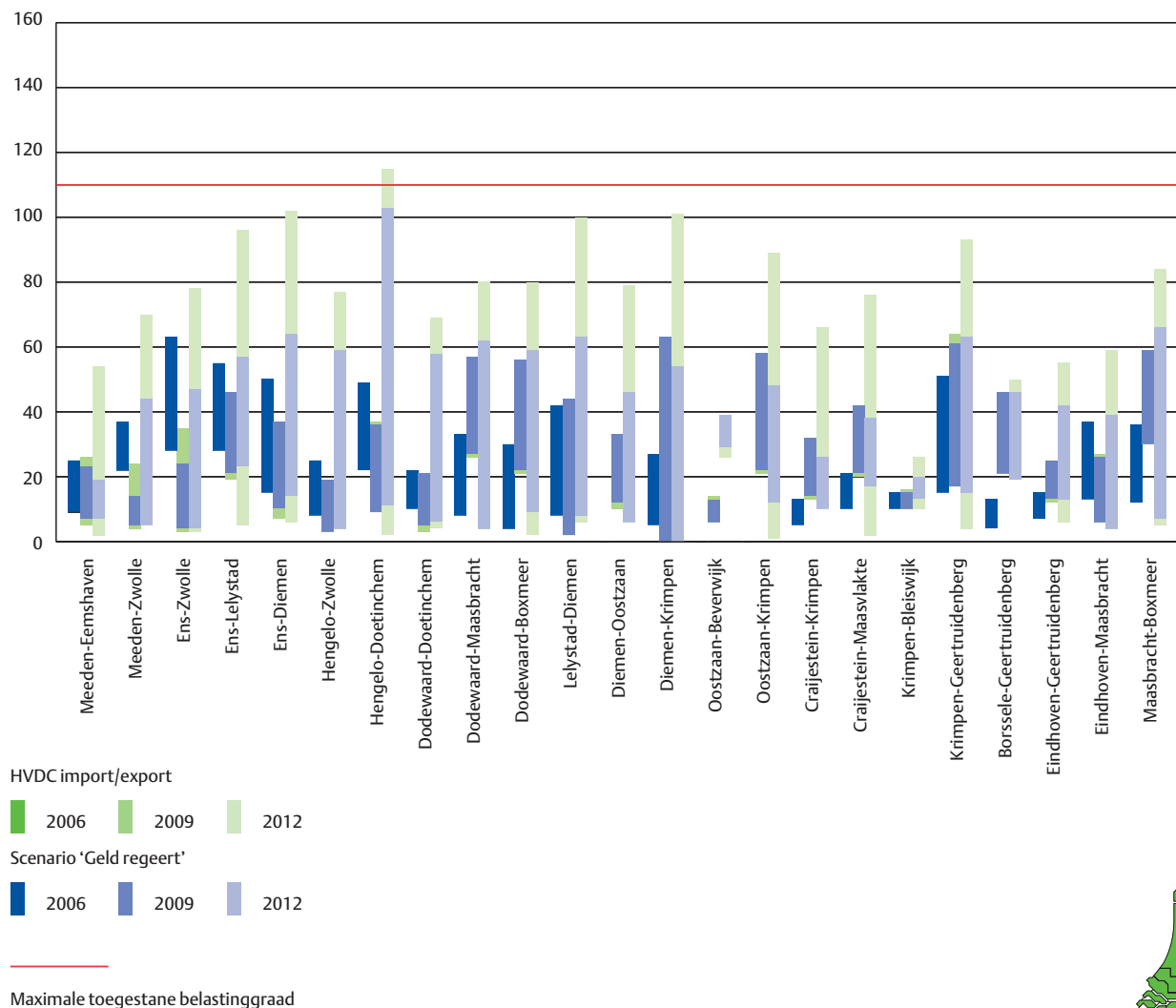
	2006		2009		2012	
	winter	zomer	winter	zomer	winter	zomer
Totaal opgestelde productie vermogen*	21.512	21.512	24.420	24.420	25.000	25.000
Nominaal vermogen kabel Engeland (1.320 MW)	(als variant zowel exporterend als importerend)					
Nominaal vermogen kabel Noorwegen (700 MW)	(als variant zowel exporterend als importerend)					
Ingezette productie (eenheden > 2 MW) 150 kV- en 110 kV-net	9.506	8.882	10.722	9.686	10.583	9.160
Ingezette productie 380 kV en 220 kV net	3.605	3.380	3.612	3.721	4.670	5.080
Totaal ingezette productie** (eenheden > 2 MW)	13.111	12.263	14.334	13.407	15.252	14.240
Totaal belasting*** (incl. productie door eenheden < 2 MW)	16.961	16.113	18.534	17.607	20.252	19.240
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	3.850	3.850	4.200	4.200	5.000	5.000

* dit is inclusief bestaand en nieuw verondersteld windvermogen zowel op land als op zee

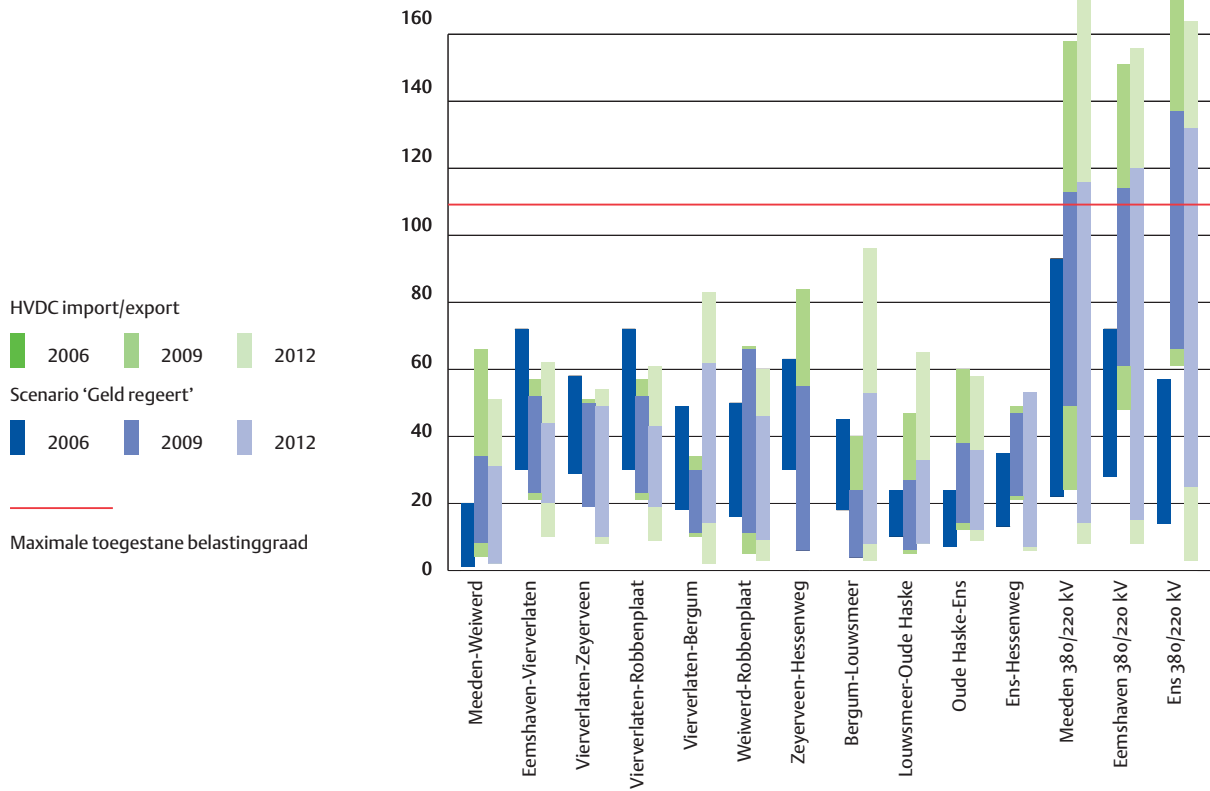
** dit is exclusief windvermogen op land (windvermogen op land is verdisconteerd in de belastingvraag) en compensatie netverliezen

*** dit is exclusief 100 MW tot 300 MW aan netverliezen

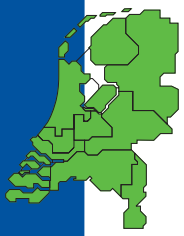
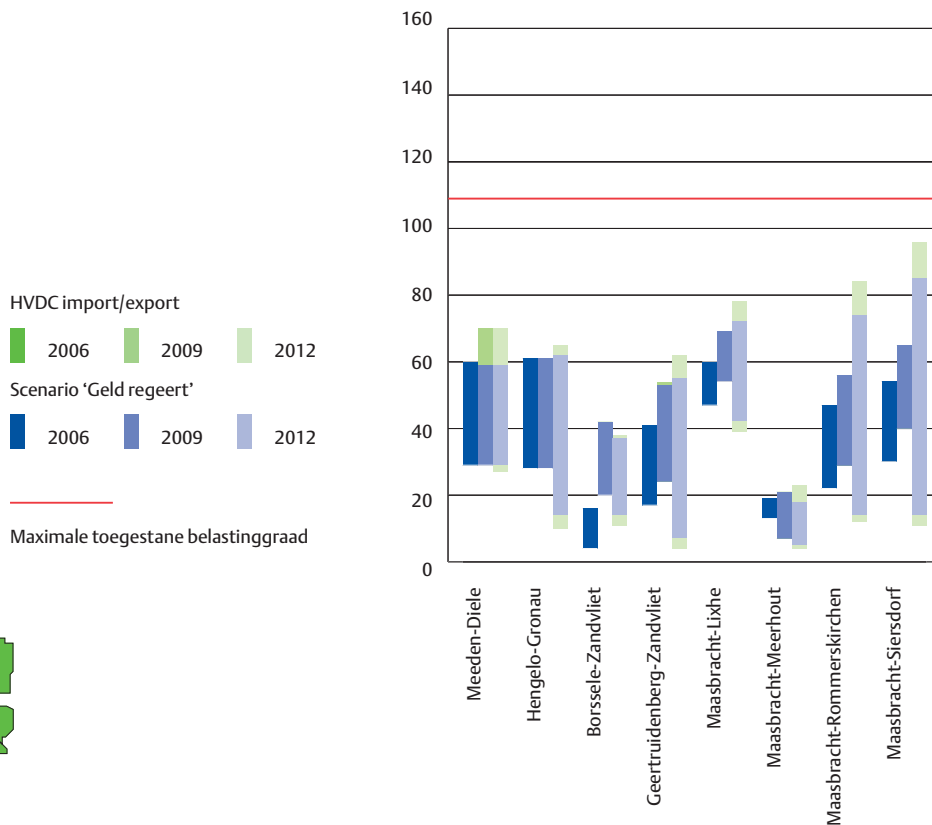
Belastinggraad 380 kV-circuits in % van de nominale transportcapaciteit



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



Belastinggraad 380 kV-grensoverschrijdende circuits in % van de nominale transportcapaciteit



Toetsing scenario aan criteria en omvang uitwisseling met het buitenland (MW)

jaar		2006			2009			2012		
Scenario	criterium	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Geld regeert	zomer	3.850	3.850		4.200	4.200		5.000	5.000	
	winter	3.850	3.850	3.50	4.200	4.200	4.200	5.000	5.000	5.000
HVDC import/export	zomer				4.900	4.900		7.020	7.020	
	winter				4.900	4.900	4.900	7.020	7.020	7.020

Groen: voldoet wel aan criterium, rood: voldoet niet aan criterium, 'wit': niet van toepassing

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

Knelpunten in het 380 kV- en 220 kV- transportnet

380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Dit knelpunt, dat gekoppeld is aan de hoeveelheid in bedrijf verondersteld productievermogen in het 220 kV-net in Noord-Nederland, is identiek aan het gevonden knelpunt in het scenario 'Groene revolutie'.

Hessenweg 220 kV

Dit knelpunt wat gekoppeld is aan de amovering van de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen is identiek aan het gevonden knelpunt in het scenario 'Groene revolutie'.

Beverwijk 380 kV

Dit knelpunt in Beverwijk is gekoppeld aan de veronderstelde aansluiting van een windpark van 750 MW op dit station en is identiek aan het gevonden knelpunt in het scenario 'Groene revolutie'.

Voor de grensoverschrijdende circuits zijn geen knelpunten geconstateerd. De veronderstelde uitwisselingscapaciteit in 2012 van 5.000 MW resulteert wel in hogere transporten op de grensoverschrijdende verbindingen. Dit leidt echter niet tot overbelastingen in de berekeningen. Varianten met extreme loopflows of transits zijn in dit Kwaliteits- en Capaciteitsplan evenwel buiten beschouwing gelaten.

Knelpunten in het 380 kV- en 220 kV-hoogspanningsnet gerelateerd aan de HVDC-verbindingen

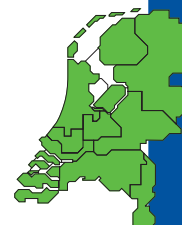
380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Bij het in bedrijf zijn van de HVDC-verbindingen komen de knelpunten op de 380/220 kV-koppelingen in Ens, Eemshaven en Meeden versterkt naar voren. Dit wordt veroorzaakt door additionele transporten via de HVDC-verbinding met Noorwegen.

Mogelijke maatregelen in het 220 kV- en 380 kV-transportnet

380/220 kV-koppelingen Ens, Eemshaven en Meeden

Zie voorziene maatregelen in het scenario 'Groene revolutie'.



Hessenweg 220 kV

Zie voorziene maatregelen in het scenario 'Groene revolutie'.

Beverwijk 380 kV

Zie voorziene maatregelen in het scenario 'Groene revolutie'.

Knelpunten in de aankoppeling van regionale netbeheerders

tennet Zuid-Holland

In het scenario 'Groene revolutie' is melding gemaakt van een knelpunt bij de 380/150 kV-koppeling bij Maasvlakte/Westerlee. Dit knelpunt is gerelateerd aan het afvoeren van productievermogen vanaf het 380 kV-station Maasvlakte op het moment dat de 380 kV-verbinding Craijestein-Maasvlakte of Craijestein-Krimpen niet beschikbaar is. In dat geval moet het op 380 kV ingevoede vermogen op station Maasvlakte via het 150 kV-net van Zuid-Holland worden afgevoerd.

Omdat in het scenario 'Geld regeert' voor het steekjaar 2009 rekening is gehouden met de komst van 800 MW extra productievermogen op het 380 kV-station Maasvlakte, komt dit knelpunt vanaf dat jaar verstrekt naar voren.

De overige gevonden knelpunten en mogelijke maatregelen in de aankoppelingen van de regionale netbeheerders zijn identiek aan de knelpunten en maatregelen uit het scenario 'Groene revolutie'.

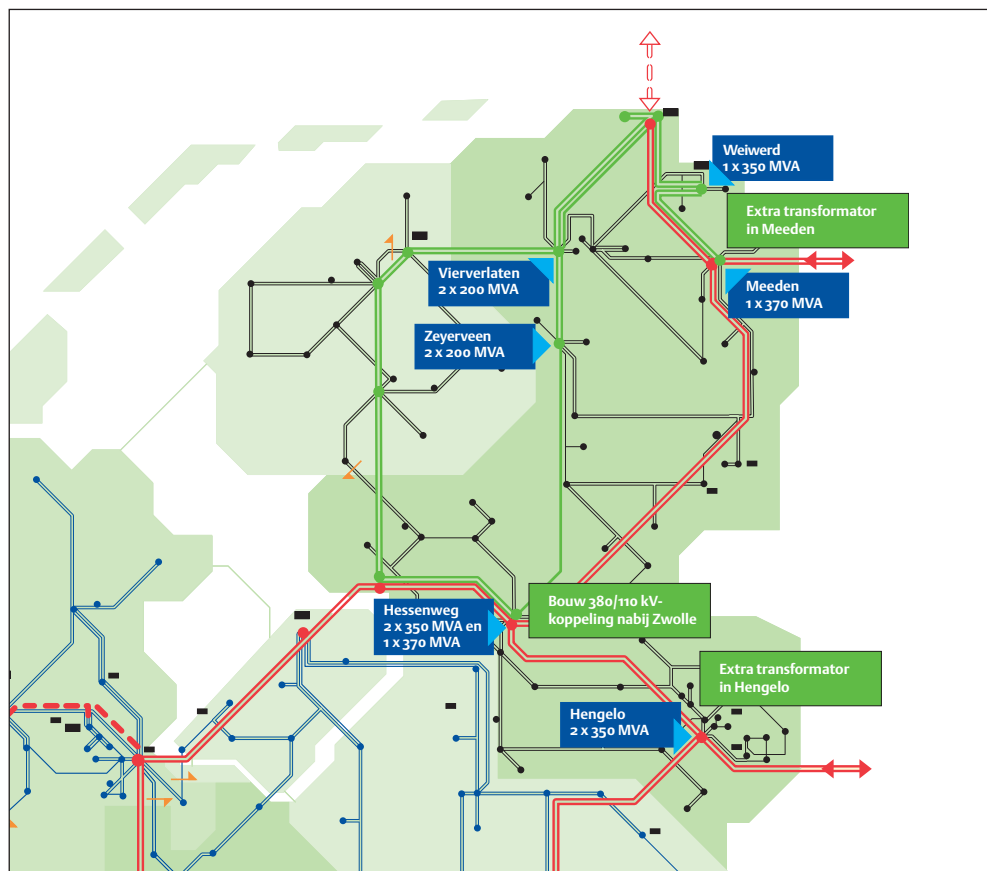
Mogelijke maatregelen in de aankoppeling van regionale netbeheerders

tennet Zuid-Holland

De definitieve oplossing voor de knelpunten in het transportnet van Zuid-Holland bestaat uit de aanleg van de nieuwe verbinding Maasvlakte-Bleiswijk. Met de huidige netsituatie kan het knelpunt niet anders worden opgelost dan door beperkingen op te leggen aan de hoeveelheid in te voeren vermogen en/of uit te wisselen vermogen via de HVDC-verbinding met Groot-Brittannië.



6.5 Essent Netwerk-Noord



Voor de 110 kV- en 20 kV-aansluiting van Essent Netwerk-Noord met respectievelijk 3.290 MVA en 448 MVA aan transformatorcapaciteit is één variant beschouwd. De variant is doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2006, 2009 en 2012.

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

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

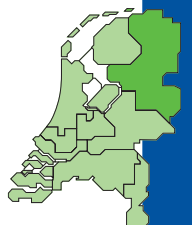
De grafiek geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In de rood-groene bloktabel zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV- en 220 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

Variant

Variant Essent Netwerk-Noord

Voor het 110 kV-net gaat de variant uit van een belastinggroei ten opzichte van 2006 met 424 MW en 600 MW in respectievelijk 2009 en 2012. Hierbij is rekening gehouden met:

- een autonome groei van 2 %, resulterend in een groei van 1.885 MW in 2006 naar 2.251 MW in 2012;



- een sprongsgewijze groei als gevolg van projecten en andere ontwikkelingen, waaronder gascompressie van de NAM, resulterend in een groei van 260 MW in 2006 naar 494 MW in 2012;
- omzetting van de aansluiting van Aldel (ter grootte van 210 MW) van 110 kV- naar 220 kV-niveau.

Voor de 20 kV-stations Eemshaven-Oost en Weiwerd is ook rekening gehouden met een sprongsgewijze belastingtoename vanwege de bouw van gascompressie-installaties door de NAM. Samen met de autonome groei van de belastingvraag op de 20 kV-stations resulteert dit in een belastinggroei ten opzichte van 2006 met 13 MW en 28 MW in respectievelijk 2009 en 2012.

Van de beschikbare productiemiddelen is voor de toetsing aan de criteria a en b, in het jaar 2006 560 MW aan productievermogen in bedrijf verondersteld (onder andere de eenheid Harculo 60 is hierbij als niet ingezet verondersteld). Vanaf 2009 is de extra inzet van in totaal 220 MW nieuw productievermogen verondersteld (90 MW aangesloten nabij Hengelo, en 130 MW nabij Coevorden). Voor de toetsing aan het criterium c zijn alle beschikbare eenheden in bedrijf verondersteld.

Knelpunten

Knelpunten 110 kV-aansluiting

Het koppelpunt Hengelo komt vanaf 2006 als knelpunt naar voren bij de toetsing aan criterium a (gewenste leveringen en afnames aangeslotenen). In deze situatie is er bij volledig in bedrijf zijnd net geen enkelvoudige storingsreserve op dit koppelpunt aanwezig.

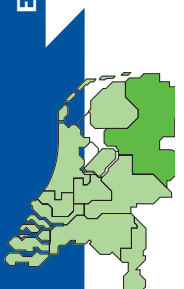
Bij toetsing aan criterium b (gewenste leveringen en afnamen aangeslotenen tijdens onderhoudsituaties) en bij de toetsing van criterium c (specifieke situaties), komt vanaf 2006 naast Hengelo ook het koppelpunt Hessenweg als knelpunt naar voren. Hengelo en Hessenweg hebben een duidelijke onderlinge relatie. Tijdens onderhoud in één van de koppelpunten kan na een storing het andere koppelpunt overbelast raken, omdat via dat koppelpunt ook een deel van de belasting voor het gebied van het koppelpunt in onderhoud wordt getransporteerd.

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

Bij de koppelpunten Meeden, Weiwerd en Vierverlaten worden knelpunten geconstateerd die hoofdzakelijk gerelateerd zijn aan het extra verbruik voor gascompressie van de NAM. In de periode tussen 2006 en 2009 neemt het verbruik substantieel toe, wat knelpunten oplevert voor Meeden, Weiwerd en Vierverlaten in respectievelijk 2007, 2008 en 2010.

Knelpunten 20 kV-aansluiting

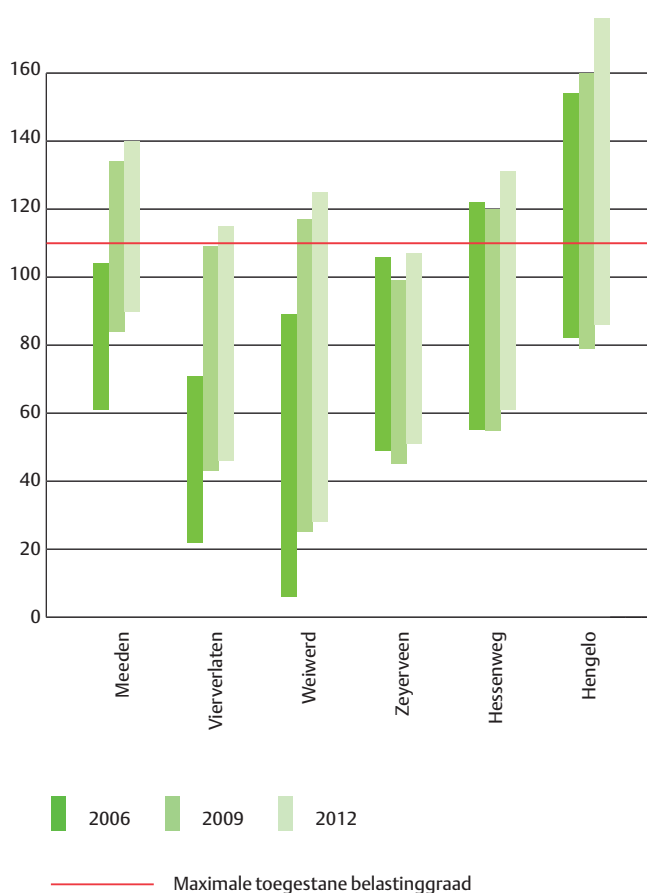
Alle 20 kV-aansluitingen in Vierverlaten, Eemshaven-Oost, Meeden en Weiwerd zijn opgebouwd uit twee 220/20 kV-transformatoren. Deze aansluitingen zijn op enkelvoudige storingsreserve getoetst. Voor zowel het koppelpunt Meeden als Weiwerd wordt vanaf 2006 een knelpunt geconstateerd vanwege een toename van de belasting.



Productie, belasting in de regio en uitwisseling (MW) met tennet voor toetsing van variant Essent Netwerk-Noord aan de criteria a en b

	2006	2009	2012
	winter	winter	winter
Totaal opgestelde productie (eenheden >10 MW)	930	1.159	1.159
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	560	788	788
Totaal belasting (incl. productie door eenheden < 10 MW)	2.191	2.615	2.790
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	1.631	1.827	2.002

Berekende belastingen transformatoren Essent Netwerk-Noord bij toetsing aan de netontwerpcriteria voor 2006, 2009 en 2012

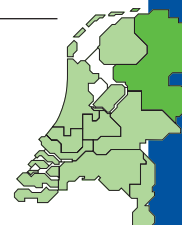


Toetsing scenario aan criteria en omvang uitwisseling met tennet (MW)

Variant	jaar	2006			2009			2012		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
Basis	criterium	1.656	1.656	1.994	1.859	1.859	2.425	2.040	2.040	2.606

Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

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



Mogelijke maatregelen

Koppelpunten 110 kV Hengelo en Hessenweg

De knelpunten in Hengelo en Hessenweg kunnen worden opgelost door een derde transformator in Hengelo. Deze transformator is in 2006 noodzakelijk.

Tot de in bedrijf name van de extra transformator moeten de knelpunten worden opgelost door operationele maatregelen, zoals uitvoeren van onderhoud in periodes van lage belastingvraag, verplichte inzet van productievermogen en doorvoeren van verschakelingen in het 110 kV-net.

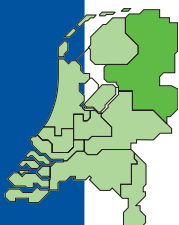
Het knelpunt in Hessenweg dat gekoppeld is aan de amovering van de 220 kV-verbinding Hessenweg-Hoogeveen, wordt opgelost door de bouw van een 380/110 kV-koppeling nabij Zwolle. In een nader te bepalen fasering zullen de 220/110 kV-transformatoren op station Hessenweg worden vervangen door 380/110 kV-transformatoren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

Koppelpunten 110 kV Meeden, Weiwerd en Vierverlaten

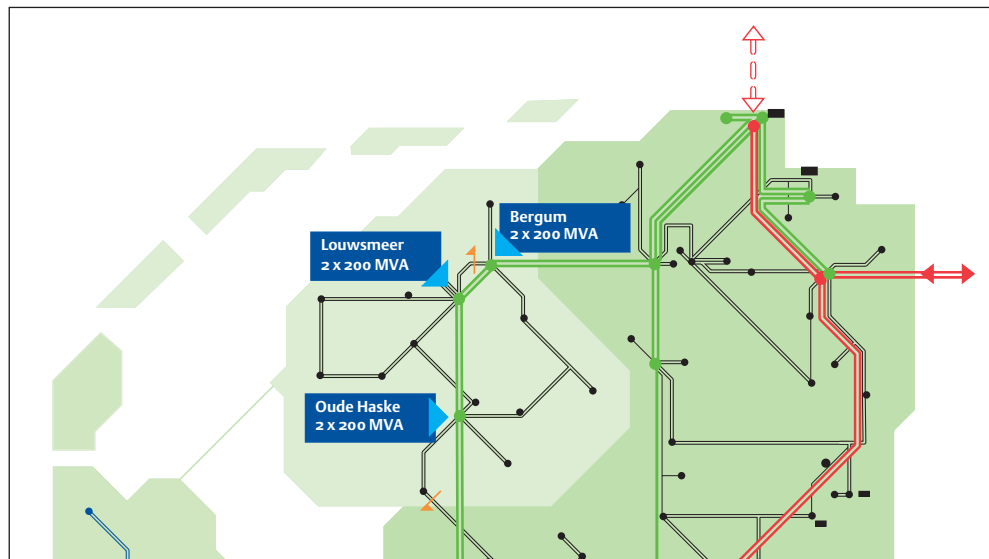
De oplossing voor de knelpunten op deze koppelpunten is het plaatsen van een tweede 220/110 kV-transformator in Meeden. Bij de veronderstelde ontwikkeling van de NAM-belastingvraag is deze transformator omstreeks 2007 noodzakelijk. Tot het moment dat de tweede transformator geplaatst is, moeten de knelpunten worden opgelost door het onderhoud aan de opgestelde transformatoren in perioden van lage belasting van de aankoppeling uit te voeren.

Koppelpunten 20 kV Meeden en Weiwerd

De oplossing voor de overbelasting van de 20 kV-aansluitingen in Meeden en Weiwerd bestaat uit het plaatsen van geforceerde luchtkoeling op de vier opgestelde transformatoren waardoor het nominaal vermogen per transformator van 48 MVA naar 80 MVA toeneemt. Daarnaast moet samen met netbeheerder Essent Netwerk een studie gestart worden naar de toekomstige belastingvraag van de totale 20 kV-aansluiting en de daarbij passende oplossingen. Hierbij kan gedacht worden aan een herverdeling van de belastingvraag achter de 110 kV- en 20 kV-aansluitingen.



6.6 Continuon Netbeheer-Friesland



In totaal zijn voor de aansluiting van Continuon Netbeheer-Friesland met een transformatorcapaciteit van 1.200 MVA twee varianten doorgerekend. De varianten zijn doorgerekend voor een wintersituatie in de jaren 2006, 2009 en 2012.

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

De grafiek geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In de rood-groene bloktabel zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 220 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

Varianten

Variant Continuon Netbeheer-Friesland Basis

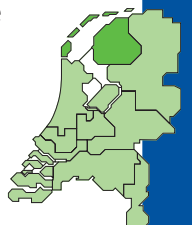
Deze variant gaat uit van een belastinggroei in 2009 en 2012 ten opzichte van 2006, met respectievelijk 35 en 71 MW. De uitbreiding van windvermogen is, evenals het bestaande windvermogen en andere decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW, verdisconteerd in de belasting.

Variant Continuon Netbeheer-Friesland Hoog

Deze variant gaat ten opzichte van variant Basis voor de periode vanaf 2009 uit van een hogere belastinggroei. Zowel in 2009 als 2012 leidt dit tot een extra vraag ter grootte van 7 MW.

Knelpunten

In geen van de doorgerekende varianten komen knelpunten naar voren.



Productie, belasting in de regio en uitwisseling (MW) met tenner voor toetsing van variant Continuon Netbeheer-Friesland Basis aan de criteria a en b

	2006	2009	2012
	winter	winter	winter
Totaal opgestelde productie (eenheden >10 MW)	0	0	0
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	0	0	0
Totaal belasting (incl. productie door eenheden < 10 MW)	505	539	576
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	505	539	576

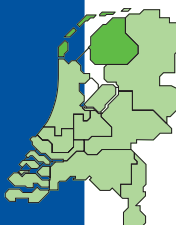
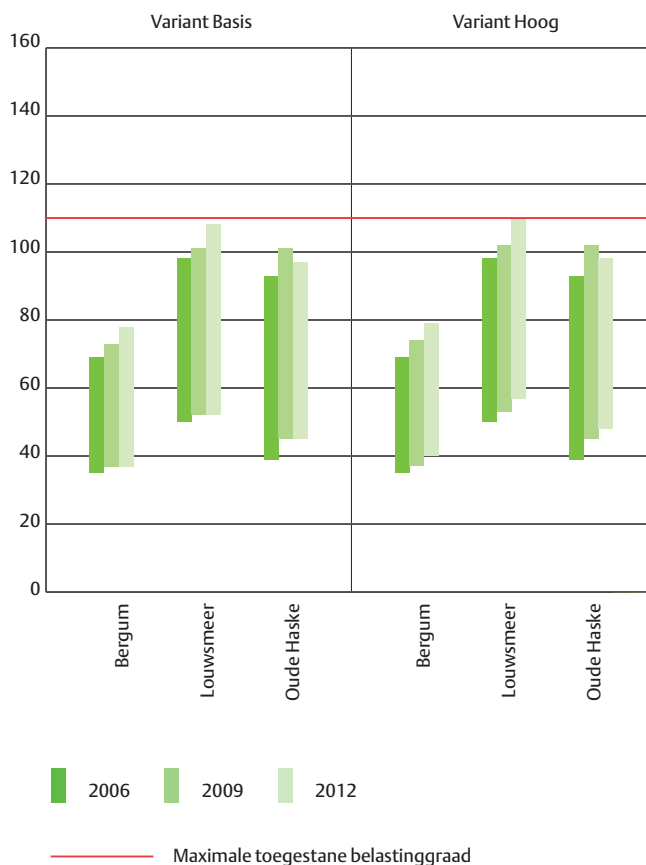
Toetsing varianten aan criteria en uitwisseling met tenner (MW)

jaar	2006			2009			2012		
Variant	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Basis	509	509	509	544	544	544	582	582	582
Hoog	509	509	509	544	544	546	582	582	583

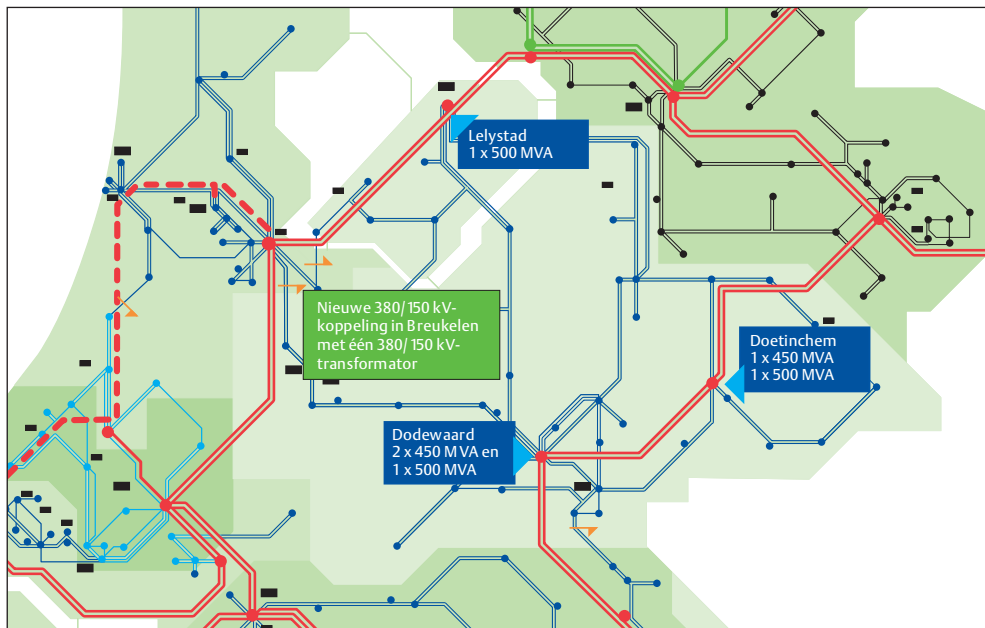
Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

Uitwisseling (MW) tenner (+ : richting regio, -: richting tenner) in de situatie zonder onderhoud of storing (incl.netverliezen)

Berekende belastingen transformatoren Continuon Netbeheer-Friesland bij toetsing van de netontwerpcriteria voor 2006, 2009 en 2012



6.7 Continuon Netbeheer-Flevoland, Gelderland en Utrecht



In totaal zijn voor de aansluiting van Continuon Netbeheer Flevoland, Gelderland en Utrecht (FGU) met een transformatorcapaciteit van 2.850 MVA twee varianten doorgerekend. Deze varianten zijn doorgerekend voor een wintersituatie in de jaren 2006, 2009 en 2012.

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

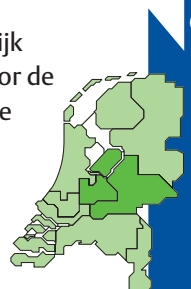
Voor de eerste variant is een korte beschrijving van de uitgangspunten gegeven die bij de toetsing van de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in een tabel gepresenteerd. Bij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

De grafiek geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In de rood-groene bloktabel zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

Varianten

Variant Continuon Netbeheer (FGU) Basis

Deze variant gaat uit van een belastinggroei ten opzichte van 2006 met respectievelijk 341 MW en 579 MW voor 2009 en 2012. Van de beschikbare productiemiddelen is voor de toetsing aan de criteria a en b 1.191 MW in bedrijf verondersteld voor alle onderzochte jaren. Voor de toetsing aan het criterium c zijn alle beschikbare eenheden in bedrijf verondersteld.



Variant Continuon Netbeheer (FGU) Hoog

Deze variant gaat ten opzichte van variant Basis voor de periode vanaf 2009 uit van een hogere belastinggroei. In 2009 en 2012 leidt dit respectievelijk tot een extra belastingvraag ter grootte van 40 MW en 43 MW.

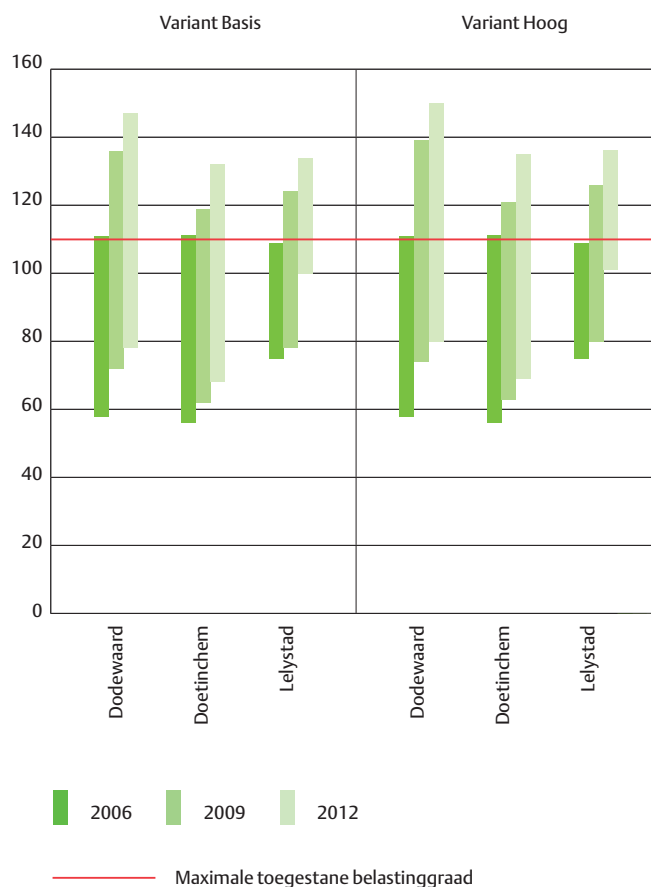
Knelpunten

In beide varianten komen na 2006 op alle koppelpunten (Dodewaard, Doetinchem en Lelystad) knelpunten naar voren. De knelpunten treden op bij toetsing aan alle criteria. De knelpunten vinden hun oorzaak in de groei van de belastingvraag en een verminderd beschikbaar productievermogen bij de toetsing aan criterium c.

Productie, belasting in de regio en uitwisseling (MW) met tenner voor toetsing van variant Continuon Netbeheer Flevoland Gelderland en Utrecht Basis aan de criteria a en b

	2006	2009	2012
	winter	winter	winter
Totaal opgestelde productie (eenheden >10 MW)	1.533	1.313	1.313
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.191	1.191	1.191
Totaal belasting (incl. productie door eenheden < 10 MW)	2.855	3.112	3.340
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	1.664	1.921	2.149

Berekende belastingen transformatoren Continuon Netbeheer Flevoland, Gelderland en Utrecht bij toetsing aan de netontwerpcriteria voor 2006, 2009 en 2012



Toetsing varianten aan criteria en uitwisseling met tennet (MW)

jaar	2006			2009			2012		
Variant	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Basis	1.690	1.690	2.197	1.953	1.953	2.460	2.187	2.187	2.694
Hoog	1.690	1.690	2.197	2.460	2.460	2.500	2.694	2.694	2.737

Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

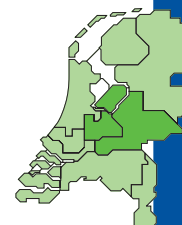
Uitwisseling (MW) tennet (+ :richting regio, -: richting tennet) in de situatie zonder onderhoud of storing (incl.netverliezen)

Mogelijke maatregelen

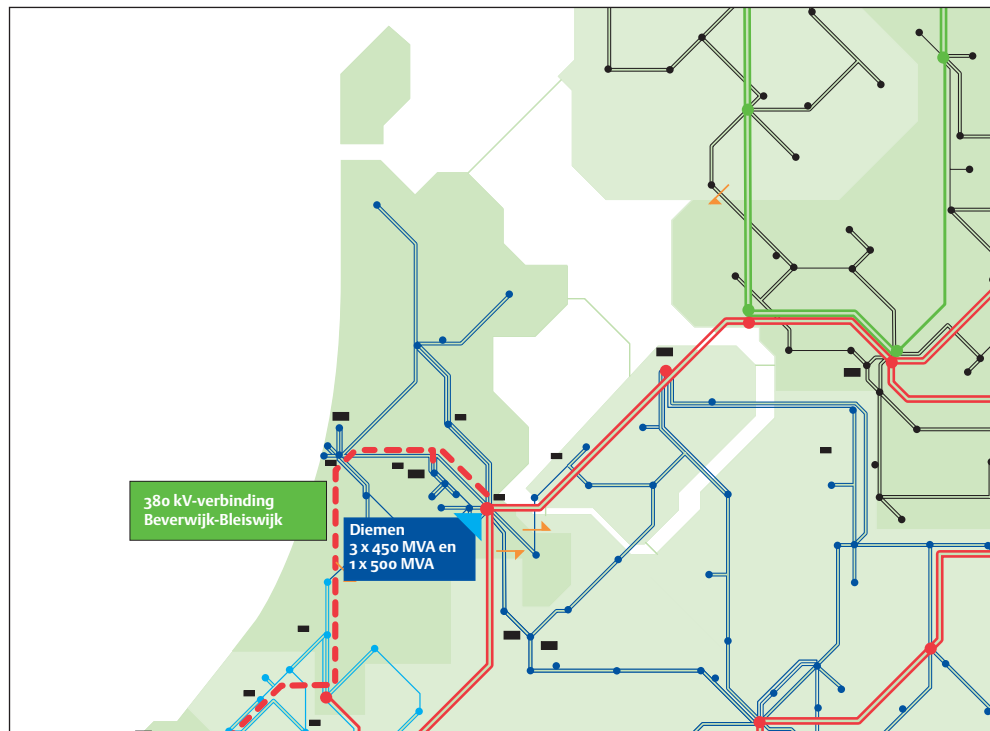
De oplossing voor de knelpunten is de plaatsing van een extra 380/150 kV-transformator op een nieuw te bouwen station in Breukelen. Tot het moment dat deze extra transformator in bedrijf is, moeten de knelpunten worden opgelost door het onderhoud van de stations uit te voeren tijdens perioden van lage belasting van de aankoppelingen of door verplichte inzet van productiemiddelen of door verschakelingen in het 150 kV-net.

Het definitieve tijdstip van de noodzaak van een extra 380/150 kV-transformator is afhankelijk van de mogelijke komst van nieuw productievermogen (één of twee productiemiddelen) nabij Lelystad en de keuze voor het spanningsniveau van aansluiten ervan. Door Continuon Netbeheer is in het kader van de gegevensuitwisseling tussen netbeheerders melding gemaakt van de mogelijke komst van één productiemiddel aangesloten op het 150 kV-station Lelystad (overigens is dit productiemiddel niet opgenomen in de doorgerekende variant), terwijl door tennet bij de scenario's van de beschouwing van het 380 kV- en 220 kV-transportnet rekening gehouden is met de komst van twee productiemiddelen aangesloten op het 380 kV-station Lelystad.

Op het moment dat meer duidelijkheid bestaat over de komst en keuze van het spanningsniveau voor het aansluiten zal door tennet en Continuon Netbeheer nader onderzocht worden welke effecten dit op het knelpunt heeft.



6.8 Continuon Netbeheer - Noord-Holland



Deze aansluiting heeft begin 2006 nog een transformatorcapaciteit van 1.850 MVA. Vanaf medio 2006 is rekening gehouden met netaanpassingen in het kader van het project Randstad. Deze uitbreiding bestaat uit:

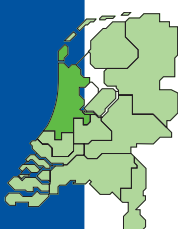
- het opwaarderen van beide circuits van de 150 kV-verbinding Diemen-Hemweg en één circuit van de 150 kV-verbinding Hemweg- Velsen naar 380 kV-spanningsniveau;
- het vergroten van de transformatorcapaciteit met 1.500 MVA op een nieuw station in Oostzaan en 500 MVA op een nieuw station in Beverwijk.

Voor de aansluiting van Noord-Holland zijn twee varianten doorgerekend. Deze varianten zijn doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2006, 2009 en 2012.

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

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

De grafiek geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In de rood-groene bloktabel zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.



Varianten

Variant Continuon Netbeheer (Noord-Holland) Basis

Deze variant gaat uit van een belastinggroei ten opzichte van 2006 met respectievelijk 188 MW en 388 MW voor 2009 en 2012. Van de beschikbare productiemiddelen binnen de regio is voor alle jaren 1.686 MW in bedrijf verondersteld bij de toetsing aan de criteria a en b. Hierbij is rekening gehouden met de komst van 90 MW nieuw productievermogen (AVI, Amsterdam). Voor de toetsing aan het criterium c zijn alle beschikbare eenheden in bedrijf verondersteld voor alle onderzochte jaren.

Variant Continuon Netbeheer (Noord-Holland) Hoog

Deze variant gaat ten opzichte van variant Basis uit van een hogere belastinggroei vanaf 2009. In 2009 en 2012 leidt dit respectievelijk tot een extra vraag ter grootte van 36 MW en 53 MW.

Knelpunten

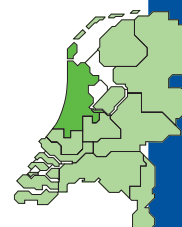
Bij de variant Basis ontstaat vanaf 2011, door een toename van de belastingvraag waarbij op de locaties Hemweg en Velsen de eenheden Hemweg 8 en Velsen 24 en IJmond 1 zijn ingezet, een instabiele spanningssituatie in het 150 kV-deelnet op het moment dat beide 380 kV-circuits vanaf Oostzaan niet beschikbaar zijn. In deze situatie zijn de 380 kV-stations Oostzaan en Beverwijk niet meer rechtstreeks gekoppeld met het overige deel van het 380 kV-net en wordt het 150 kV-net van Noord-Holland uitsluitend gevoed vanuit 380 kV-Diemen, waarbij aanzienlijke vermogentransporten plaatsvinden via de relatief zwakke noord- en zuidtak van het 150 kV-net in Noord-Holland.

In de variant Hoog, waarbij uitgegaan wordt van een hogere groei van de belastingvraag, treedt deze instabiele spanningssituatie in het Noord-Hollandse 150 kV-net net al eerder op.

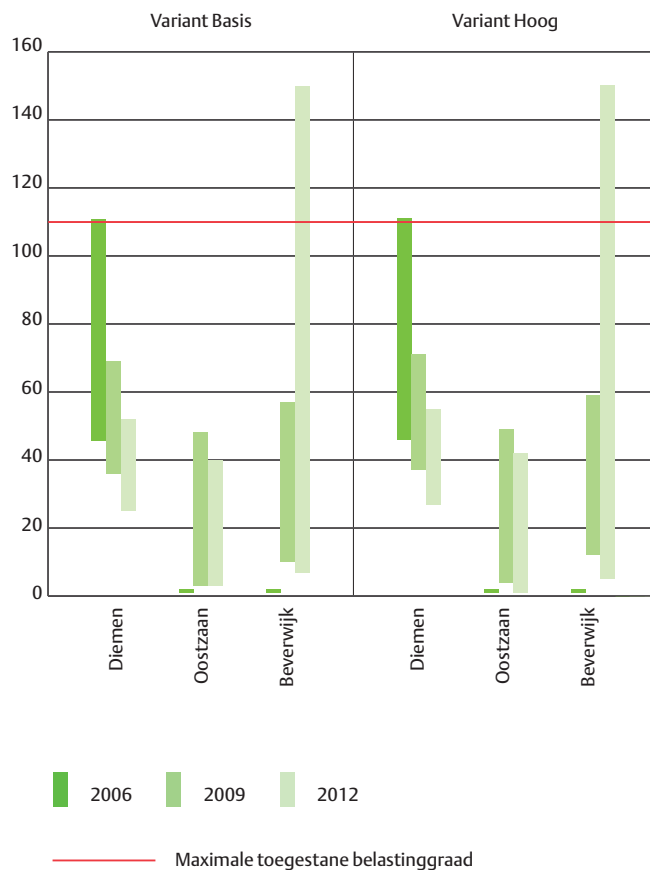
Dit knelpunt is ook vermeld bij de beschrijving van de beschouwing van het 220 kV- en 380 kV-transportnet.

Productie, belasting in de regio en uitwisseling (MW) met tenner voor toetsing van de variant Continuon Netbeheer (Noord-Holland) Basis aan de criteria a en b

	2006	2009	2012
	winter	winter	winter
Totaal opgestelde productie (eenheden >10 MW)	2.791	2.791	2.791
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.698	1.698	1.698
Totaal belasting (incl. productie door eenheden < 10 MW)	2.703	2.890	3.075
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	1.005	1.192	13.77



Berekende belastingen transformatoren Continuon Netbeheer Noord-Holland bij toetsing aan de netontwerpcriteria voor 2006, 2009 en 2012

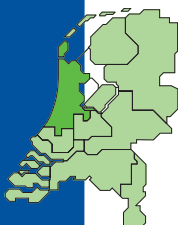


Toetsing varianten aan criteria en uitwisseling met tenner (MW)

Variant	jaar criterium	2006			2009			2012		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
Basis		1.020	1.020	1.211	1.208	1.208	1.399	1.396	1.396	1.587
Hoog		1.020	1.020	1.211	1.399	1.399	1.435	1.587	1.587	1.640

Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

Uitwisseling (MW) tenner (+ :richting regio, -: richting tenner) in de situatie zonder onderhoud of storing (incl.netverliezen)

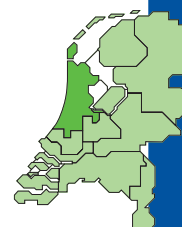


Mogelijke maatregelen

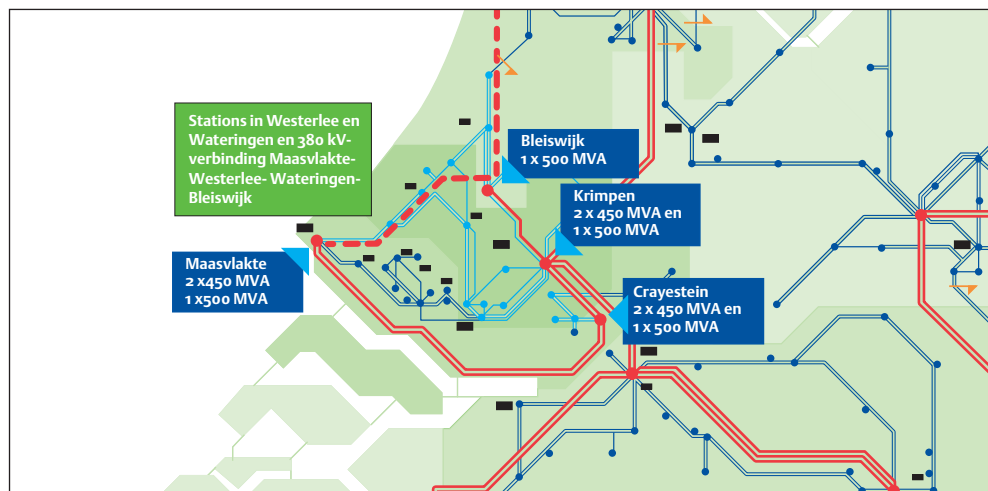
De structurele oplossing van het stabiliteitsknelpunt is de aanleg van een 380 kV-verbinding van Beverwijk naar Bleiswijk. Tot het moment dat deze verbinding gerealiseerd is, moet het knelpunt worden opgelost door beperkingen op te leggen aan onderhoud aan de 380 kV-verbindingen vanaf Oostzaan richting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

Deze maatregel is ook vermeld bij de beschrijving van de beschouwing van het 380 kV- en 220 kV- hoogspanningsnet.

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



6.9 tennet Zuid-Holland



In totaal zijn voor de aansluiting van Zuid-Holland met een totale transformatorcapaciteit van 4.700 MVA, drie varianten doorgerekend. In de beschrijving van de aansluiting van Zuid-Holland wordt het net beschouwd als twee deelnetten. Het eerste deelnet bevindt zich achter de koppelpunten Maasvlakte, Krimpen en Bleiswijk (3.300 MVA), dat zich uitstrekt over Rotterdam, Den Haag, Leiden, Delft. Het tweede deelnet bevindt zich achter koppelpunt Crayestein (1.400 MVA) waarmee het gebied rond Dordrecht wordt aangesloten. Voor de berekeningen aan het deelnet Craijestein is uitgegaan van de huidige operationele bedrijfsvoeringssituatie met één transformator in Crayestein (500 MVA) niet in bedrijf.

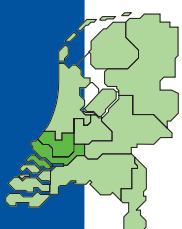
De varianten zijn doorgerekend voor een zomer- en wintersituatie voor de steekjaren 2006, 2009 en 2012. De verschillen tussen de zomer- en wintersituatie in beide deelnetten zijn:

- in de zomer is bij de toetsing aan de criteria a en b, vanwege een verminderde warmtevraag, een lagere inzet van productiemiddelen in de regio verondersteld. De gekozen inzet van de productiemiddelen is gebaseerd op historische inzetpatronen en informatie van producenten over de bouw van nieuwe productiemiddelen;
- de maximale belastingvraag in de zomer bedraagt 86% van die in de winter. Tevens is er voor het deelnet Maasvlakte, Krimpen en Bleiswijk een verschillende verdeling van de belastingvraag over de aanwezige stations gehanteerd voor zomer en winter.

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

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

De grafiek geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In de rood-groene bloktabel zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.



Door de netbeheerder van het 150 kV-net Zuid-Holland is aangegeven dat ten tijde van het schrijven van het Kwaliteits- en Capaciteitsplan verschillende informatieverzoeken zijn binnengekomen voor de aansluiting van nieuw productievermogen in het Botlek-gebied. Deze nieuwbouw kan samen met het toekomstig productievermogen op de Maasvlakte leiden tot additionele knelpunten in het 150 kV-net ten aanzien van transportcapaciteit en kortsluitvastheid van het 150 kV-net. Dit is de reden dat besloten is een studie te starten naar de bouw van een nieuw 380/150 kV-station ten zuiden van de Botlek, halverwege de 380 kV-verbinding Maasvlakte-Crayesteijn.

Varianten

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

Variant Transportnet Zuid-Holland: 'Groene revolutie'

In deze variant is voor de toetsing aan de criteria a en b aangenomen dat in de regio 2.358 MW en 1.938 MW aan productievermogen in respectievelijk de winter en zomer van 2006 zal worden ingezet. Hierbij is rekening gehouden met de komst van nieuw productievermogen ter grootte van twee keer 125 MW in de Botlek.

Voor het bestaande vermogen is in deze variant aangenomen:

- een gelijke inzet in de wintersituatie van 2006 en 2009, gevolgd door een toename met 80 MW in 2012 bij toetsing aan criteria a en b;
- een toename van de inzet met 135 MW voor de zomersituaties vanaf 2009 bij toetsing aan criteria a en b;
- volledig in bedrijf zijn van alle eenheden bij toetsing aan criterium c.

Voor de belastingvraag is gerekend met een maximale belastingvraag in de winter van 4.120 MW in 2006, groeiend naar 4.518 MW en 4.795 MW in respectievelijk 2009 en 2012. Voor de belastingvraag in de zomer is gerekend met een maximale belastingvraag van 3.404 MW, 3.701 MW en 3.914 MW in de drie respectievelijke steekjaren.

Variant Transportnet Zuid-Holland: 'Geld regeert'

Deze variant verschilt van variant 'Groene revolutie' door een verhoging van de inzet van opgesteld productievermogen met:

- 500 MW in 2006 en 2009 en 430 MW in 2012 in wintersituaties;
- 255 MW in 2006 en 480 MW in 2009 en 2012 in zomersituaties.

Variant Transportnet Zuid-Holland: 'Duurzame transitie'

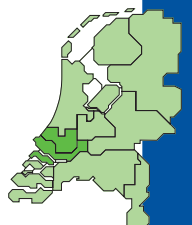
Deze variant verschilt van variant 'Groene revolutie' door een verlaging van de inzet van opgesteld productievermogen met:

- 360 MW in 2006 en 2009 en 430 MW in 2012 in wintersituaties;
- 440 MW in 2006 en 400 MW in 2009 en 2012 in zomersituaties.

Knelpunten

Knelpunten Maasvlakte/Westerlee, Krimpen en Bleiswijk

Vanaf 2009 komen bij de koppelpunten Maasvlakte/Westerlee, Krimpen en Bleiswijk in bijna alle varianten knelpunten naar voren bij toetsing aan criterium b (gewenste leveringen en afnames aangesloten tijdens onderhoudsituaties). Enige uitzondering hierop vormt het koppelpunt Krimpen bij de variant 'Geld regeert' waar bij toetsing het knelpunt niet in 2009 maar in 2012 naar voren komt.



Voor het koppelpunt Bleiswijk worden, vanaf 2009 in de variant 'Duurzame transitie' en vanaf 2012 in het scenario 'Groene revolutie' zowel knelpunten gevonden bij toetsing aan criterium a (gewenste leveringen en afnames aangesloten) als b.

Voor het koppelpunt Krimpen treedt een knelpunt in 2012 op bij toetsing aan criterium a in de variant 'Duurzame Transitie'. Bovengenoemde knelpunten manifesteren zich vooral in wintersituaties. In zomersituaties worden op de koppelpunten minder knelpunten gevonden, vanwege de aanzienlijk lagere belastingvraag.

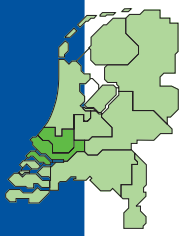
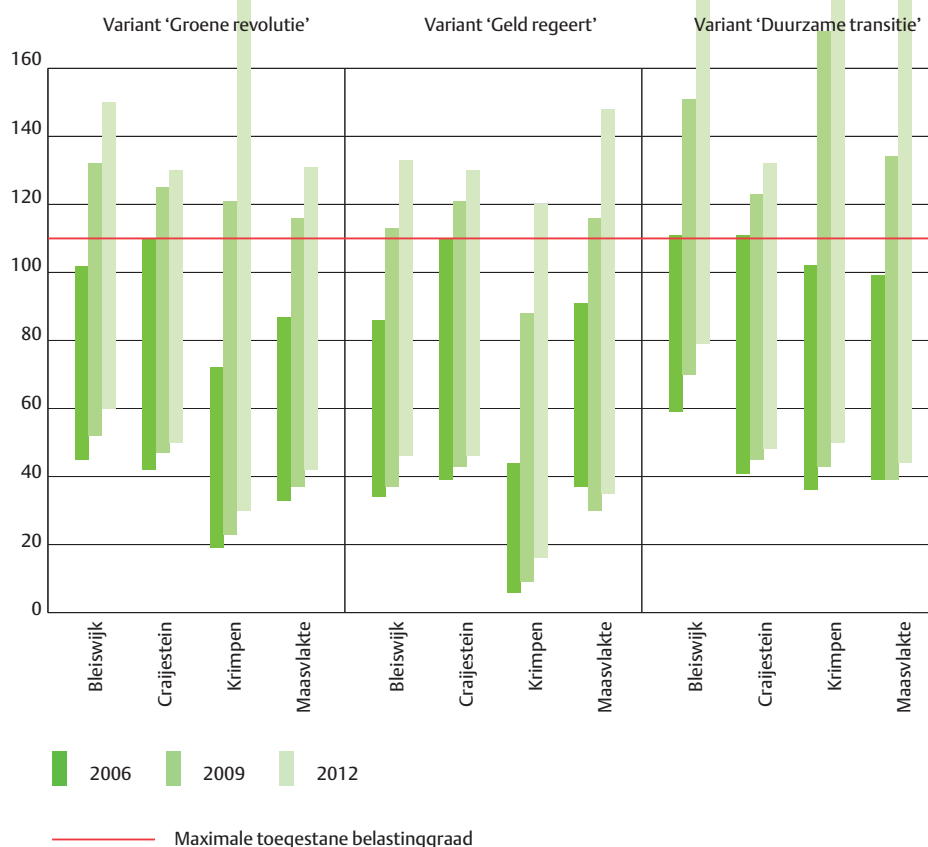
Knelpunt Crayestein

In alle wintersituaties ontstaat bij het koppelpunt Crayestein vanaf 2009 een knelpunt bij de toetsing aan criterium b. In de doorgerekende zomersituaties wordt voor 2012 een knelpunt gevonden in de variant 'Duurzame transitie'.

Productie, belasting in de regio en uitwisseling (MW) met renner voor toetsing van de variant tennet Zuid-Holland 'Groene revolutie' aan de criteria a en b

	2006		2009		2012	
	winter	zomer	winter	zomer	winter	zomer
Totaal opgestelde productie (eenheden >10 MW)	2.812	2.662	2.962	2.962	2.962	2.962
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	2.358	1.938	2.339	2.076	2.439	2.076
Totaal belasting (incl. productie < 10 MW, excl. netverlies)	4.119	3.404	4.516	3.702	4.794	3.915
Uitwisseling 150 kV (exclusief netverliezen)	1.761	1.466	2.177	1.626	2.355	1.839

Berekende belastingen transformatoren Transportnet Zuid-Holland bij toetsing aan de netontwerpcriteria voor 2006, 2009 en 2012



Toetsing varianten aan criteria en uitwisseling met tennet (MW)

Variant	jaar criterium	2006			2009			2012		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
Groene revolutie	zomer	1.475	1.475		1.636	1.636		1.850	1.850	
	winter	1.776	1.776	1.543	2.196	2.196	1.960	2.378	2.378	2.137
Geld regeert	zomer	1.220	1.220		1.156	1.156		1.370	1.370	
	winter	1.285	1.285		1.700	1.700		1.945	1.945	
Duurzame transitie	zomer	1.918	1.918		2.029	2.029		2.244	2.244	
	winter	2.137	2.137		2.552	2.552		2.808	2.808	

Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

Uitwisseling (MW) tennet (+ :richting regio, -: richting tennet) in de situatie zonder onderhoud of storing (incl.netverliezen)

Mogelijke maatregelen

Koppelpunten Maasvlakte/Westerlee–Krimpen–Bleiswijk

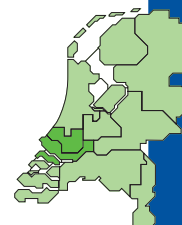
De oplossing voor deze knelpunten wordt gevonden in het project Randstad380 waarin een nieuwe verbinding Maasvlakte–Bleiswijk wordt aangelegd. Deze maatregel is zowel bedoeld voor het oplossen van de knelpunten op de 380/150 kV-koppelpunten als voor het oplossen van knelpunten in het 150 kV-net.

In de nieuwe 380 kV-verbinding zijn twee nieuwe 380 kV-stations voorzien in Westerlee en Wieringen met respectievelijk twee en één 380/150 kV-transformator(en) van 500 MVA, waarvan één transformator afkomstig van het station Maasvlakte. De netto verzwaring van de 380/150 kV-transformator-capaciteit met 1.000 MVA moet samen met verschakelingen in het 150 kV- net de capaciteitsproblemen in de zichtperiode oplossen.

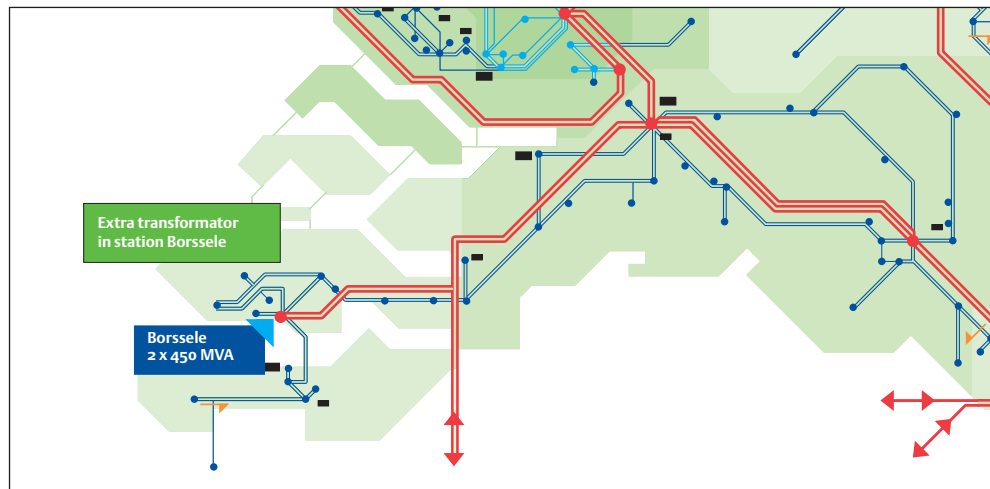
Tot de nieuwe 380 kV-verbinding Maasvlakte-Bleiswijk gereed is, moeten de knelpunten worden opgelost door onderhoud te plegen in periodes van lage belasting in combinatie met maatregelen in het onderliggende 150 kV-net.

Koppelpunt Crayestein

Het knelpunt bij de stijgende belastingvraag in dit deelnet zal opgelost worden door de inzet van de derde 380/150 kV- transformator in het koppelpunt Crayestein parallel aan de twee andere 380/150 kV- transformatoren op deze locatie.



6.10 Delta Netwerkbedrijf



Voor de aansluiting van Delta Netwerkbedrijf met een transformatorcapaciteit van 900 MVA is één variant doorgerekend. De variant is doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2006, 2009 en 2012. Windvermogen en decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW zijn verdisconteerd in de belasting.

Voor het 380 kV-station Borssele is voor 2006 gerekend met de huidige netstipuuatie waarbij de 380/150 kV-transformatoren rechtstreeks aangesloten zijn op de 380 kV-verbinding Geertruidenberg-Zandvliet(B). Voor de steekjaren 2009 en 2012 is voor het 380 kV-station Borssele gerekend met een configuratie volgens het dubbelrailsysteem. Bij de berekeningen is de 150 kV-koppeling tussen Zeeland en Brabant in bedrijf verondersteld.

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

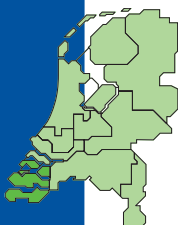
De grafiek geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In de rood-groene bloktabel zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

Variant

Variant Transportnet Delta Netwerkbedrijf

Deze variant gaat uit van een toename van de belastingvraag ten opzichte van 2006 met respectievelijk 59 MW en 119 MW in 2009 en 2012.

Voor de productie in de regio is bij toetsing aan criteria a en b voor 2006 uitgegaan van een inzet van 1.428 MW en van 1.484 MW voor 2009 en 2012. Vanaf het steekjaar 2009 is rekening gehouden met de komst van twee nieuwe productiemiddelen van 400 MW aan



te sluiten op het 380 kV-station Borssele. Vanwege de 150 kV- koppeling met Brabant (Essent Netwerk) is ook de veronderstelde inzet van productiemiddelen in Zeeland beschouwd.

Voor de toetsing aan het criterium c zijn alle beschikbare eenheden in bedrijf verondersteld.

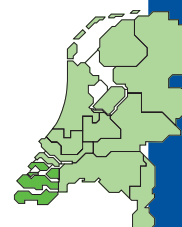
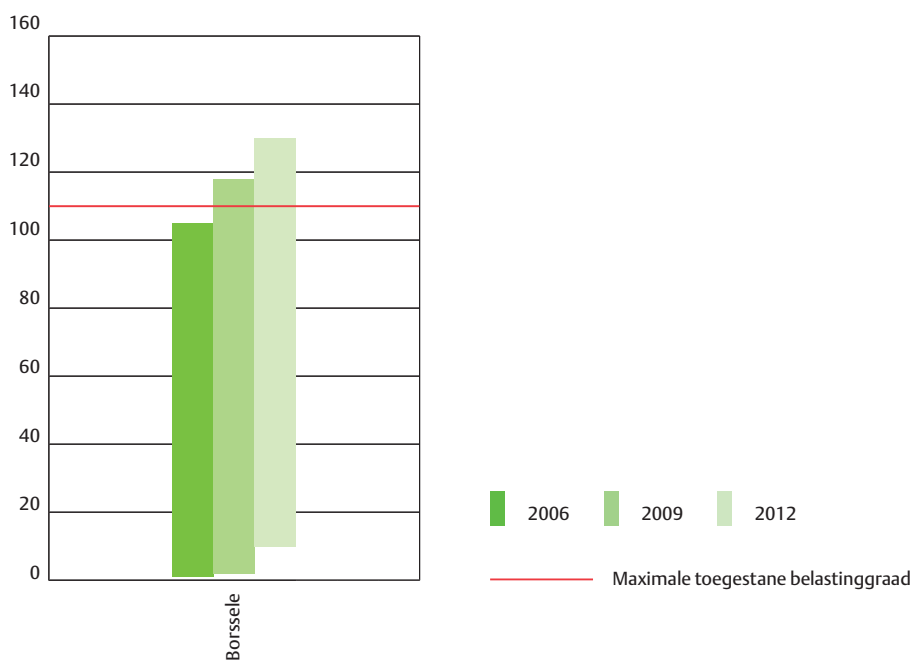
Knelpunten

Bij de toetsing aan criterium c (specifieke situaties) ontstaat omstreeks het jaar 2008 een knelpunt in het koppelpunt Borssele. Overbelasting van de parallel opgestelde transformator treedt op als de twee grootste productiemiddelen Borssele 30 en Elsta in het deelnet niet beschikbaar zijn en één van de twee 380/150 kV-transformatoren uitvalt.

Productie, belasting in de regio en uitwisseling (MW) met tenner voor toetsing van variant Transportnet Delta Netwerkbedrijf aan de criteria a en b

	2006	2009	2012
	winter	winter	winter
Totaal opgestelde productie (eenheden >10 MW)	1.200	1.200	1.200
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.080	1.080	1.080
Totaal belasting (incl. productie door eenheden < 10 MW)	2.635	2.840	3.050
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	1.555	1.760	1.970

Berekende belastingen transformatoren Delta Netwerkbedrijf bij toetsing aan de netontwerpcriteria voor 2006, 2009 en 2012



Toetsing scenario aan criteria en omvang uitwisseling met Tennet (MW)

Variant	jaar criterium	2006			2009			2012		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
Basis		-323	-323	607	-316	-316	670	-256	-256	730

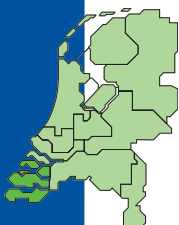
Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

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

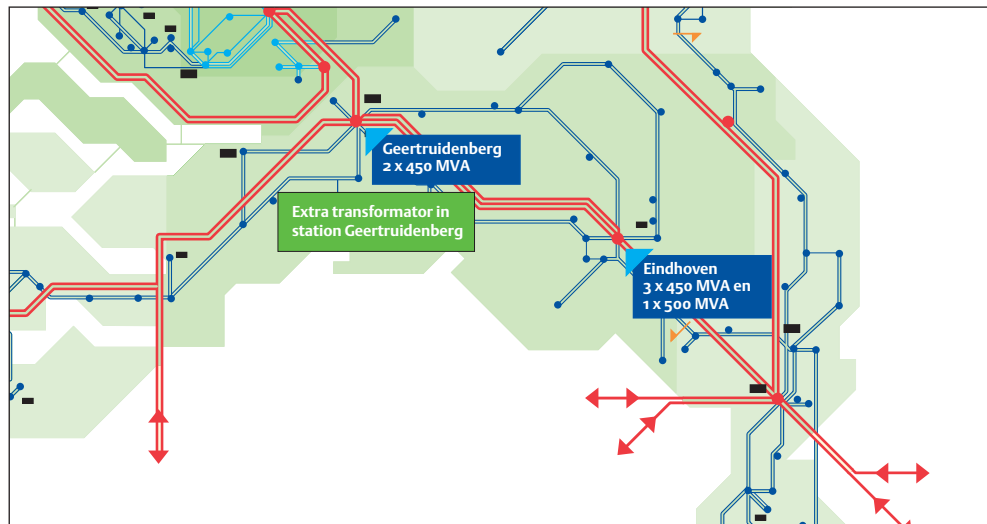
Mogelijke maatregelen

Het geconstateerde knelpunt dat samenhangt met de veronderstelde sprongsgewijze belastinggroei in het beschouwde verzorgingsgebied en de mogelijke komst van nieuw productievermogen bij Borssele op 380 kV-spanningsniveau kan worden opgelost door de plaatsing van een derde 380/150 kV-transformator. Het definitieve tijdstip van deze uitbreiding is afhankelijk van de daadwerkelijke realisatiemomenten van bovengenoemde ontwikkelingen in productie en belasting.

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



6.11 Essent Netwerk-Zuid (Brabant)



In totaal is voor de aansluiting van Essent Netwerk-Zuid (Brabant) met een transformatorcapaciteit van 2.750 MVA één variant doorgererekend voor de jaren 2006, 2009 en 2012.

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

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

De grafiek geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In de rood-groene bloktabel zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

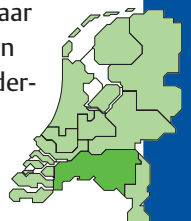
Variant

Variant Essent Netwerk-Zuid (Brabant)

Deze variant gaat uit van een groei van de belastingvraag ten opzichte van 2006 met 240 MW en 480 MW in respectievelijk 2009 en 2012. Voor de productie in de regio is bij de toetsing aan de drie criteria uitgegaan van de inzet van alle bestaande productiemiddelen. Vanwege de 150 kV-koppeling met Zeeland (Delta Netwerkbedrijf) is ook de veronderstelde inzet van productiemiddelen in Zeeland beschouwd.

Knelpunten

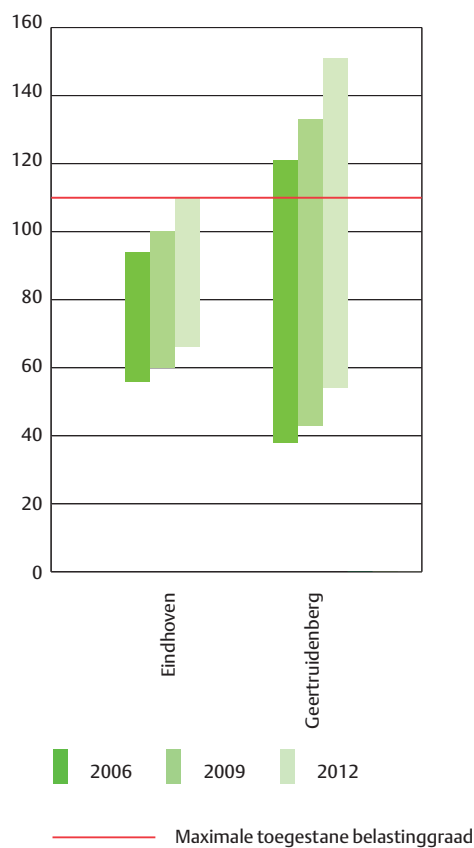
In de berekeningen komt het koppelpunt Geertruidenberg vanaf 2007 als knelpunt naar voren bij de toetsing aan criterium c (specifieke situaties). Knelpunten gerelateerd aan toetsing van criterium b (gewenste leveringen en afnames aangesloten tijdens onderhoudsituaties) manifesteren zich in het koppelpunt Geertruidenberg vanaf 2010.



Productie, belasting in de regio en uitwisseling (MW) met tenner voor toetsing van de variant Essent Netwerk-Zuid (Brabant) aan de criteria a en b

	2006	2009	2012
	winter	winter	winter
Totaal opgestelde productie (eenheden >10 MW)	1.200	1.200	1.200
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.080	1.080	1.080
Totaal belasting (incl. productie door eenheden < 10 MW)	2.635	2.840	3.050
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	1.555	1.760	1.970

Berekende belastingen transformatoren Essent Netwerk-Zuid (Brabant) bij toetsing aan de netontwerpcriteria voor 2006, 2009 en 2012



Toetsing scenario aan criteria en omvang uitwisseling met tennet (MW)

jaar	2006			2009			2012			
Variant	criterium	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Basis		1.570	1.570	2.370	1.778	1.778	2.578	1.990	1.990	2.790

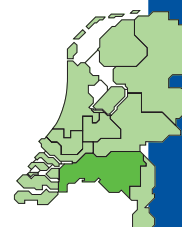
Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

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

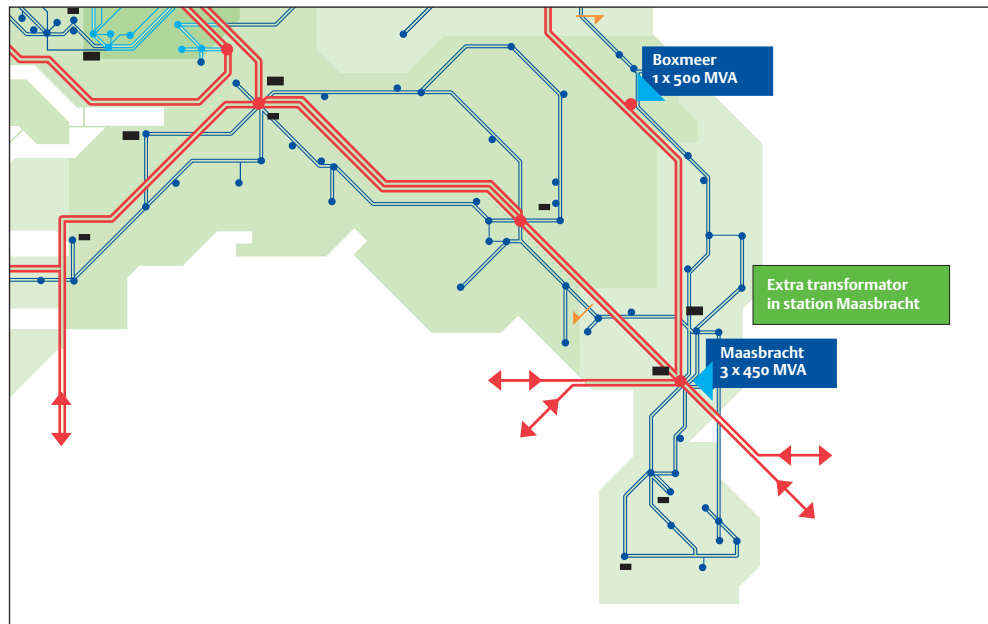
Mogelijke maatregelen

De uiteindelijke oplossing voor het knelpunt in Geertruidenberg is plaatsing van een derde 380/150 kV- transformator in dat koppelpunt. De oplossing voor dit knelpunt, gerelateerd aan specifieke situaties, moet in het begin van de zichtperiode gezocht worden in operationele maatregelen zoals het kiezen van geëigende verschakelingen in het 150 kV-net. Vanaf het moment dat operationele maatregelen onvoldoende robuust zijn moet over worden gegaan tot plaatsing van een derde 380/150 kV- transformator in Geertruidenberg.

Vanaf uiterlijk 2010 is een derde 380/150 kV-transformator in Geertruidenberg noodzakelijk als oplossing van de knelpunten gerelateerd aan de thans voorziene afnames en leveringen door aangeslotenen. Dit tijdstip kan echter nog wijzigen door de mogelijke realisatie van nieuw productievermogen in Borssele en mogelijke herinbedrijfname van productievermogen in Geertruidenberg.



6.12 Essent Netwerk-Zuid (Limburg)



In totaal is voor de aansluiting van Essent Netwerk Zuid (Limburg) met een transformatorcapaciteit van 1.850 MVA één variant doorgerekend voor een wintersituatie voor de jaren 2006, 2009 en 2012. De decentrale opwekeenheden met een vermogen kleiner dan 10 MW zijn verdisconteerd in de belasting.

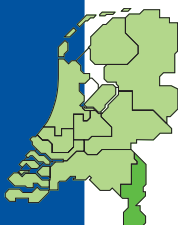
Voor de doorgerekende variant is een korte beschrijving gegeven van de uitgangspunten die bij de toetsing aan de criteria a, b en c zijn gebruikt voor de gehanteerde belasting en inzet van productievermogen. Voor deze variant zijn tevens de basisgegevens voor de berekeningen in een tabel gepresenteerd.

De grafiek geeft de resultaten van alle loadflowberekeningen per transformator voor de verschillende koppelpunten. In de rood-groene bloktabel zijn de resultaten van de toetsing per criterium gegeven voor de drie onderzochte jaren, inclusief de uitwisseling met het 380 kV-net voor de situatie zonder onderhoud of storing.

Variant

Variant Essent Netwerk-Zuid (Limburg)

Deze variant gaat uit van een groei van de belastingvraag ten opzichte van 2006 met 125 MW en 255 MW in respectievelijk 2009 en 2012. Voor de productie in de regio is bij de toetsing aan de drie criteria voor alle jaren uitgegaan van de inzet van alle productiemiddelen. De inzet van extra productievermogen ter grootte van 300 MW, gebaseerd op de mogelijke upgrade van een bestaand productiemiddel is niet meegenomen in deze variant.



Knelpunten

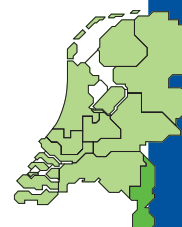
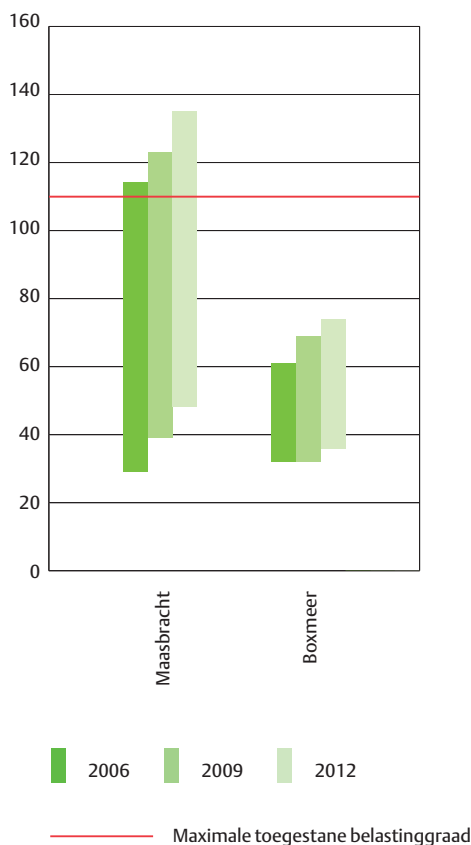
In de berekeningen komt vanaf 2006 het koppelpunt Maasbracht als knelpunt naar voren bij de toetsing aan criterium c (specifieke situaties) waarin is verondersteld dat de twee grootste productiemiddelen in het 150 kV-net van Limburg uit bedrijf zijn en een 380/150 kV-transformator uitvalt.

Bij criterium b (gewenste leveringen en afnames aangeslotenen tijdens onderhoudsituaties) komt omstreeks 2010 het koppelpunt Maasbracht als knelpunt naar voren.

Productie, belasting in de regio en uitwisseling (MW) met tenner voor toetsing van variant Essent Netwerk-Zuid (Limburg) aan de criteria a en b

	2006	2009	2012
	winter	winter	winter
Totaal opgestelde productie (eenheden >10 MW)	1.060	1.060	1.060
Totaal ingezette productie (eenheden > 10 MW)	1.060	1.060	1.060
Totaal belasting (incl. productie door eenheden < 10 MW)	1.590	1.715	1.845
Uitwisseling Nederland (+ import / - export)	530	655	785

Berekende belastingen transformatoren Essent Netwerk-Zuid (Limburg) bij toetsing aan de netontwerpcriteria voor 2006, 2009 en 2012



Toetsing scenario aan criteria en omvang uitwisseling met tennet (MW)

jaar	2006			2009			2012			
Variant	criterium	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Basis		538	538	1.338	665	665	1.465	796	796	1.596

Groen: voldoet wel aan criterium; rood: voldoet niet aan criterium; 'wit': niet van toepassing

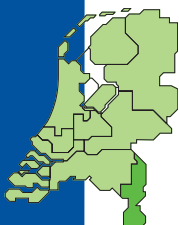
Uitwisseling (MW) buitenland (+ :import, - :export) in de situatie zonder onderhoud of storing (inclusief netverliezen)

Mogelijke maatregelen

De oplossing van het knelpunt in Maasbracht vanaf 2006 (specifieke situaties) bestaat uit het inzetten van de in dit station aanwezige 380/150 kV-reservetransformator. Bij inzet van de reservetransformator op een ander station zal de oplossing gezocht moeten worden in het nemen van andere operationele maatregelen.

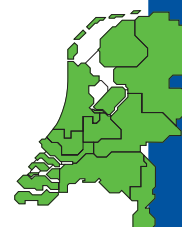
De oplossing van het knelpunt na 2009, gerelateerd aan de gewenste afnames en leveringen, is plaatsing van een vierde 380/150 kV-transformatoren in Maasbracht. Aangezien dit in feite zal neerkomen op het blijvend inzetten van de reservetransformator, moet op dat moment de aanschaf van een volgende reservetransformator overwogen worden.

Bij deze maatregel moet wel opgemerkt worden dat bij gelijktijdig in bedrijf zijn van de vier dan aanwezige koppeltransformatoren het toegestane kortsluitvermogen van een aantal 150 kV-componenten overschreden zal worden als ook de eenheid Claus B in bedrijf is. Hiervoor zal in overleg met Essent Netwerk B.V. een structurele oplossing worden ontwikkeld. Het definitieve tijdstip voor deze oplossing is afhankelijk van de realisatieplannen van de upgrade van een bestaand productiemiddel in het deelnet.



Afkortingen

APX:	Group Power Exchange
AVI:	Afval Verbranding Installatie
BBP:	Bruto Binnenlands Product
BLOW:	Bestuursovereenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie
BNP:	Bruto Nationaal Product
CPB:	Centraal Plan Bureau
DTe:	Dienst Uitvoering en Toezicht Energie
ECN:	Energieonderzoek Centrum Nederland
EEX:	European Power Exchange
Index:	European Energy Derivatives Exchange
EWEA:	European Wind Energy Association
FGU:	Flevoland, Gelderland en utrecht
HVDC:	High Voltage Direct Current
IEA:	International Energy Agency
IREM:	Inter-Regional Electric Market
LNG:	Liquefied Natural Gas
MEP:	Milieukwaliteit van de Elektriciteitsproductie
NAM:	Nederlandse Aardolie Maatschappij
OESO:	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
OTC-markt:	over-the-counter markt
REB:	Regulerende Energiebelasting
RIVM:	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Sep:	Samenwerkende elektriciteits-productiebedrijven
SEV:	Structuurschema Elektriciteitsvoorziening
TSO:	Transmission System Operator
WKK:	Warmte Kracht Koppeling
WTO:	World Trade Organisation
UCTE:	The Union for the Coordination of Transmission of electricity



Colofon

Samenstelling

Afdeling Markt en Regulering

Afdeling Transport en Infra-Transport optimalisatie

Productie en eindredactie

Afdeling Concernzaken

Afdeling Markt en Regulering

Vormgeving

Gerard Wagemans

Druk

Roos & Roos

tennet bv

Transmission System Operator

Utrechtseweg 310

Postbus 718

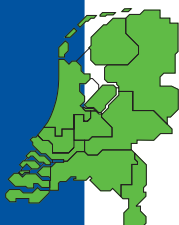
6800 AS Arnhem

Telefoon 026 373 11 11

Telefax 026 373 11 12

E-mail communicatie@tennet.org

Website www.tennet.org



Nederlands transportnet

Mogelijke uitbreidingen 2006-2012

