



**Capaciteitsplan 2003-2009
infrastructuur elektriciteit
*Essent Netwerk Brabant BV***

november 2002

***Essent Netwerk Brabant BV
Postbus 2712
6030 AA Nederweert***

Jürgen Mutsaers, Asset Management

(e-mail: jurgen.mutsaers@essent.nl)

Frans Schulpen, Bedrijfsvoering

(e-mail: frans.schulpen@essent.nl)

Inhoud:

	blz:
1. Inleiding	3
2. Beschrijving van het net	3
3. Lange termijn visie capaciteitsvraag en transportscenario's	4
4. Capaciteitsbeslag van de netten	9
5. Analyse knelpunten	10
6. Uitwerking van oplossingen van knelpunten	15
7. Secundair net	19

Bijlage 1; Schema van het primaire net

Bijlage 2; Huidige netcapaciteit [2002]

Bijlage 3; Aanpassingen primair net [2001 en 2002]

Bijlage 4; Uitwerking belastingsscenario's

Bijlage 5; Overzicht knelpunten

Bijlage 6; Overzicht capaciteitsverhogende maatregelen

Bijlage 7; Gewijzigde capaciteit na uitvoering van netaanpassingen

1. Inleiding

Dit capaciteitsplan is opgesteld in het kader van de Elektriciteitswet 1998. Hierin wordt de netbeheerders van elektriciteitsnetten in Nederland verplicht gesteld eenmaal per twee jaar een capaciteitsplan af te geven aan de Dienst uitvoering en toezicht Energie (DTe). Essent Netwerk Brabant BV is aangewezen als netbeheerder van de elektriciteitsnetten in de provincie Noord-Brabant, met uitzondering van delen van Eindhoven. Dit capaciteitsplan is uitgewerkt conform het format dat wordt voorgeschreven in de Regeling capaciteitsplannen Elektriciteitswet 1998 en de aanvullende wijzigingswet van oktober 2002.

De Regeling capaciteitsplannen Elektriciteitswet 1998 onderscheidt twee niveau's van beschrijving van het elektriciteitsnet. Het net wordt hiertoe onderverdeeld in een zogenaamd primair en een secundair net. Van de netten die behoren tot het primaire deel wordt gerapporteerd op individueel knooppunt- en verbindingsniveau. De gegevens betreffende capaciteitsuitbreidingen van het secundaire net worden in geaggregeerde vorm weergegeven.

Volgens de definities van de regeling bestaat het primaire net van Essent Netwerk Brabant uit het provinciale 150 kV- en 50 kV-net en 2 10 kV-netten. Het secundaire net bestaat uit de 10 kV-transportnetten, de 10 kV-distributienetten en de 0,4 kV-netten.

2. Beschrijving van het net

De elektriciteitsnetten van Essent Netwerk Brabant zijn de hoog-, midden- en laagspanningsnetten met een transport- of distributiefunctie in de provincie Noord-Brabant, met uitzondering van delen van Eindhoven (netbeheerder NRE Netwerk). Het provinciale hoogspanningsnet heeft koppelpunten met het landelijk transportnet (in Eindhoven en Geertruidenberg) en met netten van andere netbeheerders, namelijk Delta Netwerkbedrijf (Woensdrecht) en Essent Netwerk Limburg (Maarheeze, Haps en Cuijk). Ook in de regionale middenspanningsnetten zijn koppelingen aanwezig met netten van andere netbeheerders, namelijk Essent Netwerk Limburg (Venray) en NRE Netwerk (Eindhoven Noord, Eindhoven Oost, Eindhoven West). Het primaire net is schematisch weergegeven in bijlage 1.

De huidige capaciteit van het primaire net is weergegeven in bijlage 2. De aanpassingen die in 2001 en 2002 zijn uitgevoerd aan het primaire net zijn opgesomd in bijlage 3. Zo is er een nieuw 150/10 kV-station gebouwd, de 150/10 kV transformatiecapaciteit is op diverse plaatsen vergroot, in diverse 150 kV-stations zijn 10 kV-uitbreidingen uitgevoerd en er zijn in diverse 150 kV-stations condensatorbanken geplaatst.

3. Lange termijn visie capaciteitsvraag en transportsenario's

3.1. Lange termijn visie capaciteitsvraag

3.1.1. Capaciteitsbeheer

Elektriciteitsnetten brengen de vraag en het aanbod van elektrische energie bij elkaar. Voor een netbeheerder zijn hierin verschillende planningscycli te onderkennen.

De lange termijn planningscyclus heeft met name betrekking op wijzigingen in het opgesteld grootschalig productievermogen, aankoppelingen met het landelijk transportnet en structurele wijzigingen in de aard en omvang van decentrale productie. Daarnaast wordt in de lange termijn planningscyclus rekening gehouden met structurele veranderingen in de vraag naar elektrische energie. De veranderende vraag naar elektrische energie is onder te verdelen in nieuwe belastingen en veranderingen in de vraag bij bestaande belastingen. Hierbij speelt met name informatie-uitwisseling een rol met de netbeheerder van het landelijk transportnet (Tennet). Met deze netbeheerder wordt regulier overleg gepleegd. Binnen de lange termijn planningscyclus worden wijzigingen in genoemde items in kaart gebracht en wordt geanalyseerd wat de gevolgen zijn voor met name de hoofdinfrastructuur (transportnetten). Specifiek in de lange termijn cyclus worden, zowel als het gaat om de aanbodzijde als de vraagzijde, innovaties geïncorporeerd die mogelijk van invloed zijn op de benodigde netcapaciteit.

De middellange termijn planningscyclus kent enerzijds input vanuit de lange termijn cyclus en anderzijds wordt deze bepaald door meer regionale wijzigingen in de vraag naar netcapaciteit. Deze regionale wijzigingen worden vooral bepaald door concrete uitbreidingsprojecten en veranderingen bij de grotere elektriciteitsaansluitingen. De middellange termijn planning heeft met name betrekking op MS-transportnetten en MS-distributienetten.

De korte termijn planningscyclus wordt bepaald door concrete projecten die tot verandering van netcapaciteit leiden. Deze projecten worden gedestilleerd uit de middellange termijn planning enerzijds en anderzijds wordt deze bepaald door aanvragen van klanten met betrekking tot capaciteitswijzigingen van aansluitingen. De korte termijn planning heeft vooral betrekking op MS-distributienetten en LS-netten.

Binnen de werkprocessen van Essent Netwerk Brabant zijn genoemde planningscycli onderkend en nader ingevuld als onderdeel van de Asset Management organisatie.

3.1.2. Vraagzijde

Uit literatuur¹ is bekend dat het energieverbruik een relatie heeft met algehele conjunctuurschommelingen. Deze relatie is inderdaad ook terug te vinden in de

¹ zie 'Electricity Technology Roadmap 2025', KEMA, 4 april 2002: 'Het verband tussen het elektriciteitsverbruik in Nederland en het bruto nationaal product per hoofd van de bevolking, in de periode 1945 tot 2000, is vrijwel lineair.'

gemeten energiestromen in het net van Essent Netwerk Brabant. Ten aanzien van het capaciteitsbeheer echter zijn niet zozeer de energiestromen van belang maar de maximale belasting van deze energiestromen. Het verloop (van de groei) van deze piekbelastingen vertoont een veel gelijkmatiger patroon. Dit betekent dat veranderingen in de vraag naar elektrische energie als gevolg van een veranderende conjunctuur zich meer vertaalt in bijstelling van de bedrijfstijd van belastingen dan in de veranderingen in de maximale belasting. Dit geldt met name op een termijn van enkele jaren.

De hoogste belasting in het jaar valt, vooralsnog, in de winter. Het accres van de hoogste zomerbelasting per jaar is echter hoger dan die van de winterpiekbelasting. Indien de trend van de afgelopen jaren zich voortzet zal de hoogste jaarbelasting over enkele jaren in de zomer vallen. Als hoofdreden hiervoor mag worden aangenomen dat het opgesteld vermogen aan elektrische koelingen en airconditioners relatief meer toeneemt dan de overige typen belastingen. Er zijn diverse componenten in een elektriciteitsnet waarvan de capaciteit seizoensafhankelijk is. Omdat over het algemeen de capaciteit van componenten een relatie heeft met de maximale thermische belasting mag de elektrische belasting in de wintermaanden hoger zijn dan in de zomermaanden. Deze capaciteitsruimte kan, in toenemende mate, niet meer worden benut. Dit betekent dat uitbreidingen en verzwaringen van elektrische infrastructuur relatief sneller zullen moeten plaatsvinden dan in het verleden. Zelfs in deelnetten waarvan de maximale elektrische belasting niet toeneemt kan door dit effect capaciteitsuitbreiding noodzakelijk zijn.

De groeiende belasting van de elektriciteitsnetten bestaat enerzijds uit een toenemende belasting van bestaande aansluitingen en anderzijds uit belasting van nieuwe aansluitingen. Dit capaciteitsplan beschrijft met name de capaciteitsontwikkeling van het hoogste netvlak (HS-net). Kenmerkend voor dit netvlak is dat belastinggroei in geaggregeerde vorm aanwezig is en derhalve een veel gelijkmatiger accres te zien geeft dan specifieke, regionale, netvlakken. Dit geldt met name voor belastinggroei als gevolg van grote aantallen nieuwe kleinere aansluitingen (woonhuizen) maar ook voor nieuwe, middelgrote aansluitingen (tot enkele honderden kW). Nieuwe aansluitingen met de grootste aansluitcapaciteiten worden op hogere netvlakken gerealiseerd en het relatieve aantal daarvan is veel kleiner. Bovendien geldt voor dit type aansluitingen dat jaren tevoren veelal weinig zekerheid over uiteindelijke realisatie kan worden gegeven (als het gaat om uitbreidingen van klanten). Om in het capaciteitsplan toch een zo nauwkeurig mogelijk toekomstbeeld te kunnen schetsen heeft Essent Netwerk Brabant specifieke keuzes gemaakt bij het bepalen van de uit te werken belastingscenario's. Door namelijk naast een meest realistisch belastingaccres ook extremen uit te werken wordt in ieder geval een beeld gegeven van het aantal en grootte van mogelijke capaciteitsknelpunten.

3.1.3. Productie

Grootschalige productie-eenheden

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de productie-eenheden (groter dan 10 MW) die invoeden op het net van Essent Netwerk Brabant. In de laatste kolom is daarbij aangegeven wat de mate van beschikbaarheid is gedurende de zichtperiode van dit capaciteitsplan.

Productie-eenheden met een vermogen groter dan 10 MW

<i>Productie-eenheid</i>	<i>Vermogen (MW)</i>	<i>Beschikbaarheid</i>
Amer Centrale 91	600	Basislast
WKC Moerdijk	320	Basislast
Donge Steg	120	Pieklast
WKC Helmond 1+2	50	Middenlast
WKC Eindhoven	50	Basislast
WKC 's-Hertogenbosch	30	Basislast
WKC Bergen op Zoom	30	Basislast
Bio-energiecentrale Cuijk	25	Basislast

De grootschalige productie van duurzame energie is de komende jaren vooral gericht op het vervangen van de conventionele brandstoffen in centrales door milieuvriendelijkere brandstoffen. Het opgesteld elektrisch vermogen blijft hierdoor gelijk.

Middelgrote productie-eenheden

Plannen voor plaatsing van zgn. middelgrote eenheden (enkele tientallen MW) zijn bekend maar de plannen zijn nog in een te onzeker stadium om in een van de scenario's van dit capaciteitsplan mee te nemen. Mocht echter plaatsing van dergelijke eenheden binnen de zichtperiode van het capaciteitsplan wel plaatsvinden dan zal inpassing in de infrastructuur kunnen worden gerealiseerd zonder dat daarbij zeer grote aanpassingen aan het primaire net hoeven te worden uitgevoerd.

Windenergie

In juli 2001 is een overeenkomst (Bestuursovereenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie, BLOW) gesloten tussen de relevante ministeries, de provincies en de VNG. In deze overeenkomst is weergegeven de hoeveelheid opgesteld vermogen aan windenergie dat in 2010 gerealiseerd moet zijn (Brabant: 115 MW). Binnen de verschillende uitgewerkte scenario's is gerekend met een, afhankelijk van het scenario, geheel dan wel een gedeeltelijk realisatie van de in de bestuursovereenkomst genoemde cijfers.

Kleinschalige WKK-units

De bedrijfsvoering van bestaande kleinschalige WKK-units heeft de afgelopen tijd specifieke problemen gekend. Diverse eenheden zijn periodiek stilgezet vanwege te hoge gasprijzen. De toekomstige bedrijfsvoering van de bestaande WKK's is voor een

groot deel afhankelijk van de ontwikkelingen van energieprijzen en stimuleringsregelingen. Bij een negatieve ontwikkeling op dit vlak wordt rekening gehouden met geleidelijke afbouw van het bestaande bestand aan kleinschalige WKK's. Bij een zeer negatieve ontwikkeling wordt zelfs gesproken over het abrupt stopzetten van alle kleinschalige WKK's. Mocht echter de rentabiliteit van kleinschalige WKK-units in de nabije toekomst een positieve impuls krijgen dan worden mogelijkheden gezien om bij een aantal specifieke toepassingen te denken aan nieuwbouw.

Zonne-energie

Het opgesteld vermogen aan PV-systemen is en blijft in de toekomst relatief gering waardoor het aandeel van deze systemen in de piekbelasting nihil mag worden verondersteld.

In hoeverre rekenkundig decentrale productie van elektriciteit kan worden meegenomen in de verschillende belastingscenario's wordt bepaald door het type opwekking. Mits de aggregatie van de belastinggegevens groot genoeg is, is het verband tussen het opgesteld vermogen en de daadwerkelijke belasting te herrekenen met behulp van de gemiddelde bedrijfstijd van het type decentrale productie. Met bedrijfstijd wordt in dit verband bedoeld de geleverde energie per jaar gedeeld door het maximale geleverde vermogen in dat jaar.

3.2. Transportscenario's

Een scenarioanalyse moet een beeld geven van de bandbreedte waarin zich toekomstige ontwikkelingen zich naar huidige inzichten begeven. Met andere woorden er wordt een maximum- en een minimumscenario benoemd. Deze scenario's geven enerzijds de meest extreme situaties weer en zijn anderzijds nog enigszins reëel (de realiteit wordt afgemeten aan historie). Daarnaast wordt ook een scenario benoemd dat is gebaseerd op het meest aannemelijk verloop van de belastingen in de toekomst. In het capaciteitsplan worden derhalve 3 scenario's benoemd en uitgewerkt. Elk van deze 3 scenario's zijn een combinatie van een scenario voor de belastingontwikkeling en een scenario voor de decentrale productie kleiner dan 10 MW.

Een scenario dat als meest reëel wordt gezien	⇒ scenario I;
Een minimum scenario	⇒ scenario II;
Een maximum scenario	⇒ scenario III.

scenario I:

Op basis van historie en waarschijnlijke geachte relevante toekomstige ontwikkelingen is dit het meest reële toekomstscenario. Het gemiddelde accres van de historische belasting wordt daarbij als uitgangspunt genomen. Daarnaast is een afgewogen keuze gemaakt betreffende de invloed van de geschetste toekomstige ontwikkelingen. Ten aanzien van decentrale productie wordt ervan uitgegaan dat het

bestand aan kleinschalige WKK's de komende jaren geleidelijk wordt afgebouwd en dat windenergie de komende jaren een ontwikkeling doormaakt zoals die wordt geschetst in de bestuursovereenkomst BLOW. Binnen scenario I wordt er echter van uit gegaan dat de ontwikkeling van windenergie zoals die geschetst wordt in de bestuursovereenkomst slechts gedeeltelijk zal worden gerealiseerd binnen de zichtperiode van dit capaciteitsplan.

scenario II:

Er wordt een minimum scenario benoemd bestaande uit een accres waarvan geacht wordt minimaal altijd aanwezig te zijn. Dit accres symboliseert een economische laagconjunctuur. Binnen dit scenario wordt ervan uitgegaan dat de doelen ten aanzien windenergie uit de bestuursovereenkomst BLOW slechts voor een klein deel worden gerealiseerd. Door sterk dalende rentabiliteit van de kleinschalige WKK's wordt tot 2005 het aantal WKK's afgebouwd. In 2005 worden de nog resterende WKK-units stopgezet.

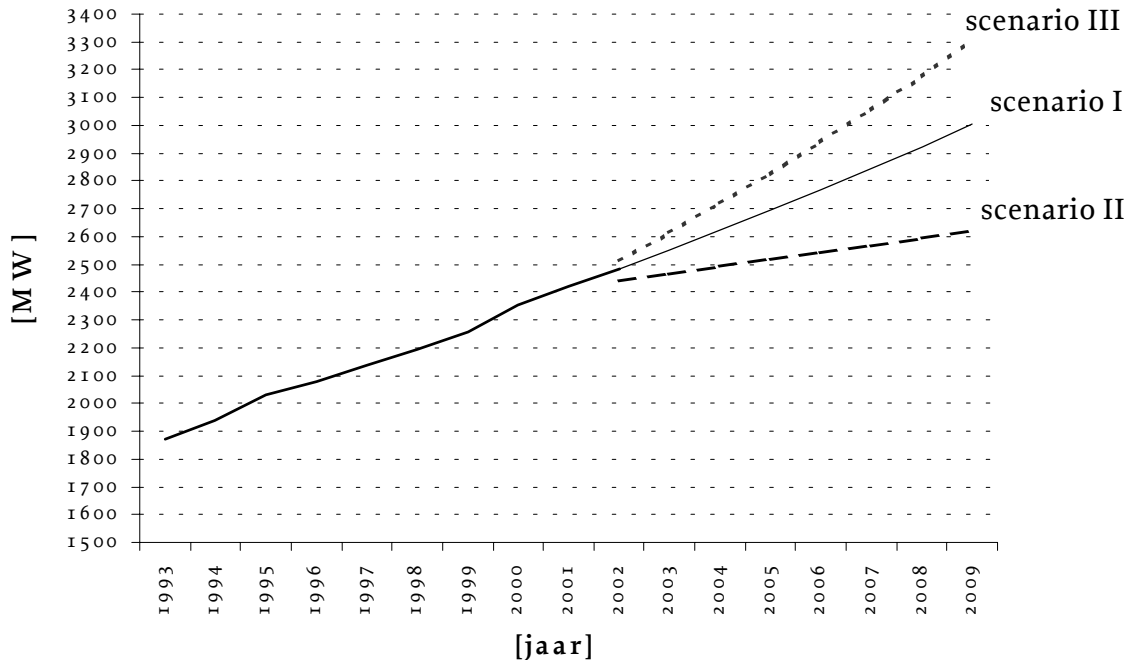
scenario III:

Het maximum scenario gaat in principe uit van een economische hoogconjunctuur, voorzover zich dat vertaalt in een belastingaccres. Hierbij kan sterk worden gekeken naar de belastingaccres zoals we die de laatste jaren hebben gerealiseerd. Binnen dit scenario wordt ervan uitgegaan dat ten aanzien van de decentrale productie de doelen uit de BLOW voor 100% worden gehaald en dat de kleinschalige WKK's een nieuwe impuls krijgt waardoor een beperkte uitbouw van het opgesteld vermogen wordt gerealiseerd.

Getalsmatig zijn de scenario's als volgt opgebouwd (de percentages hebben betrekking op het aandeel van de belasting respectievelijk decentrale productie):

	belasting	dec prod
scenario I	2,75 %	-2 %
scenario II	1 %	-12 %
scenario III	4 %	6 %

In de volgende grafiek is het verloop weergegeven van de geaggregeerde belasting van de verschillende scenario's op het hoogste netvlak.



Bij het uitwerken van de scenario's zijn verschillende werkwijzen mogelijk. Essent Netwerk Brabant heeft ervoor gekozen de scenario's te bepalen aan de hand van een topdown benadering. Hierbij is met name het historisch verloop van de maximale belasting op het hoogste netvlak (provinciaal 150 kV-net) als een van de uitgangspunten genomen. Vertaling van dit verloop naar lagere netvlakken (regionale 10 kV-transportnetten) is in loadflow-technische zin op meerdere manieren mogelijk omdat een belastinggroei op een lager netvlak enerzijds afhankelijk is van de lokale ontwikkelingen van het betreffende gebied maar anderzijds alleen door middel van de gelijktijdigheid verdisconteerd is in de belasting op het hogere netvlak. Bij de scenarioanalyse wordt enerzijds uitgegaan van reële extremen maar anderzijds zijn dus noodzakelijker wijze keuzes gemaakt in de vertaling van de scenario's naar de lagere netvlakken.

Opgemerkt moet worden dat met belastingen in het capaciteitsplan bedoeld wordt de daadwerkelijke belastingen zoals deze loadflow-technisch in het net aanwezig zijn. Met name de belasting Haps/Venray/Cuijk behoort tot de belasting van het Limburgse HS-net.

De berekeningen en beschouwingen zijn getoetst aan de plannings- en bedrijfsvoeringscriteria zoals die omschreven zijn in de netcode. De vastgestelde capaciteits- en kwaliteitsknelpunten en de daaruit voortvloeiende netaanpassingen in onder andere de transportcapaciteit en -kwaliteit, zijn verwerkt in de tabellen.

4. Capaciteitsbeslag van de netten

In dit hoofdstuk is per scenario en per netdeel de getalsmatige uitwerking van de belastinggraad weergegeven per knooppunt in het net. Het betreft hier de 150 kV- en

50 kV-stations. Het capaciteitsbeslag van het provinciale 150 kV- en 50 kV-net en de aankoppeling op dit spanningsniveau met andere netbeheerders is geïntegreerd in de knelpuntsanalyse (hoofdstuk 5 en 6).

4.1. Regionale 150 kV en 50 kV-stations

Van de 32 150 en 50 kV-stations is in bijlage 4 een nadere uitwerking weergegeven van de 3 belastingscenario's. De belastingen zijn uitgewerkt op 10 kV-blok niveau. Bij de betreffende stations (7 stuks) is aangegeven hoe groot de eventuele invoeding is. Daarnaast is aangegeven, bij de stations waar dat van toepassing is, hoe groot de uitwisseling met netten van andere netbeheerders is. Deze netbeheerders zijn Essent Netwerk Limburg (150 kV stations Cuijk, Haps, Maarheeze), NRE Netwerk (150 kV-stations Eindhoven Noord, Eindhoven Oost, Eindhoven West), Tennet (150 kV-stations Geertruidenberg en Eindhoven Oost) en Delta netwerkbedrijf (150 kV-station Woensdrecht).

4.2. Regionale 10 kV-transportnetten

Essent Netwerk Brabant heeft honderden 10 kV-transportnetten. Volgens de definitie in de Regeling Capaciteitsplannen behoren slechts 2 van deze netten tot het primaire net. Beide netten hebben namelijk een invoeding die groter is dan 10 MW. In bijlage 4 zijn de 3 belastingscenario's uitgewerkt voor deze netten. Het capaciteitsbeslag van de overige 10 kV-transportnetten is in dit capaciteitsplan niet nader uitgewerkt omdat deze netten niet behoren tot het primaire net.

5. Analyse knelpunten

De uitwerking van de belastingscenario's van het vorige hoofdstuk is afgezet tegen de belastbaarheid van de verschillende netten. Bij een aantal netten leidt dit tot capaciteitsknelpunten. In dit hoofdstuk worden deze knelpunten nader uitgewerkt.

5.1. Aankoppeling netten van andere netbeheerders op 150 kV- en 380 kV-niveau

Koppeling met 150 kV-net Delta Netwerkbedrijf

Om de belasting van de 150 kV-koppeling met Delta Netwerkbedrijf in beeld te brengen is er overleg geweest met Delta Netwerkbedrijf. Hierbij is nagegaan of er knelpunten optreden en zijn mogelijke maatregelen afgestemd. Door mogelijke toekomstige ontwikkelingen in het productievermogen in Zeeland zal de vermogensuitwisseling in Woensdrecht met het net van Delta Netwerkbedrijf wellicht verhoogd worden. Mogelijk wordt er in 2006 een 150 kV-productie-eenheid van 400 MW in bedrijf genomen. Hierdoor zal de huidige vermogensimport vanuit Zeeland via de koppeling toenemen. Dit is vooral het geval wanneer de koppeling van het 150 kV-net van Delta Netwerkbedrijf met het 380 kV-net van Tennet uit bedrijf is door een combinatie van onderhoud en storing. Berekeningen wijzen uit dat de maximale vermogensimport in deze situatie gelijk is aan ca. 720 MW. Wanneer de beide circuits van de 150 kV-koppeling in bedrijf zijn is er geen sprake van overbelasting. Wanneer

slechts één circuit in bedrijf is zou dit wel het geval zijn. Om deze situatie te voorkomen wordt afgestemd dat onderhoud aan de 150 kV-koppeling nooit samenvalt met onderhoud aan een koppeltransformator.

Koppeling met 380 kV-net Tennet

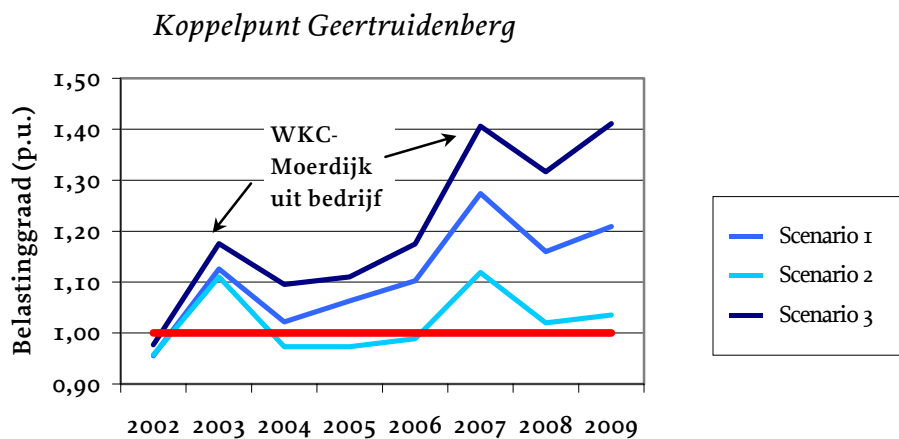
Om de belasting van de aankoppeling van het 150 kV-net met het 380 kV-net in beeld te brengen is er overleg geweest met Tennet en zijn er gegevens uitgewisseld.

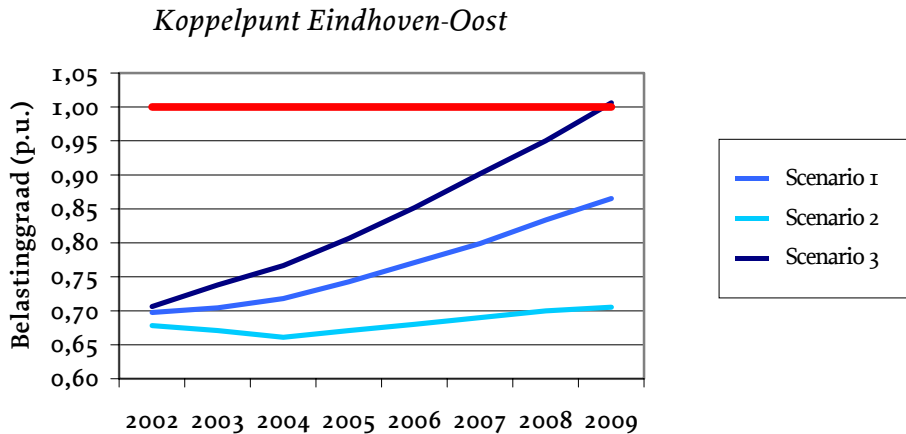
Uitgangspunten en mogelijke oplossingen voor knelpunten zijn daarbij afgestemd.

De aankoppeling is getoetst aan de netontwerpcriteria in de Netcode; met name artikel 4.1.4.5, 4.1.4.7 en 5.5.2.2. Er is onderzocht of er op enig moment in de planperiode ontoelaatbare overbelasting optreedt als gevolg van een willekeurige enkelvoudige storing bij volledig in bedrijf zijnd net en volledige productie (n-1), dan wel in een willekeurige onderhoudssituatie (n-2), dan wel bij het uit bedrijf zijn van twee willekeurige productie-eenheden (n-3).

Het resultaat van deze analyse is voor de twee koppelpunten Geertruidenberg en Eindhoven-Oost afgebeeld in de volgende twee figuren. Voor die onderhouds-/storingssituatie waarbij het koppelpunt het zwaarst belast wordt, is hier het verloop van de belastinggraad van de koppeltransformatoren voor de duur van de planperiode weergegeven voor de drie belastingscenario's.

Belasting van de 380/150 kV aankoppeling in 'worst-case' onderhouds-/storingssituatie; genormeerd naar maximale belastbaarheid van de koppeltransformatoren





Bij het koppelpunt Geertruidenberg moet er rekening mee gehouden worden dat de productie-eenheid WKC Moerdijk, die uit meerdere eenheden bestaat, eenmaal per vier jaar gedurende een korte periode volledig uit bedrijf is vanwege onderhoudswerkzaamheden. Normaal gesproken zijn niet alle eenheden tegelijkertijd in onderhoud. Dit gebeurt voor het eerst in 2003 en leidt tot een hogere belasting van Geertruidenberg.

Vanaf 2003 is er in Geertruidenberg sprake van overbelasting van de koppeltransformatoren. Dit geldt vooral voor scenario 1 en 3 en in mindere mate voor scenario 2. In Eindhoven-Oost wordt alleen voor scenario 3 in 2009 de belastbaarheidsgrens bereikt.

5.2. Provinciaal 150 kV- en 50 kV-net

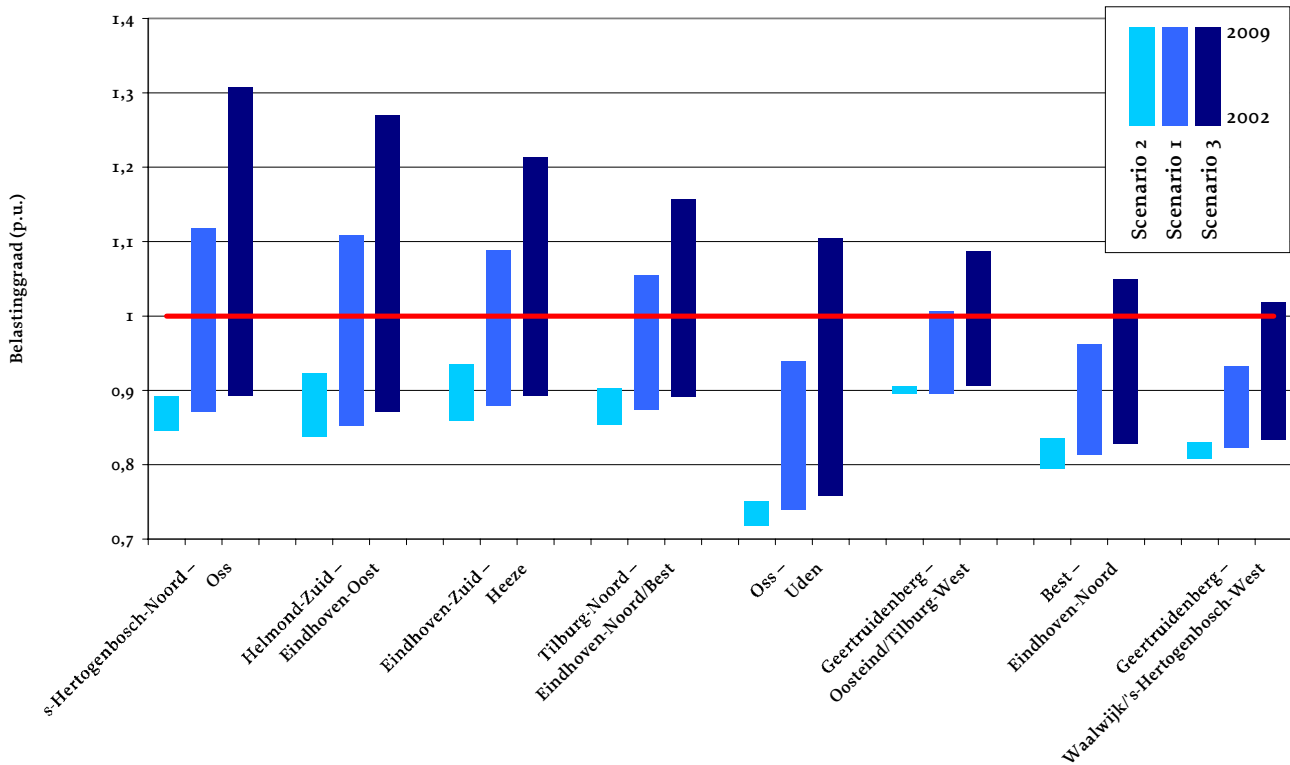
Bij het 50 kV-transportnet is getoetst of het voldoet aan de eis van enkelvoudige storingsreserve voor verbindingen/transformatoren voor elk van de belastingsscenario's. Hierbij zijn geen knelpunten geconstateerd.

Het 150 kV-transportnet is getoetst aan de netontwerpcriteria uit de Netcode; het betreft hier met name artikel 4.1.4.6, 4.1.4.7 en 5.5.2.1. Er is onderzocht of er, als gevolg van een willekeurige enkelvoudige storing bij een volledig in bedrijf zijnd net en volledige productie (n-1), dan wel in een willekeurige onderhoudssituatie (n-2), op enig moment in de planperiode transportverbindingen overbelast raken en of er onderbrekingen van de levering plaatsvinden met een belasting die groter is dan 100 MW.

Belastbaarheid transportverbindingen

De transportverbindingen waarvan de belastbaarheid bij deze (n-1) en (n-2)-analyse in een van de belastingsscenario's overschreden wordt, zijn afgebeeld in onderstaande figuur. Van elke transportverbinding is voor de duur van de planperiode het verloop van de belastinggraad weergegeven voor de onderhouds- en/of storingsituatie die tot de hoogste belasting van deze verbinding leidt. Hierdoor wordt zichtbaar wanneer het knelpunt zich aandient.

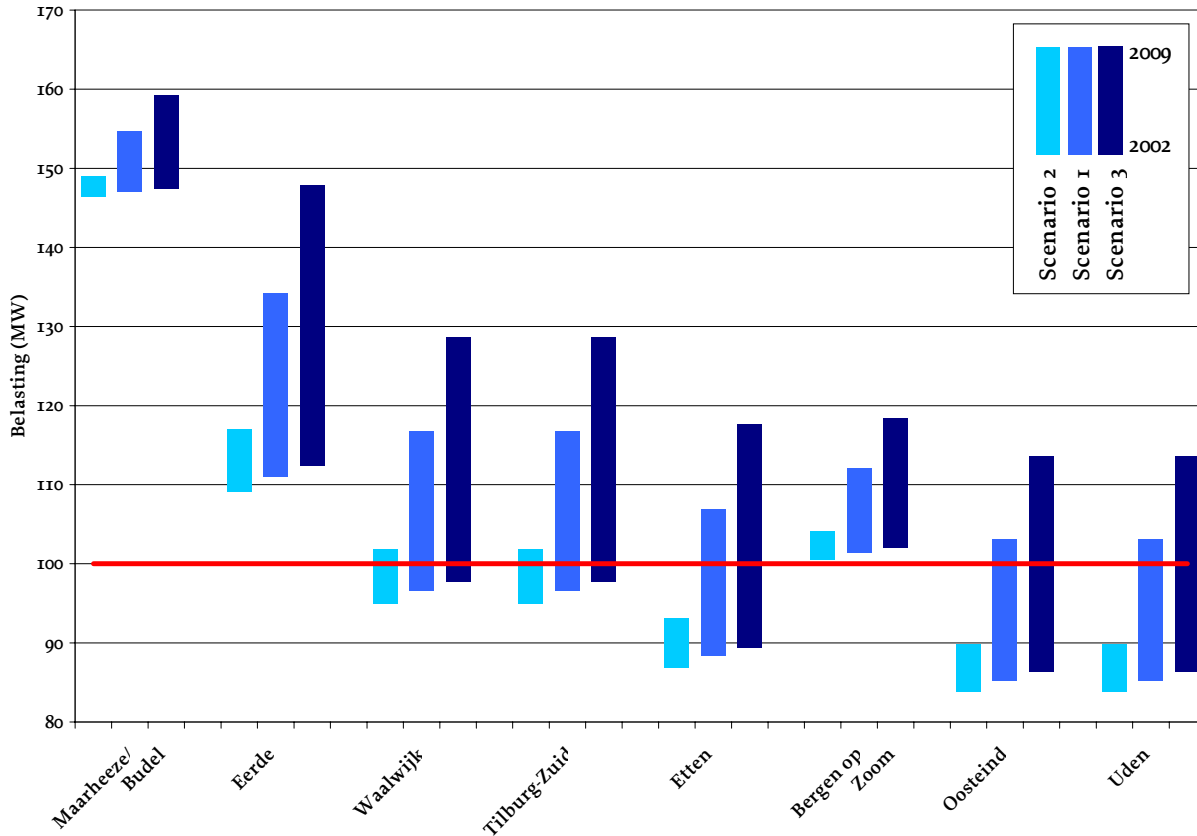
Belasting 150 kV-verbindingen in 'worst-case' onderhouds-/storingssituatie; genormeerd naar nominale transportcapaciteit



100 MW-criterium

Voor de gevallen dat er tijdens de eerder genoemde (n-1)- en (n-2)-analyse in een van de belastingscenario's een onderbreking van de levering met een belasting die groter is dan 100 MW is geconstateerd, zijn de betreffende 150 kV-stations afgebeeld in de volgende figuur. Van deze (combinaties van) 150 kV-stations is de ontwikkeling van de maximale belasting voor de verschillende belastingscenario's weergegeven. Hierdoor wordt duidelijk wanneer de 100 MW grens overschreden wordt.

Ontwikkeling van de maximale belasting van 150 kV-stations die in (n-2)-situaties spanningsloos kunnen worden



5.3. Regionale 150 kV en 50 kV-stations

In bijlage 5 is, van die knooppunten waarbij in de zichtperiode een knelpunt optreedt, per knelpunt en per scenario het verloop van de belastinggraad weergegeven. Het aantal knelpunten dat per scenario optreedt op dit netvlak is weergegeven in de volgende tabel.

aantal nieuwe knelpunten 150 kV-stations									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	totaal zichtperiode
scenario 1	1	1	7	4	6	4	3	0	26
scenario 2	1	1	0	0	3	5	1	3	14
scenario 3	1	5	7	5	5	3	2	2	30

5.4. Regionale 10 kV-transportnetten

In beide, in par. 4.2. genoemde 10 kV-transportnetten, treden binnen de zichtperiode geen capaciteitsknelpunten op bij uitwerking van de 3 belastingscenario's.

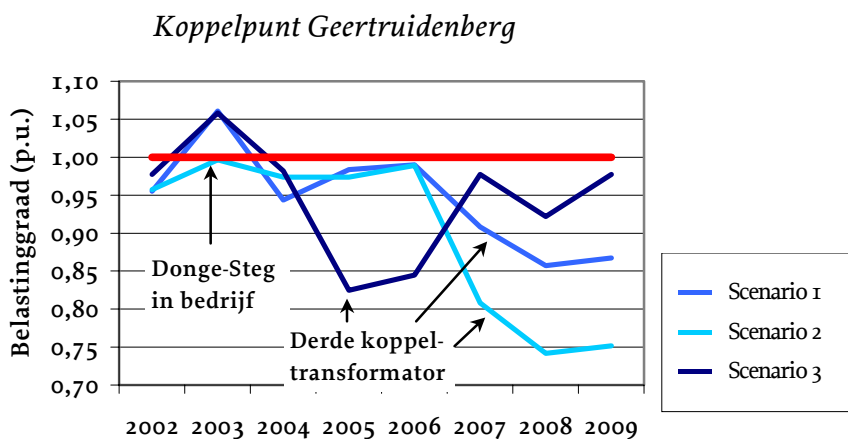
6. Uitwerking van oplossingen van knelpunten

In dit hoofdstuk worden oplossingen gepresenteerd ten behoeve van de capaciteitsknelpunten die zijn geïdentificeerd in het vorige hoofdstuk. Het betreft hier oplossingen die bij uitwerking van de aangenomen belastingscenario's het meest voor de hand liggen. De uiteindelijk gekozen oplossing in de toekomst kan uiteindelijk een andere zijn indien het werkelijk belastingverloop niet exact volgens een van de aangenomen scenario's verloopt, hetgeen zeer waarschijnlijk is.

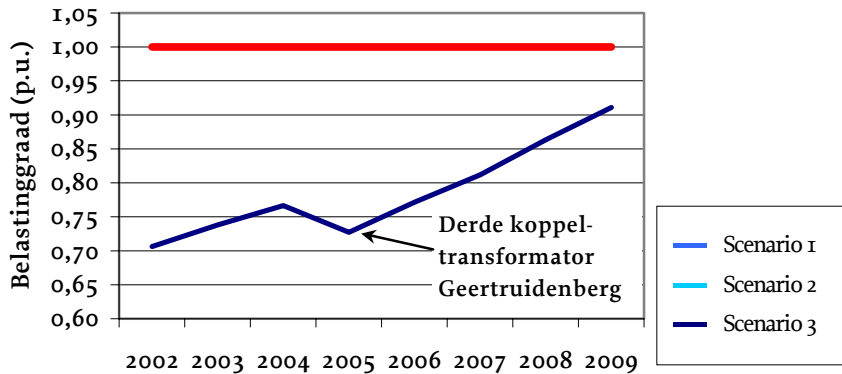
6.1. Aankoppeling netten van andere netbeheerders op 150 kV- en 380 kV-niveau

De oplossing voor de overbelasting van de aankoppeling met het 380 kV-net in Geertruidenberg kan in eerste instantie gezocht worden in de inzet van de pieklast productie-eenheid Donge Steg op het moment dat twee grote productie-eenheden uit bedrijf zijn en een koppeltransformator gestoord raakt. Hiermee kan de overbelasting in Geertruidenberg worden weggenomen tot 2007 (scenario 1 en 2) of tot 2005 (scenario 3). Vanaf dat moment zal een derde koppeltransformator opgesteld moeten worden. Door het plaatsen van deze koppeltransformator is het knelpunt dat na 2009 (scenario 3) in het koppelpunt Eindhoven-Oost zou optreden, niet meer aan de orde. In de volgende twee figuren wordt het verloop van de belastinggraad van de koppeltransformatoren gedurende de planperiode weergegeven na implementatie van de voorgestelde maatregelen. Dit is alleen gedaan voor de scenario's waarin de knelpunt- en geconstateerd zijn.

Belasting van de 380/150 kV aankoppeling in 'worst-case' onderhouds-/storingssituatie na oplossen knelpunten; genormeerd naar maximale belastbaarheid van de koppeltransformatoren



Koppelpunt Eindhoven-Oost



Alleen in 2003 is er in Geertruidenberg ook na het inzetten van Donge Steg nog een knelpunt zichtbaar als gevolg van het volledig uit bedrijf zijn van WKC Moerdijk. In bovenstaande grafieken is echter uitgegaan van maximale belasting. De onderhoudswerkzaamheden, waarvoor WKC Moerdijk volledig uit bedrijf moet zijn, zijn echter gepland in maart 2003. In deze periode is de belasting ca. 5% lager dan de maximale belasting, waardoor er geen sprake meer is van overbelasting.

6.2. Provinciaal 150 kV- en 50 kV-net

Belastbaarheid transportverbindingen

Voor de verbindingen die op enig moment overbelast raken wordt in het navolgende een oplossing aangedragen. Voor de belastingscenario's waarin het knelpunt voorkomt, wordt het jaar van realisatie van de oplossing aangegeven.

's-Hertogenbosch-Noord – Oss: Verzwaren van de circuits door het aanbrengen van een tweede geleider of vervangen door een zwaardere geleider. De hoogspanningsmasten zijn reeds geschikt voor deze verzwaring. Ook moeten er stroomtransformatoren verzwaard worden. Realisatie in 2007 (scenario 1) of 2005 (scenario 3).

Helmond-Zuid – Eindhoven-Oost: Verhogen van de transportcapaciteit door het strakker spannen van de geleiders. De zeeg wordt door deze maatregel beperkt zodat de lijn geschikt wordt voor een hogere eindtemperatuur. Ook moeten lijnscheiders worden verzwaard. Realisatie in 2007 (scenario 1) of 2005 (scenario 3).

Eindhoven-Zuid – Heeze: Bij onderhoudswerkzaamheden preventief belasting omschakelen naar Nederweert (Essent Netwerk Limburg), zodat deze lijn ontlast wordt. Deze operationele maatregel (althans met genoemde reden) wordt ingezet vanaf 2006 (scenario 1) of 2005 (scenario 3). Ook in verband met het 100 MW-criterium blijkt echter dat deze maatregel noodzakelijk is. Dit wordt later in deze paragraaf behandeld. Verder worden de mogelijkheden onderzocht om deze lijn strakker te spannen of te verzwaren.

Tilburg-Noord – Eindhoven-Noord/Best: Vervangen van de geleiders door een zwaardere geleider of, afhankelijk van de staat, op termijn vervangen van de lijn. Tevens worden stroomtransformatoren verzwaard. Realisatie in 2008 (scenario 1) of 2005 (scenario 3).

Oss – Uden: Verzwaren van de lijn door het aanbrengen van een tweede geleider of vervangen door een zwaardere geleider. Realisatie in 2008 (scenario 3).

Geertruidenberg – Oosteind/Tilburg-West: Verzwaren van de circuits door aanbrengen van een tweede geleider. Realisatie in 2009 (scenario 1) of 2006 (scenario 3).

Best – Eindhoven-Noord: Verzwaren van een stroomtransformator in 2008 (scenario 3).

Geertruidenberg – Waalwijk/'s-Hertogenbosch-West: Verzwaren van het deel van de verbinding dat uit kabel bestaat en verzwaren van lijnscheiders. Realisatie in 2009 (scenario 3).

100 MW criterium

In paragraaf 5.2. staan de 150 kV-stations genoemd welke in de zichtperiode een belasting hebben die groter is dan 100 MW en die in een bepaalde onderhouds-/storingssituatie (n-2) spanningsloos kunnen worden.

Om te voorkomen dat er meer dan 100 MW af kan vallen, worden operationele maatregelen genomen. Kortdurende onderhoudswerkzaamheden aan een van de verbindingen naar deze stations worden gepland in perioden met lage belasting. Bij langdurige onderhoudswerkzaamheden is dit niet mogelijk en wordt er per station een oplossing gezocht.

Het grootste deel van de stations die het betreft zijn 'ingelust' in één van de twee circuits van een hoogspanningslijn. Bij langdurige onderhoudswerkzaamheden aan een van de verbindingen naar deze stations wordt er tijdelijk een aftakking gemaakt op het passerende circuit en wordt deze in het station gebracht als extra verbinding. Zo wordt gegarandeerd dat bij een enkelvoudige storing tijdens het onderhoud het station niet spanningsloos wordt. Deze oplossing kan worden toegepast bij de stations *Eerde*, *Waalwijk*, *Oosteind* en *Uden* op het moment dat de stationsbelasting de 100 MW grens overschrijdt (zie de figuur in paragraaf 5.2.).

Voor station *Etten* wordt als mogelijke oplossing de vorige methode niet tijdelijk maar structureel toegepast. Omdat dit station ver van de passerende lijn aflight, zou hier een blijvende aftakking gemaakt kunnen worden.

Voor station *Tilburg-Zuid* is de maatregel om onderhoudswerkzaamheden in perioden met lage belasting te plannen voorlopig afdoende. Op termijn is een oplossing mogelijk waarbij de belasting wordt verminderd tot onder de 100 MW door overbrengen van belasting naar het toekomstig nieuw te bouwen 150 kV-station *Tilburg-Oost*.

Op het station *Bergen op Zoom* zijn netten aangesloten met decentrale opwekeenheden. Wanneer het station spanningsloos zou raken blijft een deel van de

belasting gevoed door deze locale opwek. Hierdoor is de belasting die uiteindelijk afvalt minder dan 100 MW. Langdurig onderhoud aan een van de verbindingen naar Bergen op Zoom kan daarom alleen plaatsvinden wanneer de decentrale opwekeenheden in bedrijf zijn.

Bij de combinatie van de stations *Maarheeze* en *Budel* wordt reeds nu bij langdurige onderhoudswerkzaamheden aan de voedende lijnen belasting omgeschakeld naar Nederweert (Essent Netwerk Limburg). Hierdoor is de resterende belasting lager dan dan 100 MW. In de toekomst wordt deze werkwijze gehandhaafd.

Blindvermogenshuishouding

Om aan de blindvermogensvraag te kunnen blijven voldoen worden er in de zichtperiode van het capaciteitsplan condensatorbanken in het net geplaatst. Deze zorgen niet alleen voor dekking van de blindvermogensvraag maar, door hun decentrale plaatsing, ook voor ontlasting van de verbindingen. In zowel 2003 als 2004 wordt er voor 100 Mvar aan condensatorbanken opgesteld in het 150 kV-net. Hierna worden naar behoefte, afhankelijk van de groei van de blindvermogensvraag, condensatorbanken geplaatst in het 150 kV-net of de 10 kV-netten. Naast condensatorbanken wordt er ook gebruik gemaakt van de beschikbare 150 en 380 kV-productie-eenheden om in het benodigde blindvermogen te voorzien.

6.3. Regionale 150 kV en 50 kV-stations

Van de knelpunten die in paragraaf 5.3. zijn geïdentificeerd zijn technische maatregelen uitgewerkt om de capaciteit te verhogen. Deze maatregelen variëren van het omzetten van belasting om bestaande capaciteit efficiënter te benutten tot het realiseren van nieuwe netdelen. De meest ingrijpende netaanpassingen zijn:

150 kV-station met knelpunt	Netaanpassing	Realisatiejaar		
		scen. 1	scen. 2	scen. 3
Eerde	Blok F uitbreiden met sub-blok	n.v.t.	n.v.t.	2009
Eindhoven-Oost	Blok B uitbreiden met sub-blok	2004	2006	2003
	Sub-blok B uitbouwen tot nieuw transformatorveld	2006	n.v.t.	2005
Eindhoven-West	Sub-blok B uitbouwen tot nieuw transformatorveld	2005	2005	2005
Eindhoven-Zuid	Blok B uitbreiden met sub-blok	2006	n.v.t.	2005
Etten	Blok A of B uitbreiden met sub-blok	2008	n.v.t.	2007
Oosteind	Blok A uitbreiden met sub-blok	n.v.t.	n.v.t.	2008
Oss	Blok A uitbreiden met sub-blok	n.v.t.	n.v.t.	2003
	Blok B uitbreiden met sub-blok	2004	2005	2008
Tilburg-Noord	Blok A uitbreiden met sub-blok	n.v.t.	n.v.t.	2004
	Blok B uitbreiden met sub-blok	2006	n.v.t.	n.v.t.
	Nieuw 150 kV-station Tilburg-Oost	n.v.t.	n.v.t.	2008
Tilburg-West	Blok B uitbreiden met sub-blok	n.v.t.	n.v.t.	2008
Uden	Blok B uitbreiden met sub-blok	n.v.t.	n.v.t.	2006

De overige capaciteitsverhogende maatregelen bestaan uit het verzwaren van componenten. Een volledig overzicht van capaciteitsverhogende maatregelen ten

aanzien van dit netvlak is weergegeven in bijlage 6. De capaciteit die ontstaat na uitvoering van deze werkzaamheden is vermeld in bijlage 7.

7. Secundair net

Betreffende het secundaire net worden in dit capaciteitsplan de geaggregeerde cijfers voor uitbreidingen gepresenteerd. Het gaat daarbij om hoeveelheden netcomponenten die naar verwachting de komende 2 jaar zullen worden gebruikt.

	2003	2004
ms/ls-transformatoren [aantal]	450	450
ms-kabel [km]	200	200
ms-installaties [aantal]	400	400
ls-kabel (excl. aansluitkabel) [km]	350	350
stations [aantal]	250	250