

Capaciteitsplan

N.V. Continuon Netbeheer

2003 – 2009



Inhoudsopgave

Pagina

1	Inleiding.....	4
2	Beschrijving van de capaciteit van het huidige net	5
2.1	Het elektriciteitsnet van Continuon Netbeheer	5
2.1.1	Flevoland/Gelderland.....	5
2.1.2	Friesland	5
2.2	Koppelingen met aangrenzende netbeheerders	5
2.2.1	Flevoland/Gelderland.....	5
2.2.2	Friesland	6
3	Lange termijn visie en transportsenario's	7
3.1	Algemeen.....	7
3.2	Elektriciteitsproductie	7
3.3	Gevolgen ontwikkelingen elektriciteitsproductie voor Continuon Netbeheer	9
3.4	Belastingontwikkeling	9
3.5	Gevolgen belastingontwikkeling voor Continuon Netbeheer	10
3.6	Nieuwe technieken.....	10
3.7	Netfilosofie Continuon Netbeheer.....	10
3.8	Transportsenario's.....	11
3.9	Invulling van de transportsenario's door Continuon Netbeheer	12
4	Inschatting van het capaciteitsbeslag van de netten	13
4.1	Algemeen.....	13
4.2	Enquête grote klanten	13
4.3	Prognose	14
5	Inventarisatie en analyse van de knelpunten	15
5.1	Toetsingscriteria hoogspanningsinfrastructuur.....	15
5.2	Vaststellen knelpunten.....	16
5.2.1	Capaciteitsknelpunten Flevoland/Gelderland.....	16
5.2.2	Capaciteitsknelpunten Friesland.....	18
5.2.3	Kwaliteitsknelpunten Gelderland/Flevoland.....	19
5.2.4	Kwaliteitsknelpunten Friesland.....	20
5.2.5	Knelpunten met aangrenzende netbeheerders	20
6	Uitwerking van mogelijke oplossingen van de knelpunten	21
6.1	Algemeen.....	21
6.2	Uitwerking op het niveau van het primaire net	21
6.2.1	Gelderland/Flevoland.....	21
6.2.2	Friesland	24
6.2.3	Netaanpassingen andere netbeheerders.....	25
6.3	Uitwerking op het niveau van de overige delen van het net	26
6.3.1	Gelderland/ Flevoland.....	26
6.3.2	Friesland	26
7	Bijlagen.....	27

Samenvatting

Continuon Netbeheer N.V. heeft, zoals deze in de Elektriciteitswet 1998 is gepositioneerd, de verplichting om de vrije energiemarkt zodanig te faciliteren dat de door de verschillende marktpartijen gewenste elektriciteitstransporten ongehinderd kunnen plaatsvinden. Hiertoe moet niet alleen de netcapaciteit afgestemd zijn op maximale gelijktijdige vraag, maar zal het net ook alternatieven moeten bieden voor de aanvoer van elektriciteit teneinde marktwerking mogelijk te maken.

De belastinggroei vindt voornamelijk rond de grote steden plaats, zowel door woningbouw als industrie. Daarnaast worden enkele tuindersgebieden ontwikkeld waardoor een forse belastingtoename op enkele verdeelstations plaats zal vinden.

Ten aanzien van de opwekking is er sprake van een forse groei van het windvermogen. Dit geldt voor zowel solitaire windmolens als windmolenparken met name in Friesland en Flevoland. Daarbij is het moeilijk te voorspellen hoe de groei van het windvermogen er uitziet, omdat het o.a. onduidelijk is hoe de subsidiering door de overheid er de komende jaren uitziet. Mede door deze onduidelijkheid is het aanleggen van de elektriciteitsnetten voor de benodigde transportcapaciteit voor windvermogen risicovol.

Om nieuwe verdeelstations en nieuwe verbindingen te realiseren, zijn allerlei vergunningen nodig. Het blijkt dat het verkrijgen van de benodigde vergunningen steeds langer duurt. Ook zullen steeds meer bovengrondse verbindingen verkabeld moet worden, als deze verzwaard c.q. vervangen moeten worden.

In het hoogspanningsnet van Flevoland en Gelderland is onder andere doordat steeds meer elektriciteit geïmporteerd wordt, in de daluren een blindvermogenoverschot. Hiervoor worden in het eigen 150 kV net compensatiemiddelen geplaatst.

28 november 2002

Martijn Bongaerts
Hans van der Geest
Jos Thesselaar
René Trekop

1 Inleiding

Het capaciteitsplan dat voor u ligt, wordt elke twee jaar opgesteld om de behoefte aan capaciteit voor het transport van elektriciteit voor de komende zeven jaar in beeld te brengen. Dit plan geeft de Dienst uitvoering en Toezicht Energie (DTe) en (potentiële) aangeslotenen van het elektriciteitsnet inzicht in de visie van N.V. Continuon Netbeheer (CN) op de ontwikkeling van de door haar beheerde elektriciteitsnetten voor de periode 2003 tot en met 2009. Dit is de tweede keer dat een dergelijk plan wordt ingediend door CN.

N.V. Continuon Netbeheer is de uitvoeringsorganisatie namens de drie juridische entiteiten nv Continuon Netbeheer, EWR Netbeheer B.V. en Noord West Net N.V. Voor deze uitvoeringsorganisatie zijn drie capaciteitsplannen opgesteld waarvan het voorliggende exemplaar dat van N.V. Continuon Netbeheer is.

Dit capaciteitsplan is opgesteld volgens de Regeling capaciteitsplannen Elektriciteitswet 1998. In dit plan wordt de opbouw van het huidige elektriciteitsnet van CN beschreven met daarbij de lange termijn visie, relevante ontwikkelingen en de transportsenario's. Vervolgens wordt de inschatting van het capaciteitsbeslag van het primaire net gemaakt. Aan de hand hiervan is een overzicht opgesteld van de in de planperiode te verwachten knelpunten met daarna oplossingen om deze knelpunten te voorkomen.

2 Beschrijving van de capaciteit van het huidige net

2.1 Het elektriciteitsnet van Continuon Netbeheer

CN is netbeheerder voor de provincies Friesland, Gelderland en Flevoland exclusief de Noord Oost Polder. Voor de gemeente Leeuwarden is Essent Netwerk Friesland de netbeheerder.

2.1.1 Flevoland/Gelderland

Het hoogspanningsnet van CN per 1 januari 2003 in de provincies Flevoland/Gelderland wordt geografisch weergegeven in bijlage 1.

De netwijzigingen van de afgelopen twee kalenderjaren vindt u in bijlage 2.

2.1.2 Friesland

Het hoogspanningsnet per 1 januari 2003 van CN in de provincie Friesland wordt geografisch weergegeven in bijlage 3.

In het hoogspanningsnet van Friesland zijn de afgelopen twee kalenderjaren geen noemenswaardige veranderingen geweest.

2.2 Koppelingen met aangrenzende netbeheerders

2.2.1 Flevoland/Gelderland

Het 150 kV-net in de provincie Flevoland/Gelderland is via de verdeelstations Lelystad, Langerak en Dodewaard gekoppeld aan het 380 kV-koppelnets van TenneT. Zie voor meer informatie onderstaande tabel.

De provincie Utrecht (netbeheerder ENBU) is via de 150 kV-verdeelstations Dodewaard en Zeewolde gekoppeld aan het 150 kV-net van Flevoland/Gelderland.

De 150 kV-koppelingen met Limburg (netbeheerder Essent Netwerk Zuid) in Teersdijk en met Noord Holland (NWN) in Pampus zijn noodkoppelingen. Deze worden alleen ingezet bij onderhoud en het oplossen van storingen.

CN heeft op verdeelstation Eibergen 10 kV-belasting. Dit verdeelstation wordt vanuit de provincie Overijssel (netbeheerder Essent Netwerk Noord) gevoed via het 110 kV-net.

Verbinding van	Verbinding naar	Netbeheerder	Spanning [kV]	Capaciteit [MVA]
Pampus	's Graveland	NWN	150	1*225
Teersdijk	Cuijk/Haps	Essent Zuid	150	2*120
Zeewolde	Bunschoten-Soest	ENBU	150	2*416
Dodewaard	Veenendaal 1 / Veenendaal 2	ENBU	150	2*234
Dodewaard	Dodewaard	TenneT	150	2*450 en 1*500
Doetinchem	Doetinchem	TenneT	150	450
Lelystad	Lelystad	TenneT	150	500
Eibergen	Eibergen	Essent Noord	10	2*20

2.2.2 Friesland

Het 110 kV-net in de provincie Friesland is via de verdeelstations Oudehaske, Bergum en Louwsmeer gekoppeld aan het 220 kV-koppelnets van TenneT. Zie voor nadere informatie onderstaande tabel.

Het 110 kV-verdeelstation Schenkenschans (netbeheerder Essent Netwerk Friesland) wordt gevoed vanuit de verdeelstations Herbayum en Louwsmeer.

Via de 10 kV installatie II in Leeuwarden levert CN vermogen aan een 10 kV installatie van Essent Netwerk Friesland.

De 110 kV-koppeling met Flevoland (netbeheerder Essent Netwerk Noord) in Lemmer is een noodkoppeling. Deze wordt alleen ingezet bij onderhoud en het oplossen van storingen.

Verbinding van	Verbinding naar	Netbeheerder	Spanning [kV]	Capaciteit [MVA]
Schenkenschans	Schenkenschans	Essent Friesland	110	2*86
Leeuwarden inst. II	Leeuwarden inst. Essent FrI	Essent Friesland	10	2*48
Louwsmeer	Louwsmeer	TenneT	110	2*200
Louwsmeer	Louwsmeer	TenneT	20	2*16
Oudehaske	Oudehaske	TenneT	110	2*200
Bergum	Bergum	TenneT	110	2*200
Lemmer	NOP/Vollenhove	Essent Noord	110	2*144

3 Lange termijn visie en transportscenario's

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden aan de hand van de gesignaleerde ontwikkelingen op het gebied van elektriciteitsproductie, belastingontwikkeling en nieuwe technieken de impact hiervan op de elektriciteitsnetten weergegeven. Hieruit volgt de lange termijn visie van CN. Na de lange termijn visie volgen de landelijk opgestelde transportscenario's en de scenario's die CN hanteert. In dit hoofdstuk wordt ook kort aandacht besteed aan de netfilosofie van CN.

3.2 Elektriciteitsproductie

Conventionele centrales en opwek

In de huidige energievoorziening wordt de elektrische energie grotendeels opgewekt in grote conventionele centrales op bepaalde plaatsen in het net. De geografische ligging van deze centrales is vaak bepaald door de beschikbaarheid van koelwater en/of de mogelijkheid tot aanvoer van grondstoffen. Zo zijn de meeste grote centrales te vinden aan rivieren of andere grote wateren. Het elektriciteitsnet is hierop in de loop der jaren ingericht.

Onder invloed van de liberalisering van de energiemarkt zijn het energietransport en energieproductie losgekoppeld van elkaar. Dit heeft tot gevolg dat de energieproducenten alleen leveren wanneer de opgewekte energie wordt verkocht, waarbij ze geen rekening hoeven te houden met capaciteitsproblemen en andere knelpunten of beperkingen in de netten van de netbeheerders.

Leveranciers van energie zijn vrij hun energie af te nemen van die producent die op dat moment elektriciteit het goedkoopst kan leveren. Deze producent kan ook in het buitenland gevestigd zijn. Momenteel is de tendens te zien, dat steeds meer elektriciteit wordt geïmporteerd.

In de toekomst is het niet ondenkbaar dat elektriciteitscentrales in Nederland gesloten worden. Energie vanuit het buitenland is namelijk goedkoper dan opwekking in Nederland. Momenteel is hiervan nog geen sprake vanwege de importbeperking vanuit het buitenland. TenneT werkt aan vergroting van de importcapaciteit.

Dit alles heeft invloed op de bedrijfsvoering van het elektriciteitsnet, waaronder de blindvermogenshuishouding. De conventionele centrales leverden tot voor kort het gewenste en benodigde blindvermogen. Dit is echter onzeker geworden door de loskoppeling van transport en productie. Om dit gemis aan regelvermogen qua blindvermogen op te vangen, zal het noodzakelijk zijn blindvermogenscompensatie (zoals condensatorbanken) toe te passen, waarvoor de nodige investeringen noodzakelijk zijn. Blindvermogen wordt op dit moment nog op kleine schaal ingekocht bij TenneT. De productie op het EHS-net is echter beperkt en dreigt minder te worden. Daarnaast is de import van blindvermogen uit het buitenland niet mogelijk. Zodra TenneT de importcapaciteit verruimd heeft en de Nederlandse centrales minder ingezet gaan worden, dreigt een tekort aan blindvermogen.

Kerncentrales

In Nederland lijkt de weerstand tegen kernenergie af te nemen, mede vanwege het feit dat met het opwekken van kernenergie geen CO₂ uitstoot optreedt. Kernenergie kan meehelpen om te voldoen aan het Kyoto verdrag. Dit zou kunnen betekenen dat kernenergie een opleving krijgt in Nederland. Kerncentrales zijn productie-eenheden die net als de conventionele centrales goed regelbaar zijn.

Windenergie

Uit milieuoverwegingen (en het Kyoto verdrag) wil de overheid in 2020 6000 MW aan offshore windenergie en 1500 MW aan onshore windenergie installeren. Deze opwek wordt over het algemeen geplaatst in die gebieden waar juist weinig vraag is naar energie. De elektriciteitsnetten in deze gebieden zijn niet ontworpen voor het transport van deze vermogens. Om deze hoeveelheden windenergie te kunnen transporteren zal de capaciteit van het net aanzienlijk verzwaaard dienen te worden.

Windenergie heeft verder de eigenschap dat het slecht voorspelbaar, planbaar en regelbaar is. Verder werken windturbines niet mee aan de blindvermogenscompensatie. In de bedrijfsvoering van de elektriciteitsnetten moet hiermee rekening gehouden worden. Reservecapaciteit zal beschikbaar moeten zijn om de variaties in vermogensopwek op te vangen.

Kleinschalige Warmte Kracht Koppelingen (WKK's)

De laatste tien jaar zijn kleinschalige WKK's sterk opgekomen. Het opgesteld vermogen is hierdoor verdubbeld. WKK's zorgen voor zo'n 7,5 % van het totaal opgesteld elektriciteitsopwekvermogen in Nederland. Plaatselijk is het percentage zelfs aanzienlijk groter.

De door WKK's opgewekte elektriciteit is in vergelijking met anders opgewekte elektriciteit flink duurder geworden. Dit komt door de relatief hoge gasprijzen. De marktprijs van elektriciteit is daarentegen sterk gedaald. Dit betekent dat steeds meer WKK's in de daluren stilgezet worden. Er dreigen zelfs veel WKK's geheel uit bedrijf genomen te worden. Momenteel werkt de overheid aan nieuwe manieren om het gebruik van WKK's opnieuw te stimuleren.

De infrastructuur is plaatselijk aangepast op het aanwezig zijn van WKK's. Als de tendens zich doorzet dat WKK's toch uit bedrijf genomen worden, dan heeft dit de nodige consequenties voor het net. Sommige middenspanningsnetten zullen dan overcapaciteit hebben. Terwijl andere MS-netten lokaal dan meer belast worden om de te gebruiken energie van elders te transporteren.

Waarschijnlijk zullen de nieuwe stimulansen vanuit de overheid ervoor zorgen dat het aandeel WKK's weer zal aantrekken over een aantal jaren. Het aandeel zal daardoor weer groeien.

Kleinschalige decentrale opwek

In de komende planperiode (vanaf 2004) is een groei te verwachten van energieopwekking met behulp van PV-cellen, μ WKK's en andere kleinschalige decentrale opwek. Deze systemen worden veelal aangesloten op het laagspanningsnet.

Dit betekent, in tegenstelling tot het recente verleden, dat op meerdere plekken op het elektriciteitsnet energie ingevoed wordt. Dit kan consequenties hebben op het elektriciteitsnet; het net is in het verleden uitgelegd om gebruikt te worden als éénrichtingssysteem, gevoed vanuit een beperkt aantal invoedingspunten. Met de komst van meer decentraal vermogen zal de functie gaan veranderen, omdat andere vermogensstromen mogelijk zijn, zodat tweerichtingsverkeer ontstaat. Dit heeft invloed op de benodigde capaciteit van het net, op de beveiligingsfilosofie en op de bedrijfsvoering.

3.3 Gevolgen ontwikkelingen elektriciteitsproductie voor Continuon Netbeheer

De hiervoor genoemde verwachte ontwikkelingen hebben consequenties voor het gebruik en de bedrijfsvoering van de elektriciteitsnetten. Veranderingen ten opzichte van de huidige situatie zijn:

- Kleinschalige decentrale opwek zal op meerdere plekken in het laagspanningsnet gaan plaatsvinden, waar dit eerder niet het geval was.
- De opwek van WKK's zal een tijdelijke teruggang ondervinden, waardoor in bepaalde gevallen de middenspanningsnetten verzaamd dienen te worden om het weggevalen transport op te vangen.
- Windenergie zal vooral op plekken komen waar het net niet de juiste capaciteit heeft. Vanwege de ligging van de provincies Flevoland en Friesland zal CN een wezenlijk deel van dit windvermogen in zijn net moeten inpassen.
- Conventionele centrales produceren naar eigen behoefte. De mogelijkheid bestaat dat centrales gesloten worden. Door een groeiende import uit het buitenland wordt aan de energiebehoefte voldaan.

Deze tendensen zullen investeringen gaan verlangen van CN om de netten hier technisch aan te laten voldoen. Het betreft hier voornamelijk investeringen op het gebied van grotere transportcapaciteit en blindvermogenscompensatiemiddelen.

3.4 Belastingontwikkeling

ICT-groei

Een aantal jaren geleden was er vooral in de omgeving Amsterdam inclusief Almere een enorm toenemende vraag naar aansluitingen met grote vermogens in de ICT-sector. Dit is toe te schrijven aan de goede telecommunicatie infrastructuur. Deze vraag was niet altijd even realistisch en de vraag is ook ineengestort bij de teruggang in de ICT-branche. Het is echter mogelijk dat deze vraag weer gaat groeien bij het aantrekken van de economie. De vraag zal wellicht niet de grootte krijgen als een aantal jaren geleden. Toch kan de groei dermate groot zijn dat flinke investeringen in het net noodzakelijk zijn.

Energiegebruik

De laatste jaren is veel aandacht besteed aan energiebesparingen. Denk hierbij aan isolatie, energiezuinige apparatuur en processen. Vanwege milieuoverwegingen en uitputting van fossiele energiebronnen is het noodzakelijk om verantwoord om te gaan met energie. Deze tendens is te zien in woningen, maar ook in kantoren en de industrie. De energiebesparingen zullen verder blijven ontwikkelen, waardoor apparatuur, huizen en processen steeds energiezuiniger worden.

Daarentegen gaan we allemaal steeds meer elektrische apparaten gebruiken. In huishoudens en bedrijven komen steeds meer elektrische apparaten, zoals airco's, pc's en vaatwassers.

De groei in apparatuurgebruik en de energiebesparingen zullen ervoor zorgen dat het energiegebruik van een gemiddelde woning, kantoor gelijk blijven aan de in gebruik zijnde kengetallen voor nieuwbouw. Er zal een groei in het gebruik van elektrische energie blijven door de economische groei en door de groei van de bevolking.

Elektrificatie van samenleving

In tegenstelling tot de landen om ons heen en andere ontwikkelde landen is slechts 15% van de gebruikte energie elektrisch in Nederland. Vanwege de betrouwbaarheid en de hoge efficiënte is een verdere elektrificatie van de Nederlandse samenleving te verwachten. Echter dit zal de komende planperiode nog niet van belang zijn vanwege de ruime hoeveelheid gas in Nederland.

3.5 Gevolgen belastingontwikkeling voor Continuon Netbeheer

Uit voorgaande punten blijkt een normale jaarlijkse groei van de belasting. Continuon Netbeheer gaat uit van een gemiddelde jaarlijkse groei van 2,5% over de planperiode van 7 jaar. De uitbreidingsplannen van de provincies in het voorzieningsgebied van CN voor woningbouw en industrie voor de komende jaren zien er als volgt uit:

Uitbreidingsplannen woningbouw

De uitbreidingsplannen voor woningbouw in de provincies Gelderland, Flevoland (exclusief Noord-Oost Polder) en Friesland:

- In de provincie Gelderland worden in de periode van 2000 tot 2005 ongeveer 65.000 woningen bijgebouwd en voor de periode 2005 tot 2010 worden 34.000 extra woningen geprognosticeerd;
- In de provincie Flevoland (excl. Noord-Oost Polder) worden in de periode van 2000 tot 2005 ongeveer 19.750 woningen bijgebouwd en voor de periode 2005 tot 2010 worden 15.500 tot 22.000 extra woningen geprognosticeerd;
- In de provincie Friesland worden in de periode 2002 tot 2010 3.320 woningen geprognosticeerd. Dit is inclusief de gemeente Leeuwarden waar CN geen netbeheerder is. Hier moet voor de totale belastinggroei van Friesland rekening mee gehouden worden, aangezien Essent Netwerk Friesland aangesloten is op het elektriciteitsnet van CN.

Uitbreidingsplannen industrie

De uitbreidingsplannen voor de industrie in de provincies in het voorzieningsgebied van CN:

- In de provincie Gelderland wordt in de periode van 2003 tot 2005 een lagere economische groei verwacht. Vanaf 2005 zal de economische groei weer aantrekken. Voor geheel Gelderland wordt van 2001 t/m 2005 een groei van 603 hectare (ha) aan industrieterreinen verwacht. In de periode van 2006 t/m 2010 wordt 688 ha geprognosticeerd. Met name op de volgende locaties zal de komende jaren meer industrieterreinen ontwikkeld worden:
 - KAN (Knooppunt Arnhem/Nijmegen) gebied;
 - In en rond de gemeente Apeldoorn (o.a. Ecofactory), Ede, Barneveld, Nijkerk, Harderwijk, Tiel en Doetinchem.Daarnaast worden op enkele plaatsen tuindersgebieden ontwikkeld. Dit vindt o.a. plaats in de omgeving van Zaltbommel en Bergenden.
- In de provincie Flevoland wordt in de periode 1998 tot 2015 843 ha uitgebreid in de industrie. Deze uitbreidingen zijn geconcentreerd in de gemeente Almere, Zeewolde en Lelystad.
- In de provincie Friesland prognosticeert de provincie in de periode 2000 tot 2010 een totale uitbreiding van industrieterreinen met 400 tot 500 ha.

3.6 Nieuwe technieken

Energie-opslag

Vanwege het grote belang dat energie-opslag kan hebben in de toekomstige energievoorziening, zal de komende jaren veel onderzoek plaatsvinden naar de (on)mogelijkheden van opslag. Met opgeslagen energie is het mogelijk om de wisselende vermogens uit niet regelbare bronnen (zon en wind) te stabiliseren. Praktische grootschalige toepassingen worden in het elektriciteitsnet niet verwacht voor 2009.

3.7 Netfilosofie Continuon Netbeheer

Spanningsniveaus

Continuon Netbeheer maakt bij de ontwikkeling van infrastructuur gebruik van de spanningsniveaus 0,4 kV, 10 kV, 50 kV, 110 kV en 150 kV. De spanningsniveaus 3 kV en 20 kV komen ook voor. De filosofie met betrekking tot deze spanningen wordt hieronder weergegeven.

3 kV net

Momenteel zijn binnen het voorzieningsgebied van CN nog distributienetten in bedrijf met een nominale spanning van 3 kV. Deze netten hebben een beperktere capaciteit dan de 10 kV netten. Verder zijn reserve-onderdelen niet of nauwelijks meer voor handen. CN hanteert daarom de doelstelling om deze netten in de loop der jaren te amoveren.

20 kV net

Speciaal voor de invoeding van windenergie worden 20 kV-netten aangelegd.

Stapsgewijze uitbreidingen van het net

In verband met kostenbeheersing wordt bij uitbreidingen stapsgewijs toegewerkt naar de uiteindelijke netconfiguratie. Een mogelijk scenario kan zijn: allereerst wordt begonnen met investeringen in het middenspanningsnet, en bij voldoende zekerheid van de groei wordt een definitief verdeelstation gebouwd.

In situaties met een zeer hoge mate van onzekerheid of een korte durende behoefte aan energie wordt overgegaan tot de bouw van een provisorium.

Door de stapsgewijze uitbreidingen worden investeringen uitgespreid over een langere termijn. Daarnaast worden onnodige investeringen hiermee zoveel mogelijk voorkomen.

Ontwerp criteria

Op de spanningsniveaus hoger dan 50 kV is het volgens de netcode verplicht om een enkelvoudige storingsreserve te handhaven bij een volledig in bedrijf zijnd net. De filosofie van CN is momenteel dat in het middenspanningstransportnet en het 50 kV-net in principe ook een enkelvoudige storingsreserve aanwezig dient te zijn bij een volledig in bedrijf zijnd net.

CN streeft er naar om in de nabije toekomst betrouwbaarheidsanalyses bij het ontwerpen van nieuwe elektriciteitsnetten mee te nemen in de keuze tussen de mogelijke oplossingen.

3.8 Transportscenario's

De transportscenario's die opgesteld zijn voor de wintersituatie, zijn afgestemd met de aangrenzende netbeheerders en de landelijke netbeheerder. De belastinggroei loopt in het algemeen landelijk in gelijke pas met de economische groei. De onderstaande scenario's zijn opgezet:

Basis scenario: Hierbij wordt uitgegaan van de verwachte belasting groei van 2,5% per jaar en een ontwikkeling van de productie zoals door de aangeslotenen is opgegeven.

Groen scenario: Hierbij wordt uitgegaan van de verwachte belasting groei van 2,5% per jaar tot 2006. Vanaf 2006 wordt in dit scenario gerekend met 1%. Dit is gebaseerd op verdere energiebesparingen en snellere toename van kleinschalige zelfopwekkers (o.a. PV-cellen, μ WKK's). De politiek zal beide gaan stimuleren. Voor de ontwikkeling van de productie wordt uitgegaan van de informatie zoals door de aangeslotenen is opgegeven. Met uitzondering van de aanname dat hierbij de kolencentrales worden stil gezet. De omslag vindt pas in 2006 plaats, omdat op dit moment de hierboven genoemde oorzaken nog geen impact hebben.

Export scenario: Hierbij wordt uitgegaan van de verwachte belasting groei van 2,5% per jaar en een ontwikkeling van de productie zoals door de aangeslotenen is opgegeven. Hierbij is aangenomen dat de grootschalige productie volledig ingezet wordt.

3.9 Invulling van de transportscenario's door Continuon Netbeheer

Voor de deelnetten van CN, Friesland en Gelderland/Flevoland, heeft CN ervoor gekozen om de bovenstaande scenario's als volgt uit te werken:

- Voor het basis en groen scenario is de belastingontwikkeling tot 2006 gelijk. Vanaf 2006 is de belastinggroei in het basisscenario jaarlijks 2,5% en in het groenscenario wordt dan uitgegaan van 1% groei. Dit heeft alleen beperkte impact op het totale deelnet van Friesland en Gelderland/Flevoland en geen impact op de knooppuntbelastingen. Daarom wordt één scenario voor de belastingontwikkeling gepresenteerd.
Ook is gekeken als de belasting sneller groeit, bijvoorbeeld door opbloei van de ICT-branche, woningbouw en industrie. Deze factoren hebben slechts op een beperkt aantal knooppunten invloed. De knelpunten, zoals vermeldt in hoofdstuk 5, zullen zich hooguit eerder voordoen, deze worden waar van toepassing apart weergegeven.
- Voor de invoeding en uitwisseling worden het basis en groenscenario weergegeven in hoofdstuk 4.

Het beschreven exportscenario wordt niet nader uitgewerkt, omdat bij dit scenario geen andere knelpunten dan die uit het basis of groen scenario naar voren komen. Er zijn geen andere knelpunten doordat in de deelnetten meer productie is, waardoor de uitwisselingen afnemen.

4 Inschatting van het capaciteitsbeslag van de netten

4.1 Algemeen

Bij de inschatting van het capaciteitsbeslag van de netten is de prognose van de belasting en invoeding binnen het voorzieningsgebied de meest prominente. Dit aspect geeft richting aan de aard, omvang en het tempo van de noodzakelijke aanpassingen. De kwaliteit van de prognose is sterk bepalend voor de effectiviteit en efficiency van het capaciteitsplan.

De prognose die is gebruikt bij het bepalen van de knelpunten en oplossingen van dit plan is gebaseerd op een meervoudige input. Als basis wordt uitgegaan van een extrapolatie van historische cijfers. Deze "baseline" wordt gemodelleerd aan de hand van waargenomen ontwikkelingen en invloeden die de traditionele trends verbuigen. Hierbij valt te denken aan:

- planologische plannen voor woningbouw, industrieterreinen en de bijbehorende infrastructuur, waarvan de invloed zich voornamelijk lokaal doet gelden;
- trends in bepaalde marktsegmenten zoals de ICT-industrie, glastuinbouw, exploitatie van windturbines, met een sterke regionale invloed;
- de toepasbaarheid van nieuwe en bestaande technieken zoals bijvoorbeeld duurzame en decentrale opwekking, met verschillende effecten op lokaal en (inter)regionaal niveau;
- en de meer algemene ontwikkeling van de economie.

Verder wordt speciale aandacht besteed aan grote klanten, producenten en gebruikers, die een significante impact (kunnen) hebben op de ontwikkeling van het net.

De inzichten zijn verkregen uit externe bronnen en door eigen waarnemingen en worden verwerkt in een belasting-, uitwisseling- en invoedingprognose. De prognose is opgesplitst voor enerzijds het gebied als geheel en anderzijds uitgesplitst naar de primaire knooppunten. Het proces wordt zo objectief mogelijk doorlopen, echter enig "Fingerspitzengefühl" is onontbeerlijk.

4.2 Enquête grote klanten

De meest van invloed zijnde klanten op het bestaande net zijn dit jaar gevraagd een schriftelijke enquête in te vullen conform de mogelijkheden binnen de Netcode. De enquête is bedoeld om een beeld te krijgen van hun verwachtingspatroon voor de periode tot 2009. Deze enquête is door de netbeheerders gezamenlijk vereenvoudigd ten opzichte van de enquête die twee jaar geleden werd verstuurd. In sommige gevallen is mondeling getracht het beeld verder uit te diepen. Hierbij is gevraagd bij afnemers naar de gewenste maximale belasting en bij producenten de verwachte inzet van de productie-eenheden. Deze informatie maakt het voor de netbeheerder mogelijk om te anticiperen op de ontwikkeling van hun afname of levering aan het net, zodat de gewenste capaciteit ook tijdig beschikbaar kan zijn.

De bijdrage aan het inzicht voor de ontwikkeling van de netten is wisselend gebleken. Veel klanten zijn niet in staat of niet bereid om deze informatie te overhandigen. Enerzijds ontbreekt wel eens het zicht op de ontwikkelingen van de eigen core-business, waardoor een vertaalslag naar de energiebehoefte nauwelijks mogelijk is. Anderzijds is er soms wel degelijk een visie, maar wordt die als marktgevoelig en vertrouwelijk beschouwd. De wettelijke verplichting van de netbeheerder om de aangeboden informatie vertrouwelijk te behandelen wordt niet gezien als een harde garantie. De netbeheerders hebben geen mogelijkheid om de aangeslotenen te dwingen om de gevraagde informatie aan te leveren, dus als de afnemer geen informatie geeft, kan de netbeheerder niet inspelen op de behoefte van de aangeslotenen.

Daar waar van toepassing zijn de verkregen inzichten verwerkt in onze prognoses. Voor de rest is noodzakelijkerwijs gebruik gemaakt van de eigen interpretatie van de wel en niet beschikbare informatie.

Nieuwe klanten worden naar aanleiding van hun aanvraag eveneens om deze informatie gevraagd. Dit is in eerste instantie nodig om een passende aansluiting te maken en vervolgens ook om de gewenste netcapaciteit beschikbaar te kunnen stellen. Ook hier is de respons wisselend om gelijksoortige redenen als boven. Over de aansluitcapaciteit wordt men het noodzakelijkerwijs wel eens, maar een prognose voor de komende zeven jaren is toch in het merendeel van de gevallen een lastig punt.

Een categorie klanten die moeilijk te bereiken zijn, zijn de nieuwe klanten in de toekomst. Toch is deze categorie met name in de ICT-branche in de regio Amsterdam van grote invloed. Daarom is voor ondermeer de ICT op een aantal verdeelstations rekening gehouden met een extreme groei van de belasting. Deze extreme groei is mede bepaald op basis van de kennis die twee jaar geleden is opgedaan toen enorm veel aanvragen voor aansluitingen van de ICT-branche kwamen.

4.3 Prognose

De prognose van de belasting, invoeding en uitwisseling is voor de diverse scenario's weergegeven in bijlage 4 en 5.

CN heeft gekozen om de belasting per knooppunt alleen in het basisscenario weer te geven en alleen de impact van onzekere extreme groei door bijv. ICT apart te omschrijven in hoofdstuk 5, als dit een knelpunt oplevert.

Voor de invoeding en uitwisseling zijn het basis- en groenscenario nader uitgewerkt. Voor de invoeding is de informatie van de aangesloten producenten gebruikt. Zij geven echter aan dat moeilijk te bepalen is hoe de markt zich ontwikkelt. Daarom zijn voor deze scenario's in overleg met de andere netbeheerders voor de invoeding enkele aannames gedaan. Zie voor de nadere uitwerking de vertrouwelijke bijlage. Uit de invoeding en belasting volgt dan de uitwisseling met de andere netbeheerders.

Voor alle scenario's staat de belasting, invoeding en uitwisseling weergegeven in het werkelijke vermogen. Het blindvermogen is niet weergegeven, omdat dit per knooppunt moeilijk te bepalen is. We rekenen wel voor de verdeelstations en schakelhuizen met een $\cos \phi$ van 0,92, zodat het schijnbaar vermogen te berekenen is. CN heeft gekozen om geen scenario op te nemen voor de zomersituatie, want dit scenario levert geen andere knelpunten op dan het basis- of groenscenario.

5 Inventarisatie en analyse van de knelpunten

5.1 Toetsingscriteria hoogspanningsinfrastructuur

De netdelen met een spanning hoger dan 110 kV moeten getoetst worden aan de in de netcode beschreven criteria. De relevante toetsingscriteria zijn hieronder vermeld.

Het netontwerp van het 380/220 kV net inclusief de hiermee verbonden transformatoren naar de 150/110 kV netten wordt getoetst aan de hand van de volgende criteria:

- a. *Bij een volledig in bedrijf zijnd net moeten de door de aangeslotenen gewenste levering respectievelijk afnamen kunnen worden gerealiseerd onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve;*
- 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, moet de door de aangeslotenen gewenste leveringen dan wel 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;*
- 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.*

Het netontwerp van de hoogspanningsnetten met een spanningsniveau van 110 kV en 150 kV wordt getoetst aan de hand de volgende criteria:

- a. *Bij een volledig in bedrijf zijnd net moeten de door de aangeslotenen gewenste levering respectievelijk afnamen kunnen worden gerealiseerd onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve. Bij een enkelvoudige storing is een onderbreking van maximaal 10 minuten met een maximale belasting van 100 MW toegestaan;*
- b. *Bij het voor onderhoud niet beschikbaar zijn van een willekeurig circuit, dan wel een willekeurige transformator, dan wel een willekeurige productie-eenheid kunnen de door de aangeslotenen gewenste leveringen dan wel afnamen worden gerealiseerd onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve. Hierbij hoeft alleen rekening te worden gehouden met de als gevolg van de leveringen dan wel afnamen optredende belastingen tijdens de onderhoudsperiode. Afwijking is hier van toelaatbaar indien de onderbrekingsduur beperkt blijft tot 6 uur en 100 MW.*

Het netontwerp van zowel het 380/220 kV-net als van de 110/150 kV-netten wordt bovendien getoetst aan de hand van het volgende criterium:

Bij alle belastingtoestanden en bij een volledig in bedrijf zijnd net kan, na uitval van een willekeurige productie-eenheid, de dan benodigde bedrijfsreserve volledig worden ingezet onder handhaving van de enkelvoudige storingsreserve.

Het netontwerp van netten met een spanningsniveau van 50 kV en lager wordt getoetst aan de hand van de criteria voor kwaliteit van de netspanning. Deze criteria zijn gedefinieerd in de NEN-EN 50160.

Bovenstaande criteria zijn vermeld in de Netcode onder de paragrafen 4.1.4.5. t/m 4.1.4.8.

In de operationele bedrijfsvoering wordt in onderhouds- en storingsituaties belasting van 150 kV deelnetten verschakeld naar aanliggende 150 kV deelnetten via het onderliggende 50 kV net.

CN ontwerpt daarnaast de 50 kV-netten en de 10 kV transportnetten zo dat enkelvoudige storingsreserve aanwezig is bij een volledig in bedrijf zijnd net. In bepaalde gevallen kan hier (deels) van afgeweken worden.

Voor het bepalen van het veilig vermogen van verdeelstations, wordt uitgegaan dat één van de transformatoren of voedende kabels moeten kunnen uitvallen, zonder dat dit een onderbreking oplevert.

5.2 Vaststellen knelpunten

De hoogspanningsnetten zijn getoetst aan de in paragraaf 5.1 genoemde criteria. In deze paragraaf wordt ieder knelpunt, dat hoger dan 100% belast wordt, kort beschreven. Een aantal knelpunten doen zich al dit planjaar voor. Bij die knelpunten wordt aangegeven waarom deze nog niet zijn opgelost. Hieronder zullen de capaciteitsknelpunten worden weergegeven in paragraaf 5.2.1. en 5.2.2. Voor de kwaliteitsknelpunten geldt dat gekeken wordt naar de technische en economische levensduur en de huidige milieuregelgeving. Daarnaast wordt d.m.v. inspecties de actuele kwaliteit vastgesteld.

In paragraaf 5.2.3. en 5.2.4 worden de kwaliteitsknelpunten van de beide deelnetten weergegeven. Daarna volgen nog de knelpunten op het grensvlak met andere netbeheerders in paragraaf 5.2.5. De capaciteitsknelpunten van de verdeelstations staan in bijlage 6. In bijlage 7 staan de capaciteitsknelpunten van de verbindingen.

5.2.1 Capaciteitsknelpunten Flevoland/Gelderland

Almere

Als de belasting door de komst van ICT harder groeit dan in het basisscenario is aangenomen, zal ongeveer rond 2005 het veilig transformatorvermogen van verdeelstation Almere worden overschreden. Hierbij wordt dan rekening gehouden met ongeveer 15 MVA aan extra ICT groei.

Sint Annamolen

Het veilig transformatorvermogen wordt in Sint Annamolen vanaf 2006 overschreden. Dit wordt onder andere veroorzaakt door de ontwikkeling van een nieuw industrieterrein.

Bemmel

Het veilig transformatorvermogen wordt in Bemmel vanaf 2006 overschreden. Dit wordt onder andere veroorzaakt door de groei van de woningbouw. Als de woningbouw sneller toeneemt, dan zal dit probleem vanaf 2005 optreden. Daarnaast zijn in dit verdeelstation geen vrije 10 kV-velden meer.

Culemborg installatie I

Het veilig transformatorvermogen van Culemborg installatie I zal vanaf 2008 licht worden overschreden. Dit wordt veroorzaakt door uitbreiding van de woningbouw.

Ede installatie I en II

De capaciteit van installatie I in Ede wordt vanaf 2006 overschreden en installatie II vanaf 2008. Dit wordt veroorzaakt door uitbreiding van zowel woningbouw als industrie.

Elst

In 2003 wordt het veilig transformatorvermogen van verdeelstation Elst overschreden. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door uitbreiding van de woningbouw.

Nijmegen

In 2007 wordt het veilig opgestelde 150/50 kV transformatorvermogen overschreden. Hierbij is nog geen rekening gehouden met gelijktijdigheid van de belasting van de verdeelstations Bemmel, Dukenburg, Sint Annamolen en Winselingseweg. Mogelijk dat bijdrage van verdeelstation Bemmel op dit knelpunt groter is, vanwege sneller groei van het tuindersgebied Bergenden. Hierdoor zal het knelpunt zich eerder aandienen.

Pampus

Als de belasting door de komst van ICT harder groeit dan in het basisscenario is aangenomen, zal ongeveer rond 2006 het veilig transformatorvermogen van verdeelstation Pampus worden overschreden. Hierbij wordt dan rekening gehouden met ongeveer 15 MVA aan extra ICT groei.

Tiel installatie I en II

De capaciteit van Tiel installatie I is vanaf 2002 het transformatorvermogen al licht overschreden. In 2005 wordt het veilig transformatorvermogen van installatie II in Tiel overschreden. Daarnaast zijn er geen afgaande 10 kV-velden meer beschikbaar. De transformatoren, die in Tiel staan, kunnen gedurende een korte tijd licht overbelast worden. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt uitbreiding van de woningbouw.

Woudhuis

Vanaf 2004 wordt het veilig transformatorvermogen overschreden. Dit wordt veroorzaakt door uitbreiding van industrieterreinen en de mogelijke komst van een grote klant.

Zaltbommel installatie II

Het veilig transformatorvermogen van Zaltbommel installatie II zal in 2004 over zijn veilig vermogen heen gaan. Dit wordt onder andere veroorzaakt door uitbreiding en komst van tuinders. Mogelijk dat dit knelpunt in de tijd gezien later optreedt als zich tuinders vestigen met zelfopwekkers.

Zuiderveld

In 2009 wordt het veilig transformatorvermogen licht overschreden.

SH Elst

SH Elst gaat in 2003 over zijn veilig vermogen heen. Het knelpunt wordt veroorzaakt door de groei van de woningbouw bij het knooppunt Arnhem Nijmegen (KAN).

Groesbeek

Het schakelhuis Groesbeek gaat in 2002 over zijn veilig vermogen heen. De 10 kV transportkabels vanaf het verdeelstation Winselingseweg naar het schakelhuis vormen het knelpunt. Gebleken is uit onderzoek dat kabels wel gedurende een korte tijd licht over te belasten zijn.

Hoge Enk

Het schakelhuis Hoge Enk gaat in 2006 licht over zijn veilig vermogen heen. De 10 kV transportkabels vormen het knelpunt.

Neerijnen

In 2002 gaat schakelhuis Neerijnen over zijn veilig vermogen heen. De 10 kV transportkabels vanaf het verdeelstation Zaltbommel naar het schakelhuis vormen het knelpunt. Gebleken is uit onderzoek dat kabels gedurende een korte tijd licht over te belasten zijn.

Veldsteeg

Veldsteeg gaat in 2006 over zijn veilig vermogen heen. Het knelpunt is hier de 10 kV transportkabels vanaf verdeelstation Tiel.

Wijchen

Het schakelhuis Wijchen gaat in 2006 over zijn veilig vermogen. De 10 kV transportkabels vanaf het verdeelstation Teersdijk naar het schakelhuis vormen het knelpunt.

Zuilichem

In 2003 gaat Zuilichem over zijn veilig vermogen. De 10/10 kV regelaar in het schakelhuis is het knelpunt.

Zwenkgrasstraat

Zwenkgrasstraat gaat in 2007 over zijn veilig vermogen heen. Het knelpunt vormen de 10 kV transportkabels.

Verbinding Harderwijk–Nijkerk

De 50 kV verbinding Harderwijk–Nijkerk gaat rekening houdend met enkelvoudige storingsreserve in 2002 al over zijn veilig vermogen heen. In de operationele bedrijfsvoering kan d.m.v. verrebediening na een storing direct de belasting omgehangen worden naar Barneveld. Zodat onderbrekingen, doordat de verbinding Harderwijk-Nijkerk uitvalt, van korte duur zijn.

Verbinding Tiel–Culemborg

In 2006 gaat de 50 kV verbinding Tiel–Culemborg over zijn veilig vermogen heen. Dit wordt veroorzaakt door de belastinggroei van het verdeelstation Culemborg. De scheidings van de verbindingen zijn het knelpunt.

Verbinding Borculo–Winterswijk

in 2004 wordt bij onderhoud aan de verbinding Doetinchem–Langerak en uitval van het parallelcircuit de verbinding Borculo–Winterswijk licht overbelast.

Voeding NS-net op 150 kV

Rail Infra Beheer zal in het jaar 2004 twee 150 kV aansluitingen willen hebben voor de Betuweroute, die op 25 kV bedreven gaat worden.

Voeding windmolens

In Flevoland staat uitbreiding van stand alone windmolens en windmolenparken voor de komende jaren op stapel. Hierdoor is het mogelijk dat in enkele verdeelstations het veilig vermogen wordt overschreden m.b.t. teruglevering. De tabel van de prognose van de invoeding van windmolenparken staat in de vertrouwelijke bijlage. De knelpunten staan hieronder weergegeven.

Dronten 20 kV

In 2004 wordt het transformatorvermogen van onderstation Dronten overschreden.

Kubbetocht

De Leemberg Houdster Maatschappij BV heeft voor 2003 om een aansluiting op het 150 kV net gevraagd. De aansluiting is nodig voor een aantal windmolenparken.

Zeewolde 20 kV

In Zeewolde op 20 kV worden veel solitaire windmolens aangesloten. Door de groei van zowel solitaire windmolens als de windmolenparken wordt in 2003 het veilig vermogen overschreden.

5.2.2 Capaciteitsknelpunten Friesland

Bergum installatie I

Bergum installatie I gaat in 2007 over zijn veilig transformatorvermogen heen door groei van de woningbouw en de industrie.

Dokkum

In 2005 gaat Dokkum over zijn veilig transformatorvermogen heen door groei van de woningbouw.

Drachten installatie I

Drachten installatie I gaat door groei van de woningbouw in 2004 over zijn veilig transformatorvermogen heen.

Lemmer

Door de groei van de woningbouw en industrie gaat Lemmer in 2003 over zijn veilig transformatorvermogen heen.

Wolvega

In 2007 gaat Wolvega licht over zijn veilig transformatorvermogen heen. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door uitbreiding van de woningbouw.

Verbinding Louwsmeer-Schenkenschans

Bij bepaald onderhoud moeten vanwege de veiligheid de verbindingen Rauwerd-Sneek en Rauwerd-Marnezijl beide uit bedrijf. Bij uitval van de verbinding Louwsmeer-Herbayum gaat dan de verbinding Louwsmeer-Schenkenschans in 2002 over zijn veilig vermogen heen. Hierbij is rekening gehouden met een gelijktijdigheid van 95%. In de operationele bedrijfsvoering wordt onderhoud aan de hierboven genoemde verbindingen gedaan in een periode dat de belasting lager is.

Voeding windmolens

In Friesland zal door de vervanging van oude kleine solitaire windmolens voor grotere windmolens de 10 kV netten niet meer toereikend zijn. Daarnaast worden ook nieuwe solitaire windmolens en windparken de komende jaren gebouwd. Afhankelijk van hoe snel de windmolens gebouwd worden, zal in sommige verdeelstations het veilig transformatorvermogen worden overschreden.

5.2.3 Kwaliteitsknelpunten Gelderland/Flevoland

Apeldoorn

In het verdeelstation Apeldoorn zijn een aantal 150 kV en 10 kV luchtdruk vermogensschakelaars in 2003 aan het einde van hun levensduur. Ook de compressoren zijn aan vervanging toe.

Verder is de 50 kV-installatie in 2003 aan het einde van zijn levensduur.

Blindlasthuishouding

In het 150 kV-net in Flevoland en Gelderland is in 2002 in de daluren een overschot aan blindvermogen. Daarnaast is de spanning rond verdeelstation Almere in de daluren vrij hoog. TenneT heeft aangegeven dat de uitwisseling op de koppelpunten voor het leveren van blindvermogen aan TenneT naar nul Mvar terug zal moeten. Verder heeft CN in het hoogspanningsnet geen mogelijkheden om blindvermogen op te nemen, of het blindvermogen in de daluren te beperken.

Culemborg

In Culemborg zijn de lijnscheiders in 2004 van de verbindingen naar Tiel naar verwachting aan het einde van hun levensduur.

Ede

Dit verdeelstation is naar verwachting in 2004 aan het einde van zijn levensduur. De primaire en secundaire installatie en de transformatoren zijn dan aan vervanging toe. Daarnaast zijn de scheiders nog niet verbedienbaar.

Dodewaard

In het verdeelstation Dodewaard zijn de luchtscheiders aan het einde van de levensduur en nog niet verbedienbaar. Ook het luchtnet en de compressoren zijn aan vervanging toe.

Doetinchem

In Doetinchem zijn de 150 kV vermogensschakelaars en luchtscheiders naar verwachting in 2004 aan het einde van hun levensduur. Daarnaast zijn ze ook nog niet verbedienbaar. Hier is ook het luchtnet en de compressoren bijna aan vervanging toe.

Diverse verdeelstations

In diverse verdeelstations zijn de beveiligingsrelais verouderd. Verder zijn in een aantal verdeelstations de scheiders nog niet verbedienbaar.

Lelystad

In het verdeelstation Lelystad zijn de luchtscheiders in 2003 aan het einde van de levensduur. Het hiermee samenhangende luchtnet en compressoren zijn ook aan het einde van hun levensduur.

Tiel

In Tiel is één 150/50 kV transformator in 2003 aan het einde van zijn levensduur. Daarnaast zijn de 50 en 150 kV vermogensschakelaars naar verwachting in 2004 aan het einde van hun levensduur.

Zutphen

In het verdeelstation Zutphen zijn de 150 kV luchtscheiders en de vermogensschakelaars naar verwachting rond 2004 aan het einde van de levensduur. Ook de secundaire installatie en een aantal stroomtransformator zijn dan aan vervanging toe.

Dukenburg-Winselingseweg

De 50 kV verbinding Dukenburg-Winselingseweg is in 2003 aan het einde van zijn levensduur.

5.2.4 Kwaliteitsknelpunten Friesland

Diverse verdeelstations

In diverse verdeelstations zijn de beveiligingsrelais verouderd. Verder zijn in een aantal verdeelstations de scheiders nog niet verrebedienbaar.

Lemmer

In Lemmer zijn een aantal vermogensschakelaars in 2003 aan het einde van hun levensduur.

Rauwerd

Het verdeelstation Rauwerd is naar verwachting rond 2004 aan het einde van zijn levensduur.

5.2.5 Knelpunten met aangrenzende netbeheerders

Dodewaard-Veenendaal

In 2003 gaat, uitgaande van de belastinggroei en de invoeding, de verbinding Dodewaard-Veenendaal over zijn veilig vermogen heen als het parallelcircuit uitvalt.

Blindvermogen Utrecht

Op dit moment is de ENBU voor blindvermogen erg afhankelijk van blindvermogensopwekking bij Reliant c.q. inkoop bij CN.

Koppelpunten

In het basisscenario wordt in 2006 op de koppeling met TenneT niet meer aan het criterium C voldaan. Het criterium gaat uit van het niet beschikbaar zijn van twee willekeurige productie-eenheden in het deelnet FGU. In het groenscenario komt dit knelpunt al voor 2006 voor. Het criterium B, waar uitgegaan wordt van enkelvoudige storingsreserve bij het voor onderhoud niet beschikbaar zijn van een netcomponent wordt in het basisscenario in 2009 licht overschreden. In het groenscenario treedt dit knelpunt ook in 2009 op, die slechts enkele procenten hoger is.

Doordat aannames gedaan zijn met betrekking tot de productie-inzet en beschikbaarheid van productiemiddelen, is het goed mogelijk dat dit knelpunt zich eerder dan wel later aandient.

6 Uitwerking van mogelijke oplossingen van de knelpunten

6.1 Algemeen

Hieronder worden voor zowel de capaciteitsknelpunten als de kwaliteitsknelpunten oplossingsmogelijkheden weergegeven. Voor een aantal knelpunten moet nog nadere studie gedaan worden, voordat de juiste oplossing gekozen kan worden. Bij het beoordelen wanneer een knelpunt opgelost moet worden, wordt steeds meer de tijdsduurafhankelijk belastingen meegenomen in de afwegingen. Voor de oplossingen van knelpunten met de andere netbeheerders is vooraf overleg geweest over de mogelijke oplossingsvarianten. Gezocht is hier naar de oplossing die maatschappelijk gezien de minste kosten met zich meebrengt. Om de uitgewerkte oplossingen uit te voeren zijn allerlei vergunningen nodig. In de praktijk komt het steeds vaker voor, met name in en rond de grote steden, dat dit traject vaak langer duurt dan verwacht.

6.2 Uitwerking op het niveau van het primaire net

Hieronder worden eerst de mogelijke oplossingen van de knelpunten voor Gelderland/Flevoland weergegeven. Daarna volgen die van Friesland en van de aangrenzende netbeheerders.

6.2.1 Gelderland/Flevoland

Almere

Afhankelijk van de werkelijke groei van de ICT branche zal verdeelstation Almere worden uitgebreid met een transformator en een tweede 10 kV-installatie of vermogen worden overgezet naar verdeelstation Pampus of De Vaart.

Sint Annamolen

Door belasting naar het verdeelstation Dukenburg over te zetten is dit knelpunt op te lossen tot ongeveer 2008. Onderzocht moeten worden of verzwaring in 2008 van de transformatoren een oplossing voor dit knelpunt is.

Bemmel

Onderzocht wordt hoe dit knelpunt samen met de knelpunten Elst en SH Elst opgelost kan worden. Bemmel verzwaren en een tweede 10 kV-installatie + een nieuw schakelhuis bouwen is een mogelijke oplossing. Een nieuw verdeelstation bouwen in de verbinding Bemmel-Nijmegen is ook een optie. Hierbij is het wel een probleem om bouwgrond te krijgen voor een mogelijk nieuw verdeelstation.

Culemborg installatie I

Dit knelpunt is tot en met 2009 op te lossen door vermogen van installatie I naar installatie II te verschuiven.

Ede installatie I en II

Dit knelpunt zal waarschijnlijk tegelijk met de renovatie van het verdeelstation Ede worden opgelost. Onderzocht moet worden hoe dit knelpunt samen met het bestaande 50 kV-net het beste opgelost kan worden. Verzwaring van de voedende transformatoren van één installatie is een oplossingsvariant. Dit knelpunt wordt samen met het knelpunt Harderwijk-Nijkerk bekeken.

Elst

Zie Bemmel.

Nijmegen

Als rekening gehouden wordt met een gelijktijdigheid van 0,9, dan zal dit knelpunt pas na 2009 optreden. Onderzocht wordt hoe hoog de gelijktijdigheid is van de verdeelstations Bemmel, Sint Annamolen, Dukenburg en Winselingseweg.

Pampus

Afhankelijk van de werkelijke groei van de ICT branche zal verdeelstation Pampus worden uitgebreid met een transformator en een tweede 10 kV-installatie of vermogen worden overgezet naar verdeelstation Almere of De Vaart.

Tiel installatie I en II

Waarschijnlijk zal SH Veldsteeg worden overgezet naar verdeelstation Dodewaard. Een andere oplossing is om een nieuw verdeelstation tussen Tiel en Zaltbommel te bouwen en belasting van Tiel over te zetten naar het nieuwe verdeelstation.

Woudhuis

In Woudhuis staat al een 66 MVA transformator. Door het vervangen van de andere 44 MVA transformator voor een 66 MVA is het knelpunt in 2004 op te lossen.

Zaltbommel installatie II

Om dit knelpunt voor een aantal jaren op te lossen zal vermogen van installatie II naar installatie I worden verschoven. Zodra dit niet meer toereikend is, zal of een nieuw verdeelstation tussen Zaltbommel en Tiel gebouwd gaan worden of in Zaltbommel wordt het transformatorvermogen uitgebreid en een derde 10 kV installatie geplaatst.

Zuiderveld

Dit knelpunt doet zich pas in 2009 voor en is zo gering, dat niet verder naar een oplossing gezocht is.

SH Elst

Zie Bommel.

Groesbeek

Dit knelpunt is op te lossen door het leggen van een extra 10 kV transportkabel vanaf het verdeelstation Winselingseweg naar het schakelhuis.

Hoge Enk

Dit knelpunt is op te lossen door het leggen van een extra 10 kV transportkabel vanaf het verdeelstation Nunspeet naar het schakelhuis.

Neerijnen

Om het knelpunt van schakelhuis Neerijnen op te lossen wordt een nieuwe kabel gelegd van verdeelstation Zaltbommel naar Neerijnen. Daarnaast wordt dan het schakelhuis Leuven op de onregelde zijde van het schakelhuis Neerijnen gezet zodat de vermogensruimte aan de geregelde zijde van het schakelhuis Neerijnen weer voldoende is.

Veldsteeg, Wijchen

Deze knelpunten zijn op te lossen door het uitbreiden van de voedende kabels vanaf het verdeelstation naar het schakelhuis.

Zuilichem

Dit knelpunt is op te lossen door tussen het verdeelstation en het bestaande schakelhuis Zuilichem een nieuw schakelhuis De Epen te bouwen. Dit nieuwe schakelhuis neemt belasting van het schakelhuis Zuilichem over.

Zwenkgrasstraat

Dit knelpunt is op te lossen door belastingverschuiving naar andere schakelhuizen of verdeelstations.

Verbinding Harderwijk-Nijkerk

Een oplossingsmogelijkheid is het verzwaren van de 50 kV verbinding Harderwijk-Nijkerk of Nijkerk ombouwen tot een 150 kV verdeelstation en inlussen in de 150 kV verbindingen Harderwijk-Harselaar-Ede. Momenteel wordt op dit knelpunt nog gestudeerd. Dit knelpunt wordt samen met het kwaliteitsknelpunt in Ede opgelost.

Verbinding Tiel-Culemborg

Dit knelpunt is op te lossen door het verzwaren van de scheiders die in 2004 aan vervanging toe zijn.

Verbinding Borculo-Winterswijk

Als men het onderhoud van de 150 kV verbinding Doetinchem-Langerak plant tijdens lage belasting momenten (bijvoorbeeld tijdens de zomer), dan treedt dit knelpunt een aantal jaar later op. Door de belasting beter te monitoren is het mogelijk om te bepalen wanneer dit knelpunt zich aandient. Een mogelijke oplossing is om de verdeelstations Uift en Dale rechtstreeks te laten voeden door verdeelstation Langerak.

Voeding NS-net op 150 kV

Dit knelpunt is op te lossen door de voeding voor de Betuweroute te realiseren als er fysieke ruimte en vermogen beschikbaar is op verdeelstation Tiel. Dit moet onderzocht worden.

Voeding windmolens

Vooraf voor uitbreidingen van windmolenparken en solitaire windmolens zullen de speciale 20 kV netten en 150/20 kV voedingen in de komende jaren verzwakt moeten worden. Anders is het niet mogelijk alle klanten aan te sluiten. Verder zullen mogelijk ook op verdeelstation Lelystad de transformatoren verzwakt moeten worden.

Dronten 20 kV

In 2004 zal het transformatorvermogen uitgebreid worden met een 50 of 100 MVA transformator. Dit is mede afhankelijk van de groei die nog te verwachten is.

Kubbetocht

In de 150 kV verbinding Lelystad-Zeewolde zal in 2003 een 150 kV aansluiting worden gerealiseerd. De Leemberg Houdster Maatschappij BV heeft deze aansluiting gevraagd voor een aantal windmolenparken.

Zeewolde 20 kV

In 2003 zal een tweede 100 MVA transformator en een derde 20 kV installatie worden bijgeplaatst. Daarnaast zullen voor de solitaire windmolens extra 20 kV netten aangelegd moeten worden.

Apeldoorn

De in slechte staat verkerende 10 en 150 kV luchtdruk vermogensschakelaars worden vervangen in 2003. Verder zijn de compressoren daarna niet meer nodig en worden geamoveerd.

De 50 kV installatie wordt in 2003 geamoveerd nadat de verbindingen naar Anklaar rechtstreeks op de 150/50 kV transformatoren gezet zijn.

Blindlasthuishouding

Om in de daluren het blindvermogenoverschot en spanningsprobleem op te lossen worden in verdeelstation Pampus compensatiespoelen geplaatst in 2003.

Culemborg

De lijnscheiders worden in 2003 of 2004 vervangen door nieuwe lijnscheiders. Deze worden dan ook meteen verbedienbaar gemaakt.

Ede

Dit knelpunt is in 2004 op te lossen. Aangezien Ede samenhangt met het knelpunt Harderwijk-Nijkerk wordt eerst onderzocht hoe beide knelpunten op te lossen zijn.

Dodewaard

Dit jaar is al begonnen met het vervangen van de luchtscheiders en deze worden gelijk voorzien van verbediening. In 2003 zal het overige deel van dit project gerealiseerd worden.

Doetinchem

In 2004 zullen de 150 kV vermogensschakelaars en luchtscheiders worden vervangen door nieuwe, verrebedienbare 150 kV vermogensschakelaars en scheiders. De open 150 kV installatie wordt dan meteen gerenoveerd. Het luchtnet en de compressoren kunnen dan geamoveerd worden.

Diverse stations

Vanaf 2003 worden gedurende enkele jaren een aantal verdeelstations van nieuwe beveiligingsrelais voorzien. Daarnaast zal een plan gemaakt worden voor vervanging van de scheiders, die nog niet verrebedienbaar zijn. Dit kan gelijktijdig met mogelijke renovatie/revisie van onderdelen op het desbetreffende verdeelstation.

Lelystad

De luchtscheiders op verdeelstation Lelystad worden in 2003 vervangen. Het luchtnet en compressoren worden daarna geamoveerd.

Tiel

In 2003 wordt de 150/50 kV transformator vervangen. In 2004/2005 zullen, afhankelijk van de status van deze componenten in 2003, in Tiel de 150 en 50 kV vermogensschakelaars van vervangen worden.

Zutphen

In het verdeelstation Zutphen zal, afhankelijk van de status in 2003, de 150 kV installatie gerenoveerd worden en de vermogensschakelaars en luchtscheiders vervangen worden door nieuwe verrebedienbare exemplaren. Het luchtnet en de compressoren worden daarna geamoveerd.

Dukenburg-Winselingseweg

De 50 kV verbinding Dukenburg-Winselingseweg wordt begin 2003 vervangen door een nieuwe verbinding Nijmegen-Dukenburg.

6.2.2 Friesland

Bergum installatie I

Door het plaatsen van een tweede 50 MVA transformator in 2006/2007 wordt het veilig vermogen verhoogd naar 50 MVA, omdat al één 50 MVA transformator aanwezig is.

Dokkum

Onderzocht wordt of het mogelijk is om gedurende korte tijd de transformatoren te kunnen overbelasten. Als dit mogelijk is, dan zal het knelpunt zich later aandienen. Als het niet mogelijk is, dan moeten de transformatoren waarschijnlijk verzwaaard worden.

Drachten installatie I

Dit knelpunt is op te lossen door de belasting van installatie I naar installatie II over te zetten.

Lemmer, Wolvega

Zie Dokkum

Verbinding Louwsmeer-Schenkenschans

Door het onderhoud uit te voeren in de zomer wanneer de belasting lager is, wordt dit knelpunt naar een later tijdstip verschoven. Het kabeldeel wat het knelpunt vormt is daarnaast gedurende korte tijd 120% over te belasten. Er moet wel onderzocht worden hoelang deze maatregelen een oplossing bieden.

Voeding windmolens

Om de vervanging van de oude solitaire windmolens door grotere windmolens mogelijk te maken moet het bestaande 10 kV net de komende jaren verzwaaard/vervangen worden door een nieuw 10 kV net of een 20 kV net. Ook zullen op sommige verdeelstations de transformatoren verzwaaard moeten worden. De mogelijkheid bestaat dat aan de afsluitdijk een groot windmolenpark komt van 150 tot 300 MW. Ongeveer de helft van dit vermogen zal in het Friese net moeten worden ingepast. Hiervoor zal dan een aansluiting gemaakt moeten worden op het 110 kV net.

Diverse stations

Vanaf 2003 worden gedurende enkele jaren een aantal verdeelstations van nieuwe beveiligingsrelais voorzien. Daarnaast zal een plan voor vervanging van de scheiders, die nog niet verreedbaar zijn, gemaakt worden in samenhang met mogelijke renovatie/revisie van onderdelen op een verdeelstation.

Lemmer

In 2002 is al een begin gemaakt met de vervanging van de vermogensschakelaars en dit wordt in 2003 afgerond.

Rauwerd

In 2004 wordt verdeelstation Rauwerd gerenoveerd. Onderzocht wordt nog of het mogelijk is om het aantal lijnvelden terug te brengen naar twee of vier. Dit is onder andere afhankelijk van de mogelijkheid om bij specifiek onderhoud aan de buismasten niet meer dan twee circuit tegelijk uit te hoeven schakelen.

6.2.3 Netaanpassingen andere netbeheerders

Dodewaard-Veenendaal

In de dagelijkse bedrijfsvoering is dit knelpunt in 2003 nog op te lossen door verplichte inzet van productie-eenheden. Een andere mogelijkheid is het verschakelen van vermogen naar het deelnet Noord Holland door de hulpkoppeling Breukelen-Diemen. In 2004 wordt deze verbinding verzwaaard.

Blindvermogen Utrecht

In 2003 wordt in Driebergen een nieuwe 100 Mvar condensatorbank geplaatst. Daarna zal in 2004/2005 ook nog een 100 Mvar condensatorbank in Utrecht Lage Weide geplaatst worden.

Koppelpunten

In verdeelstation Langerak wordt in 2003 een tweede aankoppeling op het 380 kV net gerealiseerd. In de berekeningen en modellen is uitgegaan van het feit dat deze koppeltransformator aanwezig is.

Vanaf 2006 wordt niet meer aan de criteria in de beide scenario's voldaan. In eerste instantie kan gedacht worden aan vergroting van de transformatorcapaciteit in het koppelpunt Lelystad voor het oplossen van het probleem. Door ENBU is verzocht om ook het creëren van een nieuw koppelpunt Breukelen in de beschouwing te betrekken. Eerste studies hebben uitgewezen dat het bouwen van een nieuw koppelpunt Breukelen met één transformator in 2006 voor de gezamenlijke netbeheerders de beste optie lijkt te zijn. De gezamenlijke kosten van de investeringen in het 150 kV net en het 380 kV net zijn hierbij het laagst. Nadere studies moeten de technisch en economische haalbaarheid nog verder onderbouwen. Vervolgens zal omstreeks 2009 de aankoppelingen met het FGU-net weer moeten worden uitgebreid in één van de koppelpunten.

6.3 Uitwerking op het niveau van de overige delen van het net

Mede door een flink aantal grootschalige woningbouwlocaties en industrieterreinen groeit het secundaire net gestaag mee met het de groei van het vermogen. Door de bouw van de solitaire windmolens en windparken zullen de komende jaren de MS-netten extra uitgebreid moeten worden.

De onderstaande tabellen geven een overzicht van de relevante groeicijfers van het secundaire net. Hierbij zijn de aansluitkabels niet inbegrepen. Bij vervangingen van MS- en LS-kabels worden de reconstructies ook meegenomen. De aangegeven waarden zijn kabellengtes, geen tracélengtes. Per transformatorstation is één transformator aanwezig.

6.3.1 Gelderland/ Flevoland

Uitbreiding secundaire net		2003	2004
MS net			
Kabels (km)	Uitbreiding	200 – 215 *	210
	Vervanging	40	40
Stations (stuks)	Uitbreiding	75	75
	Vervanging	25	20
LS net			
Kabels (km)	Uitbreiding	163	165
	Vervanging	11	12

* Afhankelijk van de ontwikkeling van de windmolens

6.3.2 Friesland

Uitbreiding secundaire net		2003	2004
MS net			
Kabels (km)	Uitbreiding	42 – 75 *	40
	Vervanging	7	7
Stations (stuks)	Uitbreiding	10	10
	Vervanging	3	4
LS net			
Kabels (km)	Uitbreiding	33	35
	Vervanging	13	10

* Afhankelijk van de ontwikkeling van de windmolens

7 Bijlagen

- Bijlage 1: Netkaart Hoogspanningsnet Gelderland/Flevoland
- Bijlage 2: Netwijzigingen in het HS-net van Flevoland/Gelderland in de afgelopen twee jaar
- Bijlage 3: Netkaart Hoogspanningsnet Friesland
- Bijlage 4: Model 1 Belasting, invoeding en uitwisseling per knooppunt Gelderland/Flevoland
- Bijlage 5: Model 1 Belasting, invoeding en uitwisseling per knooppunt Friesland
- Bijlage 6: Model 2 Knelpunten Verdeelstations Gelderland/Flevoland en Friesland
- Bijlage 7: Model 2 Knelpunten Verbindingen Gelderland/Flevoland en Friesland
- Bijlage 8: Begrippenlijst

Bijlage 1

Het Hoogspanningsnet van Flevoland/Gelderland

Bijlage 2

Netwijzigingen in het HS-net van Flevoland/Gelderland in de afgelopen twee jaar

2001

Omschrijving	Reden wijziging
Vervangen van de 50 MVA 150/20 kV-transformator in Zeewolde voor een 100 MVA en het bouwen van een 2 ^e 20 kV-installatie.	Capaciteit
Amoveren van verdeelstation Kootwijk en de 50 kV verbindingen Nunspeet-Kootwijk, Apeldoorn-Kootwijk en Ede-Kootwijk.	Kwaliteit
Verzwaren van de 50 kV verbindingen Tiel-Culemborg naar 52 MVA.	Bedrijfszekerheid
Bouw van een nieuwe 10 kV-installatie in Dodewaard en het plaatsen van twee 150/10 kV transformatoren van 44 MVA voor de belasting van Hemmen en amoveren van verdeelstation Hemmen.	Kwaliteit
Renovatie van 10 kV-installatie A in verdeelstation Winselingseweg.	Kwaliteit
Renovatie van 10 kV-installatie I in Zutphen en het plaatsen van twee nieuwe 150/10 kV-transformatoren van 66 MVA.	Capaciteit / Kwaliteit

2002

Omschrijving	Reden wijziging
Plaatsen van een 150/20 kV-transformator van 50 MVA en een 20 kV-installatie in verdeelstation Dronten voor het aansluiten van windmolenparken.	Capaciteit
Bouwen van een nieuw 150 kV verdeelstation Philips en het leggen van 150 kV kabel van Nijmegen en Teersdijk naar Philips.	Capaciteit
Vervangen van de 150/50 kV-transformator van 55 MVA in Dodewaard voor een 80 MVA transformator uit Zutphen.	Kwaliteit

Bijlage 3

Het Hoogspanningsnet van Friesland

Bijlage 4

Model 1 Gelderland/Flevoland

Basisscenario

Belasting en uitwisseling per knooppunt [MW]										
Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Almere	10	Belasting	48	51	53	55	56	57	58	60
Angerlo	10	Belasting	24	24	25	25	25	25	25	26
Anklaar	10	Belasting	21	22	22	22	23	23	23	24
Sint Annamolen	10	Belasting	24	25	26	27	28	29	30	31
Apeldoorn	10	Belasting	90	93	95	98	100	103	105	107
Apeldoorn (Anklaar)	50	Belasting	21	22	22	22	23	23	23	24
Arnhem	10	Belasting	42	43	44	45	45	46	47	48
Barneveld	10	Belasting	32	33	33	34	34	34	35	35
Bemmel	10	Belasting	27	26	24	26	29	31	33	35
Borculo	10	Belasting	23	23	23	23	23	24	24	24
Culemborg	10	Belasting	46	47	48	48	49	50	51	51
Dale	10	Belasting	45	46	46	47	47	48	48	49
Dodewaard	10	Belasting	22	23	23	24	24	25	25	26
Dodewaard (Wageningen)	50	Belasting	21	22	22	22	22	22	22	22
Doetinchem	10	Belasting	85	86	88	89	91	92	93	95
Doetinchem (Angerlo)	50	Belasting	24	24	25	25	25	25	25	26
Dronten	10	Belasting	32	33	34	35	36	37	38	39
Druten	10	Belasting	24	25	25	25	26	26	26	27
Dukenburg	10	Belasting	21	22	22	23	23	24	24	25
Ede	10	Belasting	64	67	70	73	76	79	82	85
Ede (Frankeneng/ Barneveld)	50	Belasting	52	53	54	54	55	55	56	57
Eerbeek	10	Belasting	46	47	47	47	47	48	48	48
Elst	10	Belasting	55	61	64	67	69	72	74	76
Frankeneng	10	Belasting	20	20	20	21	21	21	21	21
Harderwijk	10	Belasting	85	87	88	89	90	91	92	93
Harderwijk (Nijkerk/ Nunspeet)	50	Belasting	94	95	96	97	98	99	100	101
Harselaar	10	Belasting	30	31	31	31	31	32	32	32
Hatterm	10	Belasting	37	37	37	37	37	38	38	38
Kattenberg	10	Belasting	25	25	26	26	26	27	27	27
Kattenberg (Oosterbeek /Kema/Presikhaaf)	50	Belasting	72	73	74	75	76	76	77	78
Kema	10	Belasting	7	7	7	7	7	7	7	7
Lelystad	10	Belasting	12	13	14	15	16	17	18	19
Lochem	10	Belasting	26	27	27	27	28	28	29	29
Nijkerk	10	Belasting	47	48	49	50	50	51	52	52

Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nijmegen (Bemmel/ Dukenburg/ Sint Anna- molen/Winselingseweg)	50	Belasting	163	164	165	170	174	179	184	188
Nunspeet	10	Belasting	46	47	47	47	48	48	49	49
Oosterbeek	10	Belasting	14	14	14	14	15	15	15	15
Pampus	10	Belasting	19	22	23	28	31	32	33	35
Presikhaaf	10	Belasting	50	51	52	53	54	54	55	55
Renkum	10	Belasting	107	107	107	107	107	107	108	108
Teersdijk	10	Belasting	87	89	91	93	95	97	99	100
Tiel	10	Belasting	73	74	75	77	79	80	82	84
Tiel (Culemborg)	50	Belasting	46	47	48	48	49	50	51	51
Uift	10	Belasting	44	44	45	45	46	46	46	47
De Vaart	10	Belasting	43	45	46	48	49	50	52	53
Vaassen	10	Belasting	27	27	27	28	28	28	28	28
Wageningen	10	Belasting	21	22	22	22	22	22	22	22
Winselingseweg	10	Belasting	91	92	93	94	95	96	97	98
Winterswijk	10	Belasting	41	41	42	40	40	41	42	43
Woudhuis	10	Belasting	37	39	46	47	49	50	51	52
Zaltbommel	10	Belasting	87	94	101	108	115	121	128	135
Zeewolde	10	Belasting	21	22	23	24	26	27	28	30
Zevenaar	10	Belasting	79	81	82	83	84	85	87	88
Zuiderveld	10	Belasting	47	49	51	53	55	57	59	61
Zutphen	10	Belasting	62	63	63	64	64	64	65	65
Eibergen	10	Belasting	17	17	18	18	18	19	19	19
Vijzelaarshof	10	Belasting	8	10	11	17	18	18	18	18
ARN	10	Belasting	17	17	18	18	18	19	19	20
Buurmalsen	10	Belasting	11	11	11	12	12	12	12	12
De Griff	10	Belasting	13	13	13	14	14	15	15	16
Eendracht	10	Belasting	10	11	11	12	12	12	13	13
SH Elst	10	Belasting	15	16	17	18	19	20	21	22
Ermelo	10	Belasting	16	16	16	16	17	17	17	17
Groesbeek	10	Belasting	10	10	10	11	11	11	11	12
Hoge Enk	10	Belasting	16	16	17	17	17	17	17	17
Loolaan	10	Belasting	10	11	11	11	12	12	12	13
Lorentz	10	Belasting	11	12	13	14	14	15	17	18
Neerijnen	10	Belasting	21	21	22	22	23	23	24	25
Nijkerkerveen	10	Belasting	10	11	11	11	11	11	11	11
Noordersluis	10	Belasting	14	15	15	15	16	16	17	17
Oostervaart-N.	10	Belasting	9	10	11	12	13	14	15	17
Planetenveld	10	Belasting	8	9	9	9	10	10	10	10
Pramer	10	Belasting	12	13	14	12	12	13	14	14
Putten	10	Belasting	18	18	18	18	18	18	19	19
Rijnwaarden	10	Belasting	11	11	11	11	11	11	11	11
Roodwilgen	10	Belasting	15	16	16	16	16	16	16	17
Scherpenzeel	10	Belasting	10	10	11	11	11	12	12	13
Schoenakker	10	Belasting	15	15	15	15	15	16	16	16
Slaghout	10	Belasting	12	13	13	13	14	14	14	14
Stadhuis	10	Belasting	9	10	10	11	12	12	13	14
Uddelermeer	10	Belasting	10	10	11	12	12	12	13	13

Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Veldsteeg	10	Belasting	8	8	9	10	11	12	13	15
Wekerom	10	Belasting	10	10	10	10	10	10	10	11
Wezep	10	Belasting	13	13	13	13	14	14	14	14
Wijchen	10	Belasting	9	9	9	10	10	11	11	11
Wisch	10	Belasting	14	14	15	15	15	15	16	16
Zuigerplasdreef	10	Belasting	16	16	16	17	17	17	18	18
Zuilichem	10	Belasting	18	19	21	23	25	26	28	30
Zwenkgrasstraat	10	Belasting	18	18	19	20	20	21	21	21

Eibergen (Essent Noord)	10	Uitwisseling	-17	-17	-18	-18	-18	-19	-19	-19
-------------------------	----	--------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Dodewaard (Veenendaal 1/2) (Dodewaard 380kV)	150	Uitwisseling	225 -560	240 -585	256 -611	273 -636	289 -662	306 -703	324 -744	341 -785
Langerak (Doetinchem 380kV)	150	Uitwisseling	-398	-408	-418	-428	-438	-461	-485	-508
Lelystad (Lelystad 380kV)	150	Uitwisseling	-251	-262	-273	-283	-294	-314	-333	-353
Zeewolde (Bunschoten)	150	Uitwisseling	108	119	130	142	153	164	174	185

Groenscenario

Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Dodewaard (Veenendaal 1/2) (Dodewaard 380kV)	150	Uitwisseling	225 -560	240 -585	256 -611	273 -636	274 -982	285 -1007	295 -1033	306 -1058
Langerak (Doetinchem 380kV)	150	Uitwisseling	-398	-408	-418	-428	-634	-647	-659	-672
Lelystad (Lelystad 380kV)	150	Uitwisseling	-251	-262	-273	-283	-390	-403	-416	-429
Zeewolde (Bunschoten)	150	Uitwisseling	108	119	130	142	167	173	180	186

Bijlage 5

Model 1 Friesland

Basisscenario

Belasting en uitwisseling per knooppunt [MW]										
Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Bergum	10	Belasting	56	57	58	59	59	59	60	60
Dokkum	10	Belasting	29	30	30	31	31	31	31	32
Drachten	10	Belasting	53	54	55	55	56	57	58	59
Gorredijk	10	Belasting	13	13	13	14	14	14	14	14
Heerenveen	10	Belasting	29	30	31	32	33	35	36	37
Herbayum	10	Belasting	40	41	42	43	43	44	45	45
Leeuwarden	10	Belasting	68	68	69	69	69	70	70	70
Lemmer	10	Belasting	30	31	31	31	32	32	33	33
Louwsmeer	20	Belasting	11	11	11	11	11	11	11	11
Marnezijl	10	Belasting	35	36	36	36	37	37	37	38
Oosterwolde	10	Belasting	25	26	26	26	26	26	26	27
Oudehaske	10	Belasting	27	28	28	29	29	29	30	30
Rauwerd	10	Belasting	10	10	10	10	10	10	10	10
Sneek	10	Belasting	32	32	32	32	33	33	33	34
Wolvega	10	Belasting	18	19	19	19	19	20	20	20
Buitenpost	10	Belasting	14	15	15	15	15	15	15	15
SH Drachten	10	Belasting	15	15	15	16	16	16	16	16
Franeker	10	Belasting	9	10	10	10	10	10	11	11
Harlingen	10	Belasting	9	9	10	10	10	11	12	12
Joure	10	Belasting	9	9	10	10	10	10	11	11
SH Sneek	10	Belasting	11	11	11	11	11	12	12	12

Leeuwarden (Essent Friesland)	10	Uitwisseling	40	40	40	41	41	41	41	41
Schenkenschans (Essent Friesland)	110	Uitwisseling	34	34	34	35	35	36	36	36

Bergum (Bergum 220kV)	110	Uitwisseling	-125	-128	-131	-134	-137	-140	-142	-145
Louwsmeer (Louwsmeer 220kV)	110	Uitwisseling	-175	-178	-181	-185	-189	-193	-197	-201
	20	Uitwisseling	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
Oudehaske (Oudehaske 220kV)	110	Uitwisseling	-149	-151	-153	-156	-158	-161	-165	-168

Groenscenario

Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Bergum (Bergum 220kV)	110	Uitwisseling	-125	-128	-131	-134	-137	-138	-139	-140
Louwsmeer (Louwsmeer 220kV)	110	Uitwisseling	-175	-178	-181	-185	-189	-190	-192	-193
	20	Uitwisseling	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
Oudehaske (Oudehaske 220kV)	110	Uitwisseling	-149	-151	-153	-156	-158	-159	-160	-161

Bijlage 6

Model 2 Knelpunten stations Gelderland/Flevoland en Friesland

Knelpunten stations bij basis scenario in procenten										
Locatie	Uprim [kV]	Jaar								Capaciteit (MVA)
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Sint Annamolen	50	88	91	95	98	102	105	109	112	30
Bemmel	50	97	93	87	95	103	111	120	127	30
Cullemborg inst. I	50	92	93	95	96	98	99	101	102	42
Ede inst. I	150	93	95	98	100	103	105	108	110	42
Ede inst. II	150	73	78	83	88	93	98	103	109	42
Elst	150	91	101	105	110	114	118	122	126	66
Nijmegen	150	93	94	94	97	100	102	105	108	190
Tiel inst. I	150	101	103	105	107	109	111	113	115	40
Tiel inst. II	150	96	98	100	103	105	108	110	113	40
Woudhuis	150	122	128	150	156	160	164	168	172	44
Zaltbommel instal. II	150	85	95	105	115	125	135	145	155	66
Zuiderveld	150	77	80	84	87	90	94	97	101	66
Eibergen	10	92	94	96	98	99	101	103	105	20
Elst	10	98	103	109	115	120	126	132	138	17
Groesbeek	10	121	124	127	129	131	134	137	139	9
Hoge Enk	10	96	97	98	99	100	101	102	103	18
Neerijnen	10	118	121	124	127	131	134	138	141	19
Veldsteeg	10	73	80	88	97	107	118	129	142	11
Wijchen	10	86	90	94	98	101	105	109	113	11
Zuilichem	10	96	105	115	124	134	144	154	164	20
Zwenkgrasstraat	10	87	88	91	96	98	101	102	103	23
Bergum inst. I	110	95	97	98	100	100	101	102	102	33
Dokkum	110	97	99	100	101	102	102	103	104	33
Drachten inst. I	110	99	100	101	102	102	103	104	105	46
Lemmer	110	99	101	102	103	105	106	108	109	33
Wolvega	110	95	97	98	99	100	101	102	104	21

Bijlage 7

Model 2 Knelpunten Verbindingen Gelderland/Flevoland en Friesland

Knelpunten verbindingen bij basis scenario in procenten											
Verbinding	verb. no	U [kV]	Jaar							Capaciteit (MVA)	
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		2009
Borculo Winterswijk		150	99	100	102	102	103	104	106	107	249
Harderwijk Nijkerk		50	138	141	144	146	148	150	152	153	37
Tiel Culemborg		50	96	97	98	100	101	103	104	106	52
Schenkenschans Louwsmeer		110	172	174	177	179	181	184	185	187	86

Bijlage 8

Begrippenlijst

TenneT	De landelijk beheerder van het 220 kV en 380 kV-net
Dte	Dienst uitvoering en Toezicht Energie, onderdeel van de NMA (Nederlandse mededingingsautoriteit)
ICT	Informatie- en communicatietechnologie
Primair net	Net met een spanning > 25 kV en knooppunten met een capaciteit > 10 MW
Secundair net	Net met een spanning < 25 kV
HS	Hoogspanning, het 150, 110 en 50 kV net
MS	Middenspanning, het 20, 10 en 3 kV net
LS	Laagspanning, het 230/400 V net
n	De ongestoorde netsituatie met alle componenten in bedrijf
n-1	De netsituatie waarin een willekeurige netcomponent niet beschikbaar is wegens onderhoud of storing
n-2	De netsituatie waarin tijdens onderhoud aan een willekeurige component een andere eveneens willekeurige component wegens storing is uitgevallen
Verdeelstation	Een knooppunt waar van 150, 110 of 50 kV de spanning naar 50 kV of lager wordt getransformeerd en via meerdere verbindingen naar het onderliggende net de belasting wordt verdeeld tot aan de aangeslotenen
Schakelhuis	Een 10 of 20 kV knooppunt vanwaar de belasting weer verdeeld wordt naar de onderliggende netten
Verrebediening	Bediening van componenten in een verdeelstation vanuit het centrale hoogspanningsbedrijfsvoeringscentrum
Provisorium	Tijdelijk eenvoudig opgezet schakelhuis of verdeelstation, die eerst wordt opgezet om later uit te bouwen tot een verdeelstation die aan alle criteria voldoet