Onderzoek Stroomstoring Haaksbergen

Constateringen en aanbevelingen

Projectnaam: Stroomstoring Haaksbergen
Projectnummer: 102256

Nederlandse Mededingingsautoriteit
Directie Toezicht Energie
Den Haag, 22 februari 2006

Team:
Jens Büchner
Hanneke de Jong
Jos Meeuwsen
Ruud Vrolijk

Inhoudsopgave

SAMENVATTING 4
1 Inleiding 6
2 Relevante achtergondinformatie 7
2.1 Overzicht 7
2.2 De Betrouwbaarheid van de Nederlandse stroomv oorziening 7
2.3 Situatieschets 8
2.4 Verloop van de gebeurtenissen op 25–27 november 2005 9
3 Beantwoording van de vragen van de Minister van EZ 11
3.1 Overzicht 11
3.2 Het N–1 criterium 11
3.2.1 Huidige toepassing van het N–1 criterium 12
3.2.2 De rol van het N–1 criterium 14
3.2.3 Verbetering van het N–1 criterium 15
3.2.4 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot het N–1 criterium 15
3.3 Uitlopers van het hoogspanningsnet 16
3.3.1 Aanwezigheid van uitlopers in het hoogspanningsnet 16
3.3.2 Kosten van ringsluiting 18
3.3.3 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot uitlopers in het hoogspanningsnet 20
3.4 De 24-uursgarantie 20
3.4.1 Regulatorische aspecten 20
3.4.2 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de 24-uurs garantie 22
3.5 Beheer en inzet van noodstroomaggregaten 22
3.5.1 Beschikbaarheid van noodstroomaggregaten in Nederland 22
3.5.2 Inzet van noodstroomaggregaten door Essent Netwerk 23
3.5.3 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot het beheer en de inzet van noodstroomaggregaten 26
4 Conclusies en aanbevelingen 27
4.1 Het N–1 criterium 27
4.2 De uitlopers in het hoogspanningsnet 27
4.3 De 24-uurs garantie 28
4.4 Beheer en inzet van noodstroomaggregaten 28
5 Geraadpleegde bronnen 30
Lijst met gebruikte afkortingen 31
Bijlage 1. Samenvatting van de reacties van netbeheerders 32
Bijlage 2. Lijst met storingen bij de verschillende netbeheerders 37

SAMENVATTING

Door een bijzondere samenloop van omstandigheden is de elektriciteitsvoorziening in Haaksbergen en enkele andere gemeenten van 25 tot en met 27 november 2005 langdurig onderbroken geweest. De hoofdoorzaak is te herleiden tot de uitzonderlijke weersomstandigheden die enerzijds de stroomstoring hebben veroorzaakt en anderzijds de afhandeling ervan hebben bemoeilijkt. Onderzocht is in hoeverre de huidige eisen aan het netontwerp adequaat zijn, in hoeverre een maximale storingsduur kan worden voorgeschreven en in hoeverre in Nederland voldoende noodstroomaggregaten beschikbaar zijn.

I. Adequaatheid van het netontwerp: aanpassing van het N–1 criterium

Het N–1 criterium is een algemeen aanvaard, eenvoudig en praktijkgericht concept om een hoge mate van betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening te garanderen. Op basis van het onderzoek zijn er geen redenen die een aanscherping van het N–1 criterium rechtvaardigen. Op dit moment biedt de Ministeriële Regeling 'kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas' de mogelijkheid voor netbeheerders om op basis van een kosten-batenanalyse van het N–1 criterium af te wijken, hetgeen tegemoetkomt aan de behoefte van netbeheerders om de beschikbare financiële middelen optimaal in te zetten. Het verdient aanbeveling om aanvullend op de algemene regels in de technische codes, hiervoor een beleidslijn op te stellen teneinde de netbeheerders duidelijkheid te verschaffen hoe met deze mogelijkheid in specifieke situaties om te gaan.

II. Adequaatheid van het netontwerp: de aanwezigheid van uitlopers in het net

Het huidige beleid betreffende 'uitlopers' (aftakkingen) in het netwerk wordt op basis van een verkennende kosten-batenanalyse toereikend geacht. De kosten voor het opnemen van uitlopers in ringstructuren wegen niet op tegen de baten. In incidentele gevallen kan wel een economische grond bestaan om het netontwerp lokaal aan te passen, bijvoorbeeld in de situatie dat een uitloper een groot aantal afnemers voedt en ringsluiting tegen relatief lage kosten kan plaatsvinden. Aanbevolen wordt dat de netbeheerders de kosten-batenanalyse voor de desbetreffende locaties in hun capaciteitsplannen opnemen.

III. Mogelijkheid van voorschrijven van een maximale storingsduur (24-uurscriterium)

Een technische garantie dat de stroomlevering bij elke onderbreking binnen 24 uur wordt hervat is redelijkerwijs niet te geven. Een 24-uursgarantie wordt derhalve niet geadviseerd. Van de netbeheerder mag wel worden verwacht dat hij – bijzondere situaties daargelaten – altijd binnen een nader vast te stellen maximum tijd de elektriciteitsvoorziening herstelt. Het wordt geadviseerd deze maximum hersteltijd vast te leggen, bijvoorbeeld in de technische voorwaarden. Omdat het maximum mede afhankelijk is van de mogelijkheden die de netbeheerder heeft om (nood)voorzieningen te treffen wordt geadviseerd dit maximum te laten afhangen van de omvang van de onderbreking of het aantal getroffen afnemers.

IV. Beschikbaarheid van voldoende noodstroomaggregaten

De totale beschikbare capaciteit van mobiele noodstroomaggregaten in Nederland bedraagt circa 150 MW, waarvan slechts circa 60 MW bij een langdurige onderbreking van de elektriciteitsvoorziening effectief door netbeheerders kan worden benut. Bij een grotere stroomstoring – Haaksbergen betrof 36 MW – of verschillende gelijktijdige stroomstoringen in Nederland kan de totale capaciteit aan mobiele noodstroomaggregaten ontoereikend zijn om in de totale behoefte te voorzien.

Het is de taak van de netbeheerder om de energievoorziening – al dan niet met inzet van noodstroomaggregaten – tijdig te herstellen. Als voor het waarborgen van de openbare orde en veiligheid aanvullend noodstroomaggregaten nodig zijn of een aangepaste aansluitvolgorde wenselijk is, is dat de verantwoordelijkheid van de overheid. Het verdient derhalve aanbeveling dat de netbeheerders dit zoveel mogelijk afstemmen met behoeften vanuit de overheden en gezamenlijk met die overheden een studie verrichten op welke wijze de noodplannen van te voren kunnen worden afgestemd en noodstroomvoorzieningen in voorkomende situaties efficiënter kunnen worden afgeroepen en geïnstalleerd. De bevindingen zouden in de calamiteitenplannen van de verschillende netbeheerders moeten worden verwerkt.

1 INLEIDING

Een combinatie van veel neerslag, harde wind en temperaturen rond het vriespunt leidde op 25 en 26 november 2005 tot tientallen incidenten in de stroomvoorziening in Nederland. De meeste incidenten leidden niet of slechts tot kortstondige stroomonderbrekingen van enkele minuten. In het Twentse Haaksbergen en Eibergen alsook in de Zeeuwse gemeente Hulst was echter sprake van een langdurige stroomonderbreking, ook omdat de weersomstandigheden de herstelwerkzaamheden bemoeilijkten.

Ook in België en Duitsland had de elektriciteitsvoorziening te leiden onder de extreme weersomstandigheden. In Duitsland is de stroomvoorziening op 25 en 26 november 2005 voor ongeveer 600.000 klanten uitgevallen. Circa 25.000 huishoudens zaten enkele dagen zonder elektriciteit.

Naar aanleiding van de langdurige stroomonderbreking in Haaksbergen heeft de Minister van Economische Zaken (Minister van EZ) in een brief aan de Tweede Kamer vier onderzoeksvragen geformuleerd. Deze vragen – hoewel geformuleerd aan de hand van de specifieke stroomonderbreking in Haaksbergen – zijn generiek van aard en hebben betrekking op de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening in heel Nederland. De vragen van de Minister van EZ zijn:

A. **Het N-minus-1 criterium.** Dit criterium houdt in dat het net zodanig ontworpen is dat het transport van elektriciteit verzekerd is, ook indien zich een enkelvoudige storing voordoet. Het netontwerp in Haaksbergen voldoet aan dit criterium. Het onderzoek richt zich in dit verband op de betekenis van het N–1 criterium voor de leveringszekerheid in Nederland, en op mogelijke verbeteringen van het criterium.
B. **Uitlopers van het net.** Het netontwerp in Nederland kent verschillende ringstructuren. Dit biedt de mogelijkheid om bij onderbrekingen de stroomlevering snel te hervatten door de stroom via de andere kant te leveren. Haaksbergen is aangesloten op een uitloper ('los eind'). Dit geldt voor meerdere gemeenten in Nederland. Uit onderzoek zal blijken voor welke gemeenten dit geldt en of het mogelijk is om in die gemeenten de levering te herstellen door omleiding van de stroom via onderliggende netten.
C. **De '24-uursgarantie'.** Het onderzoek richt zich op de vraag of het wenselijk is om een maximale storingsduur voor te schrijven van bijvoorbeeld 24 uur. Daarbij spelen onder meer technische en economische aspecten een rol.
D. **Beheer en inzet van noodstroomaggregaten.** Er zal worden onderzocht wat de totale capaciteit is van de noodstroomaggregaten in ons land die door de netbeheerders kunnen worden ingezet. Tevens wordt de besluitvorming bij Essent Netwerk over de inzet van noodstroomaggregaten onderzocht.

De Minister van EZ heeft aan de Directie Toezicht energie (DTe) van de Nederlandse Mededingingsautoriteit gevraagd een onderzoek uit te voeren naar genoemde vragen. Ten behoeve van dit onderzoek heeft DTe op 15 december 2005 de netbeheerders verzocht om nadere informatie te verstrekken over een aantal zaken die met de bovengenoemde vragen samenhangen.

De opbouw van dit rapport is als volgt. Hoofdstuk 2 geeft een korte beschrijving van het betrouwbaarheidsniveau van de Nederlandse energievoorziening in vergelijking met andere Europese landen. Tevens wordt een compacte beschrijving gegeven van de stroomonderbreking in Haaksbergen in het weekend van 25–27 november 2005. Dit levert de achtergrond voor de hierop volgende bespreking in hoofdstuk 3 van de vragen die door de Minister van EZ zijn gesteld. Hoofdstuk 4 vat de hoofdbevindingen samen en geeft een aantal aanbevelingen.

2 RELEVANTE ACHTERGONDINFORMATIE

2.1 OVERZICHT

Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht met achtergrondinformatie, die voor de beantwoording van de vragen van de Minister van EZ nodig is. Dit betreft met name de beschrijving van het huidige betrouwbaarheidsniveau in Nederland en een reconstructie van de relevante gebeurtenissen in Haaksbergen.

2.2 DE BETROUWBAARHEID VAN DE NEDERLANDSE STROOMVOORZIENING

In Nederland treden jaarlijks circa 15.000 stroomonderbrekingen op. Dit komt overeen met gemiddeld 45 stroomonderbrekingen per dag, ofwel circa twee stroomonderbrekingen per uur. Het merendeel daarvan is binnen één uur verholpen. 2% van de onderbrekingen duurt langer dan acht uur (zie figuur 2.1). De meeste onderbrekingen in de hoogspanningsnetten (HS niveau) zijn bovendien binnen een kwartier opgelost, omdat deze onderbrekingen door middel van een geautomatiseerde schakeling snel worden verholpen.

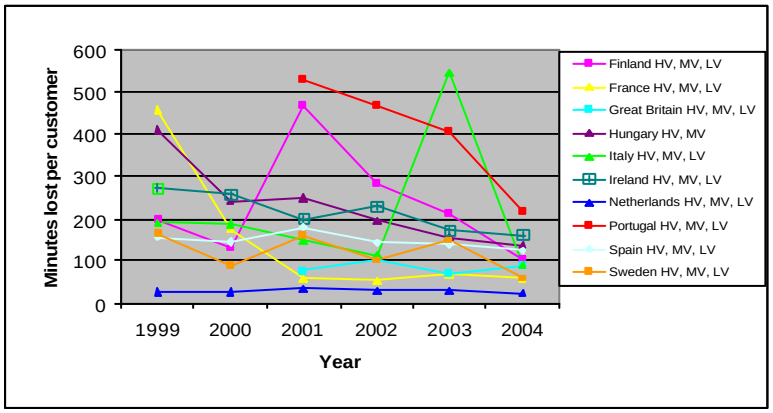


Figuur 2.1 Verdeling van onderbrekingen naar onderbrekingsduur in 2003 (bron: EnergieNed, juni 2004)

De betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening wordt in het algemeen afgemeten aan de grootheden 'jaarlijkse uitvalduur' en 'gemiddelde onderbrekingsfrequentie'. De jaarlijkse uitvalduur is de tijd waarbij de stroomvoorziening van elk consument (over een lange tijd gemiddeld) jaarlijks wordt onderbroken. Internationaal wordt dit de *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) genoemd. De gemiddelde onderbrekingsfrequentie geeft aan hoe vaak een consument (over een lange tijd gemiddeld) een stroomonderbreking ervaart. Dit is een maat voor de waarschijnlijkheid van een stroomonderbreking. Internationaal wordt hieraan gerefereerd als de *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI).

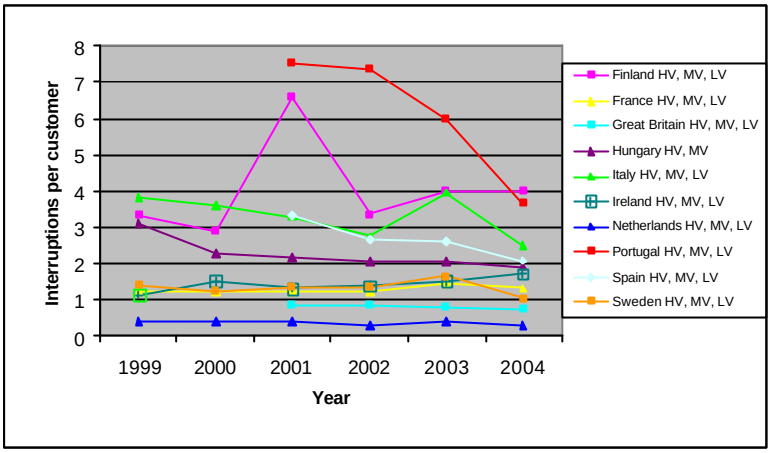
De elektriciteitsvoorziening in Nederland is zeer betrouwbaar – betrouwbaarder zelfs dan in veel andere Europese landen. Dit wordt bevestigd in het derde benchmarkrapport van de Europese energietoezichthouders (CEER), waarin de jaarlijkse uitvalduur en onderbrekingsfrequentie van de Europese landen zijn vergeleken (zie figuur 2.2 en 2.3).

Figuur 2.2 Jaarlijkse uitvalduur in verschillende Europese landen (bron: CEER, november 2005)



In figuur 2.2 en 2.3 is zichtbaar dat de jaarlijkse uitvalduur in Nederland al jaren lang stabiel is en relatief laag. Voor een groot deel zijn de lage jaarlijkse uitvalduur en onderbrekingsfrequentie gerelateerd aan het feit dat de Nederlandse distributienetten voornamelijk ondergronds zijn aangelegd. In veel Europese landen is

het distributienet bovengronds, wat een hogere gevoeligheid voor uitzonderlijke weersomstandigheden met zich meebrengt, die over het algemeen in meer stroomonderbrekingen resulteert.



Figuur 2.3 Onderbrekingsfrequentie in verschillende Europese landen

2.3 SITUATIESCHETS

Op vrijdag 25 november 2005 is het slecht weer. Hevige sneeuwval in het oosten en zuiden van Nederland en een stormachtige wind in het westen zorgen de gehele dag (en een deel van de nacht) voor overlast op de Nederlandse wegen. Vrijdagavond is één van de drukste avondspitsen ooit met meer dan 800 km file. Sommige mensen staan meer dan 12 uur in de file. Ook het onderliggende wegennet is verstopt. De laatste files zijn pas op zaterdag 26 november om half zes 's ochtends opgelost.

In grote delen van het land komt het openbaar vervoer tijdelijk tot stilstand. Ook waaien er dakplaten af van NS-station Schiedam. Opmerkelijk is een extreme windstoot in Hoek van Holland. Vrijdagochtend om 02.10 uur registreert het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) een windstoot van 48 m/sec, ofwel 173 km/uur. Ter vergelijking: een orkaan van windkracht 12 Beaufort heeft een gemiddelde windsnelheid van 117 km/uur of meer. De windstoot in Hoek van Holland hoort bij de hoogste ooit in ons land gemeten. Op verschillende plaatsen zakken platte daken van sporthallen en loodsen in als gevolg van de extreme sneeuwval. Plaatselijk valt er meer dan 100 mm neerslag binnen twee dagen. Dit is veel meer dan normaal in de hele maand november, die gewoonlijk circa 60 tot 80 mm oplevert.

In Haaksbergen wordt een uurgemiddelde windsnelheid gemeten van 6 Beaufort (11 m/s), met vlagen tot 20 m/s. Daarnaast is er aanzienlijke sneeuwval met een voor sneeuw opvallend hoog soortelijk gewicht. De combinatie van de lange duur en de hoeveelheid neerslag in de vorm van (natte) sneeuw bij een temperatuur net boven het vriespunt en de genoemde windsterkte is sinds 1951 niet meer in Nederland voorgekomen.

In Zeeland, Brabant, Limburg, Gelderland en Overijssel ontstaat op 25 november een groot aantal stroomonderbrekingen, waarvan een aantal tot langdurige stroomonderbrekingen hebben geleid (zie tabel 2.1). De stroomonderbreking met de grootste impact ontstaat in Haaksbergen waar de inwoners gemiddeld 30 uur tot maximaal 61 uur zonder elektriciteit komen te zitten.

Netbeheerder	Gemeente	Duur (uur)	Aantal huishoudelijke aangeslotenen	Aantal zakelijke aangeslotenen	Totaal aantal aangeslotenen
Essent Netwerk	Haaksbergen	Circa 50	10.286	55	10.341
Continuon Netbeheer	Eibergen	> 12:00	8.465	40	8.505
Delta Netwerkbedrijf	Hulst	Circa 24	14.126	230	14.356

Tabel 2.1. Overzicht van de door de netbeheerders gerapporteerde langdurige onderbrekingen op 25 november 2005

Haaksbergen en omstreken worden gevoed door twee hoogspanningscircuits, die beiden aan dezelfde hoogspanningsmasten hangen (zie figuur 2.4). Op vrijdag 25 november 2005 is kortsluiting veroorzaakt doordat de bliksemdraden de fasedraden hebben geraakt waarop de stroomonderbreking is ontstaan.



Figuur 2.4 Foto van de hoogspanningsmasten in Haaksbergen

2.4 VERLOOP VAN DE GEBEURTENISSEN OP 25–27 NOVEMBER 2005

Op vrijdag 25 november 2005 voerde de regionale netbeheerder Essent Netwerk B.V. (Essent Netwerk) 's ochtends onderhoudswerkzaamheden uit aan één van de hoogspanningscircuits van Goor naar Haaksbergen, en wel in het zogenaamde 'zwarte' circuit. Om even voor 12.57 uur ontstond tengevolge van draadbreuk in de bliksemdraden een kortsluiting in het zogenoemde 'witte' circuit waardoor deze door de beveiliging automatisch buiten bedrijf werden gesteld. Essent Netwerk schakelde om 13.10 uur het 'zwarte' circuit in, maar om 13.48 uur ging ook het 'zwarte' circuit buiten bedrijf als gevolg van een kortsluiting. Om twee uur waren Haaksbergen en Eibergen spanningsloos, wat een belasting van 35,8 MW betrof. Na inspectie bleek dat verschillende bliksemdraden waren gebroken. Deze draden zijn na de breuk tegen de fasedraden aangeslingerd, waardoor een kortsluiting en vervolgens een stroomonderbreking is ontstaan.

Op vrijdagmiddag om circa 17.00 uur zet Essent Netwerk zijn noodplan in werking om noodstroom te verzorgen. De beschikbare voorraad aan mobiele noodstroomaggregaten in Nederland blijkt tekort te schieten, waarop Essent Netwerk in België en bij zusterbedrijven in Duitsland noodstroomaggregaten heeft aangevraagd. Daarnaast wordt het transport van de eerste noodstroomaggregaten op vrijdagavond door de ontwrichte verkeerssituatie in de regio ernstig bemoeilijkt. 's Avonds wordt het eerste noodstroomaggregaat bij het gemeentehuis geplaatst. Het gemeentehuis beschikt over een eigen noodstroomvoorziening, die het gemeentehuis van stroom had voorzien. 's Nachts werden vervolgens noodstroomaggregaten bij KPN en bij de eerste boeren geplaatst.

Op zaterdagochtend voert Essent Netwerk nieuwe inspecties uit. Het blijkt dat de schade 's nachts verder is toegenomen. Verschillende traversen (de armen van een hoogspanningsmast) en bliksemdraden zijn bezweken (zie figuur 2.5). Terwijl op vrijdag schade aan één mast en drie gebroken leidingen wordt geconstateerd, blijkt op zaterdagochtend dat nog vijf masten zijn beschadigt. Dit loopt tijdens de zaterdag en zondag nog verder op tot in totaal acht beschadigde masten en vijf gebroken leidingen.



Figuur 2.5 Hoogspanningsmast in Haaksbergen met getordeerde toptraverse en gebroken bliksemdraden

Op zaterdagochtend wordt geconstateerd dat reparatie slechts beperkt uitvoerbaar is. Er is sprake van een forse ijsafzetting op de fasedraden (zie figuur 2.6). Medewerkers van Essent Netwerk trachten in samenwerking met militairen het ijs van de draden te halen met behulp van touwen. Ook worden reparaties in masten uitgevoerd maar er wordt gevreesd voor het bezwijken van de hoogspanningsmasten. Aan het eind van de ochtend besluit Essent Netwerk dat verdere reparaties te risicovol zijn voor de betrokken medewerkers.



Figuur 2.6 IJsvorming aan fasedraden

Op zaterdag 26 november 2005 rond 14.30 uur blijkt dat het niet waarschijnlijk is dat de reguliere stroomvoorziening nog die dag gerepareerd kan worden. Tevens blijken er vanwege de beperkte beschikbaarheid van mobiele noodstroomaggregaten in Nederland nog onvoldoende noodstroomaggregaten te zijn aangevoerd.

Zondagochtend is de dooi ingezet. Het ijs op de fasedraden smelt en de belasting op de hoogspanningsmasten neemt langzaam af. Essent Netwerk werkt aan het herstel van de reguliere stroomvoorziening. Parallel gaat Essent Netwerk door met het aansluiten van de noodstroomaggregaten.

Op zondagavond om 19.00 uur wordt het sein gegeven om terug te schakelen van noodstroom naar de reguliere stroomvoorziening. Het omschakelen blijkt niet overal soepel te gaan, waardoor sommige klanten opnieuw maximaal twee uur zonder stroom komen te zitten. Redenen voor deze relatief lange omschakeltijd waren in het ene geval het ongecontroleerd opraken van brandstof en in het andere geval de noodzakelijke extra veiligheidsmaatregelen in verband met een complexe netsituatie. Uiteindelijk is op maandagochtend om 5.00 uur het gehele dorp weer aangesloten op de reguliere elektriciteitsvoorziening.

Het uitvallen van de twee circuits tussen Goor en Haaksbergen heeft tot een stroomonderbreking bij ongeveer 20.000 aansluitingen geleid van gemiddeld 30 uur tot maximaal 61 uur. De onderbreking van Haaksbergen hoort daarmee tot één

van de uitzonderlijk grote stroomonderbrekingen in Nederland. De oorzaak van deze lange duur is een combinatie van factoren, waaronder:

- het tegelijkertijd falen van twee circuits
- de beperkte mogelijkheden om de hoogspanningslijn Goor – Haaksbergen te herstellen, en
- de noodzakelijke installatietijd van de vele noodstroomaggregaten.

Deze zaken vinden hun oorsprong in een combinatie van de volgende vijf feiten:

1. De twee circuits vielen op grond van dezelfde oorzaak uit. Dit wordt ook wel een 'common mode' of 'common cause' storing genoemd. Een 'common cause' storing leidt bij een uitloper altijd tot een onderbreking van de stroomvoorziening.
2. De locaties waar de storingen hadden plaatsgevonden bleken voor herstelteams moeilijk bereikbaar. Door grote problemen op de weg was het nagenoeg onmogelijk om op vrijdag herstelteams ter plaatse te krijgen. Ook op zaterdag en zondag waren de wegen door sneeuw en gladheid nog moeilijk begaanbaar.
3. De masten waar de problemen zich hadden voorgedaan bleken door de barre weersomstandigheden op vrijdag moeilijk te beklimmen zonder de personele veiligheid van de herstelteams te compromitteren. IJsafzetting op de lijnen bracht instortingsgevaar van de masten met zich mee, waardoor de masten ook op zaterdag niet beklommen konden worden.
4. De opstelling van de noodstroomaggregaten verliep langzaam. De noodstroomaggregaten waren moeilijk traceerbaar en het duurde enige tijd voordat deze in de regio aankwamen vanwege de slechte verkeerssituatie en omdat een deel vanuit het buitenland moest worden aangevoerd. Ook de plaatsing van de noodstroomaggregaten verliep niet probleemloos omdat de smalle, niet-sneeuwvrije wegen voor de zware trailers slechts moeizaam begaanbaar waren. Tenslotte vereiste de plaatsing en aansluiting van de noodstroomaggregaten in het netwerk een gedegen coördinatie, daar onzorgvuldig handelen de personele veiligheid in gevaar zou kunnen brengen.

3 BEANTWOORDING VAN DE VRAGEN VAN DE MINISTER VAN EZ

3.1 OVERZICHT

Zoals verwoord in de brief van de Minister van EZ en de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties aan de Tweede Kamer zijn een aantal vragen aan DTe gesteld met betrekking tot de stroomonderbreking in Haaksbergen. Deze vragen worden in de volgende secties besproken en beantwoord. Daarbij is gebruik gemaakt van de informatie die door de netbeheerders aan DTe is verstrekt als reactie op een informatieverzoek van DTe van 15 december 2005.

Sectie 3.2 gaat in op de betekenis en mogelijke verbetering van het N–1 criterium. Sectie 3.3 bediscussieert de aanwezigheid van zogenaamde 'uitlopers' in het net. Sectie 3.4 richt zich op de mogelijkheid en wenselijkheid van een zogenaamde '24-uursgarantie'. Het onderzoek richt zich op de vraag of het wenselijk is om een maximale onderbrekingsduur voor te schrijven. Daarbij spelen onder meer technische en economische aspecten een rol. Tenslotte richt sectie 3.5 zich op de beschikbaarheid, het beheer en de inzet van noodstroomaggregaten.

3.2 HET N–1 CRITERIUM

In deze sectie wordt de vraag beantwoord naar de betekenis van het N–1 criterium voor de leveringszekerheid in Nederland en op mogelijke verbeteringen van het criterium N–1 criterium. Dit criterium houdt in dat het net zodanig ontworpen is dat het

transport van elektriciteit verzekerd is, ook indien zich een enkelvoudige storing voordoet. Het netontwerp in Haaksbergen voldoet aan dit criterium.

3.2.1 Huidige toepassing van het N–1 criterium

Om een ongestoorde levering van elektriciteit aan eindafnemers te waarborgen moet het elektriciteitsnetwerk zorgvuldig zijn ontworpen. In de praktijk zullen componenten van het netwerk (bijvoorbeeld circuits of transformatoren) defect kunnen raken. Het netwerk moet dan zodanig zijn ontworpen dat het effect hiervan voor de elektriciteitvoorziening bij consumenten en zakelijke afnemers minimaal is.

Internationaal is het N–1 criterium een algemeen geaccepteerde plannings- en bedrijfsvoeringsstandaard. De algemene definitie van het N–1 criterium is:

> *'Een net voldoet aan het N–1 criterium als het falen van een willekeurig netelement zonder ontoelaatbare beperking van zijn functie wordt doorstaan'*

De manier waarop het N–1 criterium wordt toegepast, hangt vooral af van de interpretatie van de volgende drie parameters:

- de systeemtoestand die als basis voor de uitvalanalyse dient (bijvoorbeeld: moet het systeem ook aan het N–1 criterium voldoen als een netelement in onderhoud is?),
- het bedrijfsmiddel dat mag uitvallen (vaak mag een willekeurig circuit of transformator uitvallen, maar wordt geen rekening gehouden met het instorten van masten of de uitval van railsystemen in hoogspanningsstations of de uitval van het gehele station),
- wat is een 'ontoelaatbare beperking van de functie'? (anders geformuleerd: is een korte onderbreking of een tijdelijke overbelasting van de bedrijfsmiddelen ontoelaatbaar?).

Voor de beoordeling van een 'ontoelaatbare beperking' van de functie wordt in de praktijk vaak de zogenaamde 'Zollenkopf-formule' gebruikt. Deze legt een relatie tussen toelaatbare 'storingen' in het systeem (bijvoorbeeld een stroomonderbreking) en het elektrisch vermogen van de afnemers die zijn getroffen door de onderbreking. In het algemeen geldt dat hoe groter het vermogen dat door een stroomonderbreking getroffen is, hoe korter de toelaatbare duur van de onderbreking is (zie tabel 3.1)

Netten	**Toelaatbare stroomonderbreking**
Koppelnet	Niet of slechts gedurende seconden
Hoogspanningsnetten	Gedurende minuten (herstel met geautomatiseerde omschakeling)
Middenspanningsnetten	Gedurende enkele uren (herstel met handmatige omschakeling)
Laagspanningsnetten	Gedurende meerdere uren (herstel meestal na reparaties of via noodvoorzieningen)

Tabel 3.1. Algemene relatie tussen het vermogen van een stroomonderbreking en de toelaatbare duur van de onderbreking

Het N–1 criterium wordt in het algemeen alleen op netten met een transportfunctie toegepast. Dit betreft normaliter netten met een spanningsniveau van 110 kV en hoger.

Ook houdt het N–1 criterium vaak alleen rekening met de ongeplande uitval van een netelement. De ongeplande uitval van twee bedrijfsmiddelen, ook als die door eenzelfde gebeurtenis worden veroorzaakt – de zogenaamde 'common cause' storing – valt dan buiten het N–1 criterium.

In Nederland is het N–1 criterium sinds 1999 in de Netcode vastgelegd. De **Ministeriële Regeling** inzake tariefstructuren en voorwaarden elektriciteit, zoals gepubliceerd in de Staatscourant van 13 januari 2005, zegt over handhaving van het N–1 criterium het volgende (artikel 13):

> 1. De voorwaarden bedoeld in artikel 31, eerste lid, onderdelen a, f en g, van de wet, bepalen dat netten met een spanningsniveau van 220 kV of hoger zodanig zijn ontworpen of in werking zijn dat het transport van elektriciteit, ook indien zich een enkelvoudige storing voordoet, verzekerd is.
>
> 2. Het eerste lid geldt tevens voor netten met een spanningsniveau van 110 kV tot 220 kV, met dien verstande dat hiervan kan worden afgeweken indien de baten niet opwegen tegen de kosten.

De Ministeriele Regeling schrijft het handhaven van het N–1 criterium voor voor netten van 110 kV en hoger. De netbeheerders van de 110 kV en 150 kV netten worden door de Ministeriële Regeling echter wel in de gelegenheid gesteld om weloverwogen af te wijken van het N–1 criterium. In de toelichting van de Ministeriële Regeling wordt dit gemotiveerd met het 'proportionaliteitsvereiste'. Dit houdt in dat bij het implementeren van het N–1 criterium de maatschappelijke baten wel moeten opwegen tegen de kosten.

De **Netcode** geeft de huidige implementatie van het N–1 criterium:

> **4.1.4 Voorwaarden voor de netbeheerders onderling**
>
> 4.1.4.6 Het netontwerp van 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 zijnd net moeten de door de aangeslotenen gewenste leveringen dan wel 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 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 hiervan is toelaatbaar indien de onderbrekingsduur beperkt blijft tot 6 uur en 100 MW.
>
> 4.1.4.7 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 belastingstoestanden 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.
>
> **5.5.2 Bij met het landelijk hoogspanningsnet gekoppelde netten te hanteren bedrijfsvoeringscriteria**
>
> 5.5.2.1 De netbeheerders hanteren enkelvoudige storingsreserve voor alle betrokken bedrijfsmiddelen met uitzondering van uitlopers, transformatoren en railsystemen in regionale netten.

De Netcode verplicht dat op netten met een spanningsniveau van 110 kV of hoger het N–1 criterium wordt toegepast. Netten met een spanningsniveau lager dan 110 kV hoeven niet aan dit criterium te voldoen. De reden hiervoor is dat de schade bij uitval van deze netten aanzienlijk kleiner is dan op hogere spanningsniveaus. Overigens passen veel netbeheerder het N–1 criterium ook toe op netten van 50 kV en lager.

Het N–1 criterium houdt dus in dat een willekeurig circuit, transformator of elektriciteitsproductiemiddel moet kunnen uitvallen zonder dat er in het netwerk een ontoelaatbare overbelasting ontstaat of er ontoelaatbare spanningen optreden.[1] De Netcode stelt dat in het geval van een volledig in bedrijf zijnd net een stroomonderbreking van maximaal 10 minuten en 100 MW toelaatbaar is bij een enkelvoudige storing. Dit is de praktische implementatie van de hiervoor genoemde Zollenkopf-formule. In een onderhoudssituatie (die veel minder vaak voorkomt) is een stroomonderbreking van maximaal 6 uur en 100 MW bij een enkelvoudige storing 'toegestaan'. Deze bepalingen zijn praktijkgericht en vergelijkbaar met de interpretaties in anderen Europese landen.

Het N–1 criterium wordt algemeen binnen de Europese Unie toegepast voor netten van 220 kV en hoger, en in het bijzonder door de landen die partner zijn van de Union for the Coordination of Transmission of Electricity (UCTE). De mate waarin het N–1 criterium wordt toegepast voor netten van een spanningniveaus van 110 kV en 150 kV kan evenwel verschillen tussen de UCTE partners.

De stroomonderbreking in Haaksbergen werd veroorzaakt door het falen van twee netelementen (circuits) door dezelfde oorzaak (sneeuwlast en wind). De 110 kV verbinding (bestaande uit twee parallelle circuits) voldeed echter aan alle hiervoor genoemde netcriteria. De stroomvoorziening werd dus onderbroken ondanks dat het netontwerp en de bedrijfsvoering aan het N–1 criterium voldeden.

3.2.2 De rol van het N–1 criterium

Het N-1 criterium is niet robuust voor alle mogelijke enkelvoudige storingen. Zo wordt in de Netcode het falen van hoogspanningsmasten of railsystemen niet vermeld of zelfs bewust uitgezonderd[2]. Railsystemen zijn de systemen in hoogspanningsstations waar circuits samenkomen en kunnen worden geschakeld. Op railsystemen komen doorgaans diverse netelementen samen. Uitval van een railsysteem betekent dan ook dat de daarop aangesloten netelementen hun transportfunctie tijdelijk niet kunnen vervullen. Ditzelfde geldt voor hoogspanningsmasten, waaraan vaak twee (of in bepaalde gevallen zelfs drie of vier) circuits zijn opgehangen. Beschadiging van een mastconstructie kan dus een gelijktijdige langdurige uitval betekenen van meerdere circuits.

Netten die volgens het N–1 criterium zijn ontworpen kunnen dus in bepaalde situaties toch uitvallen:

- door een storing in een netwerkcomponent kort nadat een eerdere storing heeft plaatsgevonden en het netwerk in de tussentijd nog niet is 'veiliggesteld';
- bij het uitvallen van een railsysteem in een hoogspanningsstation of een incident met een hoogspanningsmast waardoor elektriciteitstransporten onmogelijk zijn;
- bij de gelijktijdige storing van twee netwerkcomponenten door één incident ('common cause' incident).

Het N–1 criterium is in Nederland een algemeen aanvaard, eenvoudig en praktijkgericht concept om een bepaald niveau van betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening te garanderen. Het N–1 criterium houdt geen rekening met de kans of waarschijnlijkheid dat een storing in een netelement optreedt. De belangrijkste waarde van het N–1 criterium is de relatieve eenvoud van het concept waarmee toch een relatief hoog niveau van betrouwbaarheid kan worden gewaarborgd.

Het bovenstaande is in lijn met de visie van de netbeheerders. Zowel Delta Netwerkbedrijf, Eneco Netbeheer, Continuon Netbeheer als Essent Netwerk hebben aangegeven dat aanpassing van de ontwerpcriteria pas aan de orde kan zijn na een zorgvuldige afweging van de daardoor gerealiseerde risicoreductie in relatie tot de maatschappelijke kosten. Continuon Netbeheer en ONS Netbeheer merken daarbij op dat Nederland een zeer hoge betrouwbaarheid heeft (meer dan 99,99 %)

[1] De bovengrens van de belasting van circuits en transformatoren bedraagt, afhankelijk van soort en type, meestal 110% tot 130% van de nominale waarde. De onder- en bovengrens voor de spanningen liggen meestal bij 90% respectievelijk 110% van de nominale waarde van de spanning. Daarnaast wordt vaak een maximale sprong in de spanning van ± 10% toelaatbaar geacht.

[2] Netcode, artikel 5.5.2.1

die tot de hoogste in de wereld behoort. Vrijwel alle netbeheerders merken op dat tegen extreme weersomstandigheden geen volledig afdoende maatregelen zijn te treffen.

3.2.3 Verbetering van het N–1 criterium

Verdere ontwikkeling van het N–1 criterium is mogelijk. Er zijn tenminste een aantal opties denkbaar:

Allereerst de omvorming van N–1 naar N–x. Er zou kunnen worden voorgeschreven dat niet alleen een enkel bedrijfsmiddel maar ook een 'common cause' uitval of de gelijktijdige uitval van meerdere bedrijfsmiddelen niet tot een stroomonderbreking zouden moeten leiden. Dit zou tot een aanzienlijke stijging van de kosten leiden en het huidige betrouwbaarheidsniveau slechts marginaal verhogen. Ook omdat de betrouwbaarheid in Nederland ten opzichte van andere Europese landen hoog is en aanpassing aanzienlijke kosten met zich mee zal brengen[3], lijkt een verdere verhoging niet zinvol.

Ten tweede is een verdere specificatie van het N–1 criterium mogelijk, vooral met betrekking tot de toegestane uitvalstijden. Dit zou zowel tot een hogere als een lagere betrouwbaarheid kunnen leiden. Een verdere specificatie van het N–1 criterium vereist wel een goede kosten-batenanalyse[4] om te kunnen bepalen wat de consequenties van de wijziging voor de consument zijn.

Ten derde biedt de Ministeriële Regeling de mogelijkheid van een kosten-batenanalyse bij implementatie van het N–1 criterium. Een dergelijke probabilistische benadering van het netontwerp is vanuit een macro-economische benadering zinvol. Het biedt netbeheerders de mogelijkheid om een afweging te maken of de maatschappelijke baten van een extra voorziening (dat wil zeggen: de financiële waardering van de hierdoor gerealiseerde betrouwbaarheid) opwegen tegen de kosten van extra investeringen. Door een dergelijke afweging te maken, wordt ruimte geboden aan het verhogen van de betrouwbaarheid door intelligente en innovatieve inzet van netwerkcomponenten. Dit laatste kan bijvoorbeeld door invoering van het zogeheten 'assetmanagement', waarbij rekening wordt gehouden met faalkansen van individuele netwerkcomponenten.

Het belangrijkste aandachtspunt bij het toestaan van afwijkingen van het N–1 criterium op basis van een maatschappelijke kosten-batenanalyse betreft het kwantificeren van zowel de faalkansen van de bedrijfsmiddelen als de maatschappelijke baten. Indien hierover onduidelijkheid bestaat, kunnen gemakkelijk verschillen van inzicht ontstaan over de uitkomsten van deze analyse. Als de afwijking van het N–1 criterium in een specifieke situatie op basis van een risicoanalyse wenselijk is, zou hiervoor een eenduidig en transparant beleidskader moet worden ontwikkeld dat netbeheerders aangeeft welke randvoorwaarden bij een dergelijke risicoanalyse dienen te worden gehanteerd, welke economische waardering moet worden gegeven aan de elektriciteitsvoorziening aan afnemers en hoe hierover moet worden gerapporteerd. Indien de kosten-batenanalyse onder bepaalde voorwaarden veralgemeniseerd kan worden, dan kan de uitkomst daarvan worden opgenomen in de Netcode.

3.2.4 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot het N–1 criterium

1. Het N–1 criterium is een in Nederland algemeen aanvaard, eenvoudig en praktijkgericht concept om de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening te garanderen. Het criterium levert een hoge betrouwbaarheid op. De kracht ervan is de eenvoud en de consequente toepassing ervan. Er lijken geen redenen te zijn die een fundamenteel aanpassing van het N–1 criterium rechtvaardigen.

[3] In sectie 3.3.2 zal een specifieke kosteninschatting worden gemaakt voor ringsluiting bij uitlopers in het net.

[4] Enkele netbeheerders hebben erop gewezen dat in de praktijk sprake is van een *risicoanalyse* in plaats van een *kosten-batenanalyse*. De uitgevoerde risicoanalyse maakt het vervolgens mogelijk om een selectie te maken van de meest kosteneffectieve risicoreducerende maatregelen aan de hand waarvan de beschikbare middelen kunnen worden aangewend. In dit rapport wordt evenwel de term 'kosten-batenanalyse' gebruikt om aan te sluiten bij de formulering in de betreffende Ministeriële Regeling.

2. Algemene toepassing van het N–1 criterium voor netten van 110 kV en hoger is vooralsnog wenselijk met als doel om het huidige (hoge) betrouwbaarheidsniveau in Nederland te handhaven. Er zijn echter geen redenen gevonden die een aanscherping van het N–1 criterium rechtvaardigen.

3. Op basis van een kosten-batenanalyse kunnen netbeheerders afwijken van het N–1 criterium conform de Ministeriële Regeling. Hierbij kan een afweging worden gemaakt in hoeverre de maatschappelijke baten van een extra voorziening (dat wil zeggen: de financiële waardering van de hierdoor gerealiseerde betrouwbaarheid) opwegen tegen de extra maatschappelijke kosten. Door een dergelijke afweging wordt ruimte geboden voor het aanpassen van het betrouwbaarheidsniveau aan het macro-economisch zinvol geachte niveau zoals dat financieel wordt gewaardeerd door consumenten.

4. Bij druk op de kosten zullen de netbeheerders hun onderhouds- en herinvesteringstrategieën continu verder ontwikkelen. Dit kan leiden tot de behoefte aan een verbeterde risicoafweging in plaats van een strikt en inflexibel N–1 criterium. Het verdient aanbeveling om aanvullend op de algemene regels in de technische codes, hiervoor een beleidslijn op te stellen teneinde de netbeheerders duidelijkheid te verschaffen hoe met deze mogelijkheid in specifieke situaties om te gaan. Dit houdt ondermeer de beantwoording van de volgende twee vragen in:
   - Zal een afwijking van het N–1 criterium tot een duidelijk lagere of meer gedifferentieerde betrouwbaarheid leiden?
   - Wie zal van de gereduceerde kosten profiteren: de netbeheerders, de consumenten met een eventueel lagere betrouwbaarheid of alle consumenten?

3.3 UITLOPERS VAN HET HOOGSPANNINGSNET

In deze sectie wordt ingegaan op zogenaamde 'uitlopers' in het net. Het netontwerp in Nederland is vermaasd. Dit houdt in dat de meeste punten in het netwerk via tenminste twee wegen voorzien kunnen worden van elektriciteit. Dit biedt de mogelijkheid om bij onderbrekingen de stroomlevering snel te hervatten door de stroom via de andere kant te leveren. Haaksbergen is echter aangesloten op een uitloper in het net (een 'los eind'). Ditzelfde geldt ook voor andere gemeenten in Nederland. Sectie 3.3.1 geeft een overzicht voor welke gemeenten dit geldt. Sectie 3.3.2 geeft een inschatting van de kosten om deze uitlopers op te nemen in ringstructuren.

3.3.1 Aanwezigheid van uitlopers in het hoogspanningsnet

DTe heeft de netbeheerders gevraagd om informatie te verstrekken over de gemeenten die slechts via een uitloper voorzien kunnen worden van elektriciteit. Hieronder wordt verstaan dat de elektriciteit slechts via één route naar de betreffende gemeente wordt getransporteerd (hoewel hiervoor meer circuits benut kunnen worden). In tabel 3.1 wordt een overzicht gegeven van de gemeenten die op zo'n uitloper zijn aangesloten. In totaal worden 191 gemeenten van de 467 Nederlandse gemeenten geheel of gedeeltelijk via een uitloper in het netwerk voorzien van elektriciteit. Dit betreft circa 40 % van het totaal aantal Nederlandse gemeenten.

Uitlopers komen op tal van plaatsen in Nederland voor, zowel in de regionale 150 kV, 110 kV en 50 kV netten als ook in het landelijke 380 en 220 kV hoogspanningsnet. Zie figuur 3.2. Nederland is in dit opzicht niet uniek want ook in het buitenland komen uitlopers op grote schaal voor.

Provincie	Netbeheerder	Namen gemeenten (ged. = gedeeltelijk) [aantal]
Groningen	Essent Netwerk	Bedum, Bellingwedde (ged.), De Marne, Eemsmond (ged.), Groningen, Loppersum (ged.), Pekela (ged.), Reiderland, Scheemda (ged.), Stadskanaal (ged.), Vlagtwedde (ged.), Winschoten, Winsum, Zuidhorn (ged.) [14]
Friesland	Continuon Netbeheer	Dantumadeel, Dongeradeel, Kolummerland, Heerenveen (ged.), Leeuwarden, Leeuwarderadeel, Ooststellingerwerf , ged.), Weststellingerwerf (ged.) [8]
Drenthe	Essent Netwerk	Aa en Hunze (ged.), Assen (ged.), Borger-Odoorn (ged.), Coevorden (ged.), De Wolden (ged.), Emmen (ged.), Meppel, Tynaarlo (ged.), Westerveld (ged.) [9]
Overijssel	Essent Netwerk	Almelo (ged.), Deventer (ged.), Haaksbergen, Hardenberg (ged.), Hellendoorn (ged.), Hengelo (ged.), Hof van Twente (ged.), Olst-Wijhe, Ommen (ged.), Rijssen, Staphorst, Steenwijkerland, Tubbergen, Twente rand, Wierden (ged.) [15]
Gelderland	Continuon Netbeheer	Angerlo, Apeldoorn (ged.), Arnhem (ged.), Barneveld (ged.), Brummen (ged.), Buren (ged.), Culemborg, Doesburg, Doorwerth (ged.), Eibergen, Elburg (ged.), Epe (ged.), Geldermalsen (ged.), Groesbeek (ged.), Heumen, Lingewaard, Nunspeet, Nijmegen (ged.), Maasdriel, Neerijnen (ged.), Nijkerk (ged.), Oosterbeek, Putten (ged.), Rheden (ged.), Voorst (ged.), Westervoort (ged.), Wijchen, Zaltbommel [28]
Utrecht	Eneco Netbeheer	Amersfoort (ged.), Baarn, Bunnik, Eemnes, Lopik, Maarssen, Nieuwegein (ged.), Soest (ged.), Utrecht (ged.), Utrechtse Heuvelrug (ged.), Vianen, Zeist (ged.) [12]
Flevoland	Continuon Netbeheer	Lelystad [1]
Flevoland	Essent Netwerk	Noord Oost Polder(ged.) , Urk [2]
Noord-Holland	Continuon Netbeheer	Amsterdam (ged.), Amstelveen (ged.), Andijk, Anna Paulowna, Blaricum, Den Helder (ged.), Enkhuizen, Hilversum (ged.), Koggenland, Laren (ged.), Stedebroek, Texel, Wervershoof, Wieringen, Wieringermeer, IJmuiden, Zijpe (ged.) [17]
Zuid-Holland	Continuon Netbeheer	Alphen aan de Rijn (ged.), Boskoop (ged.), Liemeer, Oegstgeest (ged.), Rijnsburg, Ter Aar, Waddinxveen (ged.), Zevenhuizen-Moerkapelle (ged.) [8]
Zuid-Holland	Eneco Netbeheer	Arkel, Alblasserdam, Bergambacht (ged.), Binnenmaas, Cromstrijen, Dirksland, Dordrecht (ged.), Goedereede, Gouda (ged.), Graafstroom, 's-Gravendeel, Korendijk, Leerdam, Liesveld, Middelharnis, Moordrecht, Nieuwerkerk aan de IJssel (ged.), Nieuw Lekkerland, Oostflakkee, Oud-Beijerland, Reeuwijk, Ridderkerk (ged.), Schoonhoven, Strijen, Vlist (ged.), Woerden (ged.), Zederik [27]
Zuid-Holland	TenneT	Dordrecht, Alblasserdam [2]
Zeeland	Delta Netwerkbedrijf	Sluis, Hulst, Middelburg, Veere [4]
Noord-Brabant	Essent Netwerk	Alphen Chaam, Baarle-Nassau, Bergen op Zoom (ged.), Bergeyk (ged.), Bladel, Breda (ged.), Drimmelen (ged.), Eersel, Etten-Leur, Gilze Rijen, Goirle, Halderberge, Heusden, Hilvarenbeek, Reusel – de Mierden, Rucphen, Sint Willibrord, Tilburg (ged.), Werkendam (ged.), Zundert, 's-Hertogenbosch (ged.) [21]
Limburg	Essent Netwerk	Ambt Montfoort (ged.), Beek (ged.), Beesel, Bergen (ged.), Brunssum, Echt-Susteren (ged.), Eijsden, Gennep, Heerlen (ged.), Kessel (ged.), Maasbree(ged.), Maastricht (ged.), Margraten (ged.), Mook en Middelaar, Nuth (ged.), Onderbanken, Roermond (ged.), Schinnen (ged.), Sittard-Geleen (ged.), Stein (ged.), Venlo (ged.), Voerendaal (ged.), Weert (ged.) [23]

Tabel 3.2 Overzicht van gemeenten die door middel van uitlopers worden gevoed



Figuur 3.1 Overzicht Nederlands hoogspanningsnet.

Elke verbinding die in een punt eindigt is op dat spanningsniveau een zogenaamde 'uitloper'

Tabel 3.3 geeft een overzicht van de verbindingen van 110 kV en 150 kV die een uitloper vormen. Hierbij wordt opgemerkt dat alleen de uitlopers in

de vorm van bovengrondse verbindingen zijn opgenomen. Uitlopers in de vorm van ondergrondse kabelverbindingen zijn in dit overzicht niet opgenomen. Dit omdat deze verbindingen niet of nauwelijks kwetsbaar zijn voor de gevolgen van uitzonderlijke weersomstandigheden zoals extreme ijsafzetting.

Nummer	Netbeheerder	Provincie	Spanning [kV]	Van	Naar	Lengte [km]
1	DELTA Netwerkbedrijf	Zeeland	150	Westdorpe	Oostburg	24,7
2			150	Middelburg aftak	Middelburg	3,5
3			150	Borssele	EPV	3,8
4	Essent Netwerk	Limburg	150	Beerschil	Treebeek	4,4
5			150	Nederweert	Weertweide	7,5
6			150	Maasbracht	Merum/Roermond	5,5
7			150	Belfeld aftak	Belfeld	2,5
8			150	Haps	Gennep	6,0
9		Noord-Brabant	150	Etten aftak	Etten	2,8
10			150	Geertruidenberg	Biesbosch	8,9
11			150	Moerdijk	WKC Moerdijk	2,8
12			150	Maarheeze	Budel	9,5
13			150	Eindhoven Zuid	Hapert	14,9
14		Overijssel	110	Platvoet	Bergweide	9,2
15			110	Rijssen aftak	Rijssen	5,6
16			110	Goor	Haaksbergen	14,3
17			110	Haaksbergen	Eibergen	6,7
18			110	Hengelo Oele	Hengelo Bolderhoek	2,0
19			110	Zwartsluis	Meppel	8,8
20			110	Meppel	Steenwijk	13,1
21			110	Vroomshoop aftak	Vroomshoop	7,7
22			110	Tubbergen aftak	Tubbergen	12,3
23			110	Dedemsvaart aftak	Dedemsvaart	3,6
24		Drenthe	110	Coevorden aftak	Coevorden	8,1
25			110	Bargermeer aftak	Bargermeer	9,7
26			110	Zeyerveen	Marsdijk	4,7
27		Groningen	110	Meeden	Winschoten	8,3
28			110	Vierverlaten	Ranum	16,4
29			110	Stadskanaal aftak	Stadskanaal	3,4
30	Continuon Netbeheer	Gelderland	150	Tiel	Zaltbommel	19,7
31			150	Vaassen afak	Vaassen	5,6
32		Noord-Holland	150	Oterleek	Westwoud	20,9
33			150	Oterleek	Anna Paulowna	29,7
34		Friesland	110	Bergum	Dokkum	14,3
35			110	Oosterwolde aftak	Oosterwolde	2,8
36			110	Ourde Heske	Wolvega	13,9
37	TenneT Zuid-Holland	Zuid-Holland	150	Merwedehaven	Alblasserdam	5,8
38			150	Alblasserdam	Arkel	23,4
					Gemiddeld	9,7

Tabel 3.3 Overzicht van uitlopers in de Nederlandse netten

3.3.2 Kosten van ringsluiting

Hoewel de uitlopers in de Nederlandse netten voldoen aan het N–1 criterium zijn deze verbindingen gevoelig voor 'common cause' incidenten aan bijvoorbeeld railstations of hoogspanningsmasten. De betrouwbaarheid kan verbeterd worden door de betreffende gemeenten ook via een tweede route van stroom te voorzien. De kosten die dit met zich meebrengen kunnen aanzienlijk zijn. In deze sectie wordt hiervoor een inschatting gedaan.

Een denkbare oplossingsrichting is om alle 110 kV en 150 kV stations die op dit moment aan uitlopers vastzitten via ringstructuren te gaan voeden. Voor een eerste orde kostenraming wordt uitgegaan van de 38 uitlopers met een gemiddelde lengte van 9,7 km (zie tabel 3.3). Het opnemen van alle hoogspanningsstations in ringvormige structuren vergt naar schatting een investering van circa 900 miljoen euro. Deze schatting komt qua orde van grootte overeen met de investeringsramingen die door de netbeheerders zijn verricht (zie bijlage 1).

Indien ervan wordt uitgegaan dat de jaarlijkse kosten (rente, afschrijving, bedrijfsvoering en onderhoud) circa 10 % hiervan bedragen, dan leidt dit tot additionele jaarlijks terugkerende kosten van tenminste 90 miljoen euro. Hierbij is uitgegaan van de vooronderstelling dat een ringstructuur kan worden gerealiseerd via een alternatieve route met dezelfde lengte als die van de uitloper (hetgeen waarschijnlijk een te gunstige aanname is). De overige uitgangspunten van deze berekening zijn weergegeven in tabel 3.4.

Circuitlengte		**Schakelvelden**	
Aantal verbindingen [stuks]	38	Aantal schakel velden per circuit [stuks]	2
Aantal circuits per verbinding [stuks]	2	Aantal circuits [stuks]	76
Aantal circuits [stuks]	76	Totaal aantal schakelvelden [stuks]	152
Gemiddelde lengte per circuit [km]	9,7	Kosten per eenheid [M€/stuk]	1,1
Totale circuitlengte [km]	737,2		
Kosten per eenheid circuitlengte [M€/km]	1		

Benodigde investeringen [M€]	737	Benodigde investeringen [M€]	167

Tabel 3.4 Eerste-orde investeringsraming voor het opnemen van alle netuitlopers in ringstructuren

Het is belangrijk te onderkennen dat het opnemen van alle eindpunten in ringstructuren de kans op optreden van een stroomonderbreking wel reduceert maar niet uitsluit. In het geval van bijvoorbeeld uitzonderlijke (regionale) weersomstandigheden, zoals extreme ijsafzetting op bovengrondse verbindingen, kan nog steeds een 'common cause' incident plaatsvinden.

De betrouwbaarheid van het netwerk kan ook worden verhoogd door bovengrondse hoogspanningsverbindingen te verkabelen (dat wil zeggen: ondergronds aan te leggen). Dit vermindert de kwetsbaarheid van het netwerk met het oog op uitzonderlijke weersomstandigheden. De kosten van een dergelijke investering zijn echter tenminste een factor drie hoger dan die van investeringen in bovengrondse verbindingen. Wel zijn er bij verkabeling aanvullende maatregelen nodig om de spannings- en blindvermogenshuishouding van de netten op orde te kunnen houden, hetgeen ook extra investeringen vergt. Tevens is het niet op voorhand zeker dat verkabeling een groot effect heeft op de betrouwbaarheid. Het is namelijk een feit dat ondergrondse hoogspanningskabelverbindingen vaker én langduriger gestoord raken dan bovengrondse hoogspanningsverbindingen. Hoewel onderbrekingen als gevolg van extreme ijsafzettingen door ondergrondse aanleg worden geëlimineerd, zullen andere onderbrekingen vaker voorkomen, bijvoorbeeld door graafwerkzaamheden. Ook de veiligheid van personen speelt hierbij een belangrijke rol. Hierbij moet worden gedacht aan persoonlijk letsel als gevolg van een beschadigen van hoogspanningskabels tijdens het uitvoeren van graafwerkzaamheden.

Ter relativering van het bovenstaande is het goed om in ogenschouw te nemen in hoeverre de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening zal stijgen door het elimineren van onderbrekingen in de netten met hogere spanningsniveaus (110 kV en hoger): de betrouwbaarheid verbetert maximaal met 20 % (zie figuur 3.4). De jaarlijkse uitvalduur zou slechts met maximaal 5 minuten per klant per jaar afnemen van circa 30 minuten per klant per jaar naar 25 minuten per klant per jaar.



Figuur 3.4 Betrouwbaarheidskengetallen uitgesplitst naar spanningsniveau (bron: EnergieNed, juni 2004)

De maatschappelijke schade als gevolg van stroomonderbrekingen is geschat door de Stichting voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam [SEO, april 2004]. Door SEO is becijferd dat op basis van het huidige betrouwbaarheidsniveau de jaarlijkse maatschappelijke schade voor huishoudens en bedrijven gelijk is aan circa 48 miljoen euro per jaar (21 miljoen euro voor circa 7 miljoen huishoudens en 27 miljoen euro voor circa 800.000 bedrijven).

De kosten van langdurige stroomonderbrekingen zijn anders dan die van korte stroomonderbrekingen. De Stichting voor Economisch Onderzoek heeft een formule vastgesteld die de kosten als functie van de duur en frequentie van een stroomonderbreking inschat. Aannemend dat door ringsluiting een jaarlijkse stroomonderbreking zoals die in Haaksbergen heeft plaatsgevonden wordt voorkomen – dus een onderbreking van gemiddeld 30 uur voor 20.000 aangeslotenen – dan kan de maatschappelijke schade worden ingeschat. Een stroomonderbreking van 30 uur correspondeert namelijk met een

maatschappelijke schade van maximaal circa € 180 per klant[5], hetgeen overeenkomt met een maatschappelijke schade door deze jaarlijkse stroomonderbreking van circa € 3,6 miljoen. Zelfs als ringsluiting ertoe leidt dat ook andere onderbrekingen voorkomen worden of korter duren, blijven de kosten van een aanpassing van de netstructuur de baten hiervan fors overschrijden. Immers de totale schade van alle Nederlandse stroomonderbrekingen betreft volgens SEO circa 48 miljoen euro, een bedrag dat lager is dan hierboven geschatte minimale kosten van ringsluiting (circa 90 miljoen euro per jaar).

Het bovenstaande betreft een eerste-orde schatting van de gemiddelde kosten en baten van aanpassingen in het hoogspanningsnetwerk. Het zou kunnen zijn dat in individuele situaties er wel een economische grond is om het netontwerp lokaal aan te passen, zoals in een situatie waar een uitloper een groot aantal afnemers voedt en ringsluiting tegen relatief lage kosten kan plaatsvinden. Hiervoor is evenwel een separate kosten-batenanalyse noodzakelijk voor elke uitloper.

3.3.3 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot uitlopers in het hoogspanningsnet

1. Het vigerende beleid betreffende uitlopers (aftakkingen) in het netwerk wordt op basis van een verkennende kosten-batenanalyse op macroniveau toereikend geacht. Uit de kosten-batenanalyse blijkt dat de kosten voor het opnemen van uitlopers in ringstructuren (circa € 90 miljoen per jaar) niet opwegen tegen de baten (circa € 3 à 4 miljoen per jaar). Het opnemen van alle uitlopers in ringstructuren zou bovendien de totale betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening slechts marginaal verbeteren.
2. In incidentele gevallen kan het voorkomen dat er wel een economische grond is om het netontwerp lokaal aan te passen. Dit zou bijvoorbeeld kunnen zijn als een uitloper een groot aantal afnemers voedt en ringsluiting tegen relatief lage kosten kan plaatsvinden. Hiervoor is evenwel een separate kosten-batenanalyse noodzakelijk voor elke uitloper. Het wordt aanbevolen dat de netbeheerders deze kosten-batenanalyse voor de desbetreffende locaties in hun netwerken in hun capaciteitsplannen opnemen.

3.4 DE 24-UURSGARANTIE

Deze sectie richt zich op de mogelijkheid en wenselijkheid van een zogenaamde '24-uursgarantie'. Naar aanleiding van de stroomonderbreking van Haaksbergen is gesuggereerd om een maximale onderbrekingsduur voor te schrijven van bijvoorbeeld 24 uur. Hierbij spelen onder meer technische en economische factoren een rol. Het onderzoek heeft zich gericht op de vraag of het mogelijk en wenselijk is om een maximale onderbrekingsduur voor te schrijven.

3.4.1 Regulatorische aspecten

Een gevolg van de hoge betrouwbaarheid van de Nederlandse stroomvoorziening (zie hoofdstuk 2.2) is dat Nederlanders weinig rekening houden met een mogelijke uitval van de elektriciteitsvoorziening. Consumenten, bedrijven en instellingen zijn dan ook nauwelijks voorbereid op de gevolgen van een langdurige uitval van de elektriciteitsvoorziening. In het verleden is dit door het Rathenau Instituut onderkend en benoemd als de kwetsbaarheidparadox: Naarmate een land minder kwetsbaar is in haar voorzieningen, komt een verstoring van die voorziening des te harder aan. De maatschappij wordt bovendien door de sterk toegenomen afhankelijkheid van elektriciteit extra hard getroffen door de gevolgen van een eventuele verstoring van de elektriciteitsvoorziening.

Ook met een absolute garantie kan een onderbreking van meer dan een voorgeschreven maximale onderbrekingsduur technisch niet worden voorkomen. Maar het kan wel de waarschijnlijkheid van een langdurige onderbreking reduceren. Bij een dergelijke garantie gaat het om de vraag welke (rechts)gevolgen zouden kunnen optreden als een onderbreking toch

[5] De formules van SEO leiden tot een maatschappelijke schade van € 153 per huishouden en € 179 per bedrijf in het geval van één jaarlijkse stroomstoring met een duur van 30 uur.

langer duurt dan het voorgeschreven maximum? Daarbij kan – naast eventuele privaatrechtelijke gevolgen – worden gedacht aan verschillende maatregelen zoals:

- de compensatieregeling voor getroffen afnemers wordt aanzienlijk verhoogd;
- de netbeheerder moet aantonen dat hij zowel in zijn planning en voorbereidingen[6] als tijdens de onderbreking alles heeft gedaan wat redelijkerwijs mogelijk was. Hij dient dit bij elke grote onderbreking te rapporteren aan NMa-DTe of het Ministerie.
- de Minister kan de netbeheerder(s) opdragen om de hem door noodzakelijk geachte voorzieningen te treffen, de aanwijzing van de netbeheerder(s) vervallen verklaren, dan wel een stille curator benoemen.

Bij het onderzoek of een 24-uursgarantie wenselijk is speelt ook de vraag: wie is voor een onderbreking verantwoordelijk? Vrijwel alle netbeheerders hebben aangegeven dat de elektriciteitsvoorziening een ketenverantwoordelijkheid betreft: de productie en distributie van elektriciteit is een complexe keten waar op vele plaatsen (inclusief het buitenland) problemen kunnen ontstaan. De netbeheerders zijn ondermeer afhankelijk van het elektriciteitsproductievermogen en het landelijk koppelnet. Ook uitval van elektriciteitsproductiemiddelen of storingen in het landelijk koppelnet kunnen immers leiden tot (zeer) langdurige onderbrekingen van de transportdienst aan de afnemers. Langdurige onderbrekingen op het niveau van 110 kV en hoger zijn relatief zeldzaam en het kan moeilijk zijn – vooral als de onderbreking niet door weersomstandigheden is veroorzaakt – te bepalen wie voor de onderbreking verantwoordelijk is.

In veel landen wordt in plaats van een absolute technische garantie gewerkt met zogenoemde 'gegarandeerde standaarden'. Gegarandeerde standaarden vormen een systeem van financiële prikkels die bevorderen dat grootschalige stroomonderbrekingen zo snel en efficiënt mogelijk worden opgelost. Ook ontvangen de getroffen afnemers een (financiële) tegemoetkoming voor het ongemak[7]. Als de elektriciteitsvoorziening bij een afnemer langer dan een bepaalde tijd wordt onderbroken, heeft deze bijvoorbeeld recht op een toenemende financiële compensatie. In feite vormt een dergelijk systeem een nadere uitwerking van de huidige compensatieregeling bij ernstige onderbrekingen zoals die ook wordt genoemd in de Ministeriële regeling inzake tariefstructuren en voorwaarden elektriciteit. Op dit moment krijgen kleine afnemers (huishoudens en de meeste MKB bedrijven) bij wie de elektriciteitsvoorziening langer dan vier uur is onderbroken een bedrag van € 35 als compensatie uitgekeerd. Grotere afnemers ontvangen een bedrag van € 910 en zeer grote afnemers ontvangen een compensatievergoeding van € 0,35 per $kW_{gecontracteerd}$ met een maximum van € 91.000.[8]

Het compensatiebedrag voor langdurige onderbrekingen zou zodanig gekozen moeten worden dat de netbeheerder in voorkomende gevallen een voldoende sterke prikkel heeft om de onderbreking zo spoedig mogelijk te herstellen. Daarnaast kan de compensatieregeling de netbeheerder een prikkel geven om voldoende voorbereidingen te treffen om bij eventuele onderbrekingen noodvoorzieningen te plaatsen.

Het lijkt derhalve zinvol de compensatiebetalingen te laten toenemen met de duur van de onderbreking tot een bepaalde maximum. Van de netbeheerder mag worden verwacht dat hij – bijzondere situaties daargelaten – altijd binnen die maximum tijd de elektriciteitsvoorziening kan herstellen. Binnen die maximum tijd heeft de netbeheerder dus de reguliere verbindingen gerepareerd of is de levering hersteld via andere voorzieningen (bijvoorbeeld noodlijnen of noodstroomaggregaten). Omdat de maximum tijd mede afhankelijk is van de mogelijkheden die de netbeheerder heeft om (nood)voorzieningen te treffen is het raadzaam het maximum te laten afhangen van de omvang van de onderbreking of het aantal getroffen afnemers. Hierbij moet ook in ogenschouw genomen worden dat een deel van de onderbrekingen in het elektriciteitsnet te wijten is aan overmachtsituaties (force majeure). Het lijkt niet wenselijk om netbeheerders in zulke situaties zeer grote financiële compensaties te laten betalen aan afnemers.

[6] Voldoende onderhoudspersoneel, het contracteren van voldoende noodstroomvoorzieningen en/of het kunnen beschikken over (mobiele) noodverbindingen

[7] Een dergelijke compensatie moet overigens niet worden verward met een schadeloosstelling voor geleden schade.

[8] Zie de Netcode, paragraaf 6.3.

3.4.2 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de 24-uurs garantie

1. Het risicobewustzijn onder burgers, bedrijven, instellingen en openbare diensten ten aanzien van een onderbreking in de stroomvoorziening is klein. Dit heeft tot gevolg dat het maatschappelijke effect van een stroomonderbreking erg groot kan zijn.
2. Een technische garantie dat de stroomlevering bij elke onderbreking binnen 24 uur wordt hervat is redelijkerwijs niet te geven. Om in elke situatie binnen 24 uur de elektriciteitsvoorziening te herstellen zijn zeer grote investeringen, logistieke inspanningen en technische aanpassingen nodig, die tot aanzienlijke verhogingen van de tarieven zullen leiden. Een 24-uursgarantie wordt derhalve niet geadviseerd. Van de netbeheerder mag wel worden verwacht dat hij – bijzondere situaties daargelaten – altijd binnen een nader vast te stellen maximum tijd de elektriciteitsvoorziening herstelt. Het wordt geadviseerd deze maximum hersteltijd vast te leggen, bijvoorbeeld in de technische voorwaarden. Omdat het maximum mede afhankelijk is van de mogelijkheden die de netbeheerder heeft om (nood)voorzieningen te treffen wordt geadviseerd dit maximum te laten afhangen van de omvang van de onderbreking of het aantal getroffen afnemers.
3. Om te bevorderen dat de netbeheerders voldoende prikkels hebben om stroomonderbrekingen snel en efficiënt op te lossen zal de huidige compensatieregeling zoals opgenomen in de technische voorwaarden (een 'gegarandeerde standaard') verder worden uitgebreid[9]. De compensatiebetalingen zullen zo worden aangepast dat deze toenemen met de duur van de onderbreking tot de bovengenoemde maximum hersteltijd
4. Aanbevolen wordt om de bestaande en voorgestelde instrumenten voor handhaving en financiële prikkels zo op elkaar af te stemmen dat recht wordt gedaan aan zowel het individuele belang van de afnemer als aan het algemeen belang van een betrouwbare en doelmatige elektriciteitsvoorziening.

3.5 BEHEER EN INZET VAN NOODSTROOMAGGREGATEN

Deze sectie richt zich op de beschikbaarheid, het beheer en de inzet van noodstroomaggregaten. Er is onderzocht wat de totale capaciteit is van de noodstroomaggregaten in ons land die door de netbeheerders kunnen worden ingezet. Tevens is de besluitvorming bij Essent Netwerk over de inzet van noodstroomaggregaten onderzocht.

3.5.1 Beschikbaarheid van noodstroomaggregaten in Nederland

Volgens een recent onderzoek[10] bedraagt de totale opgestelde capaciteit aan noodstroomaggregaten in Nederland circa 700 MW. Dit is het vermogen dat gebruikers hebben geplaatst om in geval van stroomuitval (delen van) het bedrijfsproces te kunnen continueren. Het betreft hier voornamelijk vast opgestelde noodstroomaggregaten die niet snel op andere locaties kunnen worden ingezet. Noodstroomaggregaten worden vooral veel toegepast bij financiële instellingen (ten behoeve van bijvoorbeeld de beurshandel en het betalingsverkeer), telecommunicatiebedrijven (ten behoeve van het beschikbaar houden van telecommunicatie bij stroomonderbrekingen) en bij gezondheidszorginstellingen (ten behoeve van patiëntenzorg, speciaal daar waar patiënten sterk afhankelijk zijn van medische apparatuur). Daarnaast staan soms bij zakelijke dienstverleners, de overheid en luchthavens noodstroomvoorzieningen opgesteld.

De totale beschikbare capaciteit van mobiele noodstroomaggregaten in Nederland is beperkt in omvang. Volgens een inventarisatie door de netbeheerders bedraagt deze maximaal 150 MW. Een capaciteit van 100 MW komt overeen met de vermogensbehoefte van een middelgrote stad in Nederland. Bij meerdere, gelijktijdige grote stroomonderbrekingen in Nederland is de totale capaciteit aan mobiele noodstroomaggregaten niet toereikend om in de totale behoefte te voorzien.

[9] De gezamenlijke netbeheerders hebben toegezegd binnen enkele weken hun voorstel tot wijziging van de compensatieregeling bij de Raad van Bestuur van de Nederlandse Mededingingsautoriteit in te dienen.
[10] Deloitte, "Benutting vraagrespons in de geliberaliseerde elektriciteitsmarkt", Deloitte Mangement & ICT Consultants B.V., Amstelveen, mei 2004.

De meeste netbeheerders hebben zelf een beperkt aantal mobiele noodstroomaggregaten, in totaal ter grootte van circa 10 MW beschikbaar (zie bijlage 1). Deze worden voornamelijk ingezet tijdens reguliere onderhoudswerkzaamheden aan de distributienetten, teneinde overlast bij aangeslotenen zoveel mogelijk te beperken. Voor het op grote schaal inzetten van noodstroomaggregaten zijn de netbeheerders aangewezen op leveranciers en/of verhuurders van mobiele noodstroomaggregaten.

Van de 150 MW beschikbare mobiele noodstroomaggregaten is circa 50 % permanent verhuurd aan derden (bijvoorbeeld evenementen zoals kermissen en feesthallen). Van de resterende 75 MW kan slechts circa 80 % worden benut in verband met de inpassing in de netten.[11] De netbeheerders hebben slechts voor een zeer beperkte hoeveelheid (enkele MW) noodstroomaggregaten exclusief gecontracteerd (zie bijlage 1). Dat betekent dat de afroep van noodstroomaggregaten op enig moment afhangt van de noodstroomaggregaten die bij de leveranciers op voorraad zijn.

Behalve aan de inzet van mobiele noodstroomaggregaten kan ook gedacht worden aan het installeren van noodverbindingen (noodlijnen) of een mobiele (10 kV) hoofdverdeelinrichting. Bij een noodlijn wordt tijdelijk een extra koppeling aangebracht tussen een plaats in het transportnet waarop nog spanning staat en de locatie waar de stroomonderbreking heeft plaatsgevonden. In principe kan een noodlijn in een periode van 24–48 uur worden geplaatst over een maximum afstand van circa 5 kilometer. Enkele netbeheerders, waaronder Essent Netwerk, beschikken over een aantal noodlijnen.

De noodlijn van TenneT is in principe beschikbaar voor alle delen van het Nederlandse en Belgische koppel- en transportnet en geschikt voor alle bedrijfsspanningen tot en met 380 kV. De afroep van de noodlijn van TenneT vindt plaats via het Landelijk Bedrijfsvoering Centrum (LBC) te Arnhem. Bij de inzet van deze noodlijn wordt de volgende prioriteitenstelling gehanteerd:

A. Nederlandse landelijke 380/220 kV koppelnet,
B. Nederlandse regionale 150/110/50 kV transport- en distributienetten,
C. Belgische landelijke of regionale netten.

Het gebruik van de noodlijn is door Essent Netwerk overwogen en deze is zelfs naar het getroffen gebied overgebracht, maar tot daadwerkelijke inzet ervan is het niet gekomen. Er diende namelijk ter plaatse een keuze te worden gemaakt tussen reparatie van de hoogspanningslijn of opbouw van een noodlijn. Essent Netwerk heeft uiteindelijk voor reparatie gekozen omdat dit het snelst realiseerbaar was.

3.5.2 Inzet van noodstroomaggregaten door Essent Netwerk

Nadat de levering in de regio Haaksbergen was onderbroken en Essent Netwerk de toestand '*calamiteit*' had uitgeroepen, heeft Essent Netwerk besloten om noodstroomaggregaten in te zetten. Zoals beschreven in het "Noodplan onderstation Haaksbergen" van Essent Netwerk moesten in totaal 130 noodstroomaggregaten worden gehuurd en geplaatst.[12]

Op vrijdag 25 november om 17.00 uur werd begonnen met het grootschalig afroepen van noodstroomaggregaten. Essent Netwerk heeft daarbij gebruik gemaakt van een eigen overzicht van verhuurders van noodstroomaggregaten in Nederland.[13] 's Avonds waren de eigen bedrijfsstations en de telecommunicatie-installaties voorzien van noodstroom. De plaatsing van nieuwe noodstroomaggregaten vorderde gestaag. Op zaterdagmiddag 26 november werd het besluit genomen om noodstroomaggregaten voor het volledige herstel van de stroomvoorziening in te zetten, omdat de herstelwerkzaamheden aan de hoogspanningslijn slechts moeizaam vorderden.

[11] Aangeboden capaciteiten van aggregaten komen veelal niet overeen met beschikbare capaciteiten van 10 kV transformatorstations. Daarom is meer capaciteit aan noodstroomaggregaten benodigd dan daadwerkelijk kan worden benut.
[12] Noodplan O.S. Haaksbergen Demmertweg d.d. 7 oktober 2003.
[13] Noodaggregaten, Een overzicht van verhuurders in Nederland, versie 1.0 d.d. 20 januari 2004.

Het stapsgewijs contracteren van noodstroomaggregaten is een normale procedure bij een calamiteit als Haaksbergen en leidt niet noodzakelijk tot een vertraging bij het installeren van de noodstroomaggregaten. Het installeren vergt immers een bepaalde tijd. Gebruikmakend van de ervaring uit het verleden hanteert Essent Netwerk een geplande installatiesnelheid van 500 kVA/uur. Dat betekent, dat voor het herstel van een belasting van 5 MVA (± 20% van de aangeslotenen in Haaksbergen) ongeveer tien uur nodig is.

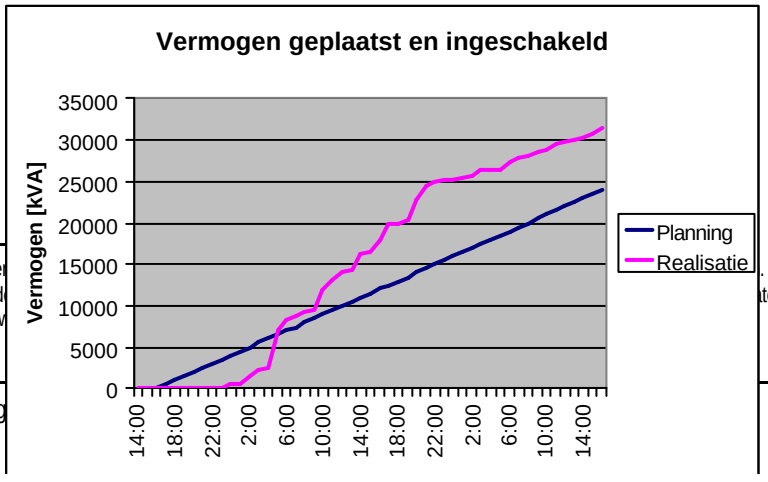
Vrijdag heeft Essent Netwerk – na inventarisatie van de schade – aangenomen, dat de 110 kV lijn zaterdagmiddag gerepareerd en in bedrijf zou zijn. Essent heeft daarom 13,5 MW aan noodstroomaggregaten gecontracteerd, omdat zij verwachtten niet meer dan deze hoeveelheid tot zaterdagmiddag te kunnen installeren. Er werd vanaf vrijdag zowel aan de reparatie van de 110 kV lijn als aan het installeren van de noodstroomaggregaten gewerkt. Op zaterdagmiddag werd het besluit genomen meer noodstroomaggregaten te contracteren, omdat – mede veroorzaakt door de toegenomen schade – duidelijk werd, dat de 110 kV lijn niet tijdig in bedrijf zou kunnen gaan. Essent Netwerk heeft echter aangegeven dat de voortgang van het installeren van de noodstroomaggregaten door deze gefaseerde besluitvorming niet werd belemmerd.

Om 00.00 uur in de nacht van zaterdag op zondag werd duidelijk dat de storingsploegen uit Overijssel afgelost moesten worden en is besloten om ploegen uit andere regio's van Essent Netwerk in te zetten. Op zondagochtend 27 november, om 03.00 uur werd de planning van de inzet van noodstroomaggregaten 'sluitend', dat wil zeggen dat alle benodigde noodstroomaggregaten waren gecontracteerd, ook degene die vanuit België en Duitsland zouden worden aangevoerd. Om 09.00 uur waren ploegen uit andere regio's van Essent Netwerk beschikbaar om te assisteren bij het plaatsen van noodstroomaggregaten. In de loop van de middag waren alle noodstroomaggregaten aanwezig.

Om 09.00 uur werd evenwel duidelijk dat het feitelijk plaatsen van de noodstroomaggregaten stagneerde door een gebrekkig overzicht van de actuele situatie vanwege een combinatie van de volgende redenen:[14]

- Het bevoegde gezag had aangegeven dat een andere aansluitvolgorde moest worden aangehouden dan oorspronkelijk door Essent Netwerk was voorzien in haar noodplan. In tegenstelling tot het noodplan werden eerst de buitengebieden op noodstroom aangesloten en daarna pas de woonkern. Dit betekende ondermeer dat de eerste noodstroomaggregaten met veel vermogen in buitengebieden werden geïnstalleerd (waar een lage vermogensvraag was). Vanwege de onbalans tussen vraag en aanbod moest het sectioneringsplan van het distributienet worden bijgesteld wat soms tot onoverzichtelijke situaties leidde bij Essent Netwerk en tot onduidelijkheid over de gebieden, die door de verschillende noodstroomaggregaten worden beleverd[15].
- Een actueel stand-van-zaken overzicht van de toegezegde, afgeroepen en te Haaksbergen aanwezige noodstroomaggregaten ontbreekt bij Essent Netwerk (in het bijzonder ten behoeve van de industrie). De oorzaak hiervan ligt onder andere in een gebrekkige coördinatie bij Essent, die mede door de alternatieve aansluitvolgorde werd veroorzaakt.
- Niet alle noodstroomaggregaten blijken direct inzetbaar. Niet elk 10 kV-station is even goed geëquipeerd voor aansluiting van elk soort noodstroomaggregaat zodat niet altijd passende kabels beschikbaar waren. Ook de brandstoflogistiek vergde continu aandacht.

Op zondagmiddag om 17.00 uur is de installatie van noodstroomaggregaten gestaakt. Op maandag 28 november 2005 waren om 05.00 uur alle noodstroomaggregaten weer afgekoppeld.



[14] Het overzicht is door Esse .

[15] De onduidelijkheid betrof d ten te kunnen aansluiten en niet zozeer de beleidsmatig v

Figuur 3.5. Installatie van noodstroomaggregaten door Essent Netwerk zoals gerealiseerd versus zoals gepland in de periode van 25 november 14.00 uur tot 27 november 14.00 uur (bron: Essent Netwerk)

Het bovenstaande maakt duidelijk dat bij een grootschalige onderbreking waar veel noodstroomaggregaten moeten worden ingezet met de volgende praktische beperkingen en randvoorwaarden rekening moet worden gehouden:

- Elk installatieproces heeft een aanlooptijd, omdat eerst een inventarisatie van de oorzaak van de onderbreking gemaakt moet worden. Deze inventarisatie levert een schatting van de hersteltijd op en daarmee ook de benodigde hoeveelheid noodstroomaggregaten. De eerste noodstroomaggregaten kunnen vervolgens na twee tot vier uur in gebruik worden genomen, omdat deze eerst moeten worden aangevoerd en aangesloten.
- Calamiteiten worden vaak veroorzaakt door bijzondere weersomstandigheden. Deze weersomstandigheden kunnen extra vertraging veroorzaken bij de ingebruikname van de eerste noodstroomaggregaten zoals ook in Haaksbergen is gebeurd.
- Door de verspreiding van de noodstroomaggregaten over Nederlandse leveranciers kan de inzet hiervan en efficiënt transport naar de getroffen regio moeizaam verlopen.
- Vanwege veiligheidseisen kan in elk netdeel slechts door één ploeg worden gewerkt.
- Alle noodzakelijke toebehoren (brandstof, aansluitkabels, etc.) voor het installatieproces zijn tijdig op de betreffende locaties beschikbaar.
- Er is voldoende personeel beschikbaar om de noodstroomvoorzieningen aan te sluiten en eventuele ondersteunende schakelhandelingen in het netwerk te verrichten (bij het herstellen van de stroomvoorziening in Haaksbergen heeft dit punt overigens niet tot beperkingen geleid).
- Het 'aansluitschema' voor de getroffen afnemers kan snel worden aangepast aan de wensen van het bevoegd gezag.

Overigens is het onduidelijk in hoeverre een netbeheerder verantwoordelijk is voor de levering van alle noodstroomvoorzieningen bij een grootschalige stroomonderbreking zoals in Haaksbergen. Een grootschalige en langdurige uitval van de elektriciteitsvoorziening valt namelijk onder het regime van de Wet Rampen en Zware Ongevallen (WRZO). In een dergelijke situatie voert de burgemeester het opperbevel. In het geval dat de ramp een regionaal karakter heeft (of bij ernstige vrees voor het ontstaan daarvan) kan de Commissaris van de Koningin de burgemeesters aanwijzingen geven. De verantwoordelijkheid voor de bestuurlijke crisisbeheersing ligt dus bij de overheid. De netbeheerder heeft de uitvoerende taak om de energievoorziening – al dan niet met inzet van noodstroomaggregaten – tijdig te herstellen. Als voor het waarborgen van de openbare orde en veiligheid aanvullend noodstroomaggregaten nodig zijn of een aangepaste aansluitvolgorde wenselijk is, is dat de verantwoordelijkheid van de overheid.

Het verdient aanbeveling dat de netbeheerders gezamenlijk met de overheden een studie naar bovengenoemde onderwerpen verrichten en de bevindingen implementeren in hun calamiteitenplannen teneinde noodplannen in voorkomende situaties al van tevoren hebben afgestemd en noodstroomaggregaten efficiënter te kunnen afroepen en installeren.

3.5.3 Conclusies en aanbevelingen met betrekking tot het beheer en de inzet van noodstroomaggregaten

1. De totale beschikbare capaciteit van mobiele noodstroomaggregaten in Nederland bedraagt circa 150 MW. Hiervan kan slechts circa 60 MW effectief worden benut door netbeheerders bij een langdurige onderbreking van de elektriciteitsvoorziening.

2. Bij verschillende gelijktijdige stroomonderbrekingen in Nederland kan de totale capaciteit aan mobiele noodstroomaggregaten ontoereikend zijn om in de totale behoefte te voorzien.

3. De inzet van noodstroomaggregaten bij de stroomonderbreking in Haaksbergen verliep moeizaam om een aantal redenen:

   – het aantal in Nederland beschikbare mobiele noodstroomaggregaten was ontoereikend om alle getroffen afnemers te kunnen voorzien; het duurde enige tijd voordat voldoende noodstroomaggregaten vanuit België en Duitsland waren aangeleverd.
   – de aansluitvolgorde van de noodstroomaggregaten zoals aangegeven door het bevoegde gezag week af van die in de noodplannen van Essent Netwerk, waardoor het aansluiten langzamer verliep.
   – er waren enkele operationele problemen bij het aansluiten van de noodstroomaggregaten, die vooral te maken hadden met de beschikbaarheid van de juiste aansluitkabels en brandstof.

   Toch hebben deze problemen niet of nauwelijks de hersteltijd van de stroomvoorziening verlengd omdat de installatietijd van de noodstroomaggregaten de belangrijkste factor voor de hersteltijd was.

4. Het is de taak van de netbeheerder om de energievoorziening – al dan niet met inzet van noodstroomaggregaten – tijdig te herstellen. Als voor het waarborgen van de openbare orde en veiligheid aanvullend noodstroomaggregaten nodig zijn of een aangepaste aansluitvolgorde wenselijk is, is dat de verantwoordelijkheid van de overheid. Het verdient derhalve aanbeveling dat de netbeheerders gezamenlijk met de overheden een studie verrichten op welke wijze de noodplannen van te voren kunnen worden afgestemd en noodstroomvoorzieningen in voorkomende situaties efficiënter kunnen worden afgeroepen en geïnstalleerd. De bevindingen zouden in de calamiteitenplannen van de verschillende netbeheerders moeten worden verwerkt.

5. Het verdient aanbeveling dat de netbeheerders hun noodplannen zoveel mogelijk afstemmen met reeds voorzienbare behoeften vanuit de overheid, of tenminste een zekere flexibiliteit hierin opnemen, zodat een situatie zoals in Haaksbergen – waar het bevoegde gezag een afwijkende aansluitvolgorde voorschrijft dan in de noodplannen stond – wellicht voorkomen kan worden. Hierbij is nauwe samenwerking en medewerking vanuit de betrokken gemeenten van groot belang.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Door een bijzondere samenloop van omstandigheden en gebeurtenissen is de elektriciteitsvoorziening in Haaksbergen (en sommige andere gemeenten) langdurig onderbroken geweest. De hoofdoorzaak is te herleiden naar de uitzonderlijke weersomstandigheden, waardoor enerzijds de stroomonderbreking werd veroorzaakt en anderzijds de afhandeling ervan werd bemoeilijkt. De gebeurtenissen onderstrepen het belang van een goede crisisbeheersing alsook een goede communicatie en samenwerking tussen overheid en netbeheerders.

Samenvattend kunnen de volgende conclusies worden geformuleerd over de vier onderzoeksvragen zoals die in deze rapportage aan bod zijn gekomen.

4.1 HET N–1 CRITERIUM

1. Het N–1 criterium is een in Nederland algemeen aanvaard, eenvoudig en praktijkgericht concept om de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening te garanderen. Het criterium levert een hoge betrouwbaarheid op. De kracht ervan is de eenvoud en de consequente toepassing ervan. Er lijken geen redenen te zijn die een fundamenteel aanpassing van het N–1 criterium rechtvaardigen.
2. Algemene toepassing van het N–1 criterium voor netten van 110 kV en hoger is vooralsnog wenselijk met als doel om het huidige (hoge) betrouwbaarheidsniveau in Nederland te handhaven. Er zijn echter geen redenen gevonden die een aanscherping van het N–1 criterium rechtvaardigen.
3. Op basis van een kosten-batenanalyse kunnen netbeheerders afwijken van het N–1 criterium conform de Ministeriële Regeling. Hierbij kan een afweging worden gemaakt in hoeverre de maatschappelijke baten van een extra voorziening (dat wil zeggen: de financiële waardering van de hierdoor gerealiseerde betrouwbaarheid) opwegen tegen de extra maatschappelijke kosten. Door een dergelijke afweging wordt ruimte geboden voor het aanpassen van het betrouwbaarheidsniveau aan het macro-economisch zinvol geachte niveau zoals dat financieel wordt gewaardeerd door consumenten.
4. Bij druk op de kosten zullen de netbeheerders hun onderhouds- en herinvesteringstrategieën continu verder ontwikkelen. Dit kan leiden tot de behoefte aan een verbeterde risicoafweging in plaats van een strikt en inflexibel N–1 criterium. Het verdient aanbeveling om aanvullend op de algemene regels in de technische codes, hiervoor een beleidslijn op te stellen teneinde de netbeheerders duidelijkheid te verschaffen hoe met deze mogelijkheid in specifieke situaties om te gaan. Dit houdt ondermeer de beantwoording van de volgende twee vragen in:
   - Zal een afwijking van het N–1 criterium tot een duidelijk lagere of meer gedifferentieerde betrouwbaarheid leiden?
   - Wie zal van de gereduceerde kosten profiteren: de netbeheerders, de consumenten met een eventueel lagere betrouwbaarheid of alle consumenten?

4.2 DE UITLOPERS IN HET HOOGSPANNINGSNET

1. Het vigerende beleid betreffende uitlopers (aftakkingen) in het netwerk wordt op basis van een verkennende kosten-batenanalyse op macroniveau toereikend geacht. Uit de kosten-batenanalyse blijkt dat de kosten voor het opnemen van uitlopers in ringstructuren (circa € 90 miljoen per jaar) niet opwegen tegen de baten (circa € 3 à 4 miljoen per jaar). Het opnemen van alle uitlopers in ringstructuren zou bovendien de totale betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening slechts marginaal verbeteren.

2. In incidentele gevallen kan het voorkomen dat er wel een economische grond is om het netontwerp lokaal aan te passen. Dit zou bijvoorbeeld kunnen zijn als een uitloper een groot aantal afnemers voedt en ringsluiting tegen relatief lage kosten kan plaatsvinden. Hiervoor is evenwel een separate kosten-batenanalyse noodzakelijk voor elke uitloper. Het wordt aanbevolen dat de netbeheerders deze kosten-batenanalyse voor de desbetreffende locaties in hun netwerken in hun capaciteitsplannen opnemen.

4.3 DE 24-UURS GARANTIE

1. Het risicobewustzijn onder burgers, bedrijven, instellingen en openbare diensten ten aanzien van een onderbreking in de stroomvoorziening is klein. Dit heeft tot gevolg dat het maatschappelijke effect van een stroomonderbreking erg groot kan zijn.
2. Een technische garantie dat de stroomlevering bij elke onderbreking binnen 24 uur wordt hervat is redelijkerwijs niet te geven. Om in elke situatie binnen 24 uur de elektriciteitsvoorziening te herstellen zijn zeer grote investeringen, logistieke inspanningen en technische aanpassingen nodig, die tot aanzienlijke verhogingen van de tarieven zullen leiden. Een 24-uursgarantie wordt derhalve niet geadviseerd. Van de netbeheerder mag wel worden verwacht dat hij – bijzondere situaties daargelaten – altijd binnen een nader vast te stellen maximum tijd de elektriciteitsvoorziening herstelt. Het wordt geadviseerd deze maximum hersteltijd vast te leggen, bijvoorbeeld in de technische voorwaarden. Omdat het maximum mede afhankelijk is van de mogelijkheden die de netbeheerder heeft om (nood)voorzieningen te treffen wordt geadviseerd dit maximum te laten afhangen van de omvang van de onderbreking of het aantal getroffen afnemers.
3. Om te bevorderen dat de netbeheerders voldoende prikkels hebben om stroomonderbrekingen snel en efficiënt op te lossen zal de huidige compensatieregeling zoals opgenomen in de technische voorwaarden (een 'gegarandeerde standaard') verder worden uitgebreid[16]. De compensatiebetalingen zullen zo worden aangepast dat deze toenemen met de duur van de onderbreking tot de bovengenoemde maximum hersteltijd
4. Aanbevolen wordt om de bestaande en voorgestelde instrumenten voor handhaving en financiële prikkels zo op elkaar af te stemmen dat recht wordt gedaan aan zowel het individuele belang van de afnemer als aan het algemeen belang van een betrouwbare en doelmatige elektriciteitsvoorziening

4.4 BEHEER EN INZET VAN NOODSTROOMAGGREGATEN

1. De totale beschikbare capaciteit van mobiele noodstroomaggregaten in Nederland bedraagt circa 150 MW. Hiervan kan slechts circa 60 MW effectief worden benut door netbeheerders bij een langdurige onderbreking van de elektriciteitsvoorziening.
2. Bij verschillende gelijktijdige stroomonderbrekingen in Nederland kan de totale capaciteit aan mobiele noodstroomaggregaten ontoereikend zijn om in de totale behoefte te voorzien.
3. De inzet van noodstroomaggregaten bij de stroomonderbreking in Haaksbergen verliep moeizaam om een aantal redenen:
   - het aantal in Nederland beschikbare mobiele noodstroomaggregaten was ontoereikend om alle getroffen afnemers te kunnen voorzien; het duurde enige tijd voordat voldoende noodstroomaggregaten vanuit België en Duitsland waren aangeleverd.

[16] De gezamenlijke netbeheerders hebben toegezegd binnen enkele weken hun voorstel tot wijziging van de compensatieregeling bij de Raad van Bestuur van de Nederlandse Mededingingsautoriteit in te dienen.

- de aansluitvolgorde van de noodstroomaggregaten zoals aangegeven door het bevoegde gezag week af van die in de noodplannen van Essent Netwerk, waardoor het aansluiten langzamer verliep.
- er waren enkele operationele problemen bij het aansluiten van de noodstroomaggregaten, die vooral te maken hadden met de beschikbaarheid van de juiste aansluitkabels en brandstof.

Toch hebben deze problemen niet of nauwelijks de hersteltijd van de stroomvoorziening verlengd omdat de installatietijd van de noodstroomaggregaten de belangrijkste factor voor de hersteltijd was.

4. Het is de taak van de netbeheerder om de energievoorziening – al dan niet met inzet van noodstroomaggregaten – tijdig te herstellen. Als voor het waarborgen van de openbare orde en veiligheid aanvullend noodstroomaggregaten nodig zijn of een aangepaste aansluitvolgorde wenselijk is, is dat de verantwoordelijkheid van de overheid. Het verdient derhalve aanbeveling dat de netbeheerders gezamenlijk met de overheden een studie verrichten op welke wijze de noodplannen van te voren kunnen worden afgestemd en noodstroomvoorzieningen in voorkomende situaties efficiënter kunnen worden afgeroepen en geïnstalleerd. De bevindingen zouden in de calamiteitenplannen van de verschillende netbeheerders moeten worden verwerkt.
5. Het verdient aanbeveling dat de netbeheerders hun noodplannen zoveel mogelijk afstemmen met reeds voorzienbare behoeften vanuit de gemeenten, of tenminste een zekere flexibiliteit hierin opnemen, zodat een situatie zoals in Haaksbergen – waar het bevoegde gezag een afwijkende aansluitvolgorde voorschrijft dan in de noodplannen stond – wellicht voorkomen kan worden. Hierbij is nauwe samenwerking en medewerking vanuit de betrokken gemeenten van groot belang.

5 GERAADPLEEGDE BRONNEN

CEER, “Third Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply 2005”, 3rd draft, November 2005.

CODATA verzoek, “Onderzoek preventief elektriciteitsbeleid Regionale Netbeheerders Elektriciteit”, DTe, Den Haag, december 2005.

EnergieNed, “Energie in Nederland 2004”, Arnhem, juni 2004.

EnergieNed, “Energie in Nederland 2005”, Arnhem, mei 2005.

Essent, “Capaciteits- en Kwaliteitsplan Elektriciteit 2006-2012”, Essent Netwerk B.V. 22 november 2005.

Interview met de Directie van Essent Netwerk, 23 januari 2006.

Onderzoeksraad voor de Veiligheid, “Kort verslag verkennend onderzoek Stroomstoring Haaksbergen”, Den Haag, 23 december 2005.

Rathenau, “Stroomloos: kwetsbaarheid van de samenleving; gevolgen van verstoringen van de elektriciteitsvoorziening”, Rathenau Instituut, Den Haag, 1994.

SEO “Op prijs gesteld, maak ook op kwaliteit: De prijs van stroomonderbrekingen – op zoek naar f ”, Amsterdam, april 2004.

LIJST MET GEBRUIKTE AFKORTINGEN

CEER	Council of European Energy Regulators
DTe	Directie Toezicht energie
EU	Europese Unie
EZ	Economische Zaken
HS	Hoogspanning
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
kV	kilovolt (1.000 volt)
LS	Laagspanning
MR	Ministeriële Regeling
MS	Middenspanning
MVA	Megavoltampère
MW	Megawatt (1.000 kilowatt, 1 miljoen watt)
NMa	Nederlandse Mededingingsautoriteit
ROT	Regionaal Operationeel Team
SEO	Stichting voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam
UCTE	Union for the Coordination Transmission of Electricity
WRZO	Wet Rampen en Zware Ongevallen

BIJLAGE 1. SAMENVATTING VAN DE REACTIES VAN NETBEHEERDERS

Vraag	Delta Netwerkbedrijf	Eneco Netbeheer	Continuon	Essent Netwerk
1. Welke gemeenten in uw regio worden gevoed vanuit een 110 kV of 150 kV uitloper ('los eind') van het net onder uw beheer?	4 gemeenten	39 gemeenten	63 gemeenten	81 gemeenten
2. Hoeveel zou het bij benadering kosten (ordegrootte) om alle in vraag 1 genoemde gemeenten in een ringstructuur onder te brengen of te voorzien van energie via onderliggende netten?	€ 60 miljoen Opm.: Zelfs indien ringstructuur aanwezig, dan nog kans op langdurige onderbrekingen	€ 180 miljoen	€ 250 miljoen	€ 300 miljoen
3. Wat is de totale capaciteit aan noodaggregaten waarover u direct beschikking heeft (als absolute waarde in MW en als percentage van uw totale aansluitcapaciteit)?	920 kVA, verdeeld over 6 aggregaten (aanzienlijk minder dan 1%)	4,5 MW, verdeeld over 12 aggregaten (ca. 1,5%)	3,5 MW (minder dan 0,5%)	Circa 3 MVA (minder dan 0,1%)
4. Wat is de totale capaciteit aan noodaggregaten waarover u verder nog kan beschikken (inhuur bij derden)? Wat is onder normale omstandigheden (geen files, normale weersomstandigheden) de maximale afroeptijd van deze aggregaten?	Ca. 100 MVA mobiele capaciteit beschikbaar. Ca. 50 MVA staat in voorraad en kan direct worden ingezet. Bij een landelijke calamiteit moet deze capaciteit worden gedeeld met anderen. Circa 120% benodigd i.v.m. inpassing in de netten. Binnen 24 uur circa 65% van de belasting te voorzien. Complete voorziening duurt meerdere dagen.	Beperkt aantal aggregaten in grootte van 50 kVA tot 1.000 kVA. Oproep- plus opsteltijd: tussen 1 en 3 uur	Ca. 100 – 150 MVA mobiele capaciteit beschikbaar. Ca. 50 – 75 MVA staat in voorraad en kan dus direct worden ingezet. Rest is verhuurd aan evenementen, zoals kermissen en feesthallen. Circa 80% hiervan kan worden benut i.v.m. inpassing in de netten. 4 – 6 uur bij kleinschalige inzet (< 1 MVA). Circa 8 – 12 uur voor grootschalige inzet.	Ca. 100 MVA mobiele capaciteit beschikbaar. Ca. 50 MVA staat in voorraad en kan dus direct worden ingezet. Afroeptijd bedraagt bij reguliere storingssituaties circa 4 uur.
5. Welk deel van de in vraag 4 genoemde capaciteit staat u exclusief ter beschikking?	Geen	1.350 kVA	Geen	2,5 MVA
6. Welke norm hanteert u met betrekking tot het ter beschikking hebben van noodaggregaten?	Combinatie van beperking van afname grote klanten, voeding via omliggende netten en inzet van aggregaten. In Nederland beschikbare voorraden toereikend voor Delta Netwerkbedrijf.	Inzet tijdens (on)geplande werkzaamheden in MS- en LS-netten. Het aantal aggregaten is afgestemd op de gebiedsgrootte en de kans op gelijktijdigheid.	Inzet tijdens geplande werkzaamheden teneinde overlast te beperken. Daarnaast worden afspraken met klanten gemaakt over beperking van de belasting in geval van storingssituaties.	Inzet tijdens geplande werkzaamheden in MS- en LS-netten teneinde overlast te beperken.
7. Welke aanpassingen van de ontwerpcriteria (N–1 / N–2) zijn volgens u nodig of wenselijk om nadelige effecten voor afnemers bij een storing als die in Haaksbergen te beperken?	Geen mening over Haaksbergen. Aanpassing ontwerpcriteria pas na zorgvuldige afweging van risicoreductie in relatie tot maatschappelijke kosten.	Geen aanpassing nodig of wenselijk. Aanpassing ontwerpcriteria pas na zorgvuldige afweging van risicoreductie in relatie tot maatschappelijke kosten.	Geen aanpassing nodig of wenselijk. Ontwerpcriteria zijn het resultaat van een afweging van risico's en kosten. Deze afweging is primair een taak van de overheid. Het beleid in deze bepaalt uiteindelijk de hoogte van de transporttarieven, zoals die worden vastgesteld door DTe.	Aanpassing ontwerpcriteria pas na zorgvuldige afweging van risicoreductie in relatie tot maatschappelijke kosten. Geen goede zaak om o.b.v. een incident als "Haaksbergen" een ingrijpende beslissing als het aanscherpen van de ontwerpcriteria, met omvangrijke financiële en planologische consequenties, te nemen.
8. Welke andere maatregelen zijn volgens u nodig of wenselijk om nadelige effecten voor afnemers bij een storing als die in Haaksbergen te beperken?	Geen mening over Haaksbergen. • voorlichting aan afnemers (brochure) • wijzen op eigen verantwoordelijkheid • advies op maat	Gezien de geringe kans van optreden geen maatregelen nodig of wenselijk. Eigen verantwoordelijkheid van afnemers is ook van belang.	Nadelige effecten laten zich het beste beperken door: • Goede voorlichting door de netbeheerders aan klanten over de risico's. • Adviezen op maat aan klanten. • Eigen maatregelen door klanten. • Goede calamiteitenplannen bij de netbeheerders en regelmatige oefening op basis van die plannen.	Studie gestart om mogelijkheden te onderzoeken om bij grote storingen de onderbrekingsduur te beperken door inzet van noodstroomaggregaten met een aanmerkelijk grotere capaciteit dan momenteel gangbaar is. Ook volledige uitrol van slimme meters met knijpfunctie kan benodigde generatorcapaciteit aanzienlijk verminderen. Vanwege kwetsbaarheids-paradox werken aan

Vraag	Delta Netwerkbedrijf	Eneco Netbeheer	Continuon	Essent Netwerk
				bewustwording. Technische maatregelen of verzekeren. Recht doen aan principe "de veroorzaker betaalt".
9. Onder welke extreme condities (weersomstandigheden, technische redenen, organisatorische redenen, veiligheidsredenen) bent u in niet in staat een 24-uursgarantie af te geven met betrekking tot de maximale uitvalsduur voor de betrokken afnemers ?	Geen enkele garantie is af te geven, immers een netbeheerder is mede afhankelijk van de inzet van productievermogen. Die inzet is op zich weer afhankelijk van o.a. de beschikbaarheid van brandstof (gas, kolen, etc.). Bij zo'n garantie speelt dus een ketenverantwoordelijkheid een rol.	Onmogelijk om 24-uurs garantie af te geven. In het verleden hebben een brand in een onderstation, ernstige verzakking van voedingskabels en baggerwerkzaamheden geleid tot storingen of bijna-storingen met een duur van 24 uur of langer. Ook uitval van productiemiddelen of onderbrekingen in het landelijk koppelnet kunnen leiden tot (zeer) langdurige onderbrekingen van de transportdienst aan de afnemers.	Er kunnen geen garanties worden afgegeven met betrekking tot welke maximale uitvalsduur dan ook. De productie en distributie van elektriciteit is een complexe keten waar op vele plaatsen (inclusief het buitenland) problemen kunnen ontstaan. Ook bij opname in een ring in de situatie van Eibergen hadden dezelfde gevolgen kunnen ontstaan, gezien de extreme weersomstandigheden.	Geen garanties kunnen worden afgegeven met betrekking tot de maximale uitvalsduur bij grootschalige uitval ten gevolge van bijvoorbeeld uitzonderlijke omstandigheden. Productie, transport en distributie van elektriciteit vormen een uitgebreide en complexe keten. Slechts een deel van deze keten valt binnen invloedssfeer van de regionale netbeheerders.
10. Zijn er ook economische argumenten waardoor u niet in staat bent een 24-uursgarantie af te geven met betrekking tot de maximale uitvalsduur voor de betrokken afnemers? Zo ja, hoeveel zou het bij benadering kosten (ordegrootte) om deze argumenten weg te nemen?	Zoals onder het vorige punt geantwoord is het niet mogelijk om een 24-uursgarantie af te geven. Als de vraag alleen betrokken wordt op het transport van elektriciteit dan gelden ook zeker economische argumenten. De ordegrootte van die extra kosten kan leiden tot een verdubbeling van de kosten van de betreffende netvlakken (50kV en 150-kV).	Onmogelijk 24-uursgaranties te geven. Een verdere verkleining van het, overigens al zeer kleine, risico kan bereikt worden door, voor de daarvoor in aanmerking komende netten, van N–1 over te gaan naar N–2. De reden dat dit nu niet gebeurt is puur economisch van aard: globaal genomen moet op 50% extra kosten gerekend worden.	Indien alleen gekeken wordt naar de steeklijnen in de transportnetten moet gerekend worden op een significante verhoging van transportkosten. Dit lijkt ons maatschappelijk gezien onverantwoord mede gezien de geringe bijdrage aan de leveringsbetrouwbaarheid en het incidentele karakter van dit soort storingen.	Kosten i.v.m. beperken van risico's en effecten moeten opwegen tegen maatschappelijke baten. Essent Netwerk inventariseert en bestudeert gestructureerd alle risico's. Meest kosteneffectieve maatregelen worden geselecteerd en uitgevoerd. (= Risk Based Asset Management volgens een internatonale standaard (PAS 55)).
11. Heeft u in het weekend van 25 tot en met 27 november 2005 storingen gehad in uw net als gevolg van de extreme weersomstandigheden? Zo ja, kunt u per storing aangeven welk netdeel het betrof?	Ja, diverse. Zie bijlage 2. In de gemeente Hulst is een storing van maximaal 24 uur en 29 minuten opgetreden.	Neen	Ja, diverse. Zie bijlage 2. In de gemeente Eibergen is een storing langer dan 12 uur opgetreden.	Ja, diverse. Zie bijlage 2. In de gemeente Haaksbergen is een storing opgetreden van maximaal 50 uur en 49 minuten.
12. Welke in vraag 11 genoemde storingen hebben tot uitval bij afnemers geleid? Zo ja, wat was het aantal betrokken afnemers en de betreffende uitvalsduur per storing?	14.356 aansluitingen meer dan 4 uur spanningsloos, waarvan 230 zakelijke. Dit resulteerde in ca. 14.000.000 verbruikersminuten.	N.v.t.	Totaal 92.116 aansluitingen spanningsloos, waarvan 635 zakelijke. Daarvan 8.505 aansluitingen langer dan 12 uur spanningsloos (waarvan 40 zakelijke).	Totaal 29.624 aansluitingen spanningsloos, waarvan 186 zakelijke. Daarvan 10.341 aansluitingen langdurig spanningsloos (waarvan 55 zakelijke).
13. Heeft u nog overige opmerkingen?	Gezamenlijk onderzoek naar zowel de technische achtergrond van de storingen op 25 en 26 november als een 'belevingsonderzoek' van de getroffen afnemers. Uitkomsten zullen met andere netbeheerders worden afgestemd. Eventuele aanpassingen van technische voorwaarden dan via gebruikelijke weg aan DTe aanreiken. Kwetsbaarheidsparadox (Rathenau): Veel aandacht besteed aan de voorlichting aan met name zakelijke klanten m.b.t. hun eigen verantwoordelijkheid in het voorzien in noodstroom. Echter ook consumenten kunnen niet genoeg worden gewezen op hun afhankelijkheid van elektriciteit. Naast de discussie over netontwerp criteria dient deze voorlichting minimaal	De beschikbaarheid van de noodstroomaggregaten uit de vragen 3, 4 en 5 kan beperkt zijn door gelijktijdige aanvragen van collega netbeheerders bij het gelijktijdig optreden van meerdere calamiteiten.	De netbeheerder wisselen hun bevindingen n.a.v. dit soort storingen met elkaar uit zodat maximaal kan worden geleerd van deze extreme en dus zeldzame gebeurtenissen. Verdere verhoging van de beschikbaarheid van elektrische energie leidt tot een nog grotere afhankelijkheid van de klanten. Dit zal leiden tot een nog kleinere bereidheid van klanten om zelf maatregelen te treffen. Dit lijkt ons contraproductief. Daarnaast moet worden vermeld dat de betrouwbaarheid in Nederland tot de hoogste in de wereld behoort en 99,996 % bedraagt.	Om lering te trekken uit de opgetreden storingen wil Essent Netwerk in samenwerking met de andere HS-netbeheerders een onderzoek (laten) verrichten naar de technische oorzaken van de opgetreden storingen en naar de maatschappelijke impact van langdurige onderbrekingen, zoals opgetreden in Haaksbergen.

Vraag	Delta Netwerkb edrijf	Eneco Netbeheer	Continuon	Essent Netwerk
	dezelfde aandacht te krijgen.			

Vraag	TenneT	Westland Energie Infrastructuur	InfraMosane	NRE Netwerk	ONS Netbeheer	Conet
1. Welke gemeenten in uw regio worden gevoed vanuit een 110 kV of 150 kV uitloper ('los eind') van het net onder uw beheer?	2 gemeenten	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
2. Hoeveel zou het bij benadering kosten (ordegrootte) om alle in vraag 1 genoemde gemeenten in een ringstructuur onder te brengen of te voorzien van energie via onderliggende netten?	€ 22 miljoen op 150 kV € 180-360 miljoen op 380 kV voor het Randstad 380 investeringsprogramma. Dubbel circuit uitlopers in het 380 kV net zijn gebaseerd op het hebben van voldoende opvang en/of redundantie in de onderliggende netten. Kans op calamiteiten is toegenomen door terrorismedreiging.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
3. Wat is de totale capaciteit aan noodaggregaten waarover u direct beschikking heeft (als absolute waarde in MW en als percentage van uw totale aansluitcapaciteit)?	N.v.t. i.v.m. uitsluitend beheer van HS- en EHS-netten	5-10 MW (ca. 10–20%) Daarnaast 90 MW via exclusief contract met locale producent	0 MW (0%)	0 MW (0%)	0 MW (0%)	0 MW (behoudens enkele 3 kVA machines). De opwekkers die in het net zitten kunnen niet in eilandbedrijf draaien. (0%)
4. Wat is de totale capaciteit aan noodaggregaten waarover u verder nog kan beschikken (inhuur bij derden)? Wat is onder normale omstandigheden (geen files, normale weersomstandigheden) de maximale afroeptijd van deze aggregaten?	N.v.t.	Afhankelijk van aanbieders in de markt.	Enkele MW is binnen enkele uren te verkrijgen.	Circa 2 MW. Afroeptijd onder normale omstandigheden is 1,5 uur.	Uitgangspunt is dat voldoende capaciteit binnen enkele uren te verkrijgen is.	0 MW. Indien ze worden ingehuurd dan bedraagt, mits voorradig en te bezorgen, de afroeptijd ongeveer twee à drie uur.
5. Welk deel van de in vraag 4 genoemde capaciteit staat u exclusief ter beschikking?	N.v.t.	Zie vraag 3.	Geen	Geen	Geen	0 MW
6. Welke norm hanteert u met betrekking tot het ter beschikking hebben van noodaggregaten?	N.v.t.	Binnen 2 uur eerste aggregaten ter beschikking	Geen norm voorhanden	Inzet tijdens geplande werkzaamheden in overleg met klant. Inzet tijdens calamiteiten langer dan 4 uur in MS-ringen.	Geen norm voorhanden	Conet stelt geen noodaggregaten ter beschikking. Hiervoor dient de klant zelf te zorgen.
7. Welke aanpassingen van de ontwerpcriteria (N–1 / N–2) zijn volgens u nodig of wenselijk om nadelige effecten voor afnemers bij een storing als die in Haaksbergen te beperken?	Taak van overheid om ontwerpcriteria vast te stellen (en niet van netbeheerders). Ontwerpcriteria zijn internationaal redelijk uniform.	N.v.t. i.v.m. ontbreken configuraties als Haaksbergen	N.v.t.	Geen aanpassing nodig.	Geen aanpassing nodig. Nederland heeft zeer hoge betrouwbaarheid. Tegen extreme weersomstandigheden vallen geen maatregelen te nemen.	N.v.t.
8. Welke andere maatregelen zijn volgens u nodig of wenselijk om nadelige effecten voor afnemers bij een storing als die in Haaksbergen te beperken?	• Netconfiguratie o.b.v. ontwerpciteria • Beschermplan (belasting afschakeling) • Herstelplannen (na optreden blackout) • Reserve elementen (transformatoren, noodlijnen) • Onderlinge hulp van buitenlandse TSO's	N.v.t. i.v.m. ontbreken configuraties als Haaksbergen	N.v.t. i.v.m. ontbreken configuraties als Haaksbergen	Regelmatig oefenen van calamiteitenplannen en vooral op vlak van communicatie.	Vanwege kwetsbaarheids-paradox werken aan bewustwording Technische maatregelen of verzekeren. Aangeslotenen stimuleren om zo nodig passende maatregelen te nemen.	N.v.t.
9. Onder welke externe condities (weersomstandigheden,	Unieke weerssituaties, brand in stations, terroristische aanslagen. Afgeven van 24-	Extreme situaties altijd mogelijk (extreme ijzel,	Vooral afhankelijk van storingen in bovenliggende	Er kunnen geen garanties worden afgegeven i.v.m.	Er kunnen geen garanties worden afgegeven. Extreme	N.v.t.

Vraag	TenneT	Westland Energie Infrastructuur	InfraMosane	NRE Netwerk	ONS Netbeheer	Conet
technische redenen, organisatorische redenen, veiligheidsredenen) bent u in niet in staat een 24-uursgarantie af te geven met betrekking tot de maximale uitvalsduur voor de betrokken afnemers ?	uurs garantie is daarom niet mogelijk.	wateroverlast, verwoesting hoofd verdeelstation, werkplek op last van bevoegd gezag lange tijd niet beschikbaar)	netwerken	explosie en/of brand in een hoofd verdeelstation.	omstandigheden (overstroming, neerstortend vliegtuig, terrorisme) zijn nooit uit te sluiten.	
10. Zijn er ook economische argumenten waardoor u niet in staat bent een 24-uursgarantie af te geven met betrekking tot de maximale uitvalsduur voor de betrokken afnemers? Zo ja, hoeveel zou het bij benadering kosten (ordegrootte) om deze argumenten weg te nemen?	Afgeven van 24-uurs garantie is niet aan de orde. Maatschappelijke kosten wegen niet op tegen maatschappelijke baten. Taak van overheid om afweging te maken.	Beperking van risico's vergt investeringen van enkele tot vele tientallen miljoenen euro's	N.v.t.	Ja, aanschaf van een mobiel hoofdverdeel-station zou 24-uurs garantie mogelijk maken. Bij benadering kost dit € 3 miljoen.	Veiligheid van medewerkers staat boven 24-uurs garantie.	N.v.t.
11. Heeft u in het weekend van 25 tot en met 27 november 2005 storingen gehad in uw net als gevolg van de extreme weersomstandigheden? Zo ja, kunt u per storing aangeven welk netdeel het betrof?	Ja, diverse. Zie bijlage 2.	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
12. Welke in vraag 11 genoemde storingen hebben tot uitval bij afnemers geleid? Zo ja, wat was het aantal betrokken afnemers en de betreffende uitvalsduur per storing?	Geen	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
13. Heeft u nog overige opmerkingen?	Huidige normenstelsel is afgewogen geheel waarbij kosten en risico's in balans zijn. Stringentere normen zullen leiden tot exponentiële kostenstijging zonder absolute garanties voor betrouwbaarheid. Ringstructuur is ook geen garantie. Netten van 110 kV en hoger dienen bij één beheerder te worden ondergebracht. Door een centrale commandostructuur kan snel en effectief worden gehandeld.	Nee	Nee	Nee	Uitkomsten van het onderzoek moeten leiden tot een maatschappelijk verantwoord besluit. Nog meer zekerheid gaat gepaard met een onwenselijke kostenverhoging, die zal worden doorbelast naar de aangeslotenen.	Nee

BIJLAGE 2. LIJST MET STORINGEN BIJ DE VERSCHILLENDE NETBEHEERDERS

DELTA NETWERKBEDRIJF

Vrijdag 25 november

20.34	150 kV verbinding Goes de Poel – Vlissingen Wit
20.34	150 kV verbinding Westdorpe – Terneuzen Wit
21.27	50 kV verbinding Westdorpe – Cambron Zwart
21.55	150 KV verbinding Goes de Poel – Woensdrecht Wit
22.07	150 kV verbinding Goes de Poel – Woensdrecht Zwart*
22.08	150 kV verbinding Westdorpe – Terneuzen Zwart
22.42	150 kV verbinding Westdorpe – Terneuzen Zwart
22.50	150 kV verbinding Westdorpe – Terneuzen Zwart
23.05	50 kV verbinding Westdorpe – Cambron Wit *
23.28	Permanente aardfout 150 kV net

Zaterdag 26 november

01.13	150 kV verbinding Westdorpe – Terneuzen Zwart
04.12	150 kV verbinding Goes de Poel – Woensdrecht Zwart t/m station Rilland in bedrijf
11.17	ELSTA gasturbine 301 uit bedrijf door permanente 150 kV aardfout
11.17	150 kV verbinding Westdorpe – Terneuzen Wit *
18.08	150 kV verbinding Goes de Poel – Woensdrecht Zwart weer in bedrijf **
16.36	50-kV verbinding Westdorpe – Cambron Zwart weer in bedrijf **
23.34	Alle verbruikers zijn weer voorzien van netspanning.

Door de met een * aangemerkte storingen hebben tot uitval bij afnemers geleid. Het weer in bedrijf nemen van sommige verbindingen, welke aangeduid zijn met **, heeft (in verband met omschakelen) opnieuw tot (kortdurende) uitval geleid.

Ten gevolge van bovenstaande storingen zijn in totaal 14.536 consumenten langer dan 4 uur spanningsloos geweest. Daar komen nog 230 zakelijke aansluitingen bij. Daarnaast hebben alle aangeslotenen in Zeeland last gehad van spanningsdips.

Alles bij elkaar hebben de bovenstaande storingen geleid tot een bijdrage aan het aantal verbruikersminuten (niet-geleverd) van ca 14.000.000

CONTINUON NETBEHEER

Er zijn meerdere uitschakelingen geweest en ook meerdere automatische wederinschakelingen. Enkele verbindingen zijn eerst na een visuele controle ter plekke, het zogenaamde schouwen, weer in bedrijf genomen.

150 kV verbindingen:
- Woudhuis (Apeldoorn) – Hattem – Dronten – Lelystad
- Woudhuis – Vaassen
- Woudhuis – Zutphen – Lochem – Borculo – Kattenberg (Arnhem) – Apeldoorn
- Harderwijk – Harselaar (Barneveld) Teersdijk (Nijmegen) – Cuijck – Haps
- Nijmegen – Druten

50 kV verbindingen:
- Ede – Frankeneng – Wageningen

Bij 3 klanten aangesloten op het 150kV hebben spanningsonderbrekingen tot uitschakeling van het productieproces geleid. Deze klanten waren binnen 1 minuut weer op het net aangesloten. De productie eenheid van Electrabel te Nijmegen schakelde zichzelf eveneens af.

In de regio Eibergen ontstond door uitval van een 110 kV verbinding van Essent Netwerk een langdurige onderbreking van meer dan 12 uur:

- Aantal getroffen kleinverbruikers 8.465
- Aantal getroffen grootverbruikers 40

In de regio Apeldoorn, Eerbeek, Vaassen, Hattem en Woudhuis een onderbreking van 53 seconden:

- Aantal getroffen kleinverbruikers 67.530
- Aantal getroffen grootverbruikers 450

In de regio Lochem een onderbreking van 1 minuut :

- Aantal getroffen kleinverbruikers 8.499
- Aantal getroffen grootverbruikers 55

In de regio Wageningen een onderbreking van 1 minuut:

- Aantal getroffen kleinverbruikers 7.622
- Aantal getroffen grootverbruikers 90

ESSENT NETWERK

Storingen deelnet Harculo – Hengelo:

- in totaal 3 aard- en fase-sluitingen in het 110 kV-net;
- 2 stuks 110 kV-verbindingen één of meerdere malen uitgevallen of uit bedrijf genomen;
- in 110 kV lijn Goor – Haaksbergen fasedraad en bliksemdraad gebroken met diverse verwrongen traversen van de bliksemdraadophanging.
- in 110 kV lijn Haaksbergen – Eibergen bliksemdraad gebroken

Storingen in deelnet Oele (omgeving Hengelo):

- in totaal 9 aard- en fase-sluitingen in het 110 kV-net;
- 4 stuks 110 kV-verbindingen één of meerdere malen uitgevallen ofuit bedrijf genomen;
- In 110 kV-lijn Hengelo Oele – Hengelo Bolderhoek fasedraad en bliksemdraad gebroken, staalschade in één mast.
- in 110 kV-lijn Hengelo Oele – Enschede Wesselerbrink fasedraad en bliksemdraad gebroken.
- In 110 kV lijn Almelo Mosterdpot – Almelo Tusveld bliksemdraad gebroken.
- In 110 kV lijn Enschede Heekstr – Losser sluiting tegen 380 kV lijn.

Storingen deelnet Brabant:

- in totaal 27 aard- en fase-sluitingen in het 150 kV-net;
- 6 stuks 150 kV-verbindingen één of meerdere malen uitgevallen ofuit bedrijf genomen;
- in 150 kV-lijn Waalwijk – s'Hertogenbosch Noord bliksemdraad gebroken.

Storingen deelnet Limburg:

- in totaal 27 aard- en fase-sluitingen in het 150 kV-net;
- 10 stuks 150 kV-verbindingen één of meerdere malen uitgevallen of uit bedrijf genomen;
- 2 maal een 380/150 kV-koppeltrafo uitgevallen;
- in 150 kV-lijn Boekend – Blerick bliksemdraad gebroken;
- in 150 kV-lijn Nederweert – Maarheeze bliksemdraad gebroken;
- in 150 kV-lijn Belfeld – Buggenum bliksemdraad gebroken;
- in 150 kV-lijn Graetheide – Terwinselen defecte 150kV-kabeleindsluiting;
- in 150 kV-veld van koppeltransformator Maasbracht 404 defecte 150 kV-kabeleindsluiting en defecte 150 kV-stroomtransformator.

Storingen met leveringsonderbreking:

- 110 kV-station Haaksbergen (deelnet Harculo – Hengelo) spanningsloos op 25 november 2005 12:57 – 13:48 tot 27 november 2005 15:27 – 15:46 (55 MS-klanten en 10286 LS-klanten). Niet alle klanten zijn gedurende de hele tijd spanningsloos geweest door inzet noodaggregaten.
- 110 kV-station Eibergen (deelnet Harculo – Hengelo) spanningsloos op 25 november 2005 12:57 – 13:48 tot 27 november 2005 15:58 (betreft voorzieningsgebied Nuon: ca. 40 MS-klanten en 8465 LS-klanten). Niet alle klanten zijn gedurende de hele tijd spanningsloos geweest door inzet noodaggregaten of omschakelingen.
- 150 kV-station Belfeld (deelnet Limburg) spanningsloos op 26 november 2005 tussen 20:38 en 20:44 en tevens tussen 20:51 en 21:42 (131 MS-klanten en 19152 LS-klanten).

TENNET

TenneT heeft in het weekend van 25 tot en met 27 november 2005 meerdere storingen gehad als gevolg van de extreme weersomstandigheden. Het betrof alleen storingen in het 380 kV deel van ons netwerk. Hieronder staat in tabelvorm weergegeven welke netdelen (verbindingen) het betrof. Geen van deze storingen heeft geleid tot een onderbreking van de levering.

Circuit/component			Datum	Tijd	Datum	Tijd	Opmerking	storingsduur
stat	stat	stat	uit	Uitschakelen	in	inschakelen		hh:mm
Dodewaard	Doetinchem	zwart	25-11-2005	18,00	25-11-2005	18,03	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:03
Dodewaard	Doetinchem	zwart	25-11-2005	18,07	25-11-2005	18,11	Ingeschakeld vanuit LBC/direct uitgeschakeld door beveiliging	
Dodewaard	Doetinchem	zwart	25-11-2005	18,11	25-11-2005	22,10	Na schouwen bijgenomen	04:03
Dodewaard	Doetinchem	wit	25-11-2005	18,08	25-11-2005	18,08	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Dodewaard	Doetinchem	wit	25-11-2005	18,11	25-11-2005	18,11	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Dodewaard	Doetinchem	wit	25-11-2005	19,10	25-11-2005	19,10	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Maasbracht	Dodewaard	Boxmeer	25-11-2005	19,10	25-11-2005	19,13	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:03
Boxmeer	TR.404		25-11-2005	19,10	25-11-2005	19,15	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:05
Eindhoven	Geertruidenberg	grijs	25-11-2005	19,13	25-11-2005	19,16	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:03
Maasbracht	Dodewaard	Boxmeer	25-11-2005	19,16	25-11-2005	19,16	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Boxmeer	TR.404		25-11-2005	19,16	25-11-2005	19,31	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:17
Dodewaard	Doetinchem	wit	25-11-2005	19,16	25-11-2005	19,16	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Maasbracht	Dodewaard	Boxmeer	25-11-2005	19,18	25-11-2005	19,18	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Maasbracht	Dodewaard	Boxmeer	25-11-2005	19,18	25-11-2005	19,19	Ingeschakeld vanuit LBC/direct uitgeschakeld door beveiliging	
Maasbracht	Dodewaard	Boxmeer	25-11-2005	19,19	25-11-2005	19,28	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:10
Dodewaard	Doetinchem	wit	25-11-2005	19,18	25-11-2005	19,18	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Dodewaard	Doetinchem	wit	25-11-2005	19,18	25-11-2005	19,18	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Dodewaard	Doetinchem	wit	25-11-2005	19,19	25-11-2005	19,19	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Borssele	Zandvliet	grijs	25-11-2005	19,31	25-11-2005	19,47	Ingeschakeld vanuit LBC/direct uitgeschakeld door beveiliging	
Borssele	Zandvliet	grijs	25-11-2005	19,47	1-12-2005	17,06	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	
Zandvliet	Geertruidenberg	wit	25-11-2005	21,24	25-11-2005	21,30	Ingeschakeld vanuit LBC/direct uitgeschakeld door beveiliging	
Zandvliet	Geertruidenberg	wit	25-11-2005	21,30	25-11-2005	21,30	Ingeschakeld vanuit LBC/direct uitgeschakeld door beveiliging	
Zandvliet	Geertruidenberg	wit	25-11-2005	21,30	27-11-2005	18,01	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	44:77
Maasvlakte GIS	Maasvlakte 380-1		25-11-2005	21,08	25-11-2005	22,16	I.v.m. afgewaaide deksel VS	01:08
Maasvlakte 380	Crayestein	zwart	25-11-2005	21,13	25-11-2005	22,13	I.v.m. afgewaaide deksel VS	01:00
Maasbracht	Siersdorf		25-11-2005	23,00	25-11-2005	23,06	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:06
Maasbracht	Siersdorf		25-11-2005	23,07	25-11-2005	23,12	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:05
Maasbracht	Siersdorf		25-11-2005	23,16	25-11-2005	23,19	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:03
Maasbracht	Siersdorf		25-11-2005	23,44	25-11-2005	23,55	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:11
Maasbracht	Siersdorf		26-11-2005	0,00	26-11-2005	0,02	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:02
Maasbracht	Rommerskirchen		26-11-2005	2,03	26-11-2005	2,05	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:02
Maasbracht	Rommerskirchen		26-11-2005	2,08	26-11-2005	2,10	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:02
Maasbracht	Rommerskirchen		26-11-2005	2,21	26-11-2005	2,23	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:02
Maasbracht	Rommerskirchen		26-11-2005	2,08	26-11-2005	2,10	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:02
Hengelo	Gronau	wit	26-11-2005	14,11	26-11-2005	14,11	Succesvolle SWI (Snelle WederInschakeling)	
Hengelo	Gronau	zwart	27-11-2005	12,46	27-11-2005	12,51	Ingeschakeld vanuit LBC (Landelijk BesturingsCentrum)	00:05

Geen van de storingen heeft geleid tot een onderbreking van de levering (uitval bij afnemers).