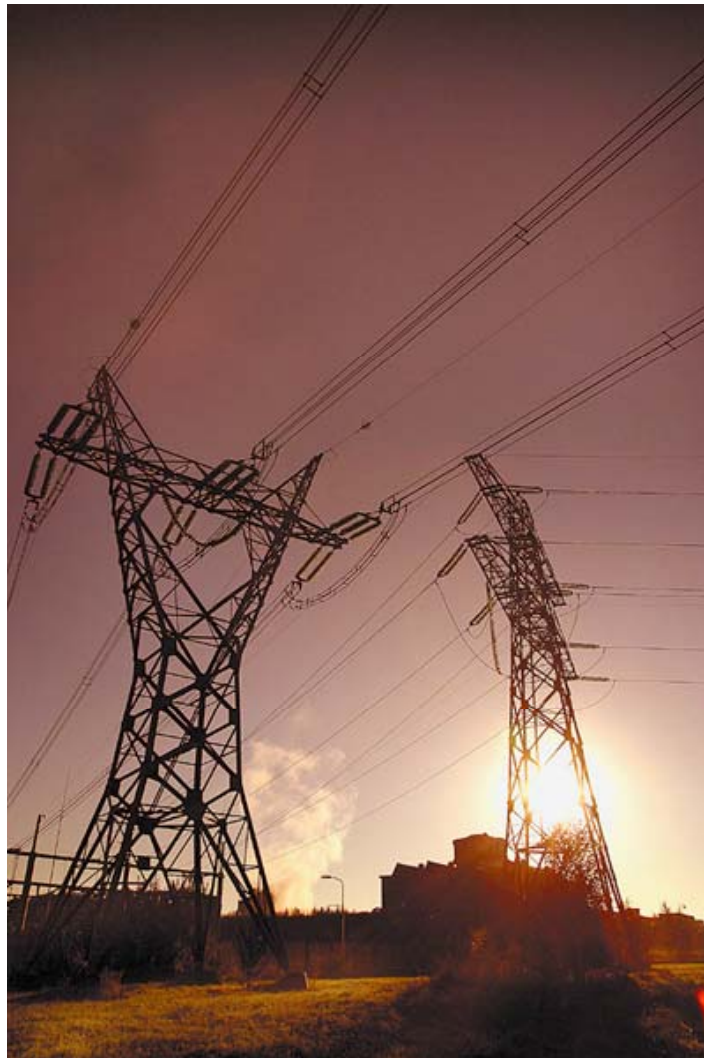


# Capaciteitsplan

## Noord West Net N.V.

### 2003 – 2009





## Inhoudsopgave

Pagina

1	Inleiding.....	4
2	Beschrijving van de capaciteit van het huidige net .....	5
2.1	Het elektriciteitsnet van Noord West Net .....	5
2.2	Koppelingen met aangrenzende netbeheerders .....	5
3	Lange termijn visie en transportsenario's .....	6
3.1	Algemeen.....	6
3.2	Elektriciteitsproductie .....	6
3.3	Gevolgen ontwikkelingen Elektriciteitsproductie voor Noord West Net .....	8
3.4	Belastingontwikkeling .....	8
3.5	Gevolgen belastingontwikkeling voor Noord West Net .....	9
3.6	Nieuwe technieken.....	9
3.7	Netfilosofie Noord West Net .....	9
3.8	Transportsenario's .....	11
3.9	Invulling van de transportsenario's door Noord West Net .....	11
4	Inschatting van het capaciteitsbeslag van de netten .....	12
4.1	Algemeen.....	12
4.2	Enquête grote klanten .....	12
4.3	Prognose .....	13
5	Inventarisatie en analyse van de knelpunten .....	14
5.1	Toetsingscriteria hoogspanningsinfrastructuur .....	14
5.2	Vaststellen knelpunten .....	15
5.2.1	Capaciteitsknelpunten .....	15
5.2.2	Kwaliteitsknelpunten .....	17
5.2.3	Knelpunten met aangrenzende netbeheerders .....	18
6	Uitwerking van mogelijke oplossingen van de knelpunten .....	19
6.1	Algemeen.....	19
6.2	Uitwerking op het niveau van het primaire net .....	19
6.3	Netaanpassingen andere netbeheerders.....	22
6.4	Uitwerking op het niveau van de overige delen van het net .....	23
7	Bijlagen.....	24

---

---

## Samenvatting

Noord West Net N.V. heeft als onafhankelijke netbeheerder zoals in de Elektriciteitswet 1998 is beschreven, 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, kantoorbouw als industrie. Daarnaast is een grootschalige glastuinbouwgebied in ontwikkeling waardoor een forse belastingtoename plaats zal vinden. Het daadwerkelijke ontwikkelingstempo is sterk conjunctuur gevoelig.

Ten aanzien van de opwekking is er sprake van een forse groei van het windvermogen. Dit geldt voor zowel solitaire windmolens als voor windmolenparken. Het bestaande lokale netwerk is veelal niet geschikt om deze forse productievermogens zonder meer aan te sluiten. De Noordzee ter hoogte van de provincie Noord Holland is door de overheid aangewezen als voorkeursgebied voor de plaatsing van grootschalige offshore windparken. In de eindsituatie gaat het om een opgesteld vermogen van 6000 MW in 2020. Het aansluiten van dit vermogen op het 150 kV netwerk in Noord Holland is niet mogelijk. Daarbij is het moeilijk te voorspellen hoe de daadwerkelijke realisatie van het windvermogen er uitziet, omdat de rentabiliteit deels is gebaseerd op stimuleringsmaatregelen van de overheid. Het is onduidelijk hoe de stimuleringsmaatregelen er de komende jaren uit gaan zien. Mede door deze onzekerheid is het aanleggen van de elektriciteitsnetten voor de benodigde transportcapaciteit voor windvermogen risicovol.

Afhankelijk van de prijsvorming met betrekking tot de import en inkoop van blindvermogen zal in de planperiode mogelijk naast de geplande condensatorbanken extra compensatievermogen worden geplaatst.

Om nieuwe verdeelstations en nieuwe verbindingen te realiseren, zijn verschillende 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 verzaagd c.q. vervangen moeten worden.

In het bestaande 150 kV netwerk zijn de maximale grenzen bereikt. De huidige 150 kV uitbreidingen werken door naar het 380 kV net van TenneT. In het capaciteitsplan is uitgegaan van de verwachting dat er tot de realisatie van de 380 kV werken in Noord Holland minimaal twee grote productie-eenheden beschikbaar zijn in het deelnet. Zonder deze eenheden is het niet mogelijk om aan de verwachte energietransporten te voldoen.

Arnhem, 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), de huidige en potentiële aangeslotenen op het elektriciteitsnet inzicht in de visie van Noord West Net N.V. (NWN) op de ontwikkeling van de door haar beheerde elektriciteitsnetten voor de periode 2003 tot en met 2009.

N.V. Continuon Netbeheer is de uitvoeringsorganisatie namens de drie juridische entiteiten N.V. 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 Noord West Net N.V. is.

Dit capaciteitsplan is opgesteld volgens de Regeling capaciteitsplannen Elektriciteitswet 1998. In dit plan wordt de opbouw van het huidige netwerk beschreven met daarbij de lange termijn visie, relevante ontwikkelingen en de transportscenario'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 Noord West Net

Noord West Net N.V. (NWN) is netbeheerder voor de provincie Noord Holland exclusief de gemeente Heemstede.

Het primaire net van NWN per 1 januari 2003 wordt geografisch weergegeven in de bijlage 1. De netwijzigingen van de afgelopen twee kalenderjaren staan in bijlage 2.

### 2.2 Koppelingen met aangrenzende netbeheerders

De provincie Noord Holland heeft alleen in Diemen een verbinding met het landelijke hoogspanningsnet. Het 150 kV-net van NWN is hier gekoppeld aan het 380 kV van TenneT. Het 6 kV netwerk van Netbeheer Zuid Kennemerland heeft een twee koppelingen met het netwerk van NWN, nl. in de stations Haarlem Zuid en Schalkwijk te Haarlem.

De onderstaande tabel geeft de verschillende onderlinge koppelingen tussen de netbeheerders weer.

Verbinding van	Verbinding naar	Netbeheerder	Spanning kV	Capaciteit (MVA)
s'Graveland	Markerkant	Continuon	150	1 * 225
Haarlemmermeer	Sassenheim	TZH	150	1 * 210
Diemen	Breukelen	ENBU	150	2 * 160
Diemen	Diemen	TenneT	150	3 * 450 1 * 500
Haarlem Zuid	Heemstede	Netbeheer Zuid Kennemerland	6	5 * 2,5
Schalkwijk	Heemstede	Netbeheer Zuid Kennemerland	6	4 * 2,5

De eerste drie 150 kV-verbindingen hebben een noodfunctie. De capaciteit van deze verbindingen is niet gegarandeerd in de voorliggende netten en is in voorkomende gevallen alleen leverbaar als bij de aangrenzende netbeheerder geen afwijkende netsituatie is. In de normale bedrijfsvoering vindt geen vermogenstransport plaats.

De koppeling met TenneT heeft een continue functie. Deze koppeling wordt met name gebruikt voor de egalisatie van het verschil in vraag en aanbod van energie in de provincie. In de praktijk resulteert dit gedurende het grootste deel van de tijd in een vermogensimport vanuit het 380 kV net.

De verbindingen met Heemstede worden gebruikt voor de energielevering aan het voorzieningsgebied van Netbeheer Zuid Kennemerland.

### 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 NWN. Na de lange termijn visie volgen de landelijk opgestelde transportscenario's en de scenario's die NWN hanteert. In dit hoofdstuk wordt ook kort aandacht besteed aan de netfilosofie van NWN.

#### 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 CO<sub>2</sub> 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 in de Noordzee en 1500 MW aan onshore windenergie geïnstalleerd hebben. 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,  $\mu$ 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 Noord West Net

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 verzawaard dienen te worden om het weggefallen transport op te vangen.
- Windenergie zal vooral op plekken komen waar de infrastructuur niet de juiste capaciteit heeft. De provincie Noord Holland draagt vanwege de gunstige windligging aanzienlijk bij aan de overheidsdoelstellingen ten aanzien van windenergie. NWN zal de bestaande infrastructuur aanzienlijk moeten uitbreiden om het geproduceerde windvermogen veilig en betrouwbaar te kunnen transporteren.
- Conventionele elektriciteitscentrales produceren geheel afhankelijk van de verkochte hoeveelheden energie. Dit houdt in dat bepaalde centrales gesloten worden als deze niet prijstechnisch kunnen concurreren. Door groeiende importmogelijkheden uit het buitenland kunnen theoretisch regionale tekorten worden opgevangen, echter het benodigde blindvermogen voor transport en spanningskwaliteit dient regionaal geproduceerd te worden.

Deze tendensen zullen investeringen gaan verlangen van NWN 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 een enorm vraag naar aansluitingen met grote vermogens voor data-hotels 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 Noord West Net**

Concluderend uit de voorgaande punten kan er uitgegaan worden van een normale jaarlijkse groei van de belasting. Bij Noord West Net wordt uitgegaan van een jaarlijkse groei van 2,5%. Echter bij een aantrekkende IT markt, zal Noord West Net met een sterke plaatselijke groei rond Amsterdam te maken hebben.

#### Uitbreidingsplannen woningbouw

Om de benodigde toekomstige transportcapaciteit goed in te kunnen schatten zijn de rijks-, provinciale en gemeentelijke inrichtingsplannen geanalyseerd. De plannen ten aanzien van bijvoorbeeld aantallen woningen of het aantal hectaren nieuw industrieterrein zijn meestal redelijk omljnd, echter de daadwerkelijke doorlooptijd is sterk afhankelijk van de conjunctuur.

Grote woningbouwprojecten met een doorlooptijd van meerdere jaren zijn bijvoorbeeld de inrichting van de wijk IJburg in de gemeente Amsterdam en de projecten Getsewoud en Floriande in de Haarlemmermeer.

Ook de planontwikkelingen rond de Zuid As, het gebied tussen de Amstel en de Schenkel in Amsterdam hebben forse impact op de bestaande infrastructuur.

De impact van deze projecten op de toekomstige transportvraag, op lokaal en regionaal niveau, is in de belastingprognose vermeld.

#### Uitbreidingsplannen industrie

Sterk in ontwikkeling in de met name de kantoormarkt is de gemeente Haarlemmermeer, waar een aantal hoogwaardige kantoorlocaties worden ontwikkeld. Ook langs de A9 worden luxe kantoor locaties ontwikkeld. De daadwerkelijke bezetting van kantoorpanden, dus vermogensafname, is sterk conjunctuur gevoelig.

In het westelijk havengebied van Amsterdam vestigen zich een nieuwe klanten.

Enkele gemeentelijke uitbreidingsplannen zijn o.a. te vinden de Wieringermeerpolder, de Robbenplaat, industrieterrein Westfrisia te Hoorn en de ontwikkeling van de Westzaanerpolder te Zaandam.

De verwachte transportvraag van bovenstaande en vele andere projecten zijn opgenomen in de belastingprognose.

### **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 Noord West Net**

#### Ontwikkeling van het 150 kV net.

De hoofdstructuur van het Noord-Hollandse net bestaat uit een 50 kV netwerk, dat is gebouwd in de jaren 60 en 70 van de vorige eeuw. De toenmalige filosofie ging uit van een integrale planning van productie en transport van energie in Noord Holland. Om deze reden is er nu alleen in Diemen, in de uiterste hoek van het voorzieningsgebied een aansluiting met het landelijke koppelnet. Momenteel wordt in samenspraak met TenneT gewerkt aan de realisatie van een tweetal nieuwe 380 kV koppelpunten, één in Oostzaan en één in Beverwijk.

---

### Ontwikkeling van het 50 kV net

Het 50 kV net in Noord Holland is ooit ontstaan als transport- en koppelnet voor de provincie. Door de jaren heen is een 150 kV netwerk over de 50 kV netten gelegd en heeft de transportfunctie overgenomen. Rondom de 150 kV stations zijn 50 kV deelnetten ontstaan die de energie in bulk distribueren binnen de regio's.

Gegeven dit karakter en het feit dat de belastingsgraad van de middenspanningsnetten ook steeds toeneemt, is er bij meerdere gelegenheden gestudeerd op het vraagstuk of in plaats van deze spanningscombinatie een spanning van 20 kV gebruikt kan worden. Theoretisch levert dit een betere spanningscascade HS – MS – LS op. Praktisch gezien is het echter niet realistisch om de TS- en MS netten om deze reden te vervangen en is deze nieuwe spanning alleen geschikt bij de ontwikkeling van nieuwe deelnetten. Tot op heden is steeds weer gebleken dat de bijkomende kosten om deze netten te koppelen met de traditionele aangrenzende netten en de bijkomende logistieke kosten de te bereiken voordelen teniet doen. Toch zal NWN bij nieuwe projecten deze optie steeds overwegen.

Een te onderscheiden trend is dat nieuwe klanten steeds vaker dusdanige grote vermogens vragen dat dit niet meer op middenspanningsniveau te leveren is. De aansluiting wordt dan gerealiseerd op 50 kV niveau. Het van origine transportkarakter van het 50 kV net begint hier ten dele ook een distributiekarakter te krijgen.

### Ontwikkeling van de middenspanningsnetten

De distributie van elektriciteit op MS-niveau vindt in het voorzieningsgebied voornamelijk plaats met 10 kV. De architectuur van de netten verschilt in de gebieden van de voormalige provinciale en grootstedelijke bedrijven. De stad Haarlem wordt gevoed op 6 kV. In het verleden is overwogen om dit netwerk op te waarderen naar 10 kV. Door het naar aanleiding daarvan gevoerde componentenbeleid is een groot deel van het net al geschikt voor 10 kV. In praktische zin is het wachten op een technische/economisch rendabel omslagpunt. In de Wieringermeerpolder wordt het grootste deel van de energie gedistribueerd door middel van 3 kV netten. Vanwege de beperkte capaciteit van dit netwerk en de beschikbaarheid van reservemateriaal is het beleid van NWN er op gericht om dit spanningsniveau gefaseerd op te heffen en te vervangen door 10 kV netten. Nieuwe 3 kV aanleg vindt niet meer plaats. Het vervangingsbeleid speelt in op natuurlijke momenten (vervangingen, planologische reconstructies, e.d.) om de 3 kV netten te saneren.

### Ontwikkeling van de laagspanningsnetten

Parallel aan de middenspanningsnetten verschilt de historische architectuur van de laagspanningsnetten per beheersgebied van de voormalige energiebedrijven en wordt gezocht naar synergievoordelen op het gebied van ontwerp en logistiek binnen de mogelijkheden. In delen van Amsterdam bestaan nog 127/220 V netdelen. Deze worden op gelijke wijze als de 3 kV netten gesaneerd.

In volledige nieuwe netdelen wordt sinds kort veiligheidsaarding aan de klant uit het laagspanningsnet aangeboden. Het ontwerp van het merendeel van de bestaande netten laat dit echter niet zonder meer toe.

### Fasering van netuitbreidingen

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 en toetsingskader 150 kV netten

De 150 kV netten worden ontworpen en getoetst conform de in netcode beschreven criteria. (zie paragraaf 5.1)

---

### Ontwerp en toetsingskader 50 kV netten

Bij het ontwerp van het 50 kV-net wordt uitgegaan van enkelvoudige storingsreserve (N-1) per deelnet. Dit wil zeggen dat er per deelnet één component (transformator/verbinding) uit moet kunnen vallen zonder dat dit tot problemen leidt. De netten worden dusdanig uitgelegd dat onderhoud en reparatie mogelijk is zonder dat de energielevering wordt onderbroken. In onderhouds- of storingsituaties hoven de netten niet altijd aan deze criteria te voldoen. Vlak na een storing mogen transformatoren en verbindingen tijdelijk boven hun nominale waarde belast worden. Door schakelhandelingen van de bedrijfsvoering wordt de belastinggraad van de componenten weer gereduceerd tot maximaal de nominale waarde.

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

### **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 voor het deelnet Noord Holland in gelijke pas met de economische groei. De onderstaande scenario's zijn opgezet:

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

Groen scenario: Hierbij wordt uitgegaan van een belastinggroei 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,  $\mu$ 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 een belastinggroei van 2,5% per jaar en een ontwikkeling van de productie zoals door de aangeslotenen is opgegeven. Hierbij is aangenomen dat de grootschalige beschikbare productie volledig ingezet wordt.

### **3.9 Invulling van de transportscenario's door Noord West Net**

De bovenstaande scenario's zijn als volgt uit gewerkt:

- 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 net van Noord Holland 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 vermeld in hoofdstuk 5, zullen zich hooguit eerder voordoen, dit wordt 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 wordt 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 3.

NWN 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 schijnbaar vermogen. Het schijnbaar vermogen is bepalend voor de belastinggraad van de componenten. In de netberekeningen is gerekend met een  $\cos \phi$  tussen de 0,93 en 0,99. Uit deze waarden is het werkelijk en het blindvermogen te herleiden.

## 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 zijnde 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 van de volgende criteria:

- a. *Bij een volledig in bedrijf zijnde 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 zijnde 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.

Noord West Net ontwerpt daarnaast de 50 kV netten zo dat enkelvoudige storingsreserve aanwezig is bij een volledig in bedrijf zijnde net. In bepaalde gevallen kan hier (deels) van afgeweken worden. Voor het bepalen van het veilig te transporteren vermogen van verdeelstations, wordt uitgegaan dat één van de transformatoren of voedende kabels moeten kunnen uitvallen, zonder dat dit problemen oplevert.

## 5.2 Vaststellen knelpunten

De hoogspanningsnetten zijn getoetst aan de in paragraaf 5.1 genoemde criteria. In deze paragraaf wordt ieder knelpunt, dat na operationele maatregelen, 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. 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 5.2.2 worden de kwaliteitsknelpunten van weergegeven. Daarna volgen nog de knelpunten op het grensvlak met andere netbeheerders in paragraaf 5.2.3. De capaciteitsknelpunten van de verdeelstations staan in bijlage 4. In bijlage 5 staan de capaciteitsknelpunten van de verbindingen.

De 50 kV netten zijn getoetst aan de NWN ontwerp richtlijnen, waarbij operationele oplossingen met tijdsduurafhankelijke belastingwaarden van componenten zijn toegestaan.

### 5.2.1 Capaciteitsknelpunten

#### 50 kV netwerk Den Helder

Rond 2005 voldoet het 50 kV netwerk niet meer aan de enkelvoudige storingsreserve. De verbinding Den Helder Vogelwijk – Den Helder De Schooten wordt ontoelaatbaar overbelast. Deze overbelasting is niet op operationele wijze te reduceren.

#### 50 kV station Medemblik

De veilige transportcapaciteit van het 50 kV station Medemblik wordt rond 2006 overschreden. Deels door autonome groei en deel door de ontwikkeling van industrie terrein Robbenplaat in de gemeente Wieringermeer. In de Wieringermeerpolder worden momenteel ca. 30 solitaire windturbines van 80 kW opgeschaald naar turbines met een capaciteit van gemiddeld 850 kW. Hiervoor dient een grotendeels nieuw distributienet aangelegd te worden. De bestaande transformatoren zijn niet geschikt om dit vermogen veilig te transporteren.

#### 50 kV verbindingen Westwoud - Enkhuizen

In 2006 voldoet de 50 kV voeding vanuit Westwoud naar Enkhuizen niet meer aan de enkelvoudige storingsreserve. De 50 kV verbinding Westwoud - Enkhuizen I wordt tijdens een storing ontoelaatbaar overbelast. Deze overbelasting is niet op operationele wijze te reduceren.

#### 50 kV station Oudorp

In 2006 wordt de veilige transportcapaciteit van het 50 kV station Oudorp overschreden. Verdere ontwikkeling van het industrieterrein Boekelermeer en de nieuwbouw van het AZ station zorgen voor deze belastingtoename.

#### 50 kV verbinding Oterleek – Heiloo

In 2006 wordt de capaciteit van de 50 kV verbinding tussen Oterleek en Heiloo overschreden. In geval van voeding vanuit Uitgeest wordt de kabel Heiloo – Uitgeest overbelast.

#### 50 kV station Wormerveer

In 2002 voldoet het 50 kV station Wormerveer niet meer aan de enkelvoudige storingsreserve. De operationele bedrijfsvoering verschakelt na een storing een deel van de 10 kV belasting naar omliggende 50 kV stations. Deze onderbreking is van korte duur.



---

#### 50 kV netwerk rondom Krommenie, Zaandijk en Wormerveer

In 2006 voldoet het 50 kV netwerk tussen de 50 kV stations Krommenie, Wormerveer en Zaandijk niet meer aan de enkelvoudige storingsreserve. De verbinding tussen Krommenie en Wijdewormer wordt ontlaatable overbelast. Deze overbelasting is niet op operationele wijze te reduceren.

#### 50 kV netwerk Hilversum

Een deel van de 10 kV belasting wordt nu gevoed door het 50 kV provisorium Hilversum Crailo. In 2006 voldoet het 50 kV netwerk met de stations Hilversum Jonkerweg, Hilversum Raafstraat en Hilversum Noorderbegraafplaats niet meer aan de enkelvoudige storingsreserve.

#### 50 kV netwerk Haarlem

In 2004 voldoet het 50 kV netwerk in Haarlem niet meer aan de enkelvoudige storingsreserve. De 50 kV verbindingen tussen het 150 kV station Vijfhuizen en het 50 kV station Oorkondelaan worden ontoelaatable overbelast. Deze overbelasting is niet op operationele wijze te reduceren. Tevens wordt het veilig transformatorvermogen van het 50 kV station Haarlem Zuid overschreden in 2003.

#### 50 kV station Beverwijk

In 2002 voldoet het 50 kV station Beverwijk niet meer aan de enkelvoudige storingsreserve.

#### 150 kV station Vijfhuizen

In 2006 wordt het veilige voeding van de 10 kV installatie overschreden.

#### 50 kV netten in de Haarlemmermeer

Het 50 kV deelnet in de Haarlemmermeer voldoet in 2005 niet meer aan de enkelvoudige storingsreserve. De verbindingen tussen het 150 kV station Haarlemmermeer en het 50 kV station Hoofddorp wordt ontoelaatable overbelast tijdens een storing. Deze overbelasting is niet op operationele wijze te reduceren.

#### 50 kV station Hoofddorp

In 2007 wordt het veilige transportvermogen van het 50 kV station Hoofddorp overschreden.

#### 150 kV voeding Westwoud

De beschikbare transportcapaciteit voldoet in 2005 niet meer aan de in de netcode gestelde criteria. (art. 4.1.4.6 lid b)

#### (1)50 kV stations Karperweg/Zorgvlied

De veilige transportcapaciteit is rond 2005 ontoereikend. Beide stations voeden de toekomstige Zuidas, het gebied tussen de Amstel en de Schenkel. Tevens is de beschikbare tracé ruimte in dit zeer dicht te bebouwen gebied uitermate schaars.

#### 50 kV station Uilenburg 1 en 2

Het veilig transformatorvermogen wordt in 2005 overschreden. De belastingstijging wordt grotendeels veroorzaakt door de aanleg van de Noord Zuid metrolijn.

#### 50 kV verbindingen Hoogte Kadijk – Uilenburg 1

De capaciteit van de 50 kV verbindingen tussen Hoogte Kadijk en Uilenburg 1 wordt in 2007 overschreden.

#### 150 kV station Hoogte Kadijk

Rond 2006 wordt de veilige transportcapaciteit van het 150 kV station Hoogte Kadijk zowel op 50 kV niveau als op 10 kV niveau overschreden. Het station ligt nagenoeg in het centrum van Amsterdam en voedt een groot deel van de binnenstad. De elektrische voeding van de nieuwe woonwijk IJburg en de hernieuwde inrichting van de Oostelijke Handelskade zijn de belangrijkste elementen in de groei.

---

#### 150 kV lijnen Vijfhuizen – Haarlemmermeer

In 2008 wordt de veilige transportcapaciteit van de 150 kV lijnen tussen de 150 kV stations Vijfhuizen en Haarlemmermeer overschreden.

#### 50 kV station Westzaanstraat

In 2007 wordt het veilig stationsvermogen van het 50 kV station Westzaanstraat overschreden.

#### 150 kV station 's-Graveland

In 2005 wordt het veilig vermogen van het 150 kV station 's-Graveland overschreden.

#### Voeding windmolens

In de planperiode staat forse uitbreiding van solitaire windmolens en windparken op stapel. De lokale distributienetten hebben veelal onvoldoende capaciteit om de solitaire molens aan te sluiten. Parallel hieraan wordt de veilige capaciteit van de transportnetten overschreden. De knelpunten doen zich met name voor in de Wieringermeerpolder met als voedende stations Ulkesluis, Hoogwoud en Medemblik.

### **5.2.2 Kwaliteitsknelpunten**

#### Spanningshuishouding

TenneT heeft geen mogelijkheden om het benodigde blindvermogen te leveren. De levering is nu beperkt tot maximaal 100 Mvar op het koppelpunt Diemen. Daarnaast is NWN momenteel afhankelijk van levering van blindvermogen door de grote productie-eenheden.

#### 50 kV installatie Haarlem Zuid

Het 50 kV station Haarlem Zuid heeft in 2004 het einde van de verwachte technisch-economisch levensduur bereikt.

#### Diverse verdeelstations

In diverse verdeelstations zijn de beveiligingsrelais verouderd. Verder zijn een aantal verdeelstations in Zaandam en Amsterdam niet verrebedienbaar.

#### 150 kV GIS Velsen

Door inspecties is vastgesteld dat een 150 kV GIS installatie in Velsen het einde van de technische levensduur bereikt heeft.

#### 50 kV massakabels

Door inspectie is vastgesteld dat bepaalde 50 kV massakabels het einde van de technische levensduur naderen.

#### Overschrijding kortsluitvastheid schakelinstallaties

Door de toenemende inpassing van WKK's en windturbines in de lokale netten dreigt de kortsluitvastheid van de MS-schakelinstallaties overschreden te worden.

Deze knelpunten komen voor op de verdeelstations waar veel decentraal vermogen is aangesloten.

### 5.2.3 Knelpunten met aangrenzende netbeheerders

#### Netbeheer Zuid Kennemerland

De aansluiting van Heemstede overschrijdt deze planperiode de veilige capaciteit.

#### TenneT

Zoals in het vorige capaciteitsplan vermeld wordt nu door TenneT en Noord West Net gewerkt aan de uitbreiding van het aantal koppelpunten met het 380 kV net. Gestreefd wordt deze werken in 2004 af te ronden.

Vanaf 2004 is rekening gehouden met een 380 kV-station Oostzaan met drie 380/150 kV-transformatoren en een 380 kV-station Beverwijk met één transformator. Het 380 kV-station Oostzaan zal via twee circuits worden verbonden met het landelijk 380 kV-net. Tijdens onderhoud aan één van deze circuits kan alleen worden voldaan aan het criterium b indien er op de locaties Velsen en Hemweg een zekere hoeveelheid productie is ingezet.

In 2006 moet dan op de locatie Hemweg minimaal één productie eenheid draaien en minimaal twee op de locatie Velsen. In 2009 moet er naast die eenheden zelfs nog een extra eenheid draaien op ofwel de locatie Hemweg ofwel de locatie Velsen.

Vanaf 2006 ontstaat in het groenscenario een situatie die leidt tot een te lage spanning in het 150 kV deelnet op het moment dat beide 380 kV-circuits vanaf Oostzaan niet beschikbaar zijn.

Wanneer beide 380 kV circuits vanaf Diemen - Oostzaan niet beschikbaar zijn wordt het 150 kV-net van Noord-Holland uitsluitend gevoed vanuit het koppelpunt Diemen, waarbij er aanzienlijke vermogentransporten plaatsvinden via de 150 kV noord- en zuidtak in Noord Holland, wat gepaard zal gaan met ontoelaatbare spanningsdalingen.

In het basisscenario waarbij op de locatie Hemweg één eenheid in bedrijf is, ontstaat door verdere toename van de belasting deze onacceptabele situatie in 2009.

## 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 zal nog nadere studie gedaan moeten 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 verschillende 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

#### 50 kV netwerk rondom Den Helder

Het leggen van een 50 kV kabel van het 150 kV station Anna Paulowna naar het 50 kV station Den Helder Marine wordt het transportknelpunt opgelost.

#### 50 kV station Medemblik

De bestaande transformatoren van 18 MVA worden vervangen voor 36 MVA transformatoren. Tevens wordt een tweede 10 kV installatie geplaatst.

#### 50 kV verbindingen Westwoud - Enkhuizen

Om het transportknelpunt in de 50 kV verbindingen tussen Westwoud en Enkhuizen op te lossen wordt een derde parallelle 50 kV verbinding gelegd.

#### 50 kV station Oudorp

Het capaciteitsknelpunt wordt opgelost door de transformator van 18 MVA te vervangen voor een transformator van 36 MVA. Gelijk met deze grotere transformator wordt een zwaardere 10 kV installatie geplaatst.

#### 50 kV verbinding Oterleek – Heiloo

Door het overnemen van 10 kV belasting van Heiloo op Oterleek wordt het knelpunt opgeheven. Deze oplossing is ook effectief voor de 50 kV verbinding Uitgeest – Heiloo.

#### 50 kV Wormerveer

Het knelpunt wordt opgelost door in 2003 een derde transformator te plaatsen. Tevens wordt een tweede 10 kV installatie geplaatst.

#### 50 kV netwerk rondom Krommenie, Zaandijk en Wormerveer

In de 50 kV verbinding Wijdewormer – Krommenie wordt het gedeelte met een capaciteit van 28 MVA vervangen door nieuwe kabel met een capaciteit van 40 MVA. Dit geeft voldoende transportruimte tot aan het einde van de prognoseperiode.

#### 50 kV netwerk rondom Hilversum

Het provisorium wordt omgebouwd tot een compleet hoogspanningsstation. Door het leggen van een 50 kV kabel van 's-Graveland naar Hilversum Raafstraat wordt het 50 kV deelnet veilig gesteld.

---

#### 50 kV netwerk Haarlem

Door het leggen van een nieuwe 50 kV kabel vanuit het 150 kV station Vijfhuizen naar het 50 kV station Waarderpolder is er weer voldoende transportcapaciteit beschikbaar. Dit project is momenteel in uitvoering. Deze kabel maakt deel uit van de nieuwe architectuur van het Haarlemse 50 kV netwerk. In 2004 wordt het 50 kV station Haarlem Zuid geamoveerd en wordt de functie overgenomen door het nieuw in te richten 50 kV station Oorkondelaan. Netbeheer Zuid Kennemerland en Noord West Net studeren gezamenlijk naar de mogelijkheden om de 6 kV voeding van Heemstede over te zetten naar 10 kV. De uitkomst van deze studie is bepalend voor de uiteindelijke 50 kV netvariant en de tijdsfasering.

#### 50 kV station Beverwijk

Dit knelpunt wordt opgelost door het plaatsen van een derde 50 kV transformator in combinatie met een nieuwe 10 kV installatie.

#### 150 kV station Vijfhuizen

Door het benutten van een extra tertiaire wikkeling van de 150 kV transformatoren in combinatie met het plaatsen van een tweede 10 kV installatie wikkeling wordt voldoende capaciteit gecreëerd.

#### 50 kV netten in de Haarlemmermeer

Het transportknelpunt in de 50 kV verbindingen wordt opgelost door het leggen van een nieuwe 50 kV verbinding tussen het 150 kV station Haarlemmermeer en het 50 kV station Nieuw Vennep.

#### 50 kV station Hoofddorp

Het capaciteitsknelpunt wordt opgelost door het overnemen van een deel van de belasting op het station Haarlemmermeer

#### 150 kV voeding Westwoud

Dit knelpunt wordt opgelost door het leggen van een 150 kV verbinding tussen Westwoud en Anna Paulowna.

#### (1)50 kV stations Karperweg/Zorgvlied

Na de oplevering van het 150 kV station Nieuwe Meer medio 2004 wordt de voeding van het 50 kV station Karperweg verzorgd vanuit Nieuwe Meer. Door herconfiguratie van het bestaande en uitbreiding van het 10 kV net wordt voldoende capaciteit gerealiseerd.

Voor de aansluiting van het nieuwe 150 kV station Nieuwe Meer worden drie 150 kV verbindingen gelegd. Het betreft hier de verbindingen Vijfhuizen – Nieuwe Meer, Nieuwe Meer - Amstelveen en Nieuwe Meer - Venserweg. Deze projecten worden medio 2004 opgeleverd.

In de bestaande planperiode is in de regio Buitenveldert de nieuwbouw van een 50 kV station voorzien. Het tijdstip is sterk afhankelijk van de ontwikkeling van de Zuid As.

#### 50 kV verbindingen Hoogte Kadijk – Uilenburg 1

Het knelpunten rond de stations Hoogte Kadijk en, Uilenburg worden opgelost door de nieuwbouw van een 150 kV station Watergraafsmeer, aan te sluiten in de nieuwe 150 kV verbinding Diemen – Hoogte Kadijk.

#### 50 kV station Uilenburg 1 en 2

Zie 50 kV verbindingen Hoogte Kadijk – Uilenburg 1, de bouw van 150 kV station Watergraafsmeer lost meerdere knelpunten op.

#### 150 kV station Hoogte Kadijk

Zie 50 kV verbindingen Hoogte Kadijk – Uilenburg 1, de bouw van 150 kV station Watergraafsmeer lost meerdere knelpunten op.

#### 150 kV lijnen Vijfhuizen – Haarlemmermeer

De geleiders in de bestaande masten worden vervangen door geleiders met een hogere belastbaarheid.

---

#### 50 kV station Westzaanstraat

Door herconfiguratie van het 10 kV net wordt dit knelpunt opgeheven.

#### 150 kV station 's-Graveland

Door het permanent overnemen van het 50 kV station Weesp op het 150 kV station Amstelveen wordt het knelpunt opgelost.

#### Voeding windmolens

Om de inpassing van de opschaling van solitaire molens mogelijk te maken moet het bestaande middenspanningsnet verzwaard of vervangen worden door een nieuw 10 kV net. Ook zullen op de 50 kV stations de transformatoren verzwaard moeten worden en moeten extra 50 kV kabels gelegd worden om het opgewekte vermogen te transporteren. De helft van het windpark op de Afsluitdijk (IPWA) van 300 MW zal op het net van Noord Holland worden ingepast. Hiervoor moet een aansluiting op 150 kV niveau gemaakt worden.

#### Spanningshuishouding

Door de bouw van een tweetal 150 kV condensatorbanken in het 150 kV net wordt de spanningshuishouding verbeterd. Deze projecten zijn momenteel in uitvoering en worden medio 2003 opgeleverd.

#### 50 kV station Haarlem Zuid

Zie 50 kV netwerk Haarlem. In 2004 wordt het 50 kV station Haarlem Zuid geamoveerd en wordt de functie overgenomen door het nieuw in te richten 50 kV station Oorkondelaan.

#### Diverse verdeelstations

In de planperiode worden van verschillende stations de beveiligingsrelais vernieuwd. Daarnaast wordt gefaseerd gewerkt aan het verrebiedbaar maken van de verdeelstations.

#### 150 kV GIS Velsen

In bestaande 150 kV hal wordt een nieuwe 150 kV GIS installatie gebouwd. Dit project is momenteel in uitvoering en wordt begin 2004 opgeleverd.

#### 50 kV massakabels

In geval van herstructurering van 50 kV netwerken worden deze kabels uitgefaseerd. Andere massakabels worden zodra het storingsgedrag daartoe aanleiding geeft één op één vervangen.

#### Overschrijding kortsluitvastheid schakelinstallaties

In geval van overschrijding worden bij de aangeslotenen kortsluitbeperkende maatregelen verplicht gesteld. Bij reguliere capaciteitsuitbreidingen wordt getracht het kortsluitvermogen te reduceren door herconfiguratie van het distributienet.

#### Algemeen

Om de reeds eerder gesignaleerde knelpunten op te lossen zijn momenteel een groot aantal 150 kV projecten in uitvoering in Noord Holland. Onderstaand een korte opsomming van de grootste projecten.

Door de aanleg van de 150 kV kabelverbinding Venserweg – Nieuwe Meer – Vijfhuizen ontstaat een extra 150 kV Oost – West verbinding in Noord Holland. De circuits in de 150 kV noordtak Diemen – Wijdewormer – Oterleek – Velsen gaan hierdoor minder belasting voeren.

Tegelijkertijd is wordt het vermogenstransport van Velsen naar Vijfhuizen gereduceerd.

Het leggen van de 150 kV verbindingen Diemen – Bijlmer Zuid en Amstelveen – Nieuw Meer versterkt de 150 kV zuidtak waardoor ontoelaatbare overbelasting in het deelnet Amstelveen, Bijlmer Zuid en Venserweg tot de verleden tijd behoren.

Aan de lokale capaciteitsvraag wordt door het nieuwe 150 kV station Nieuwe Meer voldaan.

Door herschikking van omliggende 50 kV netten is veel voldoende capaciteit beschikbaar.

Voor de blindlasthuishouding worden in Vijfhuizen en Oterleek condensatorbanken geplaatst. De oplevering van de projecten zal in 2003 en 2004 plaatsvinden.

### 6.3 Netaanpassingen andere netbeheerders

#### Netbeheer Zuid Kennemerland

Noord West Net en Netbeheer Zuid Kennemerland onderzoeken momenteel de mogelijkheid om de 6 kV voeding van Heemstede over te zetten op 10 kV. De voeding zal in dit geval vanuit het 150 kV station Haarlemmermeer gevoed worden.

#### TenneT

In Oost-Zaan en Beverwijk worden in 2004 nieuwe aankoppelingen op het 380 kV net gerealiseerd.

Tot omstreeks 2009 zal het knelpunt kunnen worden opgelost door beperkingen op te leggen aan onderhoud aan de 380 kV- verbindingen vanaf Oostzaan of inzetverplichtingen van productievermogen op de locatie Hemweg en/of Velsen. Een structurele oplossing voor dit knelpunt is de aanleg van een 380 kV-verbinding van Beverwijk naar Bleiswijk.

Voor dit project is TenneT gestart met de voorbereidingen. Mocht om economische of planologische redenen een verbinding Beverwijk-Bleiswijk onhaalbaar blijken te zijn, dan moet hiervoor een alternatief worden ontwikkeld om toch de stations Oostzaan en Beverwijk opgenomen te krijgen in een 380 kV ring.

#### 6.4 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.

Uitbreiding secundaire net NH		2003	2004	
MS net	Kabels (km)			
		Uitbreiding	259	260
Stations (stuks)		Vervanging	31	30
		Uitbreiding	59	60
LS net		Vervanging	18	15
	Kabels (km)	Uitbreiding	113	115
		Vervanging	13	13



## 7 Bijlagen

- Bijlage 1: Netkaart Hoogspanningsnet Noord Holland
- Bijlage 2: Netwijzigingen in het HS-net van Noord Holland in de afgelopen twee jaar
- Bijlage 3: Model 1 Belasting, invoeding en uitwisseling per knooppunt
- Bijlage 4: Model 2 Knelpunten Stations
- Bijlage 5: Model 2 Knelpunten Verbindingen
- Bijlage 6: Begrippenlijst

## **Bijlage 1**

### **Het Hoogspanningsnet van Noord Holland**

## Bijlage 2

### Netwijzigingen in het HS-net van Noord Holland in de afgelopen twee jaar

#### 2001

- Uitbreiding transformatorcapaciteit 50 kV station Rozenburg
- Uitbreiding transformatorcapaciteit 50 kV station Oudorp
- Uitbreiding transformatorcapaciteit 150 kV station Anna Paulowna
- Uitbreiding transformatorcapaciteit 150 kV station Hemweg
- Uitbreiding transformatorcapaciteit 50 kV station Hilversum Raafstraat
- Realisatie 50 kV provisorium Hilversum Crailo
- Uitbreiding transformatorcapaciteit 150 kV station Westwoud
- Deelrenovatie I secundaire installatie 50 kV station Hemweg

#### 2002

- Nieuwbouw 150 kV station Bijlmer Noord
- Nieuwbouw 50 kV station IJpolder
- Realisatie 50 kV kabel 's Graveland - Huizen
- Uitbreiding transformatorcapaciteit 50 kV station Medemblik tbv. windturbines
- Uitbreiding transformatorcapaciteit 150 kV station Haarlemmermeer
- Upgraden 150 kV circuits tussen 150 kV stations Hemweg en Noord-Klaprozenweg
- Invoeren 150 kV lijn Diemen - Oterleek in het 150 kV station Wijdewormer
- Renovatie 150 kV lijnen Velsen – Oterleek
- Renovatie secundaire installatie 50 kV station Duivendrecht
- Deelrenovatie II secundaire installatie 50 kV station Hemweg

## Bijlage 3 Model 1 Noord Holland

### Basisscenario

Belasting, invoeding en uitwisseling per knooppunt [MVA]										
Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Texel	10	belasting	11	12	12	13	13	13	14	14
Den Helder Vogelwijk	10	belasting	14	14	14	15	15	15	16	16
Den Helder De Schooten	10	belasting	17	17	18	19	19	20	20	21
Den Helder Marine	10	belasting	15	15	15	15	15	15	15	15
Anna Paulowna	10	belasting	33	33	34	34	34	35	35	36
Uikesluis	10	belasting	19	20	20	20	20	20	20	20
Schagen RL 50B	10	belasting	18	19	19	20	20	20	21	21
Medemblik	10	belasting	21	21	21	21	21	21	22	22
Westwoud	10	belasting	19	19	19	19	19	19	19	20
Enkhuizen	10	belasting	41	43	45	46	48	50	51	53
Hoorn Geldelozeweg	10	belasting	30	30	31	31	31	32	32	33
Hoorn Holenweg	10	belasting	30	30	31	32	33	34	35	36
Schagen RL 50A	10	belasting	19	18	19	19	20	20	21	21
Hoogwoud	10	belasting	15	16	17	17	18	19	19	20
Oterleek	10	belasting	22	23	23	24	24	25	25	25
Alkmaar	10	belasting	35	36	36	37	38	38	39	39
Oudorp	10	belasting	49	53	57	60	62	63	63	64
Heerhugowaard	10	belasting	33	33	34	34	35	35	36	37
Heiloo	10	belasting	27	28	29	30	31	32	33	34
Purmerend Schaapmanstr	10	belasting	29	30	30	31	32	33	34	35
Purmerend Kwadijkerkoogweg	10	belasting	31	32	32	33	34	34	35	36
Edam	10	belasting	37	37	37	38	38	38	39	39
Krommenie	10	belasting	34	35	36	38	39	39	40	41
Wormerveer	10	belasting	25	25	25	26	26	26	27	27
Zaandijk	10	belasting	16	16	17	17	18	18	19	19
Uitgeest	10	belasting	32	36	36	36	37	37	37	37
Beverwijk	10	belasting	26	27	27	28	29	29	30	31
Velsen	10	belasting	26	30	31	31	32	32	33	33
IJmuiden	10	belasting	25	25	25	26	26	26	27	27
Haarlem Noord	10	belasting	24	24	25	25	25	26	26	26
Waarderpolder	10	belasting	27	27	31	31	32	32	33	33
Overveen	10	belasting	40	42	44	45	46	47	47	48
Haarlem West	6	belasting	27	27	28	30	31	32	32	32
Haarlem Zuid	6	belasting	17	18	0	0	0	0	0	0
ENECO (EZK)	6	uitwisseling	10	11	0	0	0	0	0	0
Schalkwijk	6	belasting	38	39	38	31	31	31	32	33
ENECO (EZK)	6	uitwisseling	6	7	7	8	8	11	12	13
Oorkondelaan	6	belasting	0	0	27	28	32	33	33	33
ENECO (EZK)	6	uitwisseling	0	0	11	12	12	12	13	13
Vijfhuizen	10	belasting	21	22	22	23	23	24	24	25

Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Haarlemmermeer	10	belasting	21	21	21	22	22	22	22	22
Hoofddorp	10	belasting	36	38	39	40	41	42	43	45
Nieuw Vennep	10	belasting	24	24	25	26	26	27	27	28
Rozenburg	10	belasting	26	26	27	28	28	29	30	31
Schiphol Oost	10	belasting	50	51	52	53	54	55	56	57
Aalsmeer Bloemenveiling	10	belasting	8	9	10	11	15	15	16	17
Amstelveen Bolwerk	10	belasting	42	44	45	46	47	47	48	48
Amstelveen	10	belasting	32	36	38	39	40	41	42	43
Uithoorn	10	belasting	23	24	25	25	26	26	25	24
Duivendrecht	10	belasting	23	13	16	16	17	17	18	18
Weesp	10	belasting	29	30	30	31	31	31	32	32
Naarden	10	belasting	37	38	38	39	40	40	41	42
Huizen	10	belasting	28	31	32	32	33	33	34	35
's-Graveland	10	belasting	17	18	18	19	19	20	20	21
Hilversum Jonkerweg	10	belasting	29	30	31	32	32	33	33	34
Hilversum Raafstraat	10	belasting	20	21	22	23	24	24	25	25
Hilversum Noorderbegraafplts	10	belasting	19	19	20	21	21	22	22	23
Hilversum Crailo [prov]	10	belasting	18	18	18	18	19	19	19	19
Basisweg	10	belasting	58	49	49	50	50	50	51	51
IJpolder	10	belasting	0	13	15	15	15	15	15	15
Marnixstraat	10	belasting	68	70	72	73	75	76	77	79
Nationaal Luchtv. Lab	10	belasting	25	25	25	25	25	25	25	25
Schipluidenlaan	10	belasting	54	58	60	60	60	60	60	61
Slotermeer	10	belasting	39	41	44	45	45	45	46	46
Westhaven	10	belasting	38	39	40	41	42	43	44	44
Westzaanstraat	10	belasting	55	57	58	61	62	63	63	64
Zaandam Noord	10	belasting	39	39	40	40	41	42	42	43
Zaandam West	10	belasting	45	46	48	50	51	53	54	56
Noord Papaverweg	10	belasting	45	47	50	52	55	56	57	58
Uilenburg 2	10	belasting	20	21	21	21	21	21	21	21
Vliegenbos	10	belasting	32	33	33	34	34	35	36	37
Frederiksplein	10	belasting	49	56	56	56	57	57	57	58
Hoogte Kadijk 1	10	belasting	48	51	53	56	58	61	63	65
Hoogte Kadijk 2	10	belasting	14	14	15	17	18	19	20	21
Rhijnspoor	10	belasting	48	49	51	53	54	56	57	59
Uilenburg 1	10	belasting	17	20	20	20	22	26	28	28
Karperweg	10	belasting	42	43	44	45	45	46	46	46
Zorgvlied	10	belasting	58	59	59	60	61	65	70	73
Nieuwe Meer	10	belasting	0	0	36	39	39	39	40	40

Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Anna Paulowna	50	belasting	109	110	112	114	116	117	119	121
Westwoud	50	belasting	133	136	139	142	145	148	151	154
Oterleek	50	belasting	182	191	198	204	209	214	218	222
Wijdewormer	50	belasting	159	162	165	169	172	175	178	181
Velsen	50	belasting	552	563	565	567	569	571	573	576
Vijfhuizen	50	belasting	209	214	230	230	238	198	201	204
Haarlemmermeer	50	belasting	107	109	112	114	117	120	122	125
Amstelveen	50	belasting	179	177	186	190	198	202	205	208
's-Graveland	50	belasting	189	196	200	205	209	213	216	220
Hemweg	50	belasting	409	427	440	448	455	461	466	471
Noord Papaverweg	50	belasting	95	97	100	104	107	109	111	113
Hoogte Kadijk	50	belasting	165	179	184	190	196	205	212	217
Nieuwe Meer	50	belasting	0	0	78	81	82	126	128	129
Zorgvlied	50	belasting	93	94	96	97	98	103	107	110
Venserweg	50	belasting	44	47	48	49	50	51	52	53
Bijlmer Zuid	10	belasting	86	72	76	77	79	80	82	84
Bijlmer Noord	10	belasting	0	32	41	41	42	43	44	45
Diemen	150	invoeding	-719	-719	-790	-831	-880	-924	-965	-1003

## Groenscenario

Locatie	Span. [kV]		Jaar							
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Diemen	150	invoeding	-719	-719	-790	-831	-1530	-1574	-1615	-1653

## Bijlage 4

### Model 2 Knelpunten stations

Knelpunten stations bij basis scenario in procenten										
Locatie	Uprim [kV]	Jaar								Capaciteit (MVA)
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Oudorp	50	80	87	93	98	101	103	104	104	61
Wormerveer	50	115	117	118	119	121	122	124	125	22
Beverwijk	50	120	123	126	129	132	135	138	142	22
Vijfhuizen	50	93	93	96	98	101	103	105	108	23
Hoofddorp	50	88	91	94	97	100	102	105	108	41
Hilversum Crailo (prov)	50	100	101	102	103	103	104	106	106	18
Westzaanstraat	50	87	90	93	96	99	100	101	101	63
Hoogte Kadijk 1	50	77	80	84	89	93	96	100	103	63
Uilenburg 2	50	96	98	100	101	103	105	106	108	22
Zorgvlied	50	92	93	94	96	97	104	111	116	63
's Graveland	150	94	98	100	102	104	106	108	110	200
Hoogte Kadijk	150	83	90	92	95	98	102	106	108	200
Zorgvlied	150	93	94	96	97	98	103	107	110	100

## Bijlage 5

### Model 2 Knelpunten verbindingen

Knelpunten verbindingen bij basis scenario in procenten											
Verbinding	Verb. no	U [kV]	Jaar								Capaciteit (MVA)
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Westwoud	Enkhuizen	50	125	129	134	139	144	149	154	159	30
Anna Paulowna	Den Helder de Schooten	50	90	92	94	96	98	99	103	105	30
Den Helder Vogelwijk	Den Helder de Schooten	50	114	116	118	120	121	123	125	127	26
Oterleek	Heiloo	50	90	93	97	100	104	108	111	115	30
Wijdewormer	Krommenie	50	125	129	134	139	142	145	147	150	30
Haarlemmermeer	Hoofddorp	1/2	50	110	113	117	120	123	127	130	40
Hoofddorp	Nieuw Vennep	50	123	126	129	133	136	140	144	148	40
Vijfhuizen	Overveen	1/2	50	85	91	99	101	104	105	107	40
Vijfhuizen	Oorkondelaan	1	50	125	130	155	156	164	166	168	40
Vijfhuizen	Oorkondelaan	2	50	110	116	139	140	146	148	150	34
Vijfhuizen	Schalkwijk	50	89	96	97	101	106	107	109	110	30
Overveen	Waarderpolder	50	87	91	102	104	106	107	109	111	30
Oorkondelaan	Waarderpolder	50	86	90	96	99	100	102	103	105	34
's Graveland	Hilversum Jonkerweg	1/2	50	90	94	96	100	102	104	106	30
Hoogte Kadijk	Uilenburg I	1/2	50	81	84	84	85	91	109	121	25
Hemweg	Velsen	150	98	101	77	92	98	97	97	100	500
Hemweg	Diemen	150	159	173	150	0	0	0	0	0	500
Velsen	Oterleek	150	82	100	57	68	82	85	85	86	220
Diemen	Amstelveen	150	72	82	105	93	98	106	109	112	250
Hoogtekadijk	Noord Klaprozenweg	150	187	217	224	228	238	254	263	269	88
Hemweg	Noord Klaprozenweg	150	124	140	144	147	152	162	168	172	200
Vijfhuizen	Haarlemmermeer	150	98	101	104	106	113	116	123	128	120
Nieuwe Meer	Vijfhuizen	150	0	0	96	95	104	102	106	111	300



---

## Bijlage 6

### 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
Verdeelstation	Een knooppunt waar van 150, 110 of 50kV de spanning naar 50kV of lager wordt getransformeerd en via meerdere verbindingen naar het onderliggende net de belasting wordt verdeeld tot aan de aangeslotenen.
Schakelhuis	Een 10 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