



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

november 2002

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

Jürgen Mutsaers, Asset Management  
(e-mail: [jurgen.mutsaers@essent.nl](mailto:jurgen.mutsaers@essent.nl))  
Frans Schulpen, Bedrijfsvoering  
(e-mail: [frans.schulpen@essent.nl](mailto: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                   | 14   |
| 7. Secundair net   | 18   |

Bijlage 1; Schema van het primaire net

Bijlage 2; Huidige netcapaciteit [2002]

Bijlage 3; Aanpassingen primair net [2001 en 2002]

Bijlage 4; Uitwerking belastingscenario'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 Limburg BV is aangewezen als netbeheerder van de elektriciteitsnetten in de provincie Limburg, met uitzondering van delen van Maastricht en Weert. 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 Limburg uit het provinciale 150 kV- en 50 kV-net. 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 Limburg zijn de hoog-, midden- en laagspanningsnetten met een transport- of distributiefunctie in de provincie Limburg, met uitzondering van delen van Maastricht (netbeheerder InfraMosane) en Weert (netbeheerder Eneco Netbeheer).

Het provinciale hoogspanningsnet heeft koppelpunten met het landelijk transportnet (in Maasbracht en Boxmeer) en met netten van andere netbeheerders, namelijk Continuon Netbeheer (Teersdijk) en Essent Netwerk Brabant (Nederweert, Haps en Cuijk). Ook in de regionale middenspanningsnetten zijn koppelingen aanwezig met netten van andere netbeheerders, namelijk Essent Netwerk Brabant (Venray), InfraMosane (Maastricht) en Eneco Netbeheer (Weert). 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. In diverse 150 kV-stations zijn 10 kV-uitbreidingen uitgevoerd en er zijn op diverse plaatsen in 150 kV-stations condensatorbanken geplaatst.

### 3. Lange termijn visie capaciteitsvraag en transportscenario'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 Limburg zijn genoemde planningscycli onderkend en nader ingevuld als onderdeel van de Asset Management organisatie.

##### 3.1.2. Vraagzijde

Uit literatuur<sup>1</sup> is bekend dat het energieverbruik een relatie heeft met algehele conjunctuurschommelingen. Deze relatie is inderdaad ook terug te vinden in de

<sup>1</sup> 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 Limburg. 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 Limburg 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 Limburg. 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> |
|---------------------------|----------------------|------------------------|
| Claus Centrale B          | 600                  | Basislast              |
| Willem Alexander Centrale | 200                  | Basislast              |
| WKC Swentibold            | 200                  | Basislast              |
| WKK Maastricht            | 35                   | 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 (Limburg: 30 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 geeft een beeld 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:

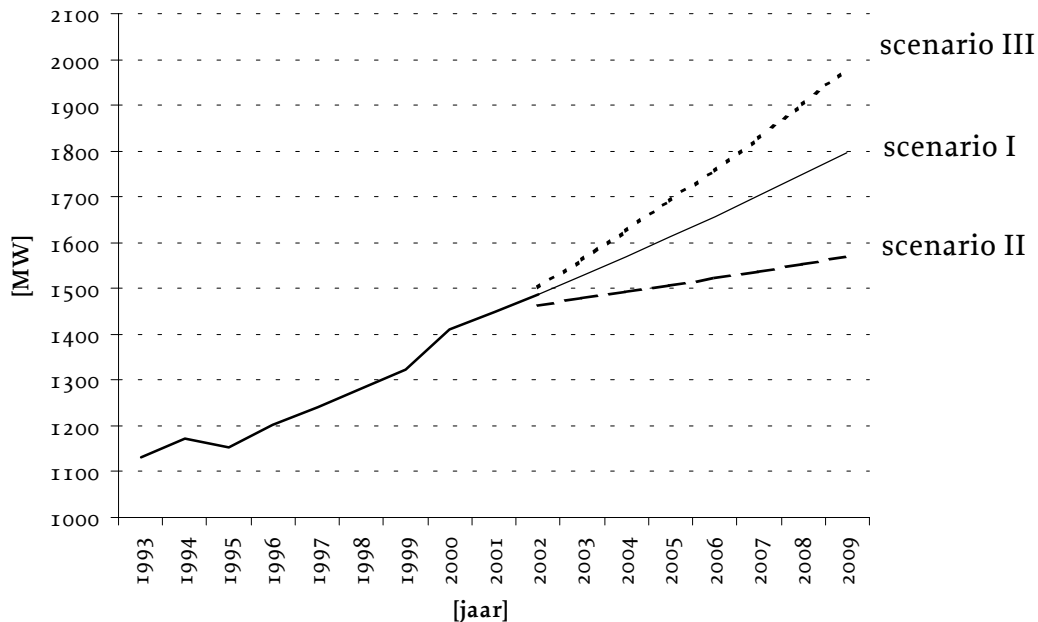
Het maximum scenario gaat in principe uit van een economische hoogconjunctuur, voorzover zich dat vertaalt in een belastingaccres. Hierbij kan sterk worden gekeken naar de belastingaccres zoals we die de laatste jaren hebben gerealiseerd. Binnen dit scenario wordt ervan uitgegaan dat ten aanzien van 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 Limburg 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 28 150 en 50 kV-stations is in bijlage 4 een nadere uitwerking weergegeven van de 3 belastingsscenario's. De belastingen zijn uitgewerkt op 10 kV-systeem niveau. Bij de betreffende stations (4 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 Brabant (150 kV stations Gennep, Venray en Nederweert), Tennet (150 kV-stations Boxmeer en Maasbracht), Eneco Netbeheer (150 kV-stations Nederweert en Weertheide) en InfraMosane (150 kV- of 50 kV-stations Limmel, WVV, Boschpoort en Heer).

#### **4.2. Regionale 10 kV-transportnetten**

Essent Netwerk Limburg heeft honderden 10 kV-transportnetten. Volgens de definitie in de Regeling Capaciteitsplannen behoort geen van deze netten tot het primaire net. Er zijn namelijk geen 10 kV-netten met een invoeding die groter is dan 10 MW. Het capaciteitsbeslag van de 10 kV-transportnetten is in dit capaciteitsplan derhalve niet nader uitgewerkt.

### **5. Analyse knelpunten**

De uitwerking van de belastingsscenario'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.

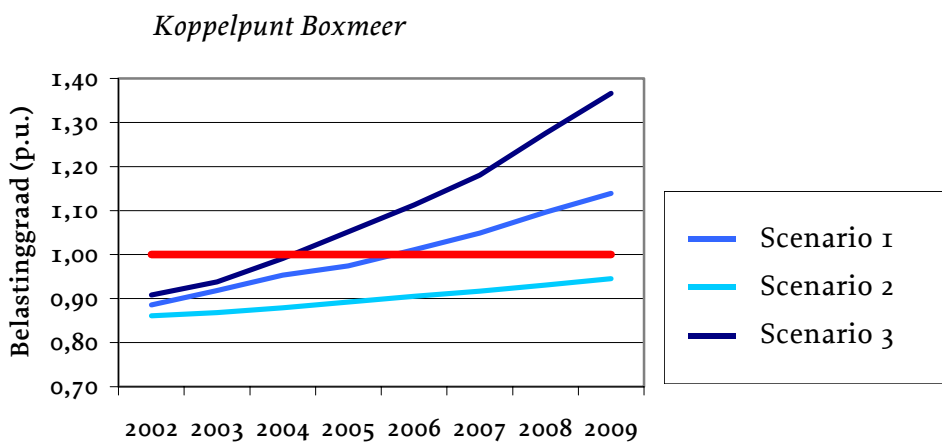
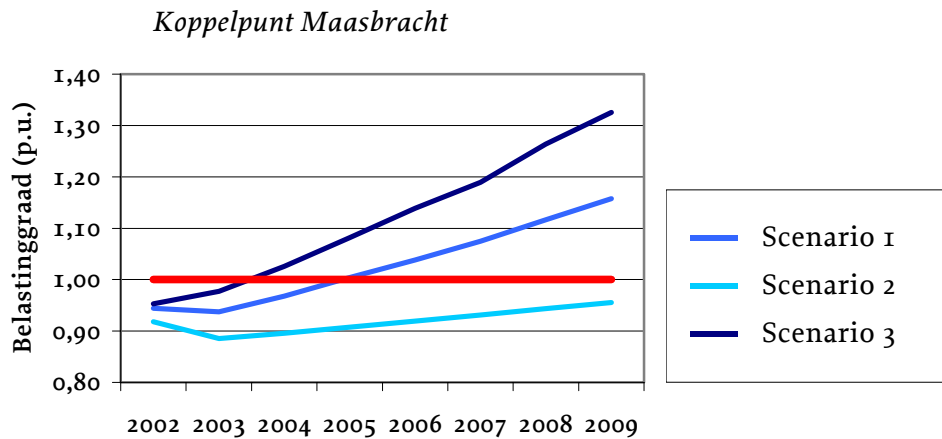
#### **5.1. Aankoppeling netten van andere netbeheerders op 150 kV- en 380 kV-niveau**

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 van de aankoppeling 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 Maasbracht en Boxmeer 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 koppeling voor de duur van de planperiode weergegeven voor de drie belastingsscenario's. In Maasbracht zijn de koppeltransformatoren de beperkende factor van de koppeling met het landelijk transportnet. In Boxmeer is dat de 150 kV-

verbinding Haps – Boxmeer – Venray. De belastinggraad is betrokken op het beperkende onderdeel.

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



In Maasbracht is er vanaf 2006 (scenario 1) of 2004 (scenario 3) sprake van overbelasting van de koppeltransformatoren. In Boxmeer is er vanaf 2006 (scenario 1) of 2005 (scenario 3) een knelpunt.

## 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 belasting-scenario's. Hierbij zijn geen knelpunten geconstateerd.

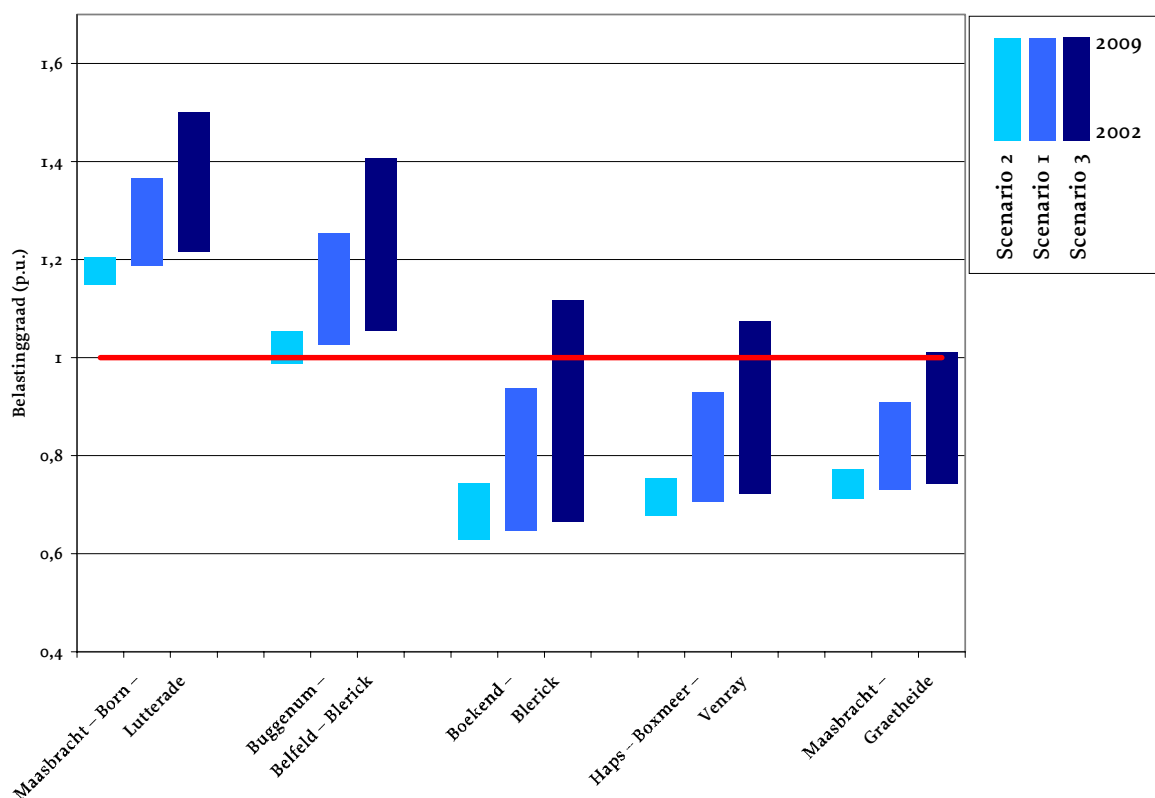
Het 150 kV-transportnet is getoetst aan de netontwerpcriteria uit de Netcode; het betreft hier met name artikel 4.1.4.6, 4.1.4.7 en 5.5.2.1. Er is onderzocht of er, als gevolg van een willekeurige enkelvoudige storing bij een volledig in bedrijf zijnd net

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 belastingscenario's overschreden wordt, zijn afgebeeld in de volgende 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-/storingsituatie; genormeerd naar nominale transportcapaciteit*

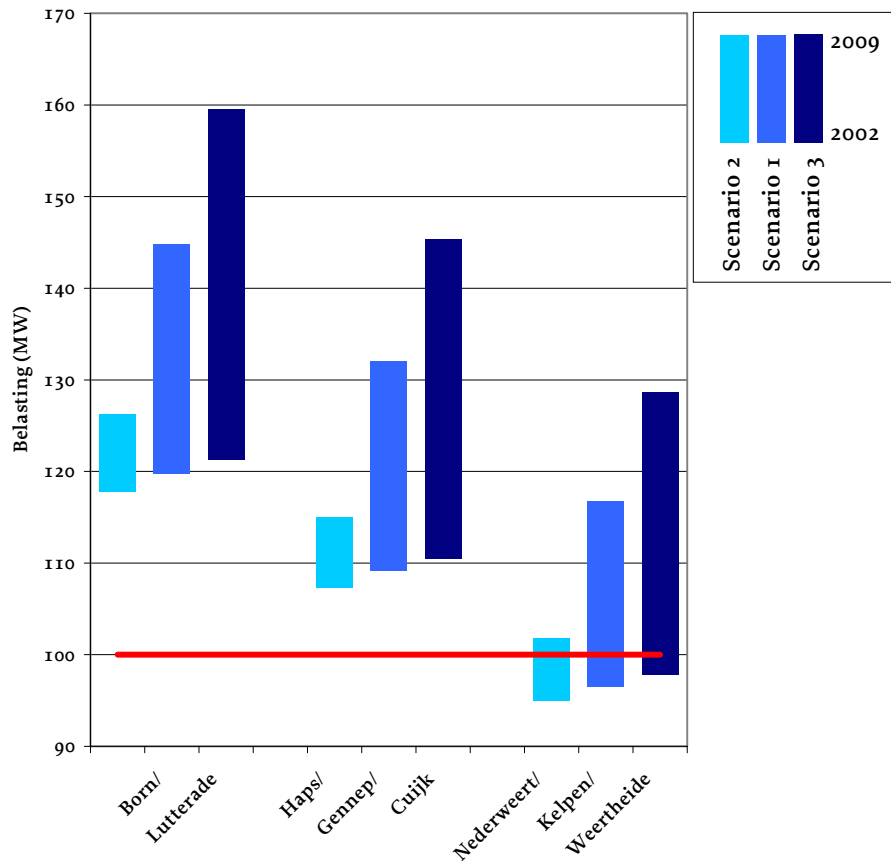


### 100 MW criterium

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*



### Spanningshuishouding

Wanneer de lijn Maasbracht – Graetheide in een onderhouds-/storingssituatie volledig uit bedrijf is, treden er vanaf een bepaald moment in de zichtperiode spanningsproblemen op in het zuidelijke deel van het 150 kV-net. De spanning zakt in deze situatie op enkele knooppunten tot onder de normwaarde. Dit gebeurt vanaf 2007 (scenario 1) of 2005 (scenario 3).

### 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                               | 6    | 2    | 0    | 1    | 2    | 1    | 1    | 4    | 17                  |
| scenario 2                               | 6    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8                   |
| scenario 3                               | 6    | 2    | 4    | 1    | 1    | 2    | 0    | 2    | 18                  |

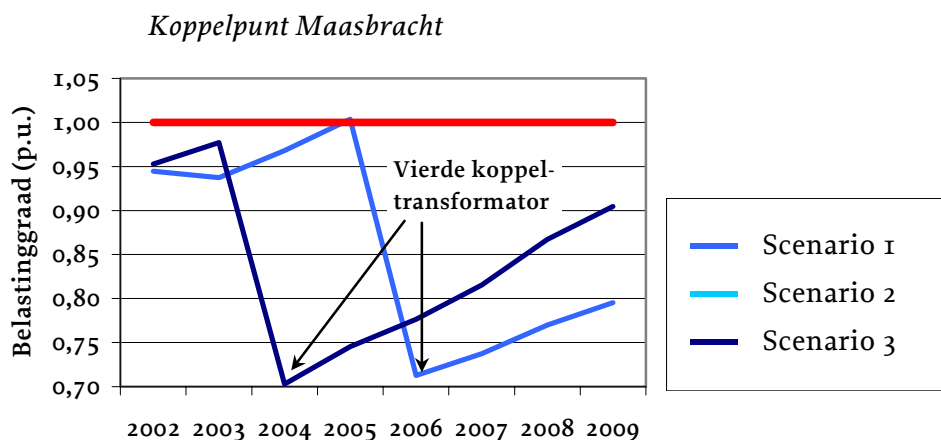
## 6. Uitwerking van oplossingen van knelpunten

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.

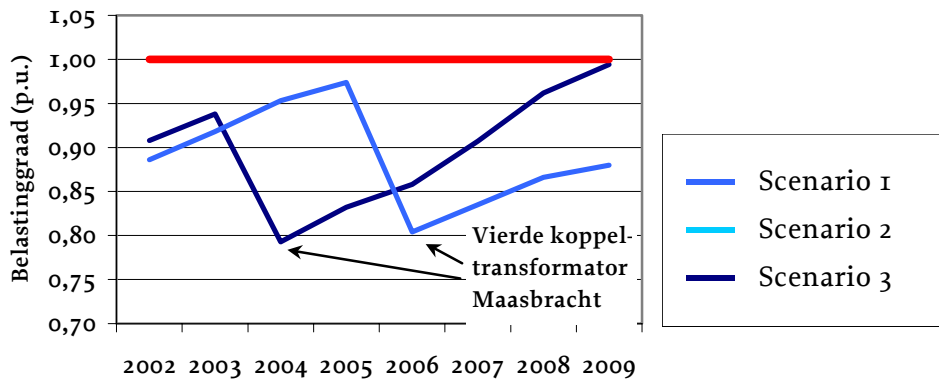
### 6.1. Aankoppeling netten van andere netbeheerders op 150 kV- en 380 kV-niveau

Om de overbelasting van de aankoppeling met het 380 kV-net in Maasbracht op te lossen zal een vierde koppeltransformator opgesteld moeten worden in 2006 (scenario 1) of 2004 (scenario 3). Door het plaatsen van deze koppeltransformator is het knelpunt dat in 2006 (scenario 1) of 2005 (scenario 3) in het knoppunt Boxmeer optreedt, ook afdoende verholpen. In de volgende twee figuren wordt het verloop van de belastinggraad van de knoppunten gedurende de planperiode weergegeven na implementatie van de voorgestelde maatregelen. Dit is alleen gedaan voor de scenario's waarin de knelpunten geconstateerd zijn.

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



### Koppelpunt Boxmeer



Uit het voorgaande blijkt dat een vierde koppeltransformator noodzakelijk zal zijn in Maasbracht. Tennet heeft in 2002 in Maasbracht haar reserve-koppeltransformator opgesteld en in bedrijf genomen. Deze kan in de toekomst gebruikt worden om het knelpunt op te lossen.

Naast verhoging van de transportcapaciteit veroorzaakt de vierde koppeltransformator ook een toename van het kortsluitvermogen in en nabij het 150 kV-station Maasbracht. Uitgaande van een inschatting van het kortsluitvermogen in het 380 kV-net volgt uit berekeningen dat het kortsluitvermogen in het 150 kV-station zodanig verhoogd wordt, dat de ontwerpwaarde van een aantal componenten in de installatie overschreden wordt.

Het kortsluitvermogen in Maasbracht bestaat met name uit een bijdrage van de koppeltransformatoren en van de opwekenheid Claus Centrale B. Door bij de bedrijfsvoering er voor te zorgen dat de vierde koppeltransformator nooit tegelijkertijd met Claus Centrale B in bedrijf is, komt het kortsluitvermogen weer op het vroegere niveau. Dit is m.b.t. de netontwerpcriteria een toelaatbare bedrijfsvoeringssituatie omdat de vierde koppeltransformator slechts noodzakelijk is bij het uit bedrijf zijn van Claus Centrale B. Deze operationele maatregel wordt met Tennet afgestemd.

Afhankelijk van de resultaten van een onderzoek van Tennet naar de actuele hoogte van het kortsluitvermogen in het 380 kV-net, zullen in overleg met Tennet mogelijke maatregelen onderzocht worden om tot een meer structurele oplossing te komen.

## 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.

Maasbracht – Born – Lutterade: Deze verbinding wordt on-line bewaakt op de temperatuur van de geleiders. Omdat de geleidertemperatuur maatgevend is voor de transportcapaciteit, kan deze verbinding, afhankelijk van de omgevingscondities, zwaarder belast worden dan de nominale transportcapaciteit. De nominale transportcapaciteit is immers voor slechts één vaste set omgevingscondities gedefinieerd.

Kortdurend onderhoud aan deze lijn wordt uitgevoerd in perioden met lage belasting. Bij langdurige onderhoudswerkzaamheden of bij storingen wordt (een deel van) de belasting van de stations Born of Lutterade omgeschakeld via een reserve-verbinding naar station Graetheide. Deze operationele maatregelen worden nu reeds toegepast.

Buggenum – Belfeld – Blerick: Onderhoudswerkzaamheden worden in perioden met lage belasting uitgevoerd. De beide circuits van de lijn Boekend – Blerick zijn op dit moment in beide stations gezamenlijk in één lijnveld ingevoerd, waardoor bij een enkelvoudige storing de gehele lijn uitvalt. Wanneer de beide circuits op termijn gescheiden ingevoerd worden is dit niet meer het geval en is ook het knelpunt Buggenum – Belfeld – Blerick definitief opgelost.

Boekend – Blerick: Dit knelpunt doet zich voor wanneer de lijn Maasbracht – Buggenum volledig uit bedrijf is. Kortdurend onderhoud wordt uitgevoerd in perioden met lage belasting. Bij langdurige onderhoudswerkzaamheden wordt belasting omgeschakeld naar Maarheeze (Essent Netwerk Brabant), waardoor deze lijn ontlast wordt. Deze maatregelen zijn nodig vanaf 2008 (scenario 3).

Haps – Boxmeer – Venray: Zoals blijkt in paragraaf 6.1. wordt als oplossing voor het knelpunt bij de 380/150 kV-aankoppeling in Maasbracht een vierde koppeltransformator opgevoerd. Hierdoor zal ook het knelpunt in de verbinding Haps – Boxmeer – Venray opgelost worden.

Maasbracht – Graetheide: Door het vervangen van een vermogensschakelaar in Graetheide in 2009 (scenario 3) wordt dit knelpunt verholpen.

#### 100 MW criterium

In paragraaf 5.2. staan de (combinaties van) 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 ervoor gekozen om belasting om te schakelen naar andere 150 kV-stations zodat de resulterende belasting onder de 100 MW blijft. Deze maatregelen worden nu reeds toegepast of



vanaf het moment dat de 100 MW-grens overschreden wordt. Per knelpunt wordt hieronder nog aangegeven hoe het omschakelen van belasting gerealiseerd wordt. Bij de stations *Born* en *Lutterade* wordt bij langdurig onderhoud belasting omgeschakeld via een reserve-verbinding naar Graetheide.

Bij de stations *Haps*, *Gennep* en *Cuijk* wordt belasting omgeschakeld naar Teersdijk (Continuon Netbeheer).

In geval van langdurig onderhoud aan een van de verbindingen naar *Nederweert*, *Kelpen* en *Weertheide* wordt belasting omgeschakeld naar Maarheeze (Essent Netwerk Brabant).

#### Spanningshuishouding

De spanningsproblemen in Zuid-Limburg bij het uit bedrijf zijn van de beide circuits van de lijn Maasbracht – Graetheide kunnen ondervangen worden door onderhoudswerkzaamheden aan deze lijn te plannen in perioden met lage belasting. Op termijn wordt dit knelpunt opgelost door de reserve-verbinding van Graetheide naar Lutterade in bedrijf te nemen. Zo wordt een bypass gevormd via de verbinding Maasbracht – Born – Lutterade. Dit gebeurt in combinatie met het verzwaren van de laatstgenoemde verbinding, omdat deze dan extra belast wordt door het doortransport van vermogen.

#### 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 |
| Horst                       | Systeem Y uitbreiden met sub-systeem   | 2007           | n.v.t.  | 2005    |
| Blerick                     | 150 kV-station Boekend uitbouwen tot 150/10 kV transformatorstation en belasting daarheen omzetten | 2006           | n.v.t.  | 2004    |
| Belfeld                     | Systeem uitbreiden met sub-systeem   | 2004           | 2004    | 2004    |
| Kelpen                      | Systeem verzwaren  | 2006           | n.v.t.  | 2004    |
| Terwinselen                 | Uitbreiden met nieuw systeem   | 2009           | n.v.t.  | 2006    |
| Treebeek en Huskensweg      | 150 kV-station Beersdal uitbouwen tot 150/10 kV transformatorstation                               | 2009           | 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]      | 200  | 200  |
| ms-kabel [km]                       | 100  | 100  |
| ms-installaties [aantal]            | 150  | 150  |
| ls-kabel (excl. aansluitkabel) [km] | 175  | 175  |
| stations [aantal]                   | 100  | 100  |