



**KWALITEITS- EN CAPACITEITSDOCUMENT**  
**Elektriciteit 2018 - 2027**

## Voorwoord

### Een dynamisch speelveld

De energiewereld is sterk in beweging. Wereldwijd worden afspraken gemaakt over energiebesparing, het terugdringen van broeikasgassen en het remmen van de opwarming van de aarde. Ook zien we dat steeds meer consumenten en bedrijven zelf zonne- of windenergie opwekken. Deze duurzaam opgewekte energie wordt lokaal opgeslagen en uitgewisseld. Elektrisch vervoer is aan een stevige opmars bezig. En steeds vaker wordt in plaats van aardgas biogas of restwarmte uit een fabriek ingezet om woningen te verwarmen.

Het vraagstuk van de verduurzaming van onze energievoorziening wordt alom beschouwd als één van de belangrijkste uitdagingen op de route naar een duurzame samenleving. Daarbij dienen zich complexe vraagstukken aan zoals: “Welke activiteiten verwacht de maatschappij van een monopolistische, gereguleerde netbeheerder en welke activiteiten worden overgelaten aan de markt? Hoe lang en hoeveel investeren wij nog in nieuwe aardgasnetten en in vervangingen nu steeds meer gemeenten alternatieven overwegen, zoals biogas of warmte? Op welke locaties wordt in de toekomst duurzame energie geproduceerd met wind- of zonneparken?” Als Enexis Netbeheer staan wij middenin de dynamiek van deze complexe vraagstukken, waarbij politiek en bestuur, economie en technologie nauw samenhangen en op elkaar ingrijpen. Wij zijn de spin in het web! Energienetten vormen de ruggegraat van de huidige energievoorziening én van de toekomstige, duurzame energievoorziening. En omdat Energienetten decennia lang meegaan, kan het tijdig maken van de juiste keuzes de maatschappij honderden miljoenen euro's besparen – en het maken van verkeerde keuzes kan ook zomaar zo'n bedrag kosten!

### De energie om te veranderen

In april 2017 hebben wij een nieuwe strategie gepresenteerd met als titel “De energie om te veranderen”. Wij richten ons op excellent netbeheer én op het versnellen van de energietransitie. Het (doorgaan met het) excellent beheren van onze netten is onze maatschappelijke en wettelijke taak. Een taak die we al sinds jaar en dag veilig, betrouwbaar en betaalbaar uitvoeren. Want met doordachte en gebalanceerde netconcepten en dankzij de toepassing van deugdelijke netcomponenten en materialen realiseren Enexis Netbeheer en rechtsvoorgangers al gedurende vele decennia een netwerk dat voldoet aan de hoogste eisen als het gaat om veiligheid, betrouwbaarheid en netcapaciteit. Maar de snelheid van de veranderingen en de grote onzekerheden over hoe onze energietoekomst eruit gaat zien, maken dat de complexiteit van onze opdracht snel toeneemt. Onze inzet om de energietransitie niet alleen mogelijk te maken, maar ook te versnellen, vormt daarbij een extra uitdaging. Wij hebben er echter alle vertrouwen in dat wij samen met alle andere betrokken partijen deze uitdaging aan kunnen!

Als uitvloeisel van de nieuwe strategie is vorig jaar een herinrichting van de afdeling Asset Management afgerond. Doel was het verankeren van een omgevingsgerichte attitude en het creëren van maximale wendbaarheid om te kunnen reageren op veranderingen in deze omgeving. Dankzij deze reorganisatie is onze afdeling Asset Management nog beter voorbereid op de toekomst, nog meer aangehaakt bij de ontwikkelingen in de omgeving en zich nog beter bewust van de doelstellingen en verwachtingen van onze stakeholders.

### Onze Energienetten

In dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument bieden wij inzicht in de lijnen die wij uitzetten en in de afwegingen die wij maken met betrekking tot onze gereguleerde energienetwerken. Daarbij is ons doel om de toekomstige kwaliteit en capaciteit van de energienetten op het huidige, hoge peil te handhaven en tegelijkertijd onze klanten in staat te stellen hun duurzame ambities te realiseren - en daaraan ons steentje bij te dragen. In een veranderende wereld zijn verstandige keuzes ten aanzien van de huidige en toekomstige transportcapaciteit van onze energienetten én ten aanzien van het onderhoud en de vervanging van de componenten waaruit deze netten zijn opgebouwd van cruciaal belang. Want als gevolg van de lange levensduur van de componenten waaruit onze energienetten zijn opgebouwd, werken deze keuzes nog decennia door. De wijze waarop wij als Enexis Netbeheer aan dit alles invulling geven staat centraal in dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument. Daarmee bevat dit document belangrijke informatie voor onze klanten die van onze netten afhankelijk zijn voor hun energievoorziening en ook voor andere stakeholders, zoals overheden, toezichthouders en belangenverenigingen. Daarnaast geven wij met het verschijnen van dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument tevens invulling aan onze wettelijke verplichting om dit eens per twee jaar uit te brengen.

Om het effect van toekomstige ontwikkeling op onze netten te kunnen inschatten maken wij gebruik van scenario-studies. Wij werken met scenario's ten aanzien van de groei van decentrale, duurzame opwekking en de ontwikkeling van elektrisch vervoer. En met scenario's met betrekking tot de mate waarin de trend doorzet naar "all-electric" woningen die geen gasaansluiting hebben; een ontwikkeling die grote impact heeft op de benodigde capaciteit van elektriciteitsnetten en die niet altijd gelijke tred houdt met het verouderen van onze gasnetten. Soms zijn die al eerder aan vervanging toe dan dat de plannen voor een all-electric concept concreet zijn. Dat plaatst ons voor lastige dilemma's. Daarom werken wij intensief samen met gemeenten, die hard zoeken naar alternatieven voor de aardgasvoorziening, met als doel te komen tot een structuurvisie voor de warmtetransitie. De uitdaging is om de veiligheid van de energievoorziening voorop te laten staan maar tegelijk te kijken naar duurzame alternatieven. Zo houden we bij het maken van keuzes rekening met meerdere toekomstbeelden en met specifieke lokale omstandigheden. En zijn wij voortdurend alert op veranderingen om daarop zo goed mogelijk in te kunnen spelen. Zo willen wij klaar zijn voor de toekomst, ook al weten wij ook niet hoe die er precies uitziet.

### Intelligente en flexibele energienetten – *Smart grids*

Eén van de consequenties van de energietransitie is dat consumenten veranderen van passieve gebruikers in actieve producenten, die hun vraag aanpassen aan het energieaanbod en die daartoe over meer en andere informatie willen beschikken. De mogelijkheid om elektriciteit rendabel op te slaan komt dichterbij. En het netwerk wordt slimmer. ICT speelt als gevolg van deze ontwikkelingen een steeds belangrijkere rol. Om het netwerk te bewaken en te besturen en om producenten en afnemers van informatie te voorzien. In een moderne *smart grid*-omgeving zijn niet alleen energiestromen belangrijk; informatiestromen worden net zo belangrijk. Deze beide stromen vormen de pijlers onder een correct functioneren van een steeds complexer energiesysteem. In toenemende mate transporteert een netbeheerder dus niet meer alleen energie, maar ook data.

Distributie Automatisering (DA), dat de mogelijkheid biedt om de stromen in onze elektriciteitsnetten op afstand te kunnen besturen, zal gedurende de zichtperiode van dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument verder worden uitgebreid. Ons streven is om tot 2020 alle steden met meer dan 50.000 inwoners in ons verzorgingsgebied te voorzien van een op afstand bestuurbaar elektriciteitsnet, zodat de elektriciteitsvoorziening na een onderbreking sneller kan worden hersteld. Voortbordurend op ons succesvolle concept voor DA hebben wij als volgende stap het Distributie Automatisering Light (DALI) concept ontwikkeld. Het DALI concept biedt qua metingen dezelfde functionaliteit als ons reguliere DA concept. Er is echter niet voorzien in de - relatief kostbare - mogelijkheid voor afstandsbesturing van de schakelinstallatie. In plaats daarvan is een functionaliteit voor het schakelen van openbare verlichting opgenomen. Het voornemen is om gemeenten hiertoe directe toegang te bieden, zodat zij zelf kunnen bepalen wanneer in hun gemeente de openbare verlichting brandt en op die manier energie kunnen besparen.

Binnen de zichtperiode van dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument is ook de inbedrijfstelling van de Groen Gas Booster voorzien. De Groen Gas Booster vergroot de opnamecapaciteit van onze gasnetten voor Groen Gas door als de gasvraag laag is terugvoeding op het landelijk gastransportnet mogelijk te maken. Ook deze revolutionaire ontwikkeling, die in Nederland uniek is en waarbij wij nauw samenwerken met Gas Transport Services (de beheerder van het landelijk gas transportnet), draagt bij aan de energietransitie.

### De klant centraal

Klanten willen in toenemende mate regie nemen over de diensten die zij afnemen. Hun wensen en verwachtingen worden diverser. Een groot deel van onze klanten wil volledig ontzorgd worden. Een kleinere, actievere groep is bewust bezig met energie en vraagt volledig inzicht. Klanten worden kritischer, hebben hogere verwachtingen en geven hun mening via social media in de verwachting dat daarop adequaat wordt gereageerd. Bedrijven reageren met toenemende openheid over hun handelen. Consumenten willen contact met een bedrijf wanneer dat hen past, onafhankelijk van plaats en tijd. Door hierop pro-actief in te spelen kan Enexis Netbeheer alle klanten op maat bedienen en aansluiten bij hun specifieke wensen. Luisterend naar de klant optimaliseren wij voortdurend onze processen. Zo blijft de dienstverlening up-to-date en kan iedereen op passende service rekenen. Hoe uiteenlopend de wensen ook mogen zijn!

Klanten kunnen hun netbeheerder niet kiezen. Dat geeft netbeheerders de verplichting om het klantbelang extra serieus te nemen. Naast een veilige, betrouwbare en betaalbare energievoorziening en de energietransitie hebben wij daarom ook klantgerichtheid hoog

in het vaandel staan. Want uiteindelijk doen wij het allemaal voor onze klanten! Duidelijke informatie en goede service zijn voor ons daarom essentieel. En daarom zijn onze medewerkers klantgericht. Wij willen het vertrouwen van onze klanten, toezichthouders en andere stakeholders verdienen en behouden. En wij zijn er van overtuigd dat het beeld zoals geschetst in dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument aan dat vertrouwen een wezenlijke bijdrage levert!



Peter Vermaat  
Voorzitter Raad van Bestuur Enexis Holding N.V.



Han Slootweg  
Directeur Asset Management Enexis Netbeheer

## Samenvatting

Middels dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument (KCD) beoogt Enexis Netbeheer voor haar elektriciteitsnetten te voldoen aan de wettelijke verplichting om te rapporteren over de wijze waarop de kwaliteit van de transportdienst wordt gewaarborgd en er tevens wordt voldaan aan de vraag naar transportcapaciteit.

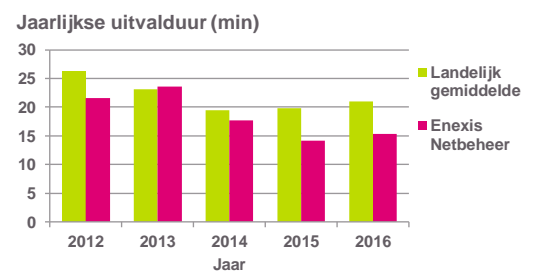
### Kwaliteitsbeheersingssysteem

Om te zorgen voor voldoende kwaliteit en capaciteit van haar netten heeft Enexis Netbeheer een kwaliteitsbeheersingssysteem ingericht dat is gebaseerd op Risk Based Asset Management (RBAM). Binnen het RBAM proces worden de risico's voor de bedrijfswaarden van Enexis Netbeheer geïdentificeerd en worden mogelijke maatregelen ter reductie van deze risico's afgewogen en uitgevoerd. De effectiviteit en efficiëntie van deze maatregelen worden geëvalueerd en indien nodig wordt het beleid bijgesteld. Dit geheel vormt een cyclisch proces en is gebaseerd op de Deming-cirkel (Plan-Do-Check-Act). Het RBAM proces is in 2016 wederom gecertificeerd conform de Nederlandse norm NTA 8120 en volgens de internationale norm ISO 55001. Enexis Netbeheer heeft verder blijvend aandacht voor verbetering van de registratie van de bedrijfsmiddeleengegevens die nodig zijn voor een goede werking van het kwaliteitsbeheersingssysteem. Tot slot experimenteert Enexis Netbeheer met uitbreiding van de RBAM-systematiek naar ROBAM (Risk & Opportunity Based Asset Management) om beter in te kunnen spelen op de kansen die de energietransitie biedt.

### Kwaliteit

De term 'kwaliteit' heeft betrekking op zowel de betrouwbaarheid als de veiligheid van de netten. Om deze kwaliteit in stand te houden voert Enexis Netbeheer onderhoud en vervangingen uit in haar netten. De onderhouds- en vervangingsinvesteringen die in het vorige KCD voor de jaren 2016 en 2017 waren vermeld, zijn inmiddels gerealiseerd.

Een belangrijke kwaliteitsindicator is de jaarlijkse uitvalduur. De afgelopen jaren laten een dalende (=positieve) trend zien van deze indicator. Verder steekt de jaarlijkse uitvalduur van Enexis Netbeheer structureel positief af tegen het landelijk gemiddelde in Nederland. Enexis Netbeheer streeft ernaar om deze hoge kwaliteit de komende jaren te handhaven.



Hiertoe wordt continu gewerkt aan het evalueren en verfijnen van het onderhouds-

en vervangingsbeleid van Enexis Netbeheer. Dit proces van 'maintenance engineering' betreft het in kaart brengen van de mogelijke faalmechanismen van de verschillende bedrijfsmiddelen en het afwegen van de mogelijke instandhoudingsstrategieën om dit falen te beheersen.

Enexis Netbeheer doet ook onderzoek naar de invloed van de veroudering van de netten op de lange termijn betrouwbaarheid en hoe dit samenhangt met het niveau van de toekomstige vervangingsinvesteringen. Hieruit blijkt dat het aantrekkelijk is om naast het uitvoeren van preventieve vervangingsprogramma's ook in te zetten op andere maatregelen die de betrouwbaarheid bevorderen, zoals het automatiseren van de netten.

Binnen het programma Distributie Automatisering (DA) zullen tot 2020 de middenspanningsnetten in de 17 grootste steden in het verzorgingsgebied van Enexis Netbeheer worden geautomatiseerd. Daarnaast is Enexis Netbeheer gestart met het nieuwe programma Distributie Automatisering Light (DALI). Hierbij worden tot 2026 alle circa 35.000 transformatorstations voorzien van bewaking en meting op afstand. De mogelijkheid tot het op afstand bewaken en besturen van de netten zorgt voor een hogere betrouwbaarheid en meer inzicht in de energiestromen in deze netten.

## Veiligheid

Daar waar veiligheidsrisico's mogelijk niet voldoende kunnen worden ondervangen door het genoemde onderhouds- en vervangingsbeleid worden beheersmaatregelen genomen.

Om de veiligheid bij werkzaamheden in de netten te waarborgen werken Enexis Netbeheer en haar aannemers volgens landelijk gestandaardiseerde veiligheidsprocedures. Dit conform de norm Bedrijfsvoering Elektrische Installaties (BEI) en het door de Nederlandse netbeheerders opgestelde branche-specifieke supplement en veiligheidswerkinstructies.

Om de publieke veiligheid in relatie tot de elektriciteitsnetten beter te beheersen is Enexis Netbeheer in 2017 gestart met het meetbaar maken van de publieke veiligheid. Hiervoor is de KPI (kritische prestatie indicator) 'Publieke Veiligheid Elektriciteit' geïntroduceerd. Hiermee wordt een objectief beeld gecreëerd van de publieke veiligheid en kunnen gericht maatregelen genomen worden.

Om bij eventuele incidenten de veiligheid van de omgeving te waarborgen beschikt Enexis Netbeheer over een Crisismanagementplan. In dit plan staat beschreven hoe Enexis Netbeheer de aanpak van een mogelijke calamiteit organiseert en daarbij samenwerkt met lokale overheden. Er vinden regelmatig oefeningen plaats om optimaal voorbereid te zijn op een daadwerkelijke calamiteit.

## Capaciteit

Om te zorgen voor voldoende transportcapaciteit voor bestaande en nieuwe klanten investeert Enexis Netbeheer tijdig in uitbreiding van de netten. De uitbreidingsinvesteringen die in het vorige KCD voor de jaren 2016 en 2017 waren voorzien, zijn uiteindelijk hoger uitgevallen. Dit wordt veroorzaakt door het sterke economische herstel in 2016. Er was daardoor meer vraag naar elektriciteit en naar nieuwe klantaansluitingen waardoor er ook meer netuitbreidingen nodig waren.

Enexis Netbeheer heeft de mogelijke ontwikkelingen van het verbruik en de productie van elektriciteit voor de komende jaren in kaart gebracht. Daarbij zijn de mogelijke capaciteitsknelpunten in de netten inzichtelijk gemaakt en ook de maatregelen om deze op te lossen. Afhankelijk van de precieze ontwikkelingen kunnen deze maatregelen dan relatief snel doorgevoerd worden.

De belangrijkste ontwikkelingen worden voorzien op het gebied van decentrale duurzame elektriciteitsopwekking. De groei van (kleinschalige) zonnepanelen is de laatste jaren sterk toegenomen. Deze ontwikkeling wordt door Enexis Netbeheer gevolgd via onder meer het Productie-Installatie Register (PIR) van de gezamenlijke netbeheerders. Door de beperkte capaciteit van deze zonnepanelen is er doorgaans nog voldoende transportcapaciteit in de bestaande netten aanwezig om de verdere groei te kunnen faciliteren. Naast kleinschalige zonnepanelen op woningen is er, mede als gevolg van de SDE+ regeling, sprake van een sterke stijging van het aantal grootschalige zonneweides. Om het hoge geleverde vermogen af te kunnen voeren is Enexis Netbeheer bezig met het voorbereiden en realiseren van grootschalige netuitbreidingen.

Verder neemt ook het aantal windmolenparken toe. In het Energieakkoord van 2013 is de ambitie uitgesproken om in 2020 voor 6.000 MW aan 'wind op land' te hebben gerealiseerd. De landelijke en provinciale overheden stellen de hiervoor benodigde windlocaties in Nederland vast en vervolgens kunnen partijen in de markt hier windprojecten gaan realiseren. Enexis Netbeheer volgt deze ontwikkelingen op de voet en houdt contact met provincies, initiatiefnemers en de landelijke netbeheerder. Inmiddels is Enexis Netbeheer al volop bezig met het realiseren van de benodigde grootschalige netuitbreidingen om alle windparken tijdig aan te kunnen sluiten.

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>STRATEGIE</b>	<b>8</b>
2.1	MISSIE	8
2.2	VISIE	8
2.3	STRATEGISCHE DOELEN	8
2.4	KERNACTIVITEITEN	8
2.5	WERKGEBIED	8
<b>3</b>	<b>KWALITEITSBEHEERSINGSSYSTEEM</b>	<b>10</b>
3.1	INTRODUCTIE	10
3.2	ORGANISATIEWIJZE	10
3.3	RISK BASED ASSET MANAGEMENT	10
3.4	REGISTRATIESYSTEMEN EN DATABEHEER	13
3.5	STORINGEN EN ONDERBREKINGEN	14
3.6	BORGING EN CERTIFICERING	15
<b>4</b>	<b>KWALITEIT</b>	<b>17</b>
4.1	INTRODUCTIE	17
4.2	KWALITEITSNIVEAU	17
4.3	REALISATIE ONDERHOUDS- EN VERVANGINGSPLANNEN	18
4.4	KWALITEIT VAN DE COMPONENTEN	19
4.5	RELATIE MET RISICO'S	22
4.6	ONDERHOUDS- EN VERVANGINGSBELEID	22
4.7	INNOVATIE	29
<b>5</b>	<b>VEILIGHEID</b>	<b>32</b>
5.1	INTRODUCTIE	32
5.2	VEILIGHEID BIJ WERKZAAMHEDEN	32
5.3	PUBLIEKE VEILIGHEID	33
5.4	CALAMITEITEN	34
<b>6</b>	<b>CAPACITEIT</b>	<b>37</b>
6.1	INTRODUCTIE	37
6.2	RELATIE MET RISICO'S	37
6.3	REALISATIE UITBREIDINGSPLANNEN	37
6.4	RELEVANTE ONTWIKKELINGEN VOOR CAPACITEITSBEHOEFTE	38
6.5	RAMING CAPACITEITSBEHOEFTE	41
6.6	CAPACITEITSKNELPUNTEN EN MAATREGELLEN	44
6.7	WIND EN ZON OP LAND	45
6.8	UITBREIDINGSPLANNEN	45
<b>7</b>	<b>BIJLAGEN</b>	<b>47</b>
	<b>BIJLAGE 1 : LEESWIJZER</b>	<b>48</b>
	<b>BIJLAGE 2 : INVESTERINGS- EN ONDERHOUDSPLANNEN</b>	<b>50</b>
	<b>BIJLAGE 3 : VOORBEELDEN BELEIDSONTWIKKELING VOLGENS RBAM / PDCA</b>	<b>56</b>
	<b>BIJLAGE 4 : SAMENVATTING BEDRIJFSBREDE RISICO'S</b>	<b>60</b>
	<b>BIJLAGE 5 : RISICOREGISTER EN SAMENVATTING RISICO-ANALYSES</b>	<b>63</b>
	<b>BIJLAGE 6 : CRITERIA CAPACITEITSKNELPUNTEN</b>	<b>71</b>
	<b>BIJLAGE 7 : STATUS CAPACITEITSKNELPUNTEN EN MAATREGELLEN VORIG KCD</b>	<b>74</b>
	<b>BIJLAGE 8 : CAPACITEITSKNELPUNTEN EN MAATREGELLEN</b>	<b>75</b>
	<b>BIJLAGE 9 : GEOGRAFISCH OVERZICHT HOOGSPANNINGSSTATIONS</b>	<b>77</b>

# 1 Inleiding

In artikel 21 van de Elektriciteitswet 1998 wordt voorgeschreven dat een netbeheerder elke twee jaar een “Kwaliteits- en Capaciteitsdocument” (KCD) moet indienen bij de Autoriteit Consument en Markt (ACM). Met het voorliggende document beoogt Enexis Netbeheer voor haar elektriciteitsnetwerken te voldoen aan deze wettelijke verplichting. Bij het maken van dit document is uitgegaan van de Ministeriële Regeling nr. WJZ 4082582, “Kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas” van 20 december 2004, laatstelijk gewijzigd ingaande 1 juli 2011. Tevens is rekening gehouden met de afspraken die in 2013 met ACM zijn gemaakt in de klankbordgroep “Voorbereiding KCD”.

Met dit KCD legt Enexis Netbeheer verantwoording af over de wijze waarop de kwaliteit van de transportdienst wordt gewaarborgd, terwijl tevens wordt voldaan aan de vraag naar transportcapaciteit.

De opbouw van dit document is als volgt. In het volgende hoofdstuk wordt de strategie van Enexis Groep beschreven. Vervolgens wordt inzicht gegeven in het kwaliteitsbeheersingssysteem gevolgd door een hoofdstuk over de diverse aspecten van de kwaliteit van de geleverde transportdienst en de wijze waarop Enexis Netbeheer deze op de middellange en lange termijn handhaaft en optimaliseert. Na dit hoofdstuk volgt een hoofdstuk over de veiligheid van de elektriciteitsnetten. Daarna komt de capaciteitsplanning aan de orde, waarbij allereerst wordt beschreven op welke wijze de toekomstige behoefte aan transportcapaciteit door Enexis Netbeheer is geraamd en vervolgens hoe capaciteitsknelpunten worden opgelost.

Het document wordt afgesloten met een aantal bijlagen, waarin voornamelijk informatie is opgenomen die Enexis Netbeheer op grond van de Ministeriële Regeling dient aan te reiken. Van bijzonder belang voor de toezichthouder is bijlage 1. Deze vormt een “Leeswijzer” waarin is aangegeven op welke wijze de artikelen uit de Ministeriële Regeling in de diverse onderdelen van dit document zijn verwerkt.

Hieronder volgt een overzicht van belangrijke verbeteringen die Enexis Netbeheer sinds het vorige KCD heeft doorgevoerd en die in dit nieuwe KCD zijn verwerkt. Dit zijn:

- Het Asset Management systeem van Enexis Netbeheer is in 2016 gehercertificeerd conform de internationale

norm ISO 55001 en conform de Nederlandse richtlijn voor Asset Management, de NTA 8120.

- Enexis Netbeheer experimenteert met uitbreiding van de RBAM-systematiek (Risk Based Asset Management) naar ROBAM (Risk & Opportunity Based Asset Management) om beter in te kunnen spelen op de kansen die de energietransitie biedt.
- Dit KCD is wederom opgezet volgens de Deming-cirkel (Plan-Do-Check-Act) waardoor duidelijk naar voren komt hoe het kwaliteitsbeheersingssysteem bij Enexis Netbeheer werkt. Verder zijn er nieuwe concrete voorbeelden in meer detail uitgewerkt waarmee de werking in de praktijk wordt getoond.
- Enexis Netbeheer heeft ‘gebiedsteams’ opgericht die regionaal de ontwikkelingen rondom de energietransitie volgen en begeleiden. Hiervoor wordt nauw contact gehouden met gemeenten, provincies en (potentiële) initiatiefnemers van bijvoorbeeld windparken of zonneweides.
- Er is opnieuw onderzoek gedaan naar het effect van veroudering van netcomponenten op de lange termijn kwaliteit van het elektriciteitsnet. Hierdoor zijn inzichten uit de eerdere studies geactualiseerd.
- Enexis Netbeheer voert de automatisering van haar netten verder op met het programma DALI (Distributie Automatisering Light), waarbij tot 2026 alle circa 35.000 transformatorstations op afstand observeerbaar zullen worden. Dit naast het reeds lopende programma Distributie Automatisering, waarbij tot 2020 de middenspanningsnetten in de 17 grootste steden in het verzorgingsgebied van Enexis Netbeheer worden geautomatiseerd. Dit alles ter verbetering van het inzicht in de energiestromen en de betrouwbaarheid van het net.

Dit KCD heeft betrekking op de door Enexis Netbeheer beheerde energienetwerken. De afgelopen jaren is er een drietal wijzigingen opgetreden van het voorzieningsgebied van Enexis Netbeheer. Per 1 januari 2016 zijn de energienetwerken van Enexis Netbeheer in Friesland en de Noordoostpolder overgedragen aan Alliander. Per 1 januari 2017 zijn de energienetwerken van Endinet in de regio Eindhoven en zuid-oost-Brabant onderdeel geworden van Enexis Netbeheer. En tot slot zijn per 1 juli 2017 de energienetwerken van Stedin in de gemeente Weert onderdeel geworden van Enexis Netbeheer. De gevolgen van deze wijzigingen voor onder meer de investeringsplannen zijn verwerkt in dit KCD.



## 2 Strategie

### 2.1 Missie

We realiseren een duurzame energievoorziening door *state of the art* dienstverlening en netwerken en door regie te nemen in innovatieve oplossingen.

### 2.2 Visie

- Iedereen wil altijd en overal energie kunnen gebruiken.
- De noodzakelijke verandering van de energievoorziening gaat steeds sneller. Groeiende opwek van duurzame energie en energiebesparing vragen om nieuwe oplossingen.

### 2.3 Strategische doelen

- Onze netten en dienstverlening zijn tijdig gereed voor de verandering in de energiewereld.
- Onze energievoorziening is betrouwbaar.
- Onze dienstverlening is excellent met als gevolg een hoge klanttevredenheid en verlaging van de kosten.
- We realiseren samen met lokale partners de Nederlandse doelen ten aanzien van duurzame opwek en energiebesparing.
- We realiseren innovatieve, schaalbare oplossingen die de transitie naar een duurzame energievoorziening versnellen.

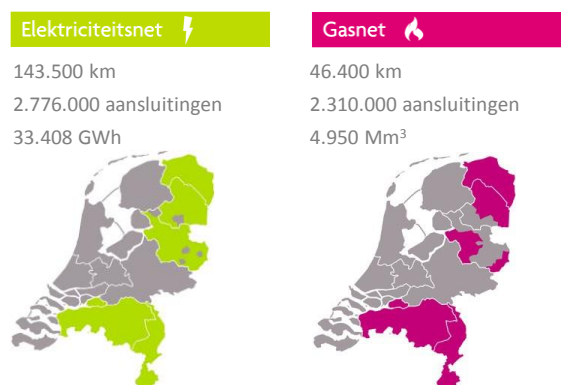
### 2.4 Kernactiviteiten

Een betrouwbare en veilige energievoorziening behoort tot de kerntaak van Enexis Netbeheer in Noord-, Oost- en Zuid-Nederland. Externe ontwikkelingen zoals (decentrale) duurzame opwek, energieopslag, diversificatie van warmtebronnen en elektrisch vervoer raken de kern van deze taak omdat vraag en aanbod van energie meer gaan fluctueren. Met *state of the art* dienstverlening en netten zorgen we dat we tijdig kunnen inspelen op deze veranderingen in de energiewereld. Dit is nodig om de energievoorziening betrouwbaar, veilig, betaalbaar en toegankelijk te houden en om onze klanten in de gelegenheid te stellen om bijvoorbeeld zonnepanelen te plaatsen en elektrische auto's op te laden.

We willen de energietransitie versnellen door innovatieve, schaalbare oplossingen te realiseren gericht op energiebesparing en -vergroening. We richten ons daarbij op thema's die relevant zijn in het licht van de Nederlandse klimaatdoelen en een relatie hebben met onze energie-infrastructuur. Enpuls is het organisatieonderdeel dat zich hiermee bezighoudt. Enpuls werkt actief samen met andere bedrijven, overheden, consumenten, coöperaties en kennisinstellingen. Want alleen door de krachten te bundelen en kennis maximaal te delen, komen er oplossingen die voor alle partijen werken. De oplossingen die Enpuls realiseert vinden hun weg naar de netbeheerder of naar de markt. Daarnaast is Fudura de partner in effectief energiemanagement voor de zakelijke markt.

### 2.5 Werkgebied

Enexis Netbeheer beheert een groot deel van de elektriciteits- en gasnetten in Nederland. Het werkgebied van Enexis Netbeheer staat hieronder aangegeven.



Figuur 2.1 – Werkgebied Enexis Netbeheer, kentallen netlengte, aansluitingen (per juli 2017) en energiedistributie (in 2016, exclusief voormalig Endinet en Stedin Weert)



ENEXIS

Singapore

## 3 Kwaliteitsbeheersingssysteem

### 3.1 Introductie

Vanuit haar visie op de rol van de netbeheerder ten aanzien van verschillende belanghebbenden heeft Enexis Netbeheer een kwaliteitsbeheersingssysteem ingericht dat is gebaseerd op Risk Based Asset Management (RBAM). Met dit systeem kunnen de verschillende belangen, vertaald in bedrijfswaarden, optimaal worden gebalanceerd. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van hoe de belangrijkste risico's ten aanzien van deze bedrijfswaarden worden herkend, geanalyseerd en in acties vertaald.

In paragraaf 3.2 wordt eerst de organisatie van Enexis Netbeheer toegelicht. Vervolgens wordt nader ingegaan op het Risk Based Asset Management proces in paragraaf 3.3. Hierna wordt achtereenvolgens toegelicht hoe de registratiesystemen van Enexis Netbeheer zijn ingericht (paragraaf 3.4), hoe wordt omgegaan met storingen en onderbrekingen (paragraaf 3.5) en tot slot hoe certificering een onderdeel vormt van het kwaliteitsbeheersingssysteem (paragraaf 3.6).

### 3.2 Organiseringswijze

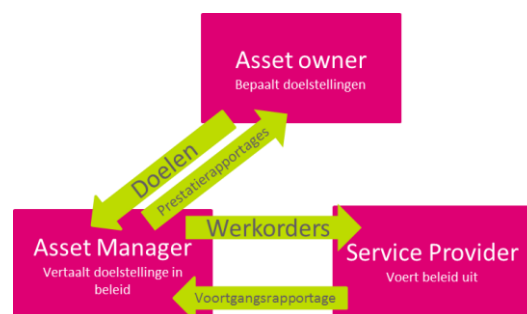
#### 3.2.1 Organiseringsmodel

Om haar activiteiten optimaal uit te voeren, is de organisatie van Enexis Netbeheer ingericht conform het Asset Management organisatie model volgens de normen NTA 8120 en ISO 55001. Elk van de partijen in dit organisatie model heeft een specifieke verantwoordelijkheid:

- De **Asset Owner** is verantwoordelijk voor het bepalen van de met de assets te realiseren doelstellingen/prestaties en het beschikbaar stellen van de daarvoor benodigde (financiële) middelen.
- De **Asset Manager** is verantwoordelijk voor het ontwikkelen van beleid waarmee de doelstellingen van de Asset Owner optimaal kunnen worden verwezenlijkt. Daarnaast zorgt hij voor de adequate uitbesteding aan de Service Provider en de voortgangsbewaking over de in opdracht gegeven werkzaamheden.
- De **Service Provider** is verantwoordelijk voor het effectief en efficiënt uitvoeren van de door de Asset Manager ontwikkelde en door de Asset Owner geaccordeerde maatregelen.

Binnen Enexis Netbeheer ligt de rol van Asset Owner bij de Raad van Bestuur, de rol van Asset Manager bij de afdeling

Asset Management en de rol van Service Provider bij de afdeling INFRA. In figuur 3.1 is het gekozen organisatie model grafisch weergegeven. De belangrijkste reden voor het onderscheiden van deze rollen is het realiseren van een optimale effectiviteit en efficiëntie. Door bij elke interface het formuleren van het beleid en het uitvoeren daarvan te scheiden, wordt voorkomen dat organisatieonderdelen hun "eigen werk" gaan genereren en/of hun doelstellingen (te) gemakkelijk aanpassen aan de feitelijke ontwikkelingen. Daarnaast wordt door de specialisatie die het gevolg is van deze rolscheiding bewerkstelligd dat alle betrokken partijen in hun rol kunnen groeien.



Figuur 3.1 – Het Asset Management organisatie model

#### 3.2.2 Bedrijfsbreed risicomanagement

Risicomanagement is een belangrijk onderdeel van het bestuursmodel van Enexis Groep en richt zich met een brede invalshoek op alle facetten van de onderneming. Voor dit zogenoemde Enterprise Risk Management (ERM) maakt Enexis Groep gebruik van het internationaal gestandaardiseerde COSO model. Dit systeem heeft als doel het bewaken van de realisatie van strategische en operationele doelstellingen, de betrouwbaarheid van de financiële verslaggeving en het naleven van de wet- en regelgeving. Bij onze strategische risicoanalyse identificeren we gebeurtenissen die de continuïteit bedreigen of waardoor strategische doelen niet tijdig en/of volledig gerealiseerd worden. In bijlage 4 is een korte beschrijving opgenomen van deze belangrijkste bedrijfsbrede risico's.

### 3.3 Risk Based Asset Management

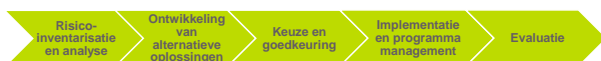
#### 3.3.1 Beschrijving van het RBAM proces

Het nemen van beslissingen over grote aantallen assets die tevens een grote diversiteit vertonen, vereist een gedegen besluitvormingsmethodiek om te waarborgen dat de beschikbare (financiële) middelen optimaal worden aangewend. De verschillende alternatieve bestedingsmogelijkheden dienen vanuit verschillende gezichtspunten te worden beoordeeld om

die alternatieven die de grootste bijdrage leveren aan de prestaties te kunnen selecteren. Enexis Netbeheer past voor het nemen van beslissingen met betrekking tot de allocatie van het beschikbare budget de door haar zelf ontwikkelde en conform ISO 55001, NTA 8120 en ISO 9001 gecertificeerde Risk Based Asset Management (RBAM) methodiek toe. Globaal omvat Risk Based Asset Management de volgende stappen:

1. Risico inventarisatie en analyse: identificeren, inventariseren en analyseren van risico's die van invloed zijn op de bedrijfsdoelstellingen van de Asset Owner, inclusief bepaling van het risiconiveau op basis van het daartoe door de Asset Owner opgestelde beoordelingskader.
2. Ontwikkeling van alternatieve oplossingen: bepalen van mogelijke maatregelen om het niveau van de gevonden risico's te beheersen.
3. Keuze en goedkeuring: het selecteren van een optimale combinatie van maatregelen op basis van hun effectiviteit, die aan de hand van de bedrijfsdoelstellingen wordt beoordeeld met gebruikmaking van portfolio-optimalisatie.
4. Implementatie en programmamanagement: het uitvoeren van de gekozen combinatie van maatregelen door middel van concrete uitwerking, opdrachtverlening aan de Service Provider en voortgangsbewaking.
5. Evaluatie: evalueren van de uitvoering van de verleende opdrachten op drie niveaus, namelijk de feitelijke voortgang en kosten en de uitvoering van de maatregel, eventuele optimalisatiemogelijkheden daarbij en de bijdrage van het uitvoeren van de maatregel aan de reductie van de risico's.

De opzet van de RBAM methodiek is grafisch weergegeven in figuur 3.2.



**Figuur 3.2 – Risk Based Asset Management methodiek**

Belangrijk kenmerk van de methodiek is dat bij het inventariseren van risico's niet uitsluitend gebruik wordt gemaakt van historische gegevens, maar tevens veel breder wordt gekeken. Dit is in het bijzonder van belang voor het identificeren en zo mogelijk op effectieve wijze reduceren van risico's met een relatief lage frequentie van optreden en tegelijk ingrijpende consequenties. Dergelijke risico's zullen bij het beschouwen van historische gegevens namelijk niet snel naar voren komen.

Toepassing van de RBAM benadering waarborgt een optimale balans tussen de doelstellingen op bedrijfswaarden en daarmee tussen de belangen van alle betrokken partijen (in het bijzonder de maatschappij, de klanten, de medewerkers en de aandeelhouders) op korte en lange termijn. De Asset Manager van Enexis Netbeheer werkt op basis van een zestal bedrijfswaarden, namelijk:

- **Betrouwbaarheid:** De mate waarin Enexis Netbeheer voorziet in een ongestoorde voorziening van elektriciteit en gas.
- **Veiligheid:** De mate waarin medewerkers (inclusief aannemers) en het publiek door het handelen en/of de infrastructuur van Enexis Netbeheer worden blootgesteld aan bedreigingen ten aanzien van hun leven en gezondheid.
- **Wettelijkheid:** De mate waarin wet- en regelgeving die relevant is voor Enexis Netbeheer wordt nageleefd.
- **Betaalbaarheid:** De mate waarin aan de financiële doelstellingen van de Asset Owner wordt voldaan.
- **Klanttevredenheid:** De mate waarin afbreuk wordt gedaan aan het beeld dat stakeholders hebben van het handelen en/of de prestaties van Enexis Netbeheer.
- **Duurzaamheid:** De mate waarin het handelen en de bedrijfsvoering van Enexis Netbeheer de eigen of maatschappelijke CO2-uitstoot beïnvloeden.

### 3.3.2 Beschrijving van de RBAM activiteiten

#### Inventariseren en analyseren risico's

Het concept 'risico' speelt in de RBAM methodiek een centrale rol. Een risico is een gebeurtenis met een potentiële negatieve invloed op één of meerdere van de eerder genoemde bedrijfswaarden. Risico's kunnen door alle medewerkers gemeld worden. Ook kunnen alle medewerkers knelpunten aandraagen in het zogenaamde Knelpunten Meld Systeem (KMS). Een knelpunt is een lokaal, specifiek probleem. Wanneer dit knelpunt zich beperkt tot één specifieke situatie geeft de regionale afdeling van Asset Management opdracht aan de Service Provider om dit op te lossen. Als het knelpunt een generiek karakter heeft, kan dit verder door Asset Management als risico opgepakt worden.

Daarnaast worden risico's geïdentificeerd vanuit:

- Analyses van faalcodes die worden teruggerapporteerd na inspecties.
- Storingsrapportages en (analyses van) de gegevens in de Nestor database, waarin alle storingen worden vastgelegd.

- Analyses van ongewenste gebeurtenissen en ongevalen, die door de afdeling HSE (Health Safety and Environment) worden geregistreerd.
- (Periodieke) storingsoverleggen.
- (Internationale) vakliteratuur en bezoeken aan symposia en conferenties;
- Kennisuitwisseling met andere netbeheerders, o.a. in Netbeheer Nederland verband.

Beoordeling en waardering van risico's gebeurt op basis van een kans- en effectbepaling per bedrijfswaarde. Omzetting van de kansen en effecten per bedrijfswaarde naar een uniform risiconiveau gebeurt met behulp van een risicomatrix. Als onderdeel van het RBAM proces wordt het risicobeleid, waaronder de risicomatrix, in overleg met de Asset Owner periodiek geëvalueerd. Hierbij wordt de actualiteit van de bedrijfswaarden, de onderlinge verhouding tussen bedrijfswaarden en de waarderingen van kansen en effecten beoordeeld en wordt de risicomatrix in lijn gebracht met de actuele visie en doelstellingen van Enexis Netbeheer. De op deze wijze belangrijkste geïdentificeerde risico's worden toegelicht onder paragraaf 4.5 in het hoofdstuk Kwaliteit.

#### Ontwikkelen beheersmaatregelen

De geïdentificeerde en geanalyseerde risico's zijn de basis voor het ontwikkelen van beheersmaatregelen. Geanalyseerde risico's, waarvan het risiconiveau onacceptabel of zeer hoog is of waarvan de inschatting bestaat dat er rendabele mogelijkheden zijn om het risiconiveau te reduceren, worden uitgewerkt in een strategie. Een strategie is een keuze uit alternatieven om tot risicoreductie te komen. Via de risicomatrix kan het risiconiveau worden gemonetariseerd en vervolgens kan de rentabiliteit van de alternatieven worden bepaald door de risicoreductie te vergelijken met de investerings- en exploitatiekosten van de strategie. Rendabele strategieën worden vervolgens uitgewerkt tot concrete handvatten om beleid uit te voeren, bijvoorbeeld in de vorm van werk-instructies.

#### Uitvoeren beheersmaatregelen

Jaarlijks wordt op basis van de risico's en beheersmaatregelen een Jaarorderboek opgesteld. Dit wordt vervolgens in uitvoering gegeven bij de Service Provider. De voortgang van het uitvoeren van het Jaarorderboek wordt periodiek gevolgd en zo nodig bijgestuurd.

#### Evalueren van risico's en beheersmaatregelen

De evaluatie van beheersmaatregelen, waaronder het onderhouds- en vervangingsbeleid, vormt een belangrijk onderdeel

van de RBAM methodiek en is daarmee verankerd in de gecertificeerde processen. In figuur 3.3 zijn de drie evaluatieniveaus binnen de RBAM methodiek grafisch weergegeven. De evaluatiestap zorgt voor terugkoppelingen in het proces zodat een verbetercyclus ontstaat die overeenkomt met de Deming-cirkel (Plan-Do-Check-Act).



**Figuur 3.3 – Drie niveaus van evaluatie in de RBAM methodiek**

#### Toetsing voortgang en kwaliteit uitvoering

In deze stap wordt bepaald of en hoe de uitvoering van het beleid plaatsvindt. Daarbij wordt zowel gekeken naar de voortgang als naar de kwaliteit van de uitvoering. De voortgang van het beleid wordt getoetst door de realisatie, op basis van maandrapportages, af te zetten tegen de planning. Daarbij wordt zowel gekeken naar de financiële realisatie als naar de feitelijk uitgevoerde (aantallen) activiteiten. De kwaliteit van de uitvoering wordt getoetst door steekproefsgewijze controle van de uitgevoerde werkzaamheden.

#### Kwaliteit van het beleid (efficiëntie)

De kwaliteit van het beleid wordt geëvalueerd door na te gaan in hoeverre kostenbesparingen mogelijk zijn bij een gelijkblijvend of hoger kwaliteitsniveau van het beleid, c.q. in hoeverre het realiseren van kwaliteitsverbetering tegen aanvaardbare kosten mogelijk is. Daarbij speelt innovatie een belangrijke rol om de ontwikkeling van arbeidsextensieve componenten en werkmethoden te stimuleren.

#### Bijdrage van het beleid (effectiviteit, behalen beoogde risicoreductie)

De bijdrage van het beleid wordt geëvalueerd aan de hand van prestatiegegevens van de netwerken, zoals die worden vastgelegd in bijvoorbeeld storingsregistraties en registraties van veiligheidsincidenten. Daarbij staat de vraag centraal of de risico's waarop het beleid beoogde aan te grijpen daadwerkelijk zijn gereduceerd. Op grond van de bevindingen kan het niveau van het corresponderende risico worden aangepast en/of wordt een aanzet gegeven tot her-/doorontwikkeling van beheersmaatregelen.

De voortgang en kwaliteit van de uitvoering en de kwaliteit van het beleid zelf worden periodiek geëvalueerd. Indien nodig

wordt de uitvoering bijgestuurd en/of wordt het beleid inhoudelijk geoptimaliseerd.

### 3.3.3 Doorontwikkeling RBAM methodiek

De RBAM methodiek heeft zijn waarde inmiddels bewezen. Echter, door enkel te kijken naar risico's wordt mogelijk een (te) nauw kader geschapen waarin ingrijpende veranderingen, zoals de energietransitie, niet altijd effectief kunnen worden behandeld. Enexis Netbeheer is daarom in 2017 begonnen met een pilot op het gebied van ROBAM: Risk and Opportunity Based Asset Management. Naast risico's op de eigen bedrijfswaarden kunnen in deze pilot ook opportuniteiten worden geïdentificeerd. Voor Opportuniteiten wordt ook gekeken naar de bedrijfswaarden, waarbij voor nu wordt uitgegaan van de bedrijfswaarden 'Duurzaamheid' en 'Betaalbaarheid'. De waardering is zo veel mogelijk hetzelfde als bij risico's, maar bij de bedrijfswaarde 'Duurzaamheid' wordt voor opportuniteiten ook gekeken naar het reduceren van CO<sub>2</sub> bij externe partijen. Ter illustratie: voor risico's wordt alleen gekeken naar door Enexis Netbeheer uitgestoten CO<sub>2</sub>. De pilot moet onder meer uitwijzen of dit een positief effect heeft op het versnellen van de energietransitie en bijvoorbeeld hoe risico's en opportuniteiten onderling afgewogen moeten worden.

### 3.4 Registratiesystemen en databeheer

Enexis Netbeheer heeft de registratie van haar ondergrondse bedrijfsmiddelen ondergebracht in de GIS applicatie Smallworld en de bovengrondse bedrijfsmiddelen in SAP PM. In deze systemen worden alle relevante gegevens van de bedrijfsmiddelen, inclusief de onderhoudsgegevens opgeslagen. Synchronisatie tussen beide systemen vindt online plaats.



*Geografisch informatie systeem (GIS)*

Welke gegevens relevant zijn is per objecttype in detail vastgelegd in een data-atlas. In deze data-atlas zijn ca. 220 objecten gedefinieerd (ca. 70 stuks voor gas en ca. 150 stuks voor elektriciteit). Hiervan worden vervolgens in de bedrijfs-

middelenregistratiesystemen gegevens als het jaar van aanleg, fabricaat, afmeting, diepteligging, geografische ligging etc., bijgehouden. De precieze gegevens die worden bijgehouden hangen samen met het object en zijn bepaald aan de hand van de wettelijke verplichtingen en de benodigde gegevens om efficiënt de interne onderhouds-, storings-, vervangings- en uitbreidingsprocessen te kunnen uitvoeren.

Alleen bij de Service Provider en de ICT afdeling zijn functionarissen bevoegd om gegevens in de systemen te muteren. Om ervoor zorg te dragen dat deze functionarissen in staat zijn de mutaties goed door te voeren zijn er opleidingstrajecten gedefinieerd en is er een handboek "Registreren bedrijfsmiddelen".

De maximale verwerkingstijd voor revisiewerk en aanvullingen van de bedrijfsmiddelenregistratie bedraagt 30 werkdagen. De mutaties op het MS schema worden binnen 24 uur verwerkt. Het verwerken van wijzigingen in (de componenten van) de netwerken in de bedrijfsmiddelenregistratie is vastgelegd in de procedure "dataregistratie". Het vastleggen van bedrijfsmiddelegegevens maakt direct onderdeel uit van de werkprocessen. Asset Management controleert de door de Service Provider ingevoerde gegevens en koppelt de resultaten daarvan terug. Deze controle op volledigheid en juistheid van de gegevens maakt ook onderdeel uit van de genoemde procedure.

#### Data-warehouse

Enexis Netbeheer beschikt over het EDWH (Enexis Data Ware House) waarmee analyses en rapportages worden ondersteund. In het EDWH wordt de brondata uit verschillende applicaties ondergebracht in één gecombineerde omgeving. Naast het samenbrengen van de data is ook een geconsolideerde object georiënteerde business afbeelding in de vorm van het EBDM (Enexis Business Data Model) ontwikkeld. Dataobjecten uit verschillende applicaties worden in samenhang gebracht en gedefinieerd op een voor de business herkenbare wijze. Het EDWH beschikt naast de objectmodellen ook over relatiemodellen waarmee de topologie informatie beschikbaar is voor analyses. Het EDWH wordt steeds verder gevuld, in 2017/2018 wordt ook voor Openbare Verlichting (OVL) de topologie informatie toegevoegd aan het EDWH. Door de inzet van het EDWH worden analyse en data extracties uit reguliere applicaties afgebouwd. Er wordt gewerkt aan ketenrapportages die de kwaliteit van de data in het EDWH aantoonen.

Enkele toepassingen van het data-warehouse:

- Analyses (data analyses, business analyses, risico analyses).
- Genereren van netmodellen voor netberekeningen (load-flow, kortsluitingen).
- Data-kwaliteitsmetingen op vullingsgraad en consistentie over de bronsystemen.
- Data-uitleveringen.

### Dataprojecten

Enexis Netbeheer maakt gebruik van de GIS applicatie Smallworld voor de geografische gegevens en SAP PM voor de bovengrondse bedrijfsmiddelen. Dit systeem is gekoppeld, functioneert als één geheel en zorgt ervoor dat de data maar één keer hoeft worden ingevoerd. Echter, Enexis Netbeheer is een fusieproduct van vele bedrijven die elk voor zich vaak tientallen jaren zelfstandig geopereerd hebben. Bij al deze fusies zijn er besluiten genomen over het datamodel van het fusiebedrijf. Voor bedrijven die historisch een beperkt datamodel gehanteerd hebben, geeft een keuze voor een uitgebreider datamodel direct een data achterstand. Door al deze fusies was de vulling van de datavelden in zowel GIS als SAP PM niet optimaal.

De afgelopen jaren heeft Enexis Netbeheer veel energie gestoken in dataprojecten die geleid hebben tot een betere vulling van de data velden. De data opwerking ten behoeve van het verbeteren van de datakwaliteit is ondergebracht in een programma. Dit meerjarige programma bestaat uit vele deelprojecten voor optimale data voor storingsoplossing en netberekeningen. Voor 2018 is een planbudget van EUR 4,7 miljoen opgenomen. De totale kosten gedurende de looptijd van dit project bedragen ruim EUR 40 miljoen.

Enkele grote deelprojecten, die nu nog lopen:

- LS/OVL: opwerken t.b.v. netlogica en vullen OVL data.
- HS/MS-stations: het mogelijk maken van de registratie in GEN inclusief de synchronisatie naar SAP PM en het opwerken van de data hiervoor.
- Consistentie: hierin wordt de consistentie van de bedrijfsmiddelen over de registratie systemen verbeterd en geborgd.
- Topologie: hierin wordt de onderliggende verbondenheid van de verschillende netcomponenten verbeterd waardoor er beter gebruik van de data gemaakt kan worden.

Extra data-projecten in 2016-2018 vanwege uitbreiding gebieden:

- Integratie van Endinet en Weert in de systemen van Enexis Netbeheer.
- Opwerking van deze data om deze op het gewenste niveau te brengen.

### Open data

Enexis Netbeheer heeft de visie om te groeien naar een data-gedreven en wendbare netbeheerder, een digitale Systeembeheerder, die in haar bedrijfsvoering beslissingen in hoge mate fact-based en geautomatiseerd neemt. Enexis Netbeheer maakt decentrale opwek mogelijk en levert binnen wettelijke kaders een scala aan informatiediensten op basis van open data, sensordata, assetdata en verbruiksdata.

In de periode 2018-2020 is het doel om via een soepel lopend proces data sets open te stellen voor publiek gebruik. Enexis Netbeheer richt een flexibele open data architectuur in om dit mogelijk te maken. Ook maakt Enexis Netbeheer zelf gebruik van externe open data sets die beschikbaar zijn en bouwt daar intern kennis voor op.

Door open data te delen, geeft Enexis Netbeheer actief invulling aan haar maatschappelijk rol. Enexis Netbeheer gelooft in "community thinking" waar wederkerigheid, transparantie en "samen kom je verder" het uitgangspunt is.

## 3.5 Storingen en onderbrekingen

### 3.5.1 Oplossen van storingen

Het oplossen van storingen wordt uitgevoerd door de regionale afdelingen Realisatie van onze Service Provider. Er wordt gewerkt in storingskringen. Dit zijn beperkte geografische gebieden met een vaste groep storingswachtdienstmedewerkers die het lokale netwerk zeer goed kennen. Uitgangspunten voor storingsverhelping zijn:

- Alle op te lossen storingen worden gemeld aan het CMS (Centraal Meldpunt Storingen) en vastgelegd in een centraal storingsafhandelingssysteem.
- Het CMS of het BVC (bedrijfsvoeringscentrum) neemt contact op met geconsigneerde medewerker(s) van de betreffende regionale storingskring, die de storing oplossen.
- Het storingsafhandelingssysteem is via SAP rechtstreeks gekoppeld aan het Nestor gegevensbestand: dit zorgt ervoor dat alle gemelde storingen ook daadwerkelijk worden geregistreerd.

Verder kan opgemerkt worden dat:

- Voor het bezetten van de storingsdienst nagenoeg uitsluitend gebruik wordt gemaakt van "eigen" personeel. Voor het oplossen van meterkaststoringen wordt vaak gebruik gemaakt van derden.
- Er regelmatig opleidingen met betrekking tot storingsverhelping plaatsvinden.
- De storingsgroepen een juiste grootte hebben om snel te kunnen reageren op storingen en er voldoende kennis van het net bij de storingsmonteurs aanwezig is.
- Alle uitvoerende afdelingen VCA, ISO 9001, ISO 55001 en NTA 8120 gecertificeerd zijn.
- Er gebruik wordt gemaakt van storingscodes om de oorzaak van de storingen te categoriseren en zo bruikbaar te maken voor interne analyses.

Wanneer een storing een bepaalde omvang overschrijdt, is er sprake van een calamiteit. Dit vergt een andere aanpak en organisatie. Deze zullen worden toegelicht onder paragraaf 5.3 in het hoofdstuk Veiligheid.

### 3.5.2 Registratie van storingen

Voor het registreren van (de oorzaken en gevolgen van) storingen wordt gewerkt volgens de landelijke NESTOR-systeematiek.

### 3.6 Borging en certificering

Om te voldoen aan wetgeving is er in landelijk verband afgesproken dat de netbeheerders overeenkomstig de NTA 8120 en NEN-ISO 55001 worden gecertificeerd. Certificatie verhoogt de transparantie richting toezichthouders en aandeelhouders. Daarnaast worden de certificaten periodiek extern getoetst om potentiële verbetergebieden te identificeren. Om het continue verbeteren te borgen worden er diverse interne audits en toetsingen uitgevoerd. Enexis Netbeheer is in het bezit van de in tabel 3.1 vermelde certificaten om aan te tonen dat ze haar risico's beheerst en de kwaliteit borgt.

Norm	Toelichting
NEN-ISO 55001 (2014)	Managementsysteem Assetmanagement
NTA 8120 (2014)	Eisen aan Kwaliteit, Veiligheid, Capaciteit
NEN-EN-ISO 9001 (2008)	Gericht op beheersing en verbetering van de processen met als doel continu verbeteren.

Tabel 3.1 – Certificaten Kwaliteitsbeheersingssysteem

Enexis Netbeheer is vertegenwoordigd in nationale en internationale werkgroepen omtrent normeringen die relevant zijn voor een netbeheerder. Enexis Netbeheer participeert in werkgroepen voor de ISO 55001 en NTA 8120 en in technische normcommissies. Enexis Netbeheer deelt op het gebied van normering en certificeringen kennis en ervaringen met nationale en internationale netbeheerders.

#### 3.6.1 Ontwikkelingen

Binnen Enexis Netbeheer is de afdeling Asset Management verantwoordelijk voor de certificering. Om de resultaten uit audits in relatie tot de normering inzichtelijk te maken is er een model ontwikkeld om de 'maturity' (volwassenheid) van het assetmanagementsysteem volgen NEN-ISO-55001 en NTA 8120 te meten. De meting heeft een schaal van 0 tot en met 5, waarbij bij 0 er nog geen sprake is van een systeem en bij 5 een excellente netbeheerder. Dit maturity model zal in de komende jaren door Asset Management worden doorontwikkeld.

Verdere optimalisatie van het kwaliteitsbeheer is ingezet door centraal issuemanagement, herschrijving van processen en interne combi-audits. Door de issues uit de audits uit de gehele organisatie in een centraal issuemanagementsysteem te registreren is het mogelijk om trendanalyses over de gehele keten te maken. De processen van Asset Management zijn herschreven op toekomstige ontwikkelingen zoals de energietransitie, organisatieontwikkelingen, etc. De komende periode zullen er Enexis Netbeheer-breed pilots met interne combi audits plaatsvinden (ISO 55001, NTA 8120 en VCA gezamenlijk) met als doel het optimaliseren van bevindingen en kosten.





Handwritten text on a sign: "Handwritten text on a sign, possibly a warning or instruction." The text is mirrored and difficult to read.

Small black label with white text, possibly a technical specification or warning label, located on the wall above the switchgear.

Technical specifications and labels on the switchgear panel:

- TRAFD 1
- TRAFD 2
- TRAFD 3
- TRAFD 4
- TRAFD 5
- TRAFD 6
- TRAFD 7
- TRAFD 8
- TRAFD 9
- TRAFD 10
- TRAFD 11
- TRAFD 12
- TRAFD 13
- TRAFD 14
- TRAFD 15
- TRAFD 16
- TRAFD 17
- TRAFD 18
- TRAFD 19
- TRAFD 20
- TRAFD 21
- TRAFD 22
- TRAFD 23
- TRAFD 24
- TRAFD 25
- TRAFD 26
- TRAFD 27
- TRAFD 28
- TRAFD 29
- TRAFD 30
- TRAFD 31
- TRAFD 32
- TRAFD 33
- TRAFD 34
- TRAFD 35
- TRAFD 36
- TRAFD 37
- TRAFD 38
- TRAFD 39
- TRAFD 40
- TRAFD 41
- TRAFD 42
- TRAFD 43
- TRAFD 44
- TRAFD 45
- TRAFD 46
- TRAFD 47
- TRAFD 48
- TRAFD 49
- TRAFD 50
- TRAFD 51
- TRAFD 52
- TRAFD 53
- TRAFD 54
- TRAFD 55
- TRAFD 56
- TRAFD 57
- TRAFD 58
- TRAFD 59
- TRAFD 60
- TRAFD 61
- TRAFD 62
- TRAFD 63
- TRAFD 64
- TRAFD 65
- TRAFD 66
- TRAFD 67
- TRAFD 68
- TRAFD 69
- TRAFD 70
- TRAFD 71
- TRAFD 72
- TRAFD 73
- TRAFD 74
- TRAFD 75
- TRAFD 76
- TRAFD 77
- TRAFD 78
- TRAFD 79
- TRAFD 80
- TRAFD 81
- TRAFD 82
- TRAFD 83
- TRAFD 84
- TRAFD 85
- TRAFD 86
- TRAFD 87
- TRAFD 88
- TRAFD 89
- TRAFD 90
- TRAFD 91
- TRAFD 92
- TRAFD 93
- TRAFD 94
- TRAFD 95
- TRAFD 96
- TRAFD 97
- TRAFD 98
- TRAFD 99
- TRAFD 100

## 4 Kwaliteit

### 4.1 Introductie

De term “kwaliteit” heeft in de ministeriële regeling “Kwaliteitsaspecten Netbeheer Elektriciteit en Gas” zowel betrekking op de *betrouwbaarheid* als de *veiligheid* van de voorziening. Voor de elektriciteitsnetten ligt daarbij de nadruk op de betrouwbaarheid, ofwel de ongestoorde beschikbaarheid van de elektriciteitslevering. Enexis Netbeheer maakt zoals in het vorige hoofdstuk aangegeven gebruik van een integraal kwaliteitsbeheersingssysteem. Hierbinnen vinden risico afwegingen integraal plaats, tegelijkertijd kijkend naar alle bedrijfswaarden, waaronder Betrouwbaarheid en Veiligheid. Dergelijke afwegingen leiden dan tot de onderhouds- en vervangingsplannen die in dit hoofdstuk aan de orde komen. In aanvulling hierop komt het onderwerp veiligheid ook nog separaat aan de orde in hoofdstuk 5.

In dit hoofdstuk geeft Enexis Netbeheer inzicht in de kwaliteit van de door haar geleverde transportdienst en de maatregelen die worden genomen om deze voor de toekomst te waarborgen. Het hoofdstuk is opgezet volgens de Deming cirkel (Plan-Do-Check-Act). Allereerst wordt teruggeblikt op de plannen uit het vorige KCD (“Plan”) en in hoeverre deze zijn gerealiseerd (“Do”). In paragraaf 4.2 gebeurt dit voor het nagestreefde kwaliteitsniveau en in paragraaf 4.3 voor de hiermee samenhangende onderhouds- en vervangingsplannen. Verschillen tussen planning en realisatie zullen worden toegelicht en nieuwe ontwikkelingen in kaart gebracht (“Check”) die betrekking hebben op de kwaliteit van de netcomponenten (paragraaf 4.4) en de status van geïdentificeerde risico's in de netten (paragraaf 4.5). Dit kan vervolgens leiden tot bijstelling van het beleid (“Act”) dat uiteindelijk in paragraaf 4.6 leidt tot nieuwe onderhouds- en vervangingsplannen (“Plan”). Tot slot kan bijstelling van het beleid ook ingegeven worden door het beschikbaar komen van nieuwe methoden en technieken. De hierop gerichte innovatie-activiteiten van Enexis Netbeheer worden besproken in paragraaf 4.7.

### 4.2 Kwaliteitsniveau

Het kwaliteitsniveau van de elektriciteitsnetten wordt gekenmerkt door de volgende drie kwaliteitsindicatoren:

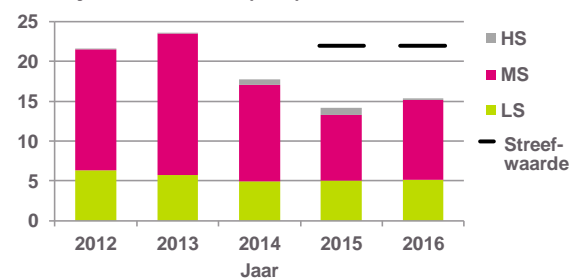
- de *jaarlijkse uitvalduur* in minuten: het gemiddelde aantal minuten per jaar dat een aangeslotene niet wordt voorzien;

- de *gemiddelde onderbrekingsduur* in minuten: de gemiddelde duur van een onderbreking van de elektriciteitsvoorziening bij een aangeslotene;
- de *onderbrekingsfrequentie* per jaar: geeft aan hoe vaak een aangeslotene per jaar gemiddeld met een onderbreking wordt geconfronteerd.

#### 4.2.1 Gerealiseerde kwaliteit

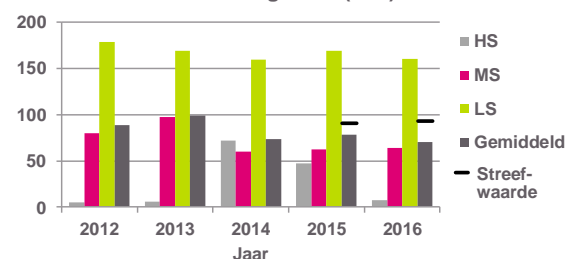
In de figuren 4.1 tot en met 4.3 is de ontwikkeling van de betrouwbaarheid van de door Enexis Netbeheer beheerde netwerken weergegeven, uitgedrukt in de hiervoor genoemde kwaliteitsindicatoren.

Jaarlijkse uitvalduur (min)



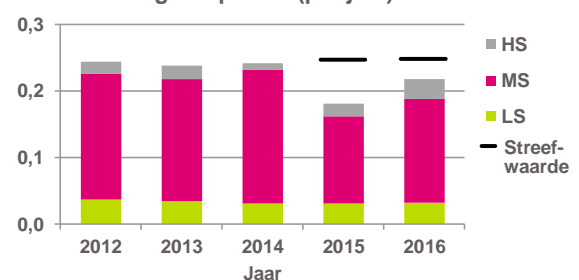
Figuur 4.1 – Jaarlijkse uitvalduur Enexis Netbeheer

Gemiddelde onderbrekingsduur (min)



Figuur 4.2 – Gemiddelde onderbrekingsduur Enexis Netbeheer

Onderbrekingsfrequentie (per jaar)



Figuur 4.3 – Onderbrekingsfrequentie Enexis Netbeheer

In de figuren wordt onderscheid gemaakt tussen onderbrekingen die ontstaan ten gevolge van een storing op de netvlakken laagspanning (LS: 230/400 V), middenspanning (MS: 3, 10, 20 en 30 kV) en hoogspanning (HS: 50 kV, 110 kV en 150 kV).

In het vorige KCD zijn door Enexis Netbeheer doelstellingen gedefinieerd voor het na te streven kwaliteitsniveau. Dit in de vorm van de nagestreefde maximale waarde voor elk van de kwaliteitsindicatoren, zoals vermeld in tabel 4.1

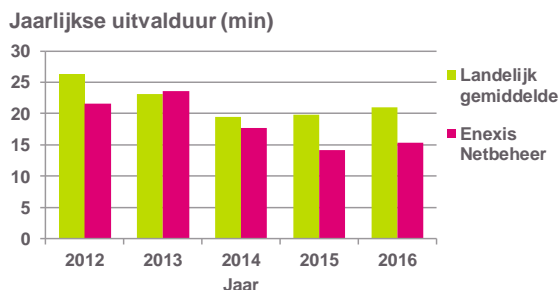
Kwaliteitsindicator	Streefwaarde
Jaarlijkse uitvalduur	22 minuten
Gemiddelde onderbrekingsduur	88 minuten
Onderbrekingsfrequentie	0,25 per jaar

Tabel 4.1 – Streefwaarden kwaliteit uit vorig KCD

Deze streefwaarden zijn in de figuren 4.1 tot en met 4.3 ingetekend voor de jaren 2015 en 2016. Er blijkt dan dat deze doelstelling in beide jaren ruim is gehaald. Er is de afgelopen jaren een dalende trend zichtbaar in de jaarlijkse uitvalduur. Dit is het gevolg van eerder ingezet beleid:

- De toepassing van distributie automatisering.
- Meer aandacht voor opleiding storingsoplossing.
- Invoering van een heldere en eenduidige beveiligingsfilosofie, waarbij de instellingen van alle beveiligingsrelais zijn herberekend en aangepast.

Verder is in figuur 4.4 het landelijk gemiddelde van de jaarlijkse uitvalduur van alle regionale netbeheerders in Nederland afgezet tegen de jaarlijkse uitvalduur van Enexis Netbeheer. Uit deze figuur blijkt dat de jaarlijkse uitvalduur van Enexis Netbeheer overwegend ruim lager ligt dan het Nederlandse landelijke gemiddelde, dat internationaal reeds zeer laag ligt.



Figuur 4.4 – Jaarlijkse uitvalduur: vergelijking landelijk gemiddelde en Enexis Netbeheer

#### 4.2.2 Nagestreefde kwaliteit

In dit KCD wordt de doelstelling voor het kwaliteitsniveau van de elektriciteitsnetten voor de komende jaren opnieuw geformuleerd. Enexis Netbeheer heeft de ambitie om het huidige hoge kwaliteitsniveau van de netten in de toekomst tenminste te handhaven en zelfs iets te verbeteren. Hiervoor scherpt Enexis Netbeheer de streefwaarden nog wat verder aan, zoals te zien is in tabel 4.2.

Kwaliteitsindicator	Streefwaarde		
	2018	2019	2020
Jaarlijkse uitvalduur (min)	19,5	18,5	17,5
Gemiddelde onderbrekingsduur (min)	79	74	70
Onderbrekingsfrequentie (per jaar)	0,25	0,25	0,25

Tabel 4.2 – Nieuwe streefwaarden kwaliteit

Realisatie van de doelstellingen zal plaatsvinden door middel van het onderhouds- en vervangingsbeleid, zoals dat in het navolgende nog aan de orde zal komen, en tevens door het plegen van netverbeteringen, zoals netuitbreidingen ter handhaving van voldoende redundantie in het net. Door de verdere uitrol van distributie automatisering, dat wil zeggen het op afstand kunnen bewaken en besturen van de middenspanningsnetten, zal de gemiddelde onderbrekingsduur de komende jaren dalen. Verder zal onverminderd veel aandacht worden besteed aan het voorkomen van (graaf)schade aan netcomponenten als gevolg van grondroeringen door derden.

#### 4.3 Realisatie onderhouds- en vervangingsplannen

De onderhouds- en vervangingsplannen die in het vorige KCD staan vermeld, zijn tot stand gekomen aan de hand van de Risk Based Asset Management methodiek. Het is ook onderdeel van deze methodiek om vervolgens de voortgang van de uitvoering van deze plannen te bewaken en tevens de effectiviteit van het onderhouds- en vervangingsbeleid te evalueren (effect op de bedrijfswaarden). In deze paragraaf worden beide aspecten toegelicht voor de periode sinds het uitbrengen van het vorige KCD.

##### 4.3.1 Evaluatie van de voortgang

De Service Provider rapporteert voortgang en kosten op gedetailleerd niveau. Op zijn beurt maakt de Asset Manager hiervan kwartaal- en jaaranalyses. In tabel 4.3 zijn de financiële realisatiecijfers van 2016 en 2017 afgezet tegen de planwaarden. Als planwaarden zijn zowel de waarden uit het KCD vermeld als de waarden uit het interne jaarorderboek van Enexis Netbeheer. Het jaarorderboek komt in een later sta-

dium tot stand dan het KCD en bevat daarom recentere inzichten, bijvoorbeeld ten aanzien van de verwachte economische ontwikkelingen.

x 1 miljoen euro	2016			2017		
	KCD	Jaar-orderboek	Realisatie	KCD	Jaar-orderboek	Realisatie*
<b>Vervangingen (incl. reconstructies)</b>						
Aansluitingen & Netten	65	66	73	74	58	62
<b>Onderhoud</b>						
Onderhoud	28	28	31	29	32	35
Storingen	34	34	36	36	36	37

\*) Prognose op basis van de realisatiecijfers van 1<sup>ste</sup> half jaar 2017

Tabel 4.3 – Realisatie onderhouds- en vervangingsplannen

De in de tabel vermelde vervangingen worden voor een belangrijk deel bepaald door reconstructieactiviteiten van gemeenten, die in de planfase vaak nog niet concreet bekend zijn. Afwijkingen in de realisatie zijn veelal daarop terug te voeren. Fluctuaties op de onderdelen onderhoud en storingen worden meestal veroorzaakt doordat deze niet volledig planbaar zijn. Het benodigde onderhoud is immers afhankelijk van de precieze toestand van de netcomponenten en voor storingen geldt dat het aantal en omvang van jaar tot jaar kan variëren.

In aanvulling op tabel 4.3 staan in bijlage 2 uitgebreidere overzichten met naast de financiële realisatie van de onderhouds- en vervangingsplannen, ook de aantallen nieuw geïnstalleerde netcomponenten.

#### 4.3.2 Evaluatie van het beleid

Naast de algehele voortgang van de uitvoering van het jaar-orderboek evalueert Enexis Netbeheer ook regulier specifieke onderdelen van het onderhouds- en vervangingsbeleid. Daarbij wordt er gekeken of het beleid op dit punt wordt uitgevoerd, of de kosten van het beleid naar verwachting zijn en of de verwachte risicoreductie wordt behaald. De frequentie waarmee deze evaluatie plaats vindt, wordt al bij het opstellen van het beleid vastgesteld en houdt rekening met de mogelijke tijdsvertraging tussen invoeren van het nieuwe beleid en het merkbaar worden van de resultaten. Dit gezien de inherent langzame verandering van het faalgedrag van elektrische componenten. Op deze wijze worden eventuele voorbarige conclusies ten gevolge van een vroegtijdige evaluatie voorkomen. Indien daartoe aanleiding is, kunnen ook tussentijds evaluaties uitgevoerd worden.

Als uit een evaluatie blijkt dat er een bepaalde risicoreductie heeft plaatsgevonden, dan leidt dit tot bijstelling van het niveau van het betreffende risico dat is vastgelegd in het risicoregister. Evaluaties kunnen ook aanleiding zijn om bestaand beleid aan te passen of nieuw beleid op te stellen. De afwijking van dit nieuwe beleid vindt dan plaats in een strategiedocument en dit wordt vervolgens in meer detail uitgewerkt in een tactiekdocument.

Naast dat evaluaties van het bestaande beleid aanleiding kunnen geven tot nieuw of bijgesteld beleid, is dat ook het geval wanneer er nieuwe risico's worden geïdentificeerd. Uit een risico-analyse kan dan blijken dat het wenselijk is en er mogelijkheden zijn om het risico te reduceren. Ook dan wordt het nieuwe beleid opgesteld in de vorm van strategie- en tactiekdocumenten.

Het beleid dat naar aanleiding van evaluaties en risico-analyses is aangepast of opgesteld is zeer divers. Het heeft bijvoorbeeld betrekking op onderhoud/vervanging van specifieke typen MS-schakelinstallaties, vervanging van bepaalde typen beveiligingsrelais, inspectie van gelijkstroomvoorziening, etc. Ter illustratie hiervan worden in bijlage 3 enkele specifieke voorbeelden besproken. Het gewijzigde of nieuwe beleid is verwerkt in de samenvatting van het onderhouds- en vervangingsbeleid in paragraaf 4.6 en in de onderhouds- en vervangingsplannen in bijlage 2.

#### 4.4 Kwaliteit van de componenten

Het kwaliteitsniveau van de elektriciteitsnetten, zoals besproken in paragraaf 4.2, hangt onder meer samen met de kwaliteit van de componenten waaruit de netten zijn opgebouwd. Het is daarom van belang om de kwaliteit van de netcomponenten regelmatig te beoordelen.

##### 4.4.1 Beoordelingsmethode

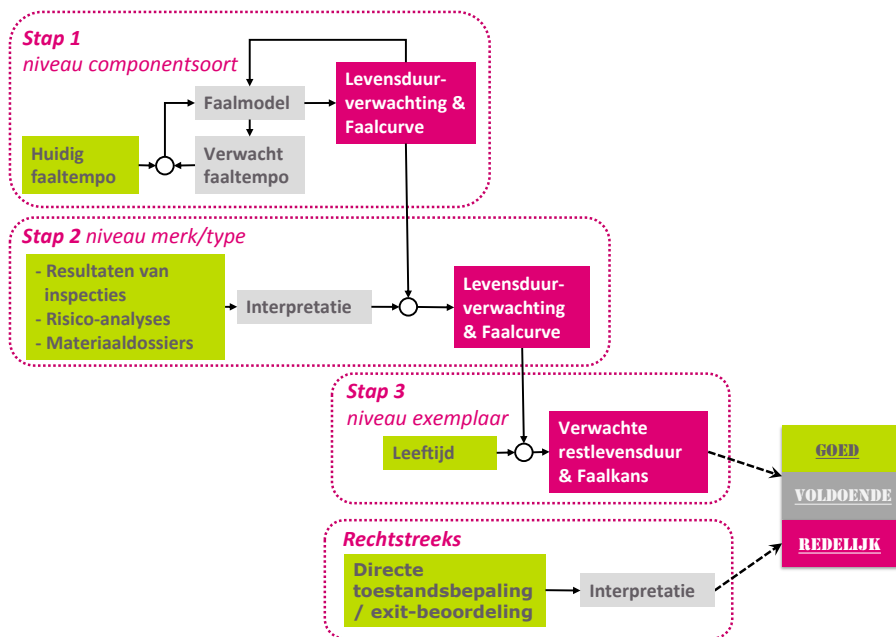
Sinds 2012 past Enexis Netbeheer een beoordelingsmethode toe waarmee toestandsinformatie uit verschillende bronnen kan worden gecombineerd tot een integraal oordeel over de kwaliteit van de netcomponenten. Dit oordeel is in de vorm van een faalkans, als maat voor de componentkwaliteit, die aan elke netcomponent wordt toegekend op basis van statistische informatie.

De methode komt globaal in drie stappen tot een oordeel. Deze stappen zijn ook weergegeven in figuur 4.5.

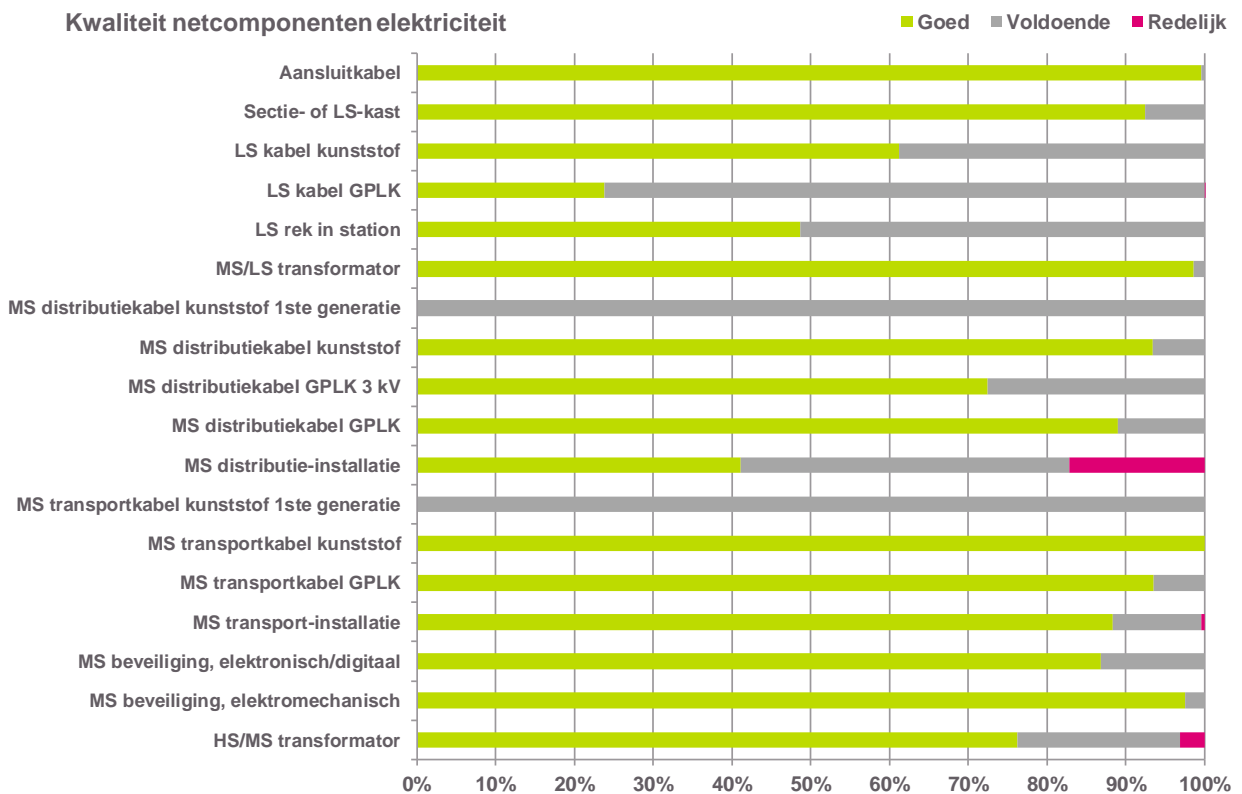
1. Voor elke **componentsoort**, bijvoorbeeld “MS distributie-installatie”, wordt een faalcurve gemodelleerd die de faalkans als functie van de componentleeftijd weergeeft. Gegeven de leeftijdsverdeling van de betreffende componentpopulatie bij Enexis Netbeheer wordt deze faalcurve zodanig geijkt dat het berekende faaltempo precies overeenkomt met het faaltempo dat in de praktijk uit de *storingsregistratie* blijkt. Het werkelijke faalgedrag van de componentsoort wordt op deze wijze dus in een model gevat.
2. Op het niveau van het **componenttype**, bijvoorbeeld MS distributie-installatie type Magnefix, wordt vervolgens gekeken of uit *onderhoudsinformatie* blijkt dat de algemene faalcurve op het niveau van de componentsoort verfijning behoeft. Op deze wijze ontstaan faalcurves voor de verschillende componenttypen.
3. Op het niveau van het **componentexemplaar** wordt aan elke individuele component een faalkans toegekend. Dit

gebeurt aan de hand van de *bouwjaarregistratie* en het in de vorige stappen afgeleide leeftijdsafhankelijke faalgedrag van de component. Afhankelijk van de hoogte van deze faalkans wordt tot slot een van de kwalificaties “Goed”, “Voldoende” of “Redelijk” toegekend. Uiteindelijk ontstaat hiermee een beeld van de kwaliteit van de gehele componentpopulatie.

De bovenstaande methode gebruikt statistische informatie om de kwaliteit van componentpopulaties te bepalen. In sommige gevallen is echter een meer directe meting van de componentkwaliteit beschikbaar. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de HS/MS transformatoren. Jaarlijks wordt bij deze transformatoren de samenstelling van de in de transformatolie opgeloste gassen geanalyseerd. Op basis van de informatie die dit geeft over de componentkwaliteit kan dan rechtstreeks een van de kwalificaties toegekend worden.



Figuur 4.5 – Beoordelingsmethode van de kwaliteit van de netcomponenten



Figuur 4.6 – Beoordelingsresultaat van de kwaliteit van de netcomponenten

#### 4.4.2 Beoordelingsresultaat

Van de meest relevante componentsoorten heeft een beoordeling volgens de beschreven methode plaatsgevonden. Het resultaat daarvan is afgebeeld in figuur 4.6, waarin is aangegeven hoe de verdeling is van elke componentpopulatie over de drie kwaliteitscategorieën. Opgemerkt wordt dat de beoordeling van MS en LS kabels ook betrekking heeft op de mofen en eindsluitingen.

Uit het beoordelingsresultaat blijkt dat de componentkwaliteit overwegend voldoende tot goed is; een beperkt aandeel krijgt de kwalificatie redelijk. Deze beoordeling van de componentkwaliteit zegt iets over de faalkans van de componenten in de netten. De kwalificatie 'redelijk' geeft echter niet aan dat er directe noodzaak is om componenten te vervangen of meer onderhoud te plegen. Het onderhouds- en vervangingsbeleid is immers risico gebaseerd, waarbij naast de *kans* ook het *effect* van het falen wordt beschouwd. Dit effect wordt mede bepaald door de plaats van de component in het totale systeem en de mate van redundantie in het systeem. Voor sommige componenten kan daarom een hogere faalkans acceptabel zijn, dan voor andere componenten. Dergelijke afwegingen worden gemaakt binnen de RBAM-systematiek.

#### 4.4.3 Kwaliteitsverandering

Wanneer de huidige kwaliteitsbeoordeling wordt vergeleken met die in het vorige KCD dan blijkt dat de kwaliteit van de netcomponenten slechts in beperkte mate is veranderd. De belangrijkste veranderingen zijn hieronder opgesomd.

- Er zijn kleine verschuivingen in de kwaliteit van beveiligingsrelais. De elektronische en digitale beveiligingsrelais in het MS-net laten een lichte verbetering zien. De afgelopen jaren zijn veel relais vervangen waardoor het percentage nieuwe digitale relais is toegenomen. De stijging van het percentage nieuwe relais heeft een positieve invloed op de verwachte levensduur van de gehele populatie.
- Bij de LS-kabels (GPLK) en de LS-rekken is een kleine verschuiving zichtbaar van "Goed" naar "Voldoende". Dit heeft te maken met een lichte toename van het aantal storingen in de achterliggende jaren. Het aantal storingen speelt een belangrijke rol bij de bepaling van de kwaliteit en daarom leidt een toename van het aantal storingen naar een iets lagere inschatting van de kwaliteit.

De algemene conclusie is dus dat er sinds het vorige KCD geen grote veranderingen in de algehele kwaliteit van de be-

drijfmiddelen zijn optreden. Dit heeft te maken met de langzaam verlopende verouderingsprocessen met karakteristieke tijdconstanten in de orde van enkele tot tientallen jaren. Dit komt ook tot uiting in de stabiele aantallen gestoorde componenten door de jaren heen en de hierop gebaseerde geleidelijk stijgende faalcurves, zoals deze bij stap 1 van de beoordelingsmethode zijn afgeleid.

#### 4.5 Relatie met risico's

Voor het borgen van de kwaliteit van de elektriciteitsvoorziening dienen de risico's die zich kunnen openbaren in de elektriciteitsnetten gedurende alle fasen van de asset levenscyclus, van ontwerp, aanschaf, aanleg tot en met beheer/onderhoud en uit bedrijfname/ontmanteling, beheerst te worden. Hiervoor houdt Enexis Netbeheer een asset risicoregister bij. Alle risico's in het register worden periodiek bekeken en zo nodig geactualiseerd. Middels een 'snapshot' van het risicoregister kan de actuele risicopositie worden bepaald. Het huidige risicoregister omvat ruim 300 risico's die gerelateerd zijn aan de elektriciteitsnetten.

Een overzicht van de meest relevante asset gerelateerde risico's is weergegeven in tabel 4.4. De mate van relevantie is bepaald door te kijken welke risico's, na toetsing aan de risicoelaatbaarheidsmatrix van Enexis Netbeheer, het hoogste risiconiveau hebben en daarmee 'bovenaan' in het risicoregister staan. Een samenvatting van deze risico's inclusief de ondernomen beheersmaatregelen is te vinden in bijlage 5.

Risico omschrijving
1. Niet toegankelijk zijn van ruimtes na brand/explosie/ongeval
2. Langdurige uitval van een middenspanningsinstallatie op een HS/MS-station
3. Storingen aan elektriciteitskabels door graafwerkzaamheden
4. Falen middenspanningsmof
5. Falen middenspanningskabel GPLK
6. Aanraken spanningvoerende delen bij laagspanningswerkzaamheden
7. Niet aanraakveilige OV mast
8. Onjuist functioneren van beveiliging
9. Overbelasting component door kortsluitbijdrage decentrale opwekkers
10. Ongewenste toegankelijkheid tot stations
11. Liggingssheffing op kabels en leidingen (bijv. OZB / precario)

Tabel 4.4 - Meest relevante risico's elektriciteitsnetten

#### 4.6 Onderhouds- en vervangingsbeleid

Het door Enexis Netbeheer gehanteerde onderhouds- en vervangingsbeleid komt tot stand aan de hand van de Risk Based Asset Management methodiek. Om het risico van het falen van netcomponenten te beheersen, wordt steeds een keuze gemaakt tussen de mogelijke instandhoudings- en vervangingsstrategieën.

Onderhoud kan bijvoorbeeld periodiek plaats vinden, of na optreden van een storing (correctief onderhoud) of afhankelijk van de toestand van de component. Deze toestand wordt dan vastgesteld bij periodieke inspectie van de component. Het inspectieresultaat wordt gerapporteerd door middel van zogenaamde faalcodes. Deze faalcodes dienen enerzijds om de juiste reparatie- en onderhoudsactiviteiten te starten voor de specifieke component, en anderzijds om trends te kunnen analyseren. Op basis van deze trends wordt de inspectiefrequentie geoptimaliseerd of wordt een andere instandhoudings- of vervangingsstrategie gekozen. Wanneer onderhoud niet (meer) mogelijk of kosteneffectief is, kan gekozen worden voor vervanging. Dit kan dan wederom correctief gebeuren, of preventief op basis van de toestand van de component, of planmatig wanneer een bepaald componenttype of fabricaat een gekend faalmechanisme vertoont.

De keuze tussen al deze mogelijke strategieën wordt steeds bepaald door enerzijds het faalgedrag, de inspectieresultaten en het effect van falen van de betreffende component, en anderzijds door de kosten en de effectiviteit van de mogelijke maatregelen. Nadat deze afweging is gemaakt, wordt de gekozen strategie verder uitgewerkt in de vorm van onderhouds- en vervangingsrichtlijnen en in werkinstructies voor de praktische uitvoering van het beleid.

Uit het onderhouds- en vervangingsbeleid en de verschillende componentpopulaties waarop dit van toepassing is, volgen de jaarlijkse onderhouds- en vervangingsplannen; deze plannen zijn voor de periode 2016-2018 weergegeven in bijlage 2. In het navolgende wordt het geldende onderhouds- en vervangingsbeleid nog inhoudelijk besproken. Hierbij wordt eerst ingegaan op het beleid voor de komende jaren, en vervolgens wordt ook het beleid voor de langere termijn behandeld.

##### 4.6.1 Beleid voor de komende 3 jaar

Het geldende onderhouds- en vervangingsbeleid wordt in deze paragraaf samengevat voor de verschillende netcomponenten en spanningsniveaus.

### Hoogspanningskabels (ondergrondse hoogspanningsverbindingen)

Tweemaal per jaar wordt het tracé van hoogspanningskabels geschouwd. Het hoofdoel daarvan is om te bepalen of het tracé vrij blijft en er geen grondroerings- of bouwactiviteiten te dicht bij de kabel(s) worden uitgevoerd. De hoogspanningskabels van Enexis Netbeheer zijn van het spanningsniveau 50 kV en de voorkomende typen zijn oliedruk kabel, gepantserd papier-lood kabel (GPLK) en kunststof kabel (XLPE). In de oliedruk kabel wordt papier als isolatiemateriaal toegepast, waarbij de oliedruk de eigenschappen van het isolatiemateriaal verbetert. Deze oliedruk wordt maandelijks opgenomen als controle op mogelijke lekkage.

Bij het eventueel gestoord raken van een hoogspanningskabel vindt reparatie plaats; afhankelijk van het faalgedrag/faalmechanisme wordt vervanging overwogen.



50 kV kabels

### Hoogspanningsvelden

Hoogspanningsvelden (bij Enexis Netbeheer het spanningsniveau 50 kV) bestaan uit diverse componenten (nl. verbindingen, scheiders, schakelaars en meettransformatoren) waar afhankelijk van de typen toegepaste componenten verschillende onderhoudsregimes voor kunnen gelden. Een maal per maand worden hoogspanningsvelden visueel geïnspecteerd. Afhankelijk van het type worden daarnaast met een bepaald interval en/of op basis van de inspectieresultaten intensieve inspectie- en onderhoudsactiviteiten uitgevoerd.

Enexis Netbeheer werkt aan de vervanging van hoogspanningsstation Limmel, het grootste 50 kV station van Enexis Netbeheer. Dit naar aanleiding van onderzoek naar de toestand van de hoogspanningscomponenten en de porseleinen steunisolatoren waarop deze staan opgesteld. Naar verwachting zal deze vervanging in 2018 worden afgerond.

### HS/MS-transformatoren

HS/MS-transformatoren worden elke maand visueel geïnspecteerd. Jaarlijks vindt een functionele inspectie plaats en wordt een monster van de transformatorolie genomen. Het analyseren van de chemische samenstelling van de transformatorolie geeft belangrijke informatie over de toestand van de transformator; indien nodig worden op basis van de bevindingen maatregelen genomen. Eens per zes jaar krijgt een HS/MS-transformator een uitgebreide onderhoudsbeurt. Belangrijk onderdeel daarvan vormt het onderhouden van de regelschakelaar van de spanningsregeling.



HS/MS-transformator

Vervanging van HS/MS-transformatoren vindt vooral preventief plaats op basis van de toestand van de transformator. Correctieve vervanging wordt zoveel mogelijk vermeden, vanwege het feit dat HS/MS-transformatoren ongunstige faalvormen kennen (in het bijzonder grootschalige olie lekkage) die kunnen leiden tot milieuschade en risico op brand, wat natuurlijk voorkomen moet worden. De vervanging van een transformator heeft daarnaast ook de nodige doorlooptijd, waardoor bij een defecte transformator deze gedurende langere tijd niet beschikbaar zou zijn. Hoewel op elk hoogspanningsstation een reservetransformator aanwezig is en de elektriciteitslevering dus niet direct in gevaar komt, streeft Enexis Netbeheer ernaar om de normale bedrijfsvoeringssituatie weer zo snel mogelijk te herstellen. Hiervoor heeft Enexis Netbeheer de beschikking over een extra omschakelbare 150/20/10 kV reservetransformator en tevens een omschakelbare 110/20/10 kV reservetransformator die snel kunnen worden ingezet om een defecte, niet repareerbare transformator te vervangen.

### MS-schakelinstallaties

MS-schakelinstallaties zijn relatief complexe componenten met mechanische onderdelen die onderhevig zijn aan slijtage



en/of vervuiling, terwijl zij tegelijk een belangrijke schakel vormen in het elektriciteitsnet. Er kan onderscheid gemaakt worden naar grote MS-schakelinstallaties die opgesteld staan op hoogspanningsstations en verdeelstations en kleinere installaties in net- en klantstations. Al deze installaties worden periodiek geïnspecteerd, beproefd en indien nodig onderhouden. Gezien het grotere belang voor de energievoorziening van de grotere installaties, vindt inspectie daar vaker plaats dan bij de kleinere installaties. De inspectiefrequenties variëren van jaarlijks tot eenmaal per vijftien jaar. Functionele beproeving vindt plaats door toepassing van de door Enexis Netbeheer ontwikkelde "fingerprint" methodiek. Hierbij wordt het verloop van de schakelactie in de tijd nauwkeurig vastgelegd; uit de resultaten kan worden geconcludeerd of de schakelaar nog goed functioneert of dat onderhoud of vervanging noodzakelijk zijn.



*Grote MS-schakelinstallatie*

Vervanging van grote MS-schakelinstallaties vindt preventief plaats op basis van de toestand. Correctieve vervangingen van deze installaties worden vanwege hun cruciale functie en de ongunstige faalmechanismen voorkomen. Mocht een grote MS-schakelinstallatie toch ernstig beschadigd raken, dan beschikt Enexis Netbeheer over een aantal mobiele MS-schakelinstallaties (spanningsniveau 10, 20 en 30 kV) die voldoende groot zijn om in geval van calamiteiten de voorziening zo snel mogelijk te herstellen door overname van de gestoorde MS-schakelinstallatie op de mobiele installatie.

Ook vervanging van kleine MS-schakelinstallaties vindt vaak preventief plaats op basis van de toestand. Correctieve vervanging komt enkele malen per jaar voor; bij het falen van een kleine MS-schakelinstallatie is het aantal getroffen gering, terwijl de voorziening via omschakelingen in het distributienet snel kan worden hersteld. Daarnaast zijn er voor bepaalde typen installaties planmatige vervangingsprogramma's ontwikkeld. Deze preventieve vervangingsprogramma's komen

voort uit een afweging tussen onderhoudbaarheid en vervanging, op basis van de faalmechanismen die worden vastgesteld binnen het Maintenance Engineering programma van Enexis Netbeheer.



*Kleine MS-schakelinstallatie*

#### **MS/LS-transformator en LS-installatie**

De MS/LS-transformator en het laagspanningsrek worden gelijktijdig geïnspecteerd met de kleine MS-schakelinstallatie die zich in hetzelfde station bevindt. De resultaten van de inspecties worden gerapporteerd aan de hand van faalcodes. Zo nodig wordt vervolgactie ondernomen bestaande uit gerichte onderhouds-, reparatie of vervangingsacties. Naast toestandsafhankelijk, vindt vervanging van MS/LS-transformatoren vaak plaats om reden van capaciteitsuitbreiding.



*MS/LS-transformator*

#### **Middenspannings- en laagspanningskabels**

De middenspannings- en laagspanningskabels vormen een belangrijk onderdeel van de netten. Er is een grote spreiding in de leeftijd van de kabels. De oudste kabels zijn bijna 100 jaar oud, de jongste worden nu gelegd. In de oudere kabels (van voor de jaren 1980) wordt papier toegepast als isolatiemedium. In de nieuwere kabels is dit kunststof (nl. XLPE).

Aan MS- en LS-kabels worden geen inspectie- en onderhoudsactiviteiten verricht met uitzondering van de eindsluiting, die wordt meegenomen bij de inspectie van MS-schakelinstallaties. Vervanging vindt vrijwel uitsluitend plaats bij openbare reconstructiewerkzaamheden. Planmatige vervanging, correctieve vervanging (van een volledig tracé) en preventieve vervanging op basis van toestand komen nauwelijks voor. De levensduur van midden- en laagspanningskabels is namelijk erg lang. Oorzaak hiervan is dat kabels geen bewegende onderdelen hebben en het grootste deel van de tijd relatief licht worden belast vanwege het ongelijkmatige belastingpatroon (i.h.b. het dag-nacht ritme) en de in de netten aanwezige redundantie. Daardoor is gemiddeld gesproken de kabeltemperatuur laag, waardoor de veroudering langzaam verloopt.



*Middenspanningskabel*

Specifieke faalmechanismen kunnen wel tot versnelde veroudering leiden. Zo komen nog kunststof middenspanningskabels van de “eerste generatie”, dat wil zeggen van voor 1980, voor. Het is algemeen bekend dat deze kabels gevoelig zijn voor aantasting van het isolatiemateriaal door zogenaamde “waterbomen”, waardoor de kwaliteit van de isolatie sterk terugloopt en doorslag van het isolatiemateriaal kan optreden. Tegelijkertijd geldt dat het al dan niet optreden en het tempo van de waterboomgroei van geval tot geval sterk verschilt en moeilijk te voorspellen is. Tot op heden zijn er ook geen diagnosemethoden voor handen waarmee de toestand betrouwbaar kan worden bepaald, zodat een toestandsafhankelijk preventief vervangingsprogramma niet haalbaar is. Enexis Netbeheer heeft in het verleden wel een deel van deze kabels “gerevitaliseerd” door het isolatiemateriaal met een vloeistof te impregneren, hetgeen de isolerende eigenschappen weer verbetert. Verder vervangt Enexis Netbeheer storingsafhankelijk, d.w.z. kabels waarin veel storingen optreden worden vervangen. Ook worden oplossingen gezocht voor eerste generatie kabels die een belangrijke (transport)functie in het net

vervullen, ook al zijn hier nog niet eerder storingen in opgetreden.

Van het aantal storingen aan kabels is ongeveer 70% te wijten aan een externe oorzaak, namelijk graafwerkzaamheden. Om graafschades terug te dringen is sinds 2008 de Wet informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten (WION) van kracht en heeft Enexis Netbeheer aanvullend beleid ontwikkeld, zoals risicogebaseerd toezicht houden bij graafwerkzaamheden in de nabijheid van kabels en leidingen en een zeer snelle verwerking van nieuw aangelegde kabels in het geografisch informatiesysteem dat de basis is van het KLIC. Tevens is de ligging van aansluitkabels volledig digitaal beschikbaar. Verder neemt Enexis Netbeheer actief deel aan het Kabel en Leidingen Overleg waarin de hele “graafketen” is vertegenwoordigd. Hier worden initiatieven ontplooid om het aantal schades te verminderen. Tot slot wordt verwacht dat de in 2016 gepubliceerde nieuwe CROW 500 richtlijn ook een positieve bijdrage zal leveren.

#### **Moffen**

Moffen spelen een cruciale rol voor de kwaliteit van de levering; circa een derde deel van de jaarlijkse uitvalduur ten gevolge van componentstoringen in het middenspanningsnet komt voort uit mofstoringen. Om meer inzicht te krijgen in de vraag waar mofstoringen door worden veroorzaakt en hoe ze mogelijk kunnen worden voorkomen, doet Enexis Netbeheer samen met andere netbeheerders en laboratoria onderzoek naar faalmechanismen van middenspanningsmoffen. Uit dit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat de krachten die op moffen worden uitgeoefend door thermische uitzetting van kabels een belangrijke rol spelen. Deze inzichten zijn vertaald in nieuwe ontwerpvoorschriften en testmethoden ten behoeve van de fabricage van nieuwe moffen.



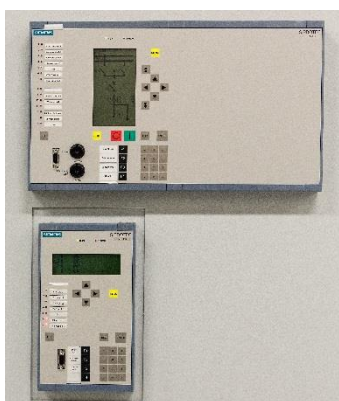
*Maken van een middenspanningsmof*

Om mofstoringen te voorkomen, zijn geen bruikbare inspectiemethoden voorhanden. Daarom is er samen met DNV-GL en andere netbeheerders een methode ontwikkeld voor het

meten van deelontladingen bij een in bedrijf zijnde MS-verbinding; de zogenaamde “Smart Cable Guard”. Gezamenlijk wordt gewerkt aan het ontwikkelen van betrouwbare kennisregels om hiermee moffen met een verhoogde faalkans op te sporen en preventief te vervangen.

### **Secundaire aanleg: beveiliging, besturing en telecommunicatie**

Het adequaat functioneren van beveiligingen is van groot belang voor de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening. Een onjuist functioneren van beveiligingen kan enerzijds leiden tot onterechte en/of omvangrijke onderbrekingen, terwijl anderzijds componenten wanneer een kortsluitstroom niet wordt afgeschakeld, beschadigd kunnen raken met alle gevolgen van dien. Daar komt bij dat beveiligingsrelais relatief complexe componenten zijn, zowel qua opbouw en werkingsprincipes als qua bediening en dat er een grote variëteit aan beveiligingsrelais voorkomt qua leeftijd en type. Om deze redenen besteedt Enexis Netbeheer veel aandacht aan het onderhouds- en vervangingsbeleid voor beveiligingen en aan het opleiden van de betrokken medewerkers. Beveiligingen worden regelmatig getest, waarbij zowel de instellingen als het functioneren van de beveiliging worden getoetst. Om het testen van beveiligingsrelais efficiënt en betrouwbaar uit te voeren, wordt er gebruik gemaakt van moderne testapparatuur en automatische testprogramma's. Naast beveiligingsrelais komen er ook smeltpatronen voor ter beveiliging van de MS/LS-transformator en de LS-netten. Dit type beveiliging kan gezien het werkingsprincipe niet worden beproefd.



*Digitale beveiligingsrelais*

Het vervangen van beveiligingen gebeurt vooral correctief of indien daar aanleiding toe is preventief planmatig. Deze aanleiding kan worden ingegeven door het storingsgedrag van de beveiligingsrelais, maar ook doordat de kennis en/of de apparatuur (computers met bepaalde aansluitingen, bepaalde software) om de beveiliging te kunnen testen en instellen niet

meer voorhanden is. Sinds 2014 is voor bepaalde relaistypen en onderdelen van relais een meerjarig preventief vervangingsprogramma van kracht.

De apparatuur ten behoeve van het op afstand bewaken en besturen van de netten heeft zich in de loop der tijden ontwikkeld van elektromechanische relais, via elektronische relais tot digitale computersystemen. Al deze varianten zijn nog in gebruik bij Enexis Netbeheer. De correcte werking van deze apparatuur wordt regelmatig getest, namelijk bij de functionele beproefing van de hoog- en middenspanningsvelden die met deze apparatuur wordt bestuurd. Bij storingen in de bewaking/besturing wordt dit vaak automatisch gemeld aan het bedrijfsvoeringscentrum, zodat herstel snel plaats kan vinden. Storingen hebben meestal geen directe gevolgen voor de voorziening, maar bij het optreden van een leveringsonderbreking door een andere oorzaak, kan het herstel van de levering bij afwezigheid van de bewaking en besturing op afstand wel langer duren.

Vervanging van besturingsapparatuur vindt correctief of preventief planmatig plaats. Naast het faalgedrag is het niet langer leverbaar zijn van reserve-onderdelen van oudere systemen een bijkomende motivatie om tot planmatige vervanging over te gaan. Enexis Netbeheer heeft momenteel een lopend vervangingsprogramma voor RTU's (“remote terminal units”). Dit belangrijke onderdeel van het besturingssysteem van een HS/MS-station wordt op diverse stations vervangen. Deze RTU's zijn niet langer onderhoudbaar vanwege een verouderde techniek en het niet meer verkrijgbaar zijn van reserve-onderdelen.

Voor telecommunicatie ten behoeve van de beveiliging en besturing van haar netten maakt Enexis Netbeheer gebruik van koper- en glasvezelverbindingen en tevens draadloze technieken. Het betreft vooral telecomdiensten die Enexis Netbeheer van derden afneemt. Het onderhoud aan deze telecommunicatieverbindingen is dan ook bij deze partijen belegd. Voor de telecomverbindingen die Enexis Netbeheer in eigen beheer heeft, is er uitsluitend sprake van correctief onderhoud (storingsherstel). Het falen van een telecommunicatieverbinding wordt immers snel opgemerkt doordat er geen communicatie meer kan plaatsvinden. Reparatie kan dan vrijwel altijd binnen enkele uren plaats vinden.

### **Tertiaire aanleg: gebouwen en terreinen**

Zoals uit het voorgaande blijkt, worden veel netcomponenten periodiek geïnspecteerd. Bij deze inspecties worden ook eventuele gebreken aan gebouwen, hekwerken en terreinen

geconstateerd en vervolgens hersteld. Verder vindt eenmaal per zes jaar ook gerichte bouwkundige inspectie plaats van gemetselde gebouwen. Enexis Netbeheer besteedt veel aandacht aan de staat van gebouwen en terreinen omdat analyses hebben uitgewezen dat de veiligheid van medewerkers zeer gebaat is bij betrouwbare paden en trappen, werkende sloten, soepel lopende deuren, etc., terwijl hekwerken essentieel zijn voor het buiten de deur houden van derden.



*Middenspanningsstation*

Ook worden specifieke inspecties en beproevingen uitgevoerd, zoals het testen van verwarmings- en luchtbehandelingssystemen, brandmelders en brandblusapparatuur, gelijkstroomvoorzieningen, toonfrequent zenders etc. en vinden schoonmaakactiviteiten, onderhoud van de groenvoorziening en ongediertebestrijding plaats.

#### 4.6.2 Beleid voor de langere termijn

##### Basis voor onderhouds- en vervangingsbeleid

Het toekomstige onderhouds- en vervangingsbeleid zal gebaseerd zijn op dezelfde principes als het huidige beleid. Dit betreft de Risk Based Asset Management methodiek die in hoofdstuk 3 beschreven is. Er wordt integraal geoptimaliseerd over alle bedrijfswaarden van de Asset Owner en over de beschouwde periode. Niettemin is het mogelijk dat, uitgaande van identieke principes en dezelfde methodiek, het feitelijke beleid toch zal wijzigen. De conditie van de bedrijfsmiddelen ontwikkelt zich immers met de tijd waardoor veranderingen in strategieën en tactieken nodig kunnen zijn om het gewenste optimum te bereiken en te behouden.

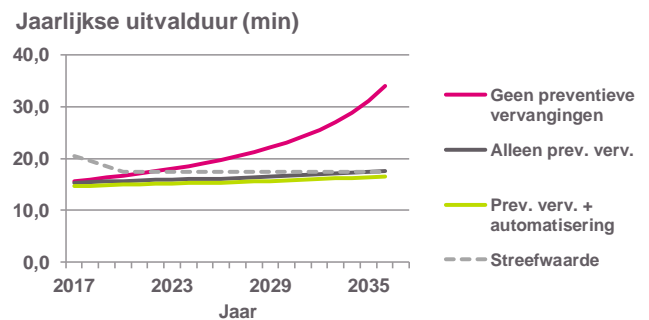
##### Vervangingsbeleid

Enexis Netbeheer heeft in 2017 opnieuw een studie uitgevoerd naar de op langere termijn benodigde vervangingen. Dit betreft een vervolg op de landelijke studie "Investeren in de

toekomst" die in 2011/2012 samen met de andere netbeheerders is uitgevoerd. Het doel van de nieuwe studie is om het beeld van de in de toekomst benodigde vervangingsinspanningen in relatie tot de veroudering van de netten te actualiseren.

Binnen deze studie is een simulatiemodel toegepast dat inzicht biedt in de toekomstige betrouwbaarheid van de netten en hoe deze samenhangt met het niveau van de vervangingsinvesteringen. Dit gebeurt op basis van de leeftijdsverdelingen van de in de netten van Enexis Netbeheer voorkomende elektrische componenten en het meest recente inzicht in het (toekomstig) faalgedrag van deze componenten.

Voor verschillende mogelijke vervangingsstrategieën is het effect op de toekomstige betrouwbaarheid van de netten doorgerekend. Ter illustratie is dit in figuur 4.7 weergegeven voor de strategieën 'geen preventieve vervangingen' (als theoretische optie), 'alleen preventieve vervangingen' en 'preventieve vervangingen + automatisering'.



*Figuur 4.7 – Simulatie toekomstige jaarlijkse uitvalduur*

Hieruit komt naar voren dat door het uitvoeren van preventieve vervangingen de betrouwbaarheid, uitgedrukt als de jaarlijkse uitvalduur, de eerstkomende 10 jaar vrijwel gelijk gehouden kan worden. Daarna kan de jaarlijks uitvalduur licht gaan oplopen. Om het nagestreefde betrouwbaarheidsniveau ook op langere termijn te handhaven zijn aanvullende maatregelen benodigd. Een strategie van enkel extra preventieve vervangingen blijkt echter erg kostbaar te zijn, zodat andere maatregelen ter bevordering van de betrouwbaarheid mogelijk aantrekkelijker zijn. Het automatiseren van de netten is hiervan een voorbeeld. Sinds 2011 werkt Enexis Netbeheer aan het op afstand bewaken en besturen van de middenspanningsnetten (distributie automatisering). Hierdoor kunnen leveringsonderbrekingen sneller hersteld worden. De komende jaren zullen nog meer netten deze functionaliteit krijgen.

Op de lange termijn is de precieze ontwikkeling van de betrouwbaarheid natuurlijk nog onzeker, vanwege de onzekerheid in de precieze ontwikkeling van het faalgedrag van de verschillende netcomponenten in de verre toekomst. Het is daarom de bedoeling om deze studie over enige tijd opnieuw te actualiseren met nieuwe kennis en inzichten over het faalgedrag van de netcomponenten. Op deze wijze wordt het inzicht in de toekomstige netbetrouwbaarheid en de daarvoor benodigde maatregelen actueel gehouden.

### Onderhoudsbeleid

Voor het onderhoudsbeleid geldt dat Enexis Netbeheer gebruik zal blijven maken van een optimale mix van verschillende instandhoudingsstrategieën. Binnen Enexis Netbeheer zijn er honderden verschillende assets die ieder hun eigen faalvormen kennen en daardoor specifieke onderhouds- en herstelwerkzaamheden vergen. Het in kaart brengen van deze faalvormen per asset en het afwegen van de juiste onderhoudswerkzaamheden om het falen te voorkomen, is wat in het algemeen Maintenance Engineering wordt genoemd. Binnen Enexis Netbeheer is er een afdeling die zich hier op richt. Op basis van de problemen en herstelmogelijkheden per asset wordt steeds de beste instandhoudingsstrategie vastgesteld.

### Ontwikkeling kennis en inzicht

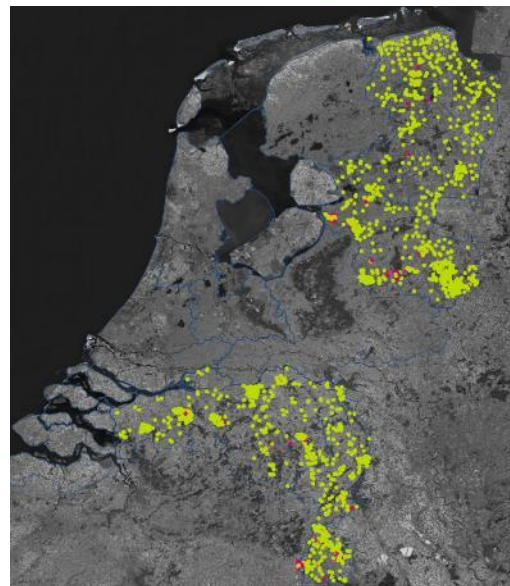
Voorgaande beschouwingen geven de algemene richting aan van het toekomstige onderhouds- en vervangingsbeleid. Het reeds nu in detail vastleggen van het onderhouds- en vervangingsbeleid op langere termijn is echter onmogelijk en onwenselijk. In de komende jaren zal er immers nieuwe kennis worden opgedaan van de verouderingsmechanismen en hun invloed op het functioneren van de netcomponenten. Deze kennis en inzichten zullen bepalend zijn voor het te volgen onderhouds- en vervangingsbeleid. Enexis Netbeheer vindt het daarom van belang om actief te werken aan het vergroten van de beschikbare kennis. Daartoe wordt samenwerking gezocht met universiteiten, onderzoeksinstituten en met andere netbeheerders.

### Toekomstige eisen aan elektriciteitsnetten

Bij het ontwikkelen van een onderhouds- en vervangingsbeleid voor de langere termijn dient zich ook de vraag aan in hoeverre in de toekomst de eisen aan de elektriciteitsnetten zullen veranderen. Dit is relevant aangezien bij vervangingen de nieuwe elektrische componenten weer decennia mee zullen gaan en tijdens deze periode de transitie naar een meer duurzame en decentrale energievoorziening zich zal voltrek-

ken. Om deze transitie optimaal te kunnen faciliteren is onderzoek naar de toekomstige energievoorziening van Nederland en het effect daarvan op de distributienetten onderdeel van het innovatieportfolio van Enexis Netbeheer, zie verder paragraaf 4.7.

Daarnaast werkt Enexis Netbeheer, om tegemoet te komen aan de veranderende eisen aan de elektriciteitsnetten, aan de automatisering van haar middenspanningsnetten. Deze automatisering betreft het op afstand bewaken en besturen van de middenspanningsnetten. Hiermee is het onder meer mogelijk om leveringsonderbrekingen voor een belangrijk deel op afstand te herstellen en de informatievoorziening bij storingen te verbeteren. Ook is door beter inzicht in de energiestromen het beter mogelijk om "twee richtingsverkeer" ten gevolge van decentrale opwekking te faciliteren. In 2011 is Enexis Netbeheer gestart met de invoering van dit concept voor distributie automatisering (DA). De invoering gebeurt bij de aanleg van nieuwe netten, maar ook de bestaande netten worden hiervoor aangepast. Tot medio 2017 zijn er in totaal zo'n 1.800 stations van DA voorzien.



*Reeds geautomatiseerde MS-stations in Enexis Netbeheergebied*

Bij de selectie van te automatiseren netten wordt rekening gehouden met onder andere het huidige betrouwbaarheidsniveau en de klantichtheid, zodat de te behalen betrouwbaarheidswinst wordt gemaximaliseerd. Tot 2020 zullen onder meer de middenspanningsnetten in de 17 grootste steden in het verzorgingsgebied van Enexis Netbeheer worden geautomatiseerd. Door de grote klantichtheid in steden zullen zo

veel klanten profiteren van kortere leveringsonderbrekingen en dus hogere betrouwbaarheid.

In 2016 is Enexis Netbeheer ook gestart met pilots met Distributie Automatisering Light (DALI). Dit is een goedkopere en compactere vorm van distributieautomatisering. Deze kleine computers geven actueel inzicht in energiestromen. Hiermee bereid Enexis Netbeheer zich voor op een duurzame en decentrale energievoorziening met onder meer warmtepompen, zonnecellen en elektrische auto's. Ook biedt DALI de mogelijkheid om Openbare Verlichting (OVL) intelligenter te schakelen. In 2018 start de grootschalige uitrol van DALI, met als doel dat in 2026 circa 35.000 netstations ermee zijn uitgerust.



*DALI-computer*

#### 4.7 Innovatie

Enexis Netbeheer zorgt ervoor dat ook in de toekomst haar netwerken betaalbaar, veilig en betrouwbaar blijven. Zo wordt er geïnvesteerd in technische innovaties die in de dagelijkse praktijk helpen op deze gebieden. Naast technische innovaties wordt de organisatie ook voorbereid op de uitdagingen die ontstaan bij de transitie naar een duurzame energievoorziening, zoals de toenemende belasting op het elektriciteitsnetwerk door elektrificatie van verwarming, mobiliteit en lokale duurzame productie, de schaarste aan deskundig technisch personeel op alle niveaus en ontwikkelingen op het gebied van bijvoorbeeld big data.

#### Ideeënplatform

De medewerkers van Enexis Netbeheer zijn een belangrijke bron van vernieuwing. Met het Enexis Netbeheer Ideeënplatform worden medewerkers optimaal betrokken en gestimuleerd om met eigen ideeën te komen. Samen met een team van experts worden honderden kansrijke ideeën tot implementatie begeleid. Zo is bijvoorbeeld de "overbruggingskoffer" ontworpen. Een middel om veilig zekeringen in laagspanningskasten te vervangen terwijl aangesloten klanten spanning houden wat veel voorbereidingstijd bespaart. De koffer

wordt nu dagelijks gebruikt en wordt ook overgenomen door collega netbeheerders.



*Laagspanningszekeringen vervangen*

#### Enexis Netbeheer onderzoekt en implementeert vernieuwingen voor een betrouwbaar en betaalbaar energienetwerk

Om de betrouwbaarheid van haar netten ook in de toekomst op het huidige hoge niveau te houden zoekt Enexis Netbeheer voortdurend naar innovatieve oplossingen. In het huidige elektriciteitsnetwerk is er beperkt informatie beschikbaar over de status en belasting van stations en kabels. Met de opkomst van lokale duurzame opwekkers en nieuwe elektriciteitsgebruikers zoals elektrische voertuigen wordt inzicht in de lokale netten steeds relevanter. Enexis Netbeheer investeert daarom in het automatiseren van haar netwerk.

Enexis Netbeheer heeft de ambitie om te groeien naar een digitale systeem beheerder als antwoord op de ontwikkelingen van de energietransitie. Begrippen als Data Science en Open Data staan hierbij centraal. Voorbeelden van gebruik zijn real-time monitoring van het net en het kunnen voorspellen van het elektriciteitsverbruik.

Bij werkzaamheden aan kabels en leidingen in het netwerk ontstaat vaak hinder voor omwonenden. Om kosten en overlast te verminderen zijn er diverse toepassingen voor het sleufloos aanbrengen en verwijderen van gasleidingen. De afgelopen jaren zijn reeds enkele sleufloze technieken onderzocht en in de praktijk toegepast. In de komende jaren worden nog meer sleufloze technieken getest die breed inzetbaar zijn. Samen met aannemers en leveranciers worden er proeftuinen ontwikkeld om de technieken verder uit te werken en bij kansrijke trajecten worden deze geïmplementeerd in de operatie.

#### Enexis Netbeheer draagt bij aan de versnelling van de energietransitie

Er komt steeds meer vaart in de energietransitie, maar er moet een extra inspanning geleverd worden om de 14% in

2020 of de 16% duurzame energie in 2023 te halen. De netwerken van Enexis Netbeheer bereiden we voor om deze transitie te faciliteren en waar mogelijk zelfs te versnellen. Enexis Netbeheer ziet belangrijke ontwikkelingen die in de toekomst in toenemende mate impact hebben op de bedrijfsvoering. Een van de belangrijke ontwikkelingen is de toename van lokale duurzame elektriciteitsproductie (moeilijk beïnvloedbaar en fluctuerend) en de daarmee gepaard gaande vraag naar flexibiliteit van de elektriciteitsvraag. Deze flexibiliteit kan gezocht worden in het net en in de techniek, de zogenaamde smart grids. Enexis Netbeheer neemt deel aan het Europese onderzoeksprogramma "Interflex" in Eindhoven op Strijp S. Deze smart grid proef is een combinatie van lokale opslag, elektrische mobiliteit (en Vehicle2Grid), slim laden, slimme meters en distributie automatisering. Enexis Netbeheer geeft daarbij invulling aan een landelijke flexibiliteitsmarkt met open protocollen.

In het landelijke agrarische gebied groeit de behoefte aan optimale smart grid oplossingen. In deze gebieden fluctueert de energievraag sterk (melk-, voeder- en mestapparatuur). Steeds meer agrariërs zijn energieleverancier (zon-PV- en/of wind). De afstanden tussen de aansluitingen zijn groot. Netverzwaring is in deze gebieden zeer kostbaar vanwege de grote afstanden. In het project SmartFarmerGrid wordt in samenwerking met agrarische bedrijven onderzocht hoe netwerkverzwaringen kunnen worden voorkomen door vraag en aanbod van elektriciteit, warmte en koude op elkaar af te stemmen. Naast het toepassen van smart grids onderzoekt Enexis Netbeheer samen met klanten de mogelijkheden om inpassing van lokale duurzame elektriciteitsopwekking te versimpelen.



*Smart Farmer Grid*

Toekomstige aardgasloze wijken en woningen hebben door inzet van warmtepompen, warmtenetten en biogas grote impact op bestaande elektriciteits-, warmte- of gasnetten. Hoe komen we tot optimale, betaalbare energienetten? Enexis Netbeheer zoekt hiervoor naar oplossingen samen met installateurs, energiecoöperaties, bouw- en ontwikkelingsbedrijven en buurten. Enexis Netbeheer neemt deel aan leerervaringsprojecten en pilots zoals bijvoorbeeld voor dynamische tarieven en energieflexibiliteit in woningen met thuisaccu's.



*Slim aansturen van warmtepompen*





## 5 Veiligheid

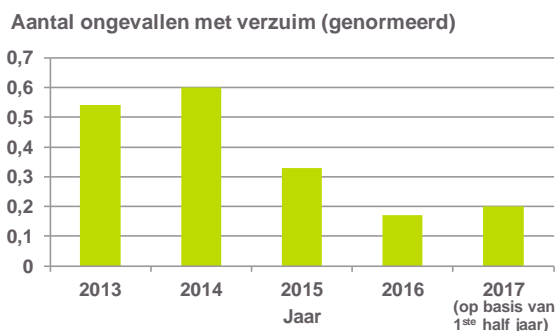
### 5.1 Introductie

Veiligheid is één van de bedrijfswaarden van Enexis Netbeheer en maakt zo onderdeel uit van de integrale risicobepaling. De veiligheidsrisico's die direct voortkomen uit de bedrijfsmiddelen worden integraal meegewogen voor het opstellen van het onderhouds- en vervangingsbeleid zoals vermeld in hoofdstuk 4.

In dit hoofdstuk wordt aanvullend aandacht besteed aan het onderwerp veiligheid, voor zover dit niet kan worden afgedekt door onderhouds- en vervangingsmaatregelen. In paragraaf 5.2 komt operationele veiligheid bij werkzaamheden aan de netten aan de orde. Paragraaf 5.3 gaat in op de publieke veiligheid in relatie tot de elektriciteitsnetten. In paragraaf 5.4 wordt besproken hoe Enexis Netbeheer omgaat met grootschalige leveringsonderbrekingen die als calamiteit gekenmerkt kunnen worden.

### 5.2 Veiligheid bij werkzaamheden

De operationele veiligheid bij werkzaamheden is binnen Enexis Netbeheer een lijnverantwoordelijkheid, ondersteund door de afdeling Health Safety and Environment (HSE). HSE houdt zich onder andere bezig met het ontwikkelen en bewaken van het Arbo en Milieutechnisch veiligheidsbeleid. De belangrijkste targets op gebied van HSE voor Enexis Netbeheer hebben betrekking op het aantal ongevallen, ongevallen met verzuim, het aantal werkplekbezoeken, ontruiming en trainingen op gebied van veiligheidsbewustzijn. In figuur 5.1 staat het verloop van het aantal ongevallen met verzuim bij Enexis Netbeheer (genormeerd per 200.000 gewerkte uren) over de laatste vijf jaar weergegeven.



*Figuur 5.1 – Aantal ongevallen met verzuim bij Enexis Netbeheer per 200.000 gewerkte uren*

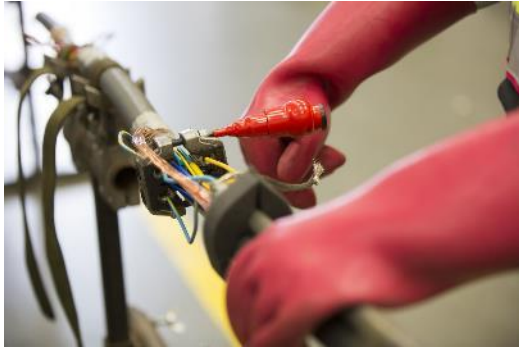
HSE draagt ook zorg voor onderzoek bij incidenten, analyse van veiligheidsmeldingen en zet indien nodig acties uit om herhaling van een (bijna) ongeval te voorkomen. Dit doen we vaak samen met onze aannemers en collega netbeheerders om, kijkend naar de totale keten, gezamenlijk de HSE performance te verbeteren.

Om de veiligheidsrisico's in kaart te brengen en te beheersen gebruikt Enexis Netbeheer een systeem van Risico Inventarisatie en Evaluatie (RIE). In onderstaande tabel staan de meest relevante (geclusterde) risico's vermeld die specifiek zijn voor het werken aan elektriciteitsnetten. In de RIE wordt het oorspronkelijke niveau van de risico's benoemd, worden de beheersmaatregelen vastgelegd en het dan nog resterende risiconiveau bepaald. De RIE wordt steeds geactualiseerd aan de hand van ervaringen uit de praktijk, audits, nieuwe wetgeving, etc.

Risico omschrijving
Werken aan of in de nabijheid van elektrische installaties
Werkzaamheden bij aansluitingen
Werkzaamheden aan LS verdeelrekken
Aansluiten/afkoppelen noodstroomaggregaat
Asbest in elektriciteitsdistributie
Gevaarlijke stoffen en biologische agentia

*Tabel 5.1 - Meest relevante veiligheidsrisico's bij werkzaamheden aan elektriciteitsnetten*

Als belangrijkste beheersmaatregel kan hier worden genoemd, het werken volgens landelijk gestandaardiseerde veiligheidsprocedures. Dit conform de norm Bedrijfsvoering Elektrische Installaties (BEI) en het door de Nederlandse netbeheerders opgestelde branche-specifieke supplement en veiligheidswerkinstructies. Voor het verrichten van alle elektrotechnische werkzaamheden zijn aanwijzingen verplicht, die pas verstrekt worden na het succesvol afleggen van een theoretisch en praktisch examen in het exameninstituut. Medewerkers van Enexis Netbeheer beschikken over de juiste aanwijzing(en) om hun werkzaamheden te kunnen verrichten.



*Veilig werken*

Om een beeld te geven van de activiteiten op HSE-gebied, volgt hier een opsomming van enkele relevante zaken:

- Enexis Netbeheer beschikt over een gecertificeerde exameninstelling waar BEI en VIAG theorie en praktijkexamens worden afgenomen op basis waarvan de landelijk geldende persoonscertificaten worden verstrekt.
- In 2014 is gestart met het veiligheidsbewustzijnprogramma “Veiligheid spreekt mij aan”. Resultaat is een vermindering van aantal verzuimongevallen van 23 naar 7 in 3 jaar. Dit programma wordt de komende jaren voortgezet.
- Er wordt veel positieve aandacht gegeven aan goed voorbeeldgedrag, onder meer door het uitreiken van de HSE award en de Contractor Safety Award.
- Speerpunten ‘Asbest’, ‘Verontreinigde bodem’ en ‘Agressie’ hebben in 2016 extra aandacht gekregen. Voor deze onderwerpen zijn extra trainingen ontwikkeld en door medewerkers doorlopen.
- Er is een hechte samenwerking tussen Enexis Netbeheer en aannemers om te werken aan een veilige werkomgeving. Enexis Netbeheer heeft het systeem “Share” ontwikkeld voor aannemers om direct ongewenste gebeurtenissen te melden.
- De Elektriciteitsinfodagen hebben wederom met succes plaatsgevonden. De doelgroep bestaat uit eigen (technisch) personeel. Hierdoor krijgt een ieder dezelfde informatie en worden gestructureerde discussies gevoerd tijdens de infodagen in plaats van ad-hoc in het werk. Doordat de discussies geleid worden door een groepje erkende deskundigen kan er tijdens deze dagen, binnen het vakgebied, ook over alles wat ter tafel komt gediscussieerd worden. Er wordt niet alleen kennis gebracht maar ook zeker ervaringen uitgewisseld tussen de deelnemers.
- Bij incidenten en ongevallen worden onderzoeken in samenwerking met alle betrokkenen uitgevoerd. De rapporten weerspiegelen zo het perspectief van elk der par-

tijen. Door deze samenwerking worden er meer leermomenten en verbeteringen geconstateerd die als onderling aanvullend ervaren worden.

### 5.3 Publieke veiligheid

De bovengrondse delen van het elektriciteitsnet (stations, kasten) bevinden zich vaak in de publieke ruimte. Het is daarom van belang dat deze niet toegankelijk zijn en geen gevaar vormen voor de omgeving. Om de publieke veiligheid van de elektriciteitsnetten beter te beheersen is Enexis Netbeheer in 2017 gestart met het meetbaar maken van de publieke veiligheid. Hiervoor is de KPI (kritische prestatie indicator) ‘Publieke Veiligheid Elektriciteit’ geïntroduceerd. Deze KPI bestaat uit vier onderdelen:

1. Aantal incidenten met een verwaarloosbaar of klein effect.
2. Aantal incidenten met een matig of behoorlijk effect (ongevallen met EHBO, letsel met verzuim of omgevingschade 10k€-1M€).
3. Aantal incidenten met een ernstig effect (ongevallen met ernstig (blijvend) letsel of omgevingschade 1M€-10M€).
4. Aantal incidenten met een desastreus effect (ongevallen met een of meerdere doden of omgevingschade >10M€).

Het eerste onderdeel, Indicator 1, bestaat vervolgens uit de volgende 4 onderliggende indicatoren:

- a. Aantal terechte meldingen van open deuren van technische ruimtes Elektriciteit.
- b. Aantal veiliggestelde OVL-masten en omvergereden LS-kasten.
- c. Aantal brand/explosie van assets (met uitzondering van overslaande omgevingsbrand en meterkastbranden).
- d. Aantal meldingen van kabels niet op tekening of afwijkende ligging.

De onderdelen zijn afgeleid van de risicomatrix van Enexis Netbeheer. Aan de hand van het aantal opgetreden incidenten per onderdeel wordt er inzicht verkregen in de publieke veiligheid van de elektriciteitsnetten. De volgende stap is om jaarlijks een targetwaarde te bepalen. Bij overschrijding van het target kunnen vervolgens maatregelen genomen worden. Gedurende 2017 is ervaring opgedaan met de KPI indicator 1 zonder targetwaarde waarna in het najaar de targetwaarde wordt vastgesteld voor 2018.

Bepaalde typen incidenten worden niet meegenomen voor het bepalen van de publieke veiligheid, namelijk:

- Incidenten waarvan de oorzaak achter de meter ligt. Alleen het net van Enexis Netbeheer wordt beschouwd.

- Letsel opgelopen door koperdieven/vandalen.
- Letsel opgelopen door personen die werkzaamheden verrichten die binnen het domein van de Inspectie SZW vallen. Hieronder vallen zowel werkzaamheden die in opdracht van Enexis Netbeheer worden uitgevoerd door eigen of ander personeel als andere professionele werkzaamheden, in opdracht van bijvoorbeeld een gemeente of ander nutsbedrijf. Ongevallen met eigen of ander personeel tijdens werkzaamheden in opdracht van Enexis Netbeheer worden gemeten via de DART rate.

#### 5.4 Calamiteiten

Wanneer door een storing in het net een leveringsonderbreking ontstaat, wordt deze opgelost door de reguliere storingsorganisatie. Dit proces is beschreven in paragraaf 3.5. Wanneer een storing/incident een bepaalde omvang overschrijdt, is mogelijk ook de openbare veiligheid in het geding, en wordt er opgeschaald van 'incident' naar 'calamiteit/crisis'. Er is dan een bredere en op de specifieke situatie toegespitste aanpak noodzakelijk, waarvoor een crisismanagementteam wordt samengesteld. Aspecten als communicatie met overheden, klanten en verstoringslocatie(s) evenals het organiseren van bijzondere inzet van mensen en middelen worden door dit team in de vorm van maatwerk georganiseerd.

##### 5.4.1 Calamiteitenplan

Het calamiteitenplan, bij Enexis Netbeheer "Crisismanagementplan" (CMP) genoemd, is opgesteld met als doel het borgen van het specifieke proces om te komen tot een adequate aanpak van een crisis. Dit plan is beoordeeld en goedgekeurd door het Ministerie van Economische Zaken. In het plan worden de volgende aspecten beschreven:

- Omschrijving van de soorten incidenten (verstoringen) binnen Enexis Netbeheer.
- De grenzen (incidentomvang) waarbij één of meer incidenten resulteren in een wijziging van het heersende opschalingsniveau.
- De bevoegdheden en verantwoordelijkheden tot het afkondigen van een calamiteit/crisis.
- Het op de hoogte brengen en houden van personen en instanties bij de verschillende opschalingsniveaus.
- Het opbouwen van de crisisorganisatie vanaf het melden van de verstoring tot en met de formatie van het crisisteam.
- De taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de leden van de crisisorganisatie.
- De frequentie en de wijze van de interne communicatie van de leden van de crisisorganisatie.

- De logistieke procedures waaronder toegang tot magazijnen, inkoop materialen, inhuur derden, transport en catering.
- Communicatie.
- Het afschalen van de crisisorganisatie en overdracht naar de reguliere organisatie.
- De operationele procedures waaronder de noodplannen en de inzetplannen voor bijzondere situaties en apparatuur.
- Het actueel houden van dit plan.
- Het trainen van de medewerkers (oefenprogramma).

Daarnaast is er een losse bijlage beschikbaar waarin variabele gegevens zijn opgenomen van o.a. medewerkers, aannemers en regionale alarmcentrales. De actuele storingsroosters zijn beschikbaar op de bedrijfsvoeringscentra in Weert en Zwolle.

##### 5.4.2 Calamiteitenoefeningen en evaluatie

Een belangrijk onderdeel van het Crisismanagementplan is het oefenen van te verwachten calamiteiten. Op basis van realistische scenario's worden strategisch/tactisch/operationele vaardigheden getraind met de collega's welke een rol hebben in het Crisismanagementplan. Ook relevante externe partijen, zoals (lokale) overheden, kunnen betrokken zijn. De resultaten van een oefening worden altijd geëvalueerd, zodat de leerpunten kunnen worden toegepast in geval van een daadwerkelijke calamiteit.

Als voorbeelden van dergelijke oefeningen kunnen hier genoemd worden een externe calamiteitenoefening met veiligheidsregio Brabant-Zuidoost in juni 2016 (OvD dagen Vliegbasis Eindhoven) en in november 2016 een externe systeem-oefening met veiligheidsregio IJsselland waarbij opschaling naar CoPI, ROT en GBT werd geoefend.



OvD oefening Vliegbasis Eindhoven

Ook op nationaal niveau werd geoefend door de Ministeries van Veiligheid en Justitie en Economische Zaken samen met vitale partners tijdens de zogenoemde VITEX NL.



Naast evaluatie van oefeningen wordt uiteraard ook na een daadwerkelijk opgetreden calamiteit, de afhandeling daarvan geëvalueerd.



## 6 Capaciteit

### 6.1 Introductie

In dit hoofdstuk geeft Enexis Netbeheer inzicht in de wijze waarop zij ervoor zorgt dat niet alleen nu, maar ook in de toekomst voldoende transportcapaciteit voor onze klanten voorhanden is.

Dit hoofdstuk is opgezet volgens de Deming cirkel (Plan-Do-Check-Act). Eerst wordt in paragraaf 6.3 teruggeblikt op de uitbreidingsplannen uit het vorige KCD ("Plan") en in hoeverre deze zijn gerealiseerd ("Do"). Vervolgens worden verschillen tussen planning en realisatie toegelicht en worden nieuwe ontwikkelingen in kaart gebracht ("Check") die van invloed zijn op de capaciteitsbehoefte (paragraaf 6.4). Dit leidt dan tot een nieuwe raming van de capaciteitsbehoefte in paragraaf 6.5, en nieuwe capaciteitsknelpunten en maatregelen om deze op te lossen ("Act") in paragraaf 6.6. Deze maatregelen worden dan verwerkt in nieuwe uitbreidingsplannen ("Plan") in paragraaf 6.8.

Om te beginnen wordt in paragraaf 6.2 besproken welke risico's in de netten ten grondslag liggen aan het capaciteitsbeheer.

### 6.2 Relatie met risico's

Het capaciteitsbeheer van de netten is ingebed in de Risk Based Asset Management methode. Dit begint met het benoemen van de relevante risico's. In tabel 6.1 zijn deze risico's weergegeven.

Risico omschrijving
1. Overschrijden van maximale belastbaarheid componenten in HS-net
2. Overbelasting door onvoldoende netcapaciteit in MS-net
3. Overbelasting door onvoldoende netcapaciteit in LS-net
4. Ontevreden klanten door gebrek aan transportcapaciteit

Tabel 6.1 - Meest relevante risico's t.a.v. netcapaciteit

Naast de wettelijke bepalingen rondom aansluit- en transportdienst vormen de risico's in tabel 6.1 de grondslag voor het capaciteitsbeheer van de netten. Dit is een kerntaak van de netbeheerder en is bedoeld om deze risico's te beheersen. In het vervolg van dit hoofdstuk komt uitgebreid aan de orde hoe

dit precies in zijn werk gaat, en wat de resultaten daarvan zijn. Eerst door de terugblik op het vorige KCD en daarna door de tot stand koming van de plannen in dit KCD.

### 6.3 Realisatie uitbreidingsplannen

In deze paragraaf wordt allereerst de voortgang van de geplande uitbreidingsinvesteringen uit het vorige KCD besproken en vervolgens wordt de status van de in het vorige KCD benoemde capaciteitsknelpunten toegelicht.

#### 6.3.1 Evaluatie van de voortgang

De financiële realisatiecijfers van de uitbreidingsplannen in 2016 en 2017 zijn in tabel 6.2 afgezet tegen de planwaarden. Als planwaarden zijn zowel de waarden uit het KCD vermeld als de waarden uit het interne jaarorderboek van Enexis Netbeheer. Het jaarorderboek komt in een later stadium tot stand dan het KCD en bevat daarom recentere inzichten, bijvoorbeeld ten aanzien van de verwachte economische ontwikkelingen.

x 1 miljoen euro	2016			2017		
	KCD	Jaarorderboek	Realisatie	KCD	Jaarorderboek	Realisatie*
<b>Uitbreidingen</b>						
Aansluitingen	39	39	40	41	46	44
Netten	94	95	94	111	108	108

\*) Prognose op basis van de realisatiecijfers 1<sup>ste</sup> half jaar 2017

Tabel 6.2 – Realisatie uitbreidingsplannen

Uit de tabel wordt duidelijk dat de gerealiseerde uitbreidingen goed in lijn zijn met de in het KCD geplande waarden.

In aanvulling op tabel 6.2 staan in bijlage 2 uitgebreidere overzichten met, naast de financiële realisatie van de uitbreidingsplannen, ook de aantallen nieuw geïnstalleerde netcomponenten.

#### 6.3.2 Status van de capaciteitsknelpunten en maatregelen

In de vorige editie van het KCD is aangegeven dat een aantal verwachte capaciteitsknelpunten in 2016 en 2017 zou worden opgelost. In bijlage 7 wordt per netgebied aangegeven in hoeverre deze knelpunten zijn opgetreden en welke maatregelen er genomen zijn.

## 6.4 Relevante ontwikkelingen voor capaciteitsbehoefte

Naast het terugblikken op de gerealiseerde netuitbreidingen in het verleden is het voor het inschatten van de toekomstige capaciteitsbehoefte ook van belang om vooruit te kijken naar een aantal relevante algemene ontwikkelingen en trends.

### 6.4.1 Economische ontwikkelingen

Na een langdurige periode van economische recessie is er sinds een paar jaar weer sprake van economische groei. Eerst nog heel beperkt, maar in 2016 was er een groei van 2,1% en voor heel 2017 wordt door het Centraal Planbureau (CPB) verwacht dat de groei op 3,3% zal uitkomen. Vervolgens wordt voor 2018 een groei van circa 2,5% verwacht. Uiteraard is deze verwachting met de nodige onzekerheden omgeven.

Het is bekend dat er een vrij sterke (positieve) correlatie is tussen economische ontwikkeling en de vraag naar transportcapaciteit. Ten tijde van economische groei worden er veel nieuwe woningen gebouwd en nieuwe bedrijven opgericht. Het elektriciteitsverbruik in deze nieuwe woningen en bedrijven leidt tot meer elektriciteitstransport en dus meer capaciteitsbehoefte. Ook bij bestaande bedrijven kan het verbruik toenemen door uitbreiding van bedrijfsactiviteiten.

### 6.4.2 Maatschappelijke/technologische ontwikkelingen

De in het kader van het KCD belangrijkste maatschappelijke / technologische ontwikkeling is de energietransitie, dat wil zeggen de overgang van de huidige energievoorziening op basis van fossiele brandstoffen naar een energievoorziening op basis van hernieuwbare/duurzame bronnen. Deze transitie naar een duurzame energievoorziening is ook een belangrijke doelstelling uit het Energieakkoord dat in 2013 is gesloten tussen regering, werkgevers, vakbonden en milieuorganisaties. De energietransitie bevat enkele aspecten die direct van invloed zijn op het gebruik van het elektriciteitsnet.

#### Energiebesparing en warmtepompen

Het streven naar duurzaamheid gaat gepaard met een streven naar energiebesparing. Door toepassing van zuiniger elektrische apparatuur in huishoudens en industrie zal het elektriciteitsverbruik verminderen. Anderzijds vindt gebouwverwarming steeds vaker plaats door (elektrische) warmtepompen, die gebruikt worden als alternatief voor de conventionele (gas gestookte) CV ketel. Dit leidt over het geheel genomen wel tot energiebesparing, maar door de substitutie van gas door elektrische energie zorgt dit wel voor een verhoogd elektriciteitsverbruik, en daarmee meer vraag naar transportcapaciteit.

De toepassing van zuinige elektrische apparatuur ontwikkelt zich vrij geleidelijk, zodat dit slechts beperkte invloed heeft op de vraag naar transportcapaciteit. De toepassing van warmtepompen kan zich wel sneller ontwikkelen. Warmtepompen worden bijvoorbeeld vaak toegepast in nieuwbouwwijken vanwege de aangescherpte EPC-norm voor nieuwbouwwoningen. In die gevallen kan hiermee meteen al bij de aanleg van het lokale elektriciteitsnet rekening gehouden worden. Hiertoe onderhoudt Enexis Netbeheer, middels zogenaamde gebiedsteams nauwe contacten met gemeenten, projectontwikkelaars, etc. Ook zijn er steeds meer gemeenten die aangeven op termijn afscheid te willen nemen van aardgas. Dit betekent een transitie naar andere vormen van ruimteverwarming waarbij warmtepompen een van de opties zullen zijn. Dit zal leiden tot extra vraag naar transportcapaciteit waarvoor het bestaande net moet worden verzwaaard.

#### Elektrisch vervoer

De verwachting is dat elektrisch vervoer de komende jaren sterk zal groeien. Bij een hoge penetratiegraad van de elektrische auto, waarvan de accu via het elektriciteitsnet wordt opgeladen, zal de vraag naar transportcapaciteit sterk toenemen. Er zijn diverse typen elektrische auto's of hybride vormen op de markt. Het aandeel van deze auto's in het Nederlandse wagenpark is nu nog beperkt, maar kan de komende jaren snel stijgen. De overheidsdoelstelling is om in 2025 1 miljoen elektrische auto's in Nederland te hebben.



Elektrisch vervoer

Voor de korte en middellange termijn zal de groei van elektrische auto's mogelijk tot kleinschalige capaciteitsknelpunten leiden wanneer er lokaal veel auto's gelijktijdig opgeladen moeten worden. Deze kunnen worden opgelost door het lokale net te verzwaren. Op de lange termijn kan een sterke groei van de vraag naar transportcapaciteit optreden door het massaal gelijktijdig opladen van auto's. Dit zou dan tot zeer significante investeringen in het netwerk leiden.

Een aantrekkelijker alternatief hiervoor is het “gestuurd opladen” van elektrische auto’s. Door het gecontroleerd opladen van auto’s door middel van een regelsysteem dat het laadproces afstemt op de beschikbare transportcapaciteit, kan de vraag naar extra transportcapaciteit weer sterk gereduceerd worden. Enexis Netbeheer doet al jaren onderzoek en voert pilot projecten uit samen met marktpartijen om het concept van gestuurd laden verder te ontwikkelen.

### **Decentrale elektriciteitsopslag**

Er is een toenemende interesse in het opslaan van (zelf opgewekte) energie. Hiermee kunnen aangeslotenen in het uiterste geval autonoom van het net worden. In minder vergaande scenario’s zou de belasting van het net tenminste flink verlaagd kunnen worden door bijvoorbeeld op het moment dat er veel zon is, de energie van de PV-panelen deels lokaal op te slaan in accu’s, en deze energie op momenten dat er veel vraag naar energie is weer te gebruiken, wat tot een flinke reductie van de belasting van het net kan leiden.

Op de korte en middellange termijn lijkt dit echter nog niet op grote schaal toegepast te gaan worden. De prijs van accu’s zal eerst nog verder moeten dalen, wil opslag werkelijk een aantrekkelijk alternatief gaan worden.

### **Decentrale elektriciteitsopwekking**

De inzet van hernieuwbare energiebronnen gaat gepaard met een schaalverkleining en decentralisatie van de elektriciteitsproductie. Waar vroeger vooral werd ingevoerd op de hoogspanningsnetten, gebeurt dan nu steeds meer op de midden- en laagspanningsnetten. Dit heeft effect op de vraag naar transportcapaciteit in deze netten. Er kunnen verschillende typen decentrale opwekkers onderscheiden worden.

#### *PV-systemen (zonnepanelen)*

De toepassing van PV-systemen kent de laatste jaren een sterke groei. Dit komt door de sterk dalende prijzen van PV-systemen en stimuleringsmaatregelen van de overheid. Voor de toekomst wordt verwacht dat deze groei verder doorzet. In het verleden waren PV-systemen vooral kleinschalig en aangesloten op het LS-net. Sinds kort is er echter ook een sterke groei in aanvragen voor grootschalige zonneweides, die aangesloten worden op het MS-net en soms zelfs op het HS-net. Deze ontwikkeling wordt sterk gedreven door SDE subsidies.

In de laagspanningsnetten geldt dat door de beperkte capaciteit van de PV-systemen er doorgaans voldoende transportcapaciteit in de bestaande netten aanwezig is om de verdere groei te kunnen faciliteren. Bij een zeer hoge penetratiegraad

in specifieke LS-netten zijn lokaal mogelijk maatregelen noodzakelijk om te voorkomen dat de netspanning te hoog wordt. De ontwikkeling van kleinschalige PV-systemen wordt door Enexis Netbeheer gevolgd via het door de gezamenlijke netbeheerders opgerichte Productie-Installatie Register (PIR). Deze registratie is vrijwillig maar geeft toch een goede indicatie van de ontwikkelingen.

In tegenstelling tot de kleinschalige PV-systemen op daken, zijn zonneparken vaak dermate groot dat significante investeringen in het net, zoals uitbreiding van bestaande HS/MS stations, nodig zijn. Een uitdaging hierbij is de relatief korte doorlooptijd voor realisatie van de zonneweides enerzijds, en de sterke afhankelijkheid van SDE+ subsidies anderzijds. Dit maakt het moeilijk om op voorhand te voorspellen waar precies de uitbreidingsinvesteringen nodig zijn. Door nauw contact te houden met de landelijke, provinciale en gemeentelijke overheden en met projectontwikkelaars volgt Enexis Netbeheer de ontwikkelingen op de voet.



*Zonnepanelen*

#### *Windturbines*

In het Energieakkoord is de ambitie weergegeven om de energievoorziening in Nederland te verduurzamen. Windmolenparken spelen daarin een belangrijke rol. Begin 2013 hebben de landelijke en provinciale overheden een akkoord bereikt om in 2020 6.000 MW aan wind op land te hebben gerealiseerd. Het overheidsakkoord voor wind op land betreft de planologische inpassing en aanwijzing van windlocaties in Nederland tot een totaal van 6.000 MW, wat in zogenaamde structuurvisies is uitgewerkt. Enerzijds gaat het hier om grootschalige parken die aangesloten zullen worden op het landelijke hoogspanningsnet, anderzijds gaat het om kleinere parken die op de middenspanningsnetten van Enexis Netbeheer aangesloten zullen worden. In de structuurvisies zijn de mogelijke locaties voor windparken aangewezen, vervolgens is



het aan initiatiefnemers in de markt om daadwerkelijk windparken te gaan realiseren. Enexis Netbeheer volgt deze ontwikkelingen op de voet door bijvoorbeeld contact te houden met overheden en marktpartijen. Hierdoor ontstaat een steeds beter beeld van waar de parken komen en welke investeringen hiervoor nodig is. Intussen is Enexis Netbeheer ook volop bezig met het realiseren van grootschalige uitbreidingen in het net om het aansluiten van de windparken in de komende jaren mogelijk te maken.



**Windmolens**

*Warmte-kracht koppeling (WKK)*

In sectoren waarin behoefte is aan zowel warmte als elektriciteit, zoals de glastuinbouw en procesindustrie, kan toepassing van WKK aantrekkelijk zijn. De met de WKK's geproduceerde elektriciteit wordt, behoudens het eigen verbruik, teruggeleverd aan het elektriciteitsnet. Dit heeft directe invloed op de vraag naar transportcapaciteit in het net. Na de hausse van nieuwe WKK installaties in de glastuinbouw in 2007/2008, is de groei vrijwel tot stilstand gekomen. De kans wordt erg klein geacht dat er opnieuw een groei van het aantal WKK's zal komen gezien de ontwikkelingen op de markt voor tuinbouwproducten, de prijzen op de gas- en elektriciteitsmarkt en de ontwikkeling van alternatieve verwarmingsmethoden, zoals het gebruik van aardwarmte.

**6.4.3 Ontwikkelingsscenario's**

Om de mogelijke toekomstige ontwikkelingen beter in kaart te brengen worden door Enexis Netbeheer scenario's opgesteld. De 4 scenario's zijn weergegeven in figuur 6.1. In de scenario's is een aantal vrijheidsgraden benoemd. De horizontale as beschrijft het vertrouwen in instituties en de hang naar zelfvoorzienendheid. Op de verticale as is aangegeven of er nieuwe energiediensten en dienstverleners zullen komen, of dat de traditionele partijen beeldbepalend zullen blijven in de energievoorziening. Met deze twee vrijheidsgraden ontstaan vier mogelijke scenario's. In het navolgende worden deze

scenario's en hun effect op de vraag naar transportcapaciteit in de netten van Enexis Netbeheer beknopt omschreven.



**Figuur 6.1 – Scenario's**

**Aanbod gebundeld**

In het scenario Aanbod gebundeld hebben consumenten weinig hang naar zelfvoorzienendheid en veel vertrouwen in instituties. Er zijn veel aanbieders van (nieuwe) energiediensten. Energie is een low-interest product voor consumenten en zij vertrouwen dat de politiek, de netbeheerders en andere instituties zorg zullen dragen voor een betrouwbare en duurzame energievoorziening.

In dit scenario wordt vooral ingezet op grootschalige wind- en zonneparken voor de opwek van duurzame energie. Door een afnemende warmtevraag zal het elektriciteitsverbruik stijgen. Ook zal in dit scenario het aandeel van elektrisch vervoer fors toenemen.

**Samen zelfstandig**

In het scenario Samen zelfstandig is er een sterke hang naar zelfvoorzienendheid. Dit wordt gerealiseerd met behulp van nieuwe energiediensten. Er worden veel energiecoöperaties opgericht en de nadruk ligt op de buurt. Opwek vindt dus ook lokaal plaats, met veel kleinschalige opwek zoals zonnepanelen. Doordat veel lokaal wordt opgelost zal in dit scenario minder behoefte zijn aan grootschalige netuitbreidingen. Ook de compensatie voor het dalend aantal gasaansluitingen wordt vooral lokaal gezocht. Elektrisch vervoer zal sterk toenemen, waarbij gebruikt wordt gemaakt van smart charging en Vehicle 2 grid technologie voor lokale balancerings.

**Alles geregeld**

In het scenario alles geregeld is voor klanten de beschikbaarheid van energie vanzelfsprekend. Ze vragen om duurzame energie en gaan er van uit dat de politiek, in samenwerking

met netbeheerders en producenten, dit het beste centraal kan regelen. Doordat de overheid de regie heeft is er weinig ruimte voor nieuwe energiediensten. Opwek van energie vindt grootschalig plaats in windparken op zee en land en in zonneparken.

De afname in gasaansluitingen wordt vooral gecompenseerd door de aanleg van grootschalige warmtenetten. De elektrische auto's, die sterk vertegenwoordigd zijn, leveren een belangrijke bijdrage aan de balanshandhaving.

### **Doe 't zelf**

In het scenario Doe 't zelf, wordt heel sterk ingezet op zelfvoorzienendheid. Consumenten zorgen zelf voor hun energie middels kleinschalige opwek zoals zonnepanelen. In combinatie met opslag, bijvoorbeeld door gebruik te maken van elektrische auto's, worden consumenten grotendeels zelfvoorzienend. De netbeheerder heeft in dit scenario een rol als back-up voorziening voor de vele (semi-)autonome aansluitingen, en daarnaast voor grotere (zakelijke) aansluitingen.

Ook de warmtevraag wordt in dit scenario lokaal geregeld. Bijvoorbeeld middels warmtepompen. In koude periodes kan het net als back-up nodig zijn om in de warmtevraag te kunnen voorzien.

### **Meest waarschijnlijke scenario**

De 4 scenario's geven uitersten op een aantal maatschappelijke trends. Enexis Netbeheer verwacht dat er in de komende jaren steeds meer sprake zal zijn van nieuwe energiediensten en acht de scenario's 'Aanbod gebundeld' en 'Samen zelfstandig' daarom het meest waarschijnlijk. Globaal genomen is het verschil tussen deze twee scenario's dat er enerzijds sprake is van centraal geregisseerde ontwikkelingen waarin vooral sprake is van grootschalige wind- en zonneparken en anderzijds van decentrale ontwikkelingen waarbij vooral sprake is van kleinschalige PV-systemen op daken. Het meest waarschijnlijke scenario lijkt Enexis Netbeheer een mix van deze ontwikkelingen, waarbij in de eerstkomende jaren er vooral nog een belangrijke rol weggelegd zal zijn voor de overheid en er nog ingezet wordt op grootschalige wind- en

zonneparken. Gaandeweg zal er echter een transitie plaatsvinden waarbij steeds meer kleinschalig opgewekt wordt. Een combinatie van deze twee scenario's is dan ook verder uitgewerkt.

De groei in de belasting is over het algemeen vrij direct gekoppeld aan de economische ontwikkeling. Gezien de positieve vooruitzichten op economisch vlak wordt dan ook een groei in de belasting verondersteld. Gezien de steeds grotere focus op besparing wordt er wel vanuit gegaan dat de groei hierdoor getemperd wordt.

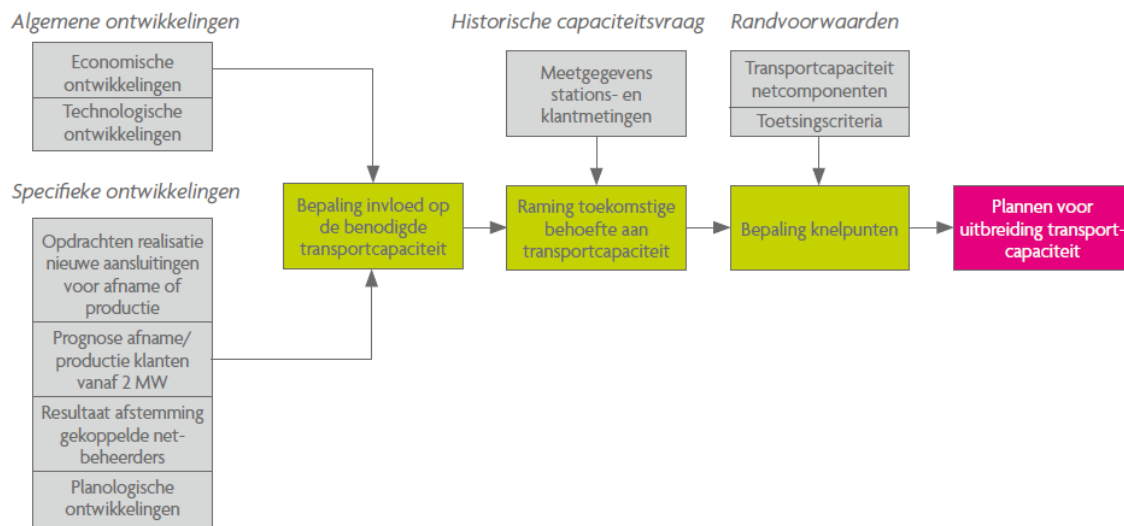
## **6.5 Raming capaciteitsbehoefte**

Nu de relevante scenario's zijn vastgesteld, zal de capaciteitsraming in deze paragraaf worden uitgewerkt.

### **6.5.1 Procedure raming capaciteitsbehoefte**

De rapportage in het KCD over de toekomstige capaciteitsbehoefte betreft netten met een spanningsniveau vanaf 25 kV. Bij Enexis Netbeheer zijn dit enkele 50 kV netten en verder alle hoogspanningsstations die de midden- en laagspanningsnetten voeden. De hoogspanningsstations in het voorzieningsgebied van Enexis Netbeheer zijn weergegeven in bijlage 9. Deze stations vormen de koppelpunten tussen de netten van Enexis Netbeheer en die van de landelijke netbeheerder TenneT. Een deel van de elektrische componenten op een dergelijk station is in beheer bij Enexis Netbeheer. De belangrijkste daarvan zijn de transformator tussen het hoog- en middenspanningsnet (kortweg HS/MS-transformator) en de middenspanningsschakelinstallatie (MS-schakelinstallatie). De capaciteitsanalyse in dit document heeft betrekking op deze componenten.

Naast de beschreven algemene ontwikkelingen zijn ook meetgegevens uit de netten en regionale informatie nodig om te komen tot prognoses van belasting en opwek in de netten. In figuur 6.2 staat aangegeven hoe al deze gegevens worden gecombineerd tot een raming van de transportcapaciteit en hoe vervolgens de capaciteitsknelpunten worden bepaald.



Figuur 6.2 – Procedure raming transportcapaciteit

Per hoogspanningsstation worden steeds separate prognoses opgesteld voor de ontwikkeling van de belasting en van de opwek in de achterliggende netten. Het startpunt van de prognoses wordt gevormd door de huidige maximaal opgetreden waarde van de belasting en het huidige opgestelde productievermogen. Deze kunnen worden afgeleid uit meetgegevens van stations- en klantmetingen. Met deze waarden als startpunt worden de prognoses verder opgesteld op basis van de volgende gegevens:

- Economische en technologische ontwikkelingen.
- De in het verleden gerealiseerde groei van de maximale belasting en opwek.
- De aanvragen voor nieuwe klantaansluitingen of aanvragen voor aanpassing van bestaande aansluitingen.
- Opgave van verwachte capaciteitsvraag van bestaande klanten (wordt toegelicht in paragraaf 6.5.2).
- Informatie over de ontwikkelingen in andere netten die aan de netten van Enexis Netbeheer zijn gekoppeld (wordt toegelicht in paragraaf 6.5.3).
- Planologische informatie uit o.a. bestemmingsplannen.

Voor de vaststelling van de capaciteitsknelpunten worden per hoogspanningsstation de separaat opgestelde prognoses van belasting en opwek gecombineerd. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt naar twee extreme situaties, de eerste gaat uit van maximale belasting en gelijktijdig minimale opwek, de tweede gaat uit van maximale opwek en gelijktijdig minimale belasting. Voor deze situaties wordt getoetst of nog aan de criteria van belastbaarheid en spanningskwaliteit, die worden toegelicht in paragraaf 6.6.1, wordt voldaan.

### 6.5.2 Verwachte capaciteitsvraag bestaande klanten

In 2016 is er een uitvraag gedaan bij alle klanten met een contractvermogen vanaf 2 MW om een opgave te doen van de door hen verwachte behoefte aan transportcapaciteit in de toekomst. Op grond van de Netcode (artikel 4.1.1/4.1.2) is deze groep klanten verplicht om een dergelijke opgave voor de komende 7 jaar aan hun netbeheerder te verstrekken. De respons hierop was wisselend.

Veel klanten hebben geen concreet beeld van hoe hun behoefte aan transportcapaciteit zich op langere termijn zal ontwikkelen. Zij zien daarom af van opgave of geven aan dat er geen ontwikkelingen zijn, omdat ze die zelf nog niet kennen. Voor een deel van de (kleinere) klanten geldt verder dat zij moeite hebben om hun eigen bedrijfsactiviteiten te vertalen naar hun behoefte aan transportcapaciteit. Ook kan het gebeuren dat klanten dergelijke informatie als vertrouwelijk beschouwen en deze niet wensen te verstrekken. Een deel van de benaderde klanten heeft wel bruikbare prognoses afgegeven. Deze zijn verwerkt in de capaciteitsramingen van de betreffende hoogspanningsstations.

Ondanks de wisselende respons is de ervaring dat klanten hun plannen op korte termijn meestal wel concreet in beeld hebben. Juist deze plannen zijn het meest van belang, daar de plannen op de wat langere termijn vaak toch nog met veel onzekerheid zijn omgeven. Vaak worden deze later toch nog bijgesteld zodat het niet verstandig is om hier al meteen op te anticiperen, zeker wanneer de doorlooptijd van eventueel benodigde netuitbreidingen geen beperking vormt.

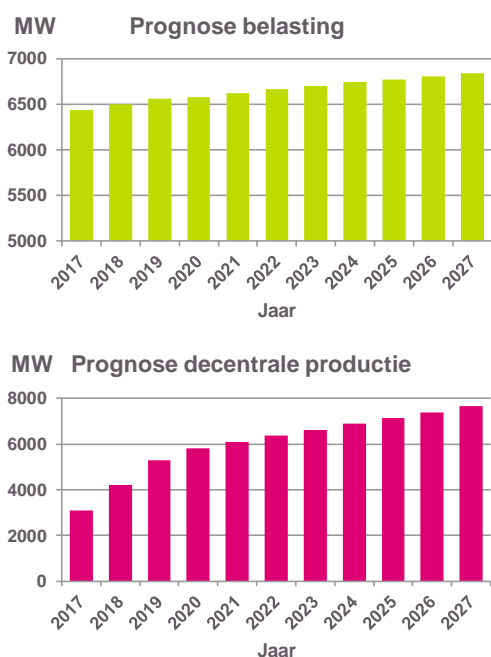
### 6.5.3 Afstemming met aangrenzende netbeheerders

De netten van Enexis Netbeheer zijn op diverse plaatsen gekoppeld met de netten van andere netbeheerders. In elk hoogspanningsstation is er een koppeling aanwezig met de hoogspanningsnetten van TenneT. Verder is er in enkele hoogspanningsstations een koppeling met het middenspanningsnet van andere netbeheerders. Dit betreft: Rendo (Steenwijk, Hoogeveen), Cogas (Almelo, Oldenzaal, Goor) en Liander (Eibergen).

Er is afstemming geweest met deze netbeheerders over de ontwikkeling van belasting en opwek in het betreffende gebied. Deze informatie is verwerkt in de uiteindelijke prognoses.

### 6.5.4 Resultaat van de raming

In het voorgaande is besproken hoe de ramingen van de behoefte aan transportcapaciteit tot stand zijn gekomen. Dit heeft geresulteerd in belasting- en opwekprognoses voor elk hoogspanningsstation. Ter illustratie van de algehele trend binnen het voorzieningsgebied van Enexis Netbeheer is in figuur 6.3 de sommatie van de afzonderlijke prognoses weergegeven. Voor belasting betreft dit dus de som van de ongelijktijdige maximale waarden van de afzonderlijke hoogspanningsstations en voor opwek de som van de diverse vormen van productie. Prognoses zijn inherent onzeker, bijvoorbeeld doordat wijzigingen in het overheidsbeleid tot een versnelde toename van decentrale, duurzame elektriciteitsproductie kunnen leiden.



Figuur 6.3 – Totalen belasting- en opwekprognoses

### 6.5.5 Waarschijnlijkheid van de raming

Om onzekere toekomstige ontwikkelingen in kaart te brengen is gebruik gemaakt van scenario-analyse. Door de scenario's wordt een indruk verkregen van de kaders waar binnen de ontwikkeling zich waarschijnlijk zal voltrekken.

#### Waarschijnlijkheid belastingprognose

Zoals al eerder aangegeven is er over het algemeen een vrij directe relatie tussen de economische ontwikkeling en de groei in belasting. Gezien de positieve vooruitzichten voor de economische groei zal naar verwachting ook de elektriciteitsvraag stijgen. Dit mede ook vanwege een toenemend aandeel van elektriciteit in de totale energiebehoefte. Aan de andere kant zal de stijging door besparing deels weer afvlakken.

Mocht de daadwerkelijke groei hoger zijn dan geraamd, dan betekent dit dat de geïdentificeerde capaciteitsknelpunten in de tijd wat dichterbij komen. Doorgaans is de realisatietijd van de benodigde netuitbreidingen relatief kort, zodat tijdig ingespeeld kan worden op wijzigende ontwikkelingen. Verder is het vaak mogelijk om knelpunten tijdelijk met bedrijfsvoeringsmaatregelen te beheersen.

De groei kan natuurlijk ook juist lager uitvallen. Dit zou echter slechts betekenen dat capaciteitsknelpunten niet of pas later op zullen treden. Investerings ten behoeve van het oplossen van deze knelpunten kunnen dan in de tijd vooruit geschoven worden.

Om maximale flexibiliteit te waarborgen wordt een definitieve investeringsbeslissing pas genomen op het moment dat de ontwikkelingen concreter worden. Dit is mogelijk omdat de realisatietermijn van een netuitbreiding relatief kort is ten opzichte van de geleidelijke belastingverandering door 'autonome' groei, dat wil zeggen de groei door kleinschalige ontwikkelingen zoals woningbouw, vestiging van MKB-bedrijven of de toename van elektrische apparatuur bij huishoudens. Verder geldt voor meer sprongsgewijze belastinggroei, door het aansluiten van een grote afnemer of door uitbreiding bij een bestaande afnemer, dat de realisatietijd van de technische installatie(s) van deze klanten doorgaans overeenkomt met of langer is dan de realisatietijd van de eventueel benodigde netuitbreiding. Enexis Netbeheer wijst initiatiefnemers er steeds op dat zij hun definitieve plannen wel tijdig kenbaar dienen te maken, zodat ook de benodigde netuitbreidingen op tijd gerealiseerd kunnen worden.

## Waarschijnlijkheid opwekprognose

De ontwikkeling van decentrale opwekking is enerzijds sterk afhankelijk van het overheidsbeleid en anderzijds steeds meer ook van maatschappelijke acceptatie. Van windparken op land is het vrij zeker dat ze komen, maar de realisatie loopt, onder andere door bezwaren van omwonenden, wel vertraging op. De groei van het aantal grote zonneweides is sterk afhankelijk van de beschikbare SDE+ subsidie. In de laatste subsidierondes is een sterke stijging van de subsidie toegevoegd aan PV-systemen zichtbaar. Wanneer deze stijging doorzet, heeft dit uiteraard invloed op de daadwerkelijke ontwikkeling van decentrale opwekking in de komende jaren.

Op basis van de plannen treft Enexis Netbeheer zoveel als mogelijk al de maatregelen die met gerichte investeringen gedaan kunnen worden. De investeringsplannen die nodig zijn worden wel opgesteld, maar alvorens over te gaan tot uitvoering worden eerst de werkelijke ontwikkelingen afgewacht, zodat niet onnodig of veel te vroeg wordt geïnvesteerd. Er kan dan wel snel worden gereageerd, omdat de plannen immers al klaar liggen.

Een complicerende factor hierbij is dat in concentratiegebieden van decentrale opwekkers, met name wind- en zonneparken, er soms vrij grootschalige netuitbreidingen moeten plaatsvinden om de opgewekte elektriciteit af te kunnen voeren. In die gevallen is de realisatietijd van deze netuitbreidingen soms langer dan de realisatietijd van de installaties bij de klant. Hier moet Enexis Netbeheer als netbeheerder laveren tussen enerzijds het op tijd beschikbaar stellen van de gewenste transportcapaciteit, wat vraagt om vroegtijdig investeren nog voordat de plannen van initiatiefnemers definitief zijn, en anderzijds het vermijden van onnodige investeringen bij het uiteindelijk niet doorgaan van de initiatieven, wat vraagt om het wachten met investeren tot er meer zekerheid is over de plannen. Het vinden van een juist evenwicht hiertussen blijft voor de netbeheerder een uitdaging. Waar dat verantwoord is doet Enexis Netbeheer al wel voorinvesteringen om zo goed mogelijk voorbereid te zijn. Ook is het soms mogelijk om knelpunten tijdelijk met bedrijfsvoeringsmaatregelen te beheersen.

## 6.6 Capaciteitsknelpunten en maatregelen

### 6.6.1 Criteria

Om te beoordelen of de geprognosticeerde belasting en opwek in de toekomst tot capaciteitsknelpunten zal leiden, wordt er op een drietal aspecten getoetst. Dit betreft de belastbaar-

heid van de netcomponenten, de kortsluitvastheid van de netcomponenten (in het geval van opwek) en de spanningskwaliteit in de netten. In bijlage 6 wordt toegelicht welke eisen Enexis Netbeheer hanteert met betrekking tot deze drie aspecten.

Verder hanteert Enexis Netbeheer het criterium van enkelvoudige redundantie voor de hoogspanningsnetten (50 kV), de middenspanningsnetten en de transformatoren tussen de hoog- en middenspanningsnetten, ofwel de HS/MS-transformatoren. Door deze redundantie is het mogelijk om onderhoud uit te voeren zonder dat de levering onderbroken hoeft te worden en ook leidt een componentstoring niet meteen tot een onderbreking of kan de levering tenminste weer snel hervat worden door omschakeling.

### 6.6.2 Knelpunten en maatregelen

Op basis van de belasting- en opwekprognoses en de toetsingscriteria is voor de hoogspanningsstations en de 50 kV netten bepaald of er in de zichtperiode van 2018 t/m 2027 capaciteitsknelpunten optreden, in welk jaar dit verwacht wordt en bij welk van de prognoses. Vervolgens zijn de mogelijke maatregelen in beeld gebracht om deze capaciteitsknelpunten op te heffen.

Afhankelijk van of het knelpunt al op korte of pas op langere termijn verwacht wordt, zijn deze maatregelen al meer of minder definitief van aard. Bij knelpunten verderop in de zichtperiode is met het inzicht van dit moment de beste maatregel uitgedacht, maar kan er nog verdere studie noodzakelijk zijn om de uiteindelijke optimale oplossing te bepalen. Het verwachte jaar waarin het knelpunt optreedt c.q. de maatregel genomen wordt, is nu gebaseerd op de prognoses van de toekomstige belasting en opwek, maar uiteindelijk afhankelijk van de werkelijke ontwikkeling van de behoefte aan transportcapaciteit. Per individueel knelpunt wordt dit nog afgewogen bij het uiteindelijke investeringsbesluit. Verder is het niet ondenkbaar dat binnen de zichtperiode extra capaciteitsknelpunten kunnen ontstaan die nu niet zijn voorzien, met name wanneer zich onverwacht nieuwe (grote) klanten melden of bestaande grootverbruikers besluiten om hun activiteiten op korte termijn uit te breiden. Ook de ontwikkeling van nieuwe zonneparken is moeilijk te voorspellen.

De resultaten van de capaciteitsanalyse worden per netgebied, waarin het totale voorzieningsgebied van Enexis Netbeheer is opgedeeld, gepresenteerd in bijlage 8. Voor een weergave van de verdeling van de betreffende hoogspanningsstations over de netgebieden wordt verwezen naar bijlage 9.

## 6.7 Wind en zon op land

Veel van de onderkende capaciteitsknelpunten zijn gerelateerd aan de geplande/verwachte ontwikkeling van windparken op basis van het Energieakkoord. Gezien de omvang van deze opgave (6.000 MW wind op land in 2020) en de knelpunten die in de praktijk soms blijken op te treden bij het realiseren van windparken ligt een vertraagde of een kosteninefficiënte uitvoering van deze plannen op de loer.

Om dit te voorkomen hebben de gezamenlijke Nederlandse netbeheerders met de provinciale overheden en met verenigingen van windparkexploitanten een gezamenlijke, uniforme aanpak afgesproken. Binnen deze aanpak is er in het voortraject tot realisatie van een of meerdere windparken veelvuldig overleg tussen provincie, windparkexploitant(en) en netbeheerder om plannen en plannings op elkaar af te stemmen. De netbeheerder geeft hierbij in een vroeg stadium inzicht in de benodigde netaanpassingen en de doorlooptijd daarvan. Hierdoor zullen windplannen sneller concreet kunnen worden en tevens draagt dit bij aan een tijdige en kostenefficiënte inpassing van de windparken in de netten.

Ook is er sprake van een sterke toename van het aantal aanvragen voor grootschalige zonneparken. Dit wordt ook meegenomen in de veelvuldige overleggen tussen provincies, gemeentes, exploitanten en netbeheerders om in een zo vroeg mogelijk stadium inzicht te krijgen. Ook wordt rechtstreeks contact gezocht met partijen en projectontwikkelaars die met plannen bezig zijn om hier een beter inzicht in te krijgen, en zo goed mogelijke voorspellingen te kunnen doen. Door op deze manier in een zo vroeg mogelijk stadium zicht te krijgen op de waarschijnlijkheid van realisatie van projecten kan Enexis waar dat verantwoord is al voorinvesteren in het net en op deze manier optimaal tegemoetkomen aan de politieke en maatschappelijk wil tot verduurzaming van het energiesysteem.



Zonneweide

## 6.8 Uitbreidingsplannen

Naast de in dit KCD specifiek benoemde netuitbreidingen om capaciteitsknelpunten in netten vanaf 25 kV op te lossen, worden ook in de midden- en laagspanningsnetten uitbreidingen gepleegd om nieuwe klanten aan te kunnen sluiten of om toenemend verbruik bij bestaande klanten op te vangen. De met al deze uitbreidingen gemoeide investeringen en aantallen te installeren netcomponenten worden op voorhand ingeschat. Deze uitbreidingsplannen staan voor de periode 2018-2020 vermeld in bijlage 2.



# 7 Bijlagen



## Bijlage 1 : Leeswijzer

Ministeriële regeling Kwaliteitsaspecten Netbeheer E en G			Dit document	Omschrijving
Hoofdstuk	Paragraaf	Artikel	Hoofdstuk/ bijlage	
1	-	1	n.v.t.	Begripsbepalingen
2	1	2-6	4.2	Kwaliteitsindicatoren Enexis Netbeheer
	2	7-8	3.5.2	Beknopte beschrijving en <u>procedure storingsregistratie*</u>
		9	4.2	Evaluatie gerealiseerde betrouwbaarheid
3	1	10	4.2	Streefwaarden betrouwbaarheid
		11.1.a	6.5.4	<u>Resultaat raming transportcapaciteit*</u>
		11.1.b	6.6.2. en bijlage 8	Overzicht capaciteitsknelpunten
		11.1.c	6.6.2. en bijlage 8	Oplossingen (incl. tijdstip uitvoering) per knelpunt aangegeven
		11.1.d	6.5.1	Procedure raming transportcapaciteit
		11.1.e	3.2.2, 3.3, 4.5, bijlage 4 en 5	Aanpak voor risico-identificatie en analyse en samenvatting analyse en mitigatie hoogste risico's; <u>afschrift risicoregister*</u> .
		11.1.f	4.6.1	Samenvatting onderhouds- en vervangingsbeleid
		11.1.g	bijlage 2	Overzicht uitbreidings- en vervangingsplannen
		11.1.h	bijlage 2	Overzicht onderhoudsplannen
		11.1.i	3.5.1	Beschrijving storingsorganisatie en <u>procedure storingsoplossing*</u>
		11.2	Hoofdstuk 3	KCD op basis van kwaliteitsbeheersingssysteem
		11.3	n.v.t.	
		12	n.v.t.	
	13	n.v.t.		
	2	14.1	n.v.t.	
		14.2.a	6.5.1	Procedure raming transportcapaciteit
		14.2.b	6.4.3	Schets meerdere ontwikkelingsscenario's
		14.2.c	6.4.3	Uitwerking op hoofdlijnen van meest waarschijnlijke scenario
		14.2.d	6.4.1 en 6.4.2	Uitgangspunten en vooronderstellingen bij de scenario's
		14.2.e	6.5.5	Toelichting waarschijnlijkheid raming
14.2.f		6.5.5	Toelichting omgang met onzekerheid van de raming	
14.2.g	6.5.1, 6.6.1 en bijlage 6	Methode vaststelling capaciteitsknelpunten		
14.3.a	6.5.2	Verwachte capaciteitsvraag klanten		
14.3.b	6.5.1	Verwerking historische capaciteitsvraag		
14.4	6.4.3	Keuze meest waarschijnlijke scenario		
14.5	6.5.5	Relatie tussen scenario's en capaciteitsknelpunten		
14.6	6.5.3	Afstemming netbeheerders		
14.7	n.v.t.			

\*) Conform afspraak met de toezichthouder in de klankbordgroep 'Voorbereiding KCD' in 2013 worden deze onderdelen niet integraal vermeld in het KCD, maar zijn beschikbaar bij de netbeheerder.

Ministeriële regeling Kwaliteitsaspecten Netbeheer E en G			Dit document	Omschrijving
Hoofdstuk	Paragraaf	Artikel	Hoofdstuk/ bijlage	
3 (vervolg)	3	15.1	n.v.t.	
		15.2	4.5, bijlage 4 en 5	Samenvatting analyse en mitigatie hoogste risico's
		15.3	3.2.2, 3.3, 4.5, bijlage 5	Aanpak voor risico-identificatie en analyse
		15.4	4.6.2	Hoofdlijn vervangingsbeleid op middellange termijn (vanaf 3 jaar) incl. onderbouwing
		15.5	n.v.t.	
		15.6	n.v.t.	
		16.1.a	4.6 en bijlage 2	Onderbouwing vervangingsinvesteringen en (totaal) investeringsplan
		16.1.b	4.6 en bijlage 2	Onderbouwing onderhoudsbeleid en onderhoudsplan
		16.1.c	3.5.1	Beschrijving storingsorganisatie en <u>procedure storingsoplossing</u> *
		16.2.a	4.3, 6.3 en bijlage 2	Evaluatie van realisatie investerings- en onderhoudsplannen uit vorige KCD's
		16.2.b	3.3 en 4.3	Relatie tussen risico-analyse en investeringsplannen
		16.3	n.v.t.	
		17.1	n.v.t.	
		17.2	3.4	<u>Procedure dataregistratie</u> *
		17.3.a	3.4	Beschrijving systemen voor bedrijfsmiddelenregistratie
		17.3.b	4.4 en 4.6	Beschrijving componenten in 4.6 en beoordeling kwaliteit in 4.4
		17.3.c	4.4	Beoordeling wijziging kwaliteit
		18	n.v.t.	
		19	3.3, 4.1, 6.1 bijlage 3	Samenhang tussen beleid en activiteiten wordt duidelijk uit de PDCA-indeling van de hoofdstukken 4 en 6 en de voorbeelden in bijlage 3
		20	3.6	Informatie over borging en evaluatie
		20a	5.3	Informatie over calamiteitenplan
		20b	n.v.t.	
		22	n.v.t.	
23	n.v.t.			

\*) Conform afspraak met de toezichthouder in de klankbordgroep 'Voorbereiding KCD' in 2013 worden deze onderdelen niet integraal vermeld in het KCD, maar zijn beschikbaar bij de netbeheerder.

## Bijlage 2 : Investerings- en onderhoudsplannen

### Afbakening

De investerings- en onderhoudsplannen in deze bijlage hebben betrekking op de door Enexis Netbeheer beheerde elektriciteitsnetwerken. De afgelopen jaren is er een drietal wijzingen geweest van het voorzieningsgebied van Enexis Netbeheer, namelijk:

- Per 1 januari 2016 zijn de energienetwerken van Enexis Netbeheer in Friesland en de Noordoostpolder overgedragen aan Alliander.
- Per 1 januari 2017 zijn de energienetwerken van Endinet in de regio Eindhoven en zuidoost-Brabant onderdeel geworden van Enexis Netbeheer.
- Per 1 juli 2017 zijn de energienetwerken van Stedin in de gemeente Weert onderdeel geworden van Enexis Netbeheer.

Deze wijzigingen werken uiteraard door in de hier gepresenteerde investeringscijfers. In de investeringstabel zal dit nader worden aangegeven.

### Soorten investeringen

Investerings- en onderhoudsplannen in de netten zijn te onderscheiden in uitbreidings- en vervangingsinvesteringen. Het onderscheid tussen uitbreiding en vervanging is als volgt.

Er is sprake van een *uitbreiding* in geval van aanleg van een nieuw net (ter ontsluiting van een woonwijk, industrieterrein, etc.) of bij vergroting van de capaciteit of functionaliteit van het bestaande net. Vergroting van de capaciteit van het net kan gebeuren door extra netcomponenten aan te leggen of door een bestaande netcomponent door een zwaarder gedimensioneerd exemplaar te vervangen. Het laatste geval wordt wel met “netverzwaring” aangeduid en wordt dus ook als uitbreiding gezien.

Er is sprake van een *vervanging* wanneer bestaande netcomponenten om andere redenen dan capaciteitsverhoging of functionele uitbreiding vervangen worden, meestal naar aanleiding van de kwaliteit van de componenten. Het uitvoeren van reconstructiewerkzaamheden leidt ook tot vervanging van netcomponenten en wordt daarom ook tot de vervangingen gerekend.

Naast investeringen zijn er (exploitatie)kosten voor onderhoud van de netten en het oplossen van storingen. Tot slot wordt in deze bijlage nog gerapporteerd over de investeringen in elektriciteitsmeters, dit betreft met name de uitrol van slimme meters.

### Investeringstabellen

In de volgende tabellen worden de uitbreidings-, vervangings- en onderhoudsplannen van Enexis Netbeheer getoond, zowel uitgedrukt in investeringen als in aantallen. Na deze tabellen volgt een toelichting; er wordt eerst teruggekeken naar de plannen voor de jaren 2015 – 2017 en in hoeverre deze gerealiseerd zijn, vervolgens wordt vooruit gekeken naar de plannen voor de jaren 2018 – 2020.

Tabel 1 – Uitbreidings-, vervangings- en onderhoudsplannen – *financieel*

x 1 miljoen euro	Plannen uit vorige KCD's			Jaarorderboeken			Realisatie			Plannen in dit KCD <sup>5</sup>		
	2015 <sup>1</sup>	2016	2017 <sup>2</sup>	2015	2016	2017	2015	2016	2017 <sup>3,4</sup>	2018	2019	2020
<b>Vervangingen (incl. reconstructies)</b>												
Aansluitingen	4	3	3	2,6	3,0	2,9	2,2	2,4	2,5	3	3	3
<i>Bijdragen derden</i>	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Netten	65	62	71	61,7	62,8	54,9	63,7	70,7	59,2	58	64	64
<i>Bijdragen derden</i>	17	11	8	14,7	10,8	8,0	1,0	12,4	8,8	9	7	7
<b>Uitbreidingen</b>												
Aansluitingen	53	39	41	45,3	38,9	45,6	41,6	40,2	44,4	53	54	59
<i>Bijdragen derden</i>	49	32	34	39	32,4	38,7	32,6	34,5	37,6	42	45	49
Netten	135	94	111	92,4	94,6	107,9	92,6	93,7	108,0	135	123	131
<i>Bijdragen derden</i>	4	1	1	3,1	0,9	0,7	3,0	1,1	1,8	2	1	1
<b>Onderhoud</b>												
Onderhoud	26	28	29	27,1	28,1	32,1	27,4	31,1	35,1	31	31	30
<i>Bijdragen derden</i>	4	2	2	1,0	1,6	2,2	2,2	1,8	2,6	2	2	2
Storingen	40	34	36	40,9	34,3	36,0	37,9	35,7	36,6	37	36	35
<i>Bijdragen derden</i>	6	4	4	3,9	3,7	3,7	3,7	4,0	3,8	4	4	4
<b>Meters</b>												
Meters	32	62	53	38,9	65,5	88,0	22,9	65,6	88,0	90	90	60
<i>Bijdragen derden</i>	0	0	0	0,4	0,0	0,3	0,1	2,3	0,0	0	0	0

<sup>1)</sup> Het jaar 2015 is nog inclusief de netwerken in Friesland en Noordoostpolder, de jaren daarna zonder deze netwerken.

<sup>2)</sup> Met ingang van 2017 zijn de cijfers inclusief de netwerken van Endinet. Dit was echter nog niet het geval bij het opstellen van de plancijfers voor 2017 in het vorige KCD, deze zijn dus nog exclusief deze netten.

<sup>3)</sup> Met ingang van juli 2017 zijn de cijfers inclusief de netwerken van Stedin Weert. Dit betekent dat de plancijfers voor 2017 nog exclusief en de realisatiecijfers 2017 inclusief deze netten zijn.

<sup>4)</sup> De realisatie van 2017 betreft een prognose op basis van de realisatiecijfers van het eerste half jaar van 2017.

<sup>5)</sup> Voor de toekomstige investeringsbedragen geldt dat hierin geen rekening is gehouden met inflatie.

Tabel 2 – Uitbreidings- en vervangingsplannen – aantallen

aantallen, kabel in km	Plannen uit vorige KCD's						Realisatie <sup>1</sup>			Plannen in dit KCD					
	2015		2016		2017		2015	2016	2017	2018		2019		2020	
	Uitbr.	Verv.	Uitbr.	Verv.	Uitbr.	Verv.	Tot.	Tot.	Tot.	Uitbr.	Verv.	Uitbr.	Verv.	Uitbr.	Verv.
<b>Hoogspanning</b>															
Kabel (50 kV)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stations (50 kV)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schakelvelden	0	6	0	0	0	7	0	0	0	0	14	0	0	0	0
Transformatoren	4	1	1	1	1	2	2	0	1	3	0	5	1	3	1
<b>Middenspanning</b>															
Kabel	300	200	200	200	250	200	334	388	350	450	150	450	150	450	150
Stations	8	2	5	1	6	3	8	2	2	2	2	2	1	2	1
Schakelvelden	2000	1500	1000	3000	1000	3000	4268	4452	4500	1500	3000	1500	3000	1500	3000
MS-ruimtes	500	200	250	350	300	350	520	532	500	300	250	300	250	300	250
Transformatoren	500	200	250	350	300	350	619	653	650	400	250	400	250	400	250
<b>Laagspanning</b>															
Kabel	400	200	300	200	400	200	464	539	550	300	200	300	200	300	200
LS-kasten	0	400	0	400	0	450	395	479	400	0	400	0	400	0	400
<b>Aansluitingen</b>															
Aansluitingen	23000	2000	18000	2000	20000	2500	21536	25538	25000	23000	1500	23000	1500	23000	1500

<sup>1)</sup> Bij de gerealiseerde aantallen wordt steeds het totale aantal nieuw geïnstalleerde netcomponenten in een jaar weergegeven. Dit betreft een rapportage achteraf uit de bedrijfsmiddelenregistratie, waarbij er geen onderscheid is tussen of het een uitbreiding of vervanging betrof. De realisatie van 2017 betreft een prognose op basis van de realisatiecijfers van het eerste half jaar van 2017.

Tabel 3 – Onderhoudsplan – *aantallen*

Onderhoudsactiviteit		Jaarlijkse aantallen (gemiddeld 2014-2016)
<b>Hoogspanning</b>		
<b>Inspecties</b>	Hoogspanningsveld (incl. beveiliging)	80
	Transformator	700
	Kabel (schouwen tracé, opname oliedruk)	200
	Middenspanningsveld (incl. beveiliging)	8.000
	Secundair (accu/gelijkrichter/stationsautomatisering)	1.000
	Toonfrequent zenders	160
	Tertiair (controle/keuring civiele installaties)	1.600
	Algemene visuele stationscontrole	750
<b>Periodiek onderhoud</b>	Transformator	300
	Middenspanningsveld	140
	Secundair (stationsautomatisering/RTU)	30
	Tertiair (groenvoorziening, schoonmaak)	900
<b>Midden-/laagspanning</b>		
<b>Inspecties</b>	1 <sup>e</sup> /2 <sup>e</sup> orde vermogensschakelaar primair/wisselstroom uitvoering	100
	Visuele inspectie accu/gelijkrichter + secundaire installatie	1.500
	Bouwkundige inspectie	3.500
	Fingerprint 1 <sup>e</sup> /2 <sup>e</sup> orde vermogensschakelaar, gesloten	3.500
	Fingerprint 1 <sup>e</sup> /2 <sup>e</sup> orde vermogensschakelaar, open	500
	Infrarood open 10 kV installatie	100
	Infrarood verdeelstation open 10 kV installatie	100
	Beveiliging 1 <sup>e</sup> orde distantie/energie richting	300
	Beveiliging 1 <sup>e</sup> orde differentiaal	200
	Condensatorbank	100
	EIB bruine schakelbuizen	200
	Gelijkstroomvoorziening (droge accu)	2.250
	Gelijkstroomvoorziening (natte accu)	1.500
	Lastschakelaar	5.000
	Lastschakelaar KES	50
	Laagspanningskast	6.000
	Inspectie aarding	5.000
	Laagspanningsregelaar	100
Regeltransformator	100	
<b>Periodiek onderhoud</b>	10 kV station 3 <sup>e</sup> orde vermogensschakelaar	300
	3 <sup>e</sup> orde vermogensschakelaar ten behoeve van uitloper	150
	Calor Emag	25
	Groot onderhoud condensatorbank	5
	Groot onderhoud regeltransformator	5
	HC-IC12 vermogen-/koppelschakelaar	30
	Onderhoud SVS	100
	Jaarlijks onderhoud regeltransformator	30
	Mipak installatie	25 → 15 *

\*) Over planperiode aflopend t.g.v. vervangingen

## Toelichting bij de tabellen

### Terugblik 2015 – 2017

In deze terugblik worden per categorie/werkstroom uit tabel 1 de belangrijkste verschillen tussen plan en realisatie benoemd en verklaard. Als planwaarden zijn in de tabel zowel de waarden uit het KCD vermeld als de waarden uit het interne jaarorderboek van Enexis Netbeheer. Het jaarorderboek komt in een later stadium tot stand dan het KCD en bevat daarom recentere inzichten, bijvoorbeeld ten aanzien van de economische ontwikkelingen.

- De gerealiseerde vervangingen van netten zijn niet altijd in lijn met de oorspronkelijke planwaarden uit het KCD. Dit komt omdat een belangrijk deel van de vervangingen wordt bepaald door reconstructieactiviteiten van gemeenten. In de planfase zijn deze reconstructieactiviteiten vaak nog niet concreet bekend en daarom wordt hiervan een inschatting gemaakt. Het precieze aantal en soort reconstructies wordt pas in een later stadium duidelijk, wat zich door vertaalt in realisatiecijfers die kunnen afwijken van de planwaarden.
- De gerealiseerde uitbreidingen (aansluitingen en netten) zijn voor 2016 en 2017 in lijn met de oorspronkelijke planwaarden uit het KCD. In 2015 zijn de uitbreidingen lager uitgevallen dan de planwaarden. Dit kwam door de nog tegenvallende economie in het jaar 2015. In een slechte economische situatie is er minder vraag naar elektriciteit en naar nieuwe klantaansluitingen en zijn er daardoor ook minder netuitbreidingen nodig. In het KCD was voor 2015 nog uitgegaan van een herstel van de economie. In de planwaarden in het interne jaarorderboek, dat in een later stadium tot stand komt, is wel rekening gehouden met de matige economische situatie.
- Voor onderhoud en storingen liggen de realisatiecijfers voor alle jaren wat hoger dan de plancijfers. Dit komt mede doordat onderhoud en storingen niet volledig planbaar zijn. Het onderhoud wordt voor een belangrijk deel toestandsafhankelijk uitgevoerd, d.w.z. dat de onderhoudsbehoefte afhankelijk is van de toestand van de netcomponenten zoals die bij inspectie wordt vastgesteld. Vooraf in de planfase kan hier slechts een inschatting van gemaakt worden. Voor storingen geldt dat er altijd enige variatie mogelijk is van jaar tot jaar in het aantal en de omvang van de opgetreden storingen. Verder geldt dat met ingang van 2017 de onderhoudskosten zijn gestegen door de integratie van Endinet binnen Enexis Netbeheer; in de planwaarde in het KCD was dit nog niet voorzien.
- Voor meters is de realisatie in 2015 achtergebleven bij de planwaarde vanwege leveringsproblemen van de slimme meter.

### Vooruitblik 2018 – 2020

De in de toekomst verwachte investeringen in de netten, zoals vermeld in tabel 1, zijn ontleend aan het interne jaarorderboek 2018 en het Strategisch Asset Management Plan (SAMP) van Enexis Netbeheer. In het SAMP wordt onderscheid gemaakt naar klantgedreven activiteiten en activiteiten op eigen initiatief van Enexis Netbeheer.

#### *Klantgedreven activiteiten*

Onder de klantgedreven activiteiten vallen het aanleggen van aansluitingen, het uitbreiden van de netten en het aanpassen/vervangen van netten bij reconstructie-activiteiten van overheden. Enexis Netbeheer voert deze activiteiten uit op basis van aanvragen van klanten/overheden of vanwege de algemene behoefte aan extra transportcapaciteit van onze klanten. De economische conjunctuur en de (snelheid van de) verduurzaming van de energievoorziening hebben grote invloed op de klantgedreven activiteiten. Omdat deze beide factoren in de toekomst onzeker zijn, onderscheidt Enexis Netbeheer in het SAMP verschillende ontwikkelingsscenario's hiervoor, die ook worden besproken in paragraaf 6.4.3 van dit KCD. Voor elk van de scenario's worden de investeringsbedragen voor aansluitingen, netuitbreidingen en reconstructies in kaart gebracht, zodat een beeld wordt verkregen van de uitersten waarbinnen de toekomstige investeringen zich zullen bewegen. Enexis Netbeheer acht het uitkomen van de scenario's "Aanbod gebundeld" en "Samen zelfstandig" het meest waarschijnlijk. In deze scenario's is er sprake van een energiemarkt met veel nieuwe aanbieders van allerlei energie-gerelateerde diensten. Tabel 1 geeft daarom de gemiddelde ontwikkeling van deze twee scenario's voor de investeringen in het aanleggen van aansluitingen, het plegen van netuitbreidingen en het uitvoeren van reconstructies.

Voor de met deze investeringen gemoeide aantallen te installeren netcomponenten geldt het volgende. Voor de aantallen midden- en laagspanningscomponenten geldt dat deze worden bepaald door de lopende het jaar benodigde uitbreidingen van het midden- en laagspanningsnet, ter vergroting van de capaciteit van het bestaande net en voor het ontsluiten van nieuwe gebieden. Enexis Netbeheer houdt van deze (relatief kleinschalige) projecten geen centrale planning bij; e.e.a. wordt regionaal afgewikkeld. Op voorhand

kunnen deze aantallen dus niet precies vastgesteld worden. Daarom worden deze aantallen ingeschat op basis van een extrapolatie van in het verleden gerealiseerde aantallen, rekening houdend met de invloed van het meest waarschijnlijke scenario hierop. Voor de aantallen hoogspanningscomponenten geldt dat deze zijn gerelateerd aan de in dit KCD benoemde maatregelen om capaciteitsknelpunten op te lossen (bijlage 8). De resulterende aantallen zijn vermeld in tabel 2.

#### *Activiteiten op eigen initiatief*

Het plegen van onderhoud en vervangingen in de netten valt onder de activiteiten die Enexis Netbeheer op eigen initiatief uitvoert om de netten in goede staat te houden. Het geldende onderhouds- en vervangingsbeleid dat hieraan ten grondslag ligt, is beschreven in paragraaf 4.6 van dit KCD. Uit het onderhouds- en vervangingsbeleid en de verschillende componentpopulaties waarop dit van toepassing is, volgen de jaarlijkse onderhouds- en vervangingsplannen. Zo volgen bijvoorbeeld uit de frequentie van periodieke inspecties en periodiek onderhoud en de aantallen netcomponenten waarop deze van toepassing zijn, de aantallen onderhoudsactiviteiten en tevens het hiervoor benodigde budget. De resultaten van een periodieke inspectie worden teruggekoppeld door middel van faalcodes. Afhankelijk van deze resultaten wordt er toestandsafhankelijk onderhoud (TAO) uitgevoerd. Omdat de aard van het uit te voeren onderhoud wordt bepaald door de toestand van de component zoals deze bij de inspectie is aangetroffen, is het niet zinvol om hiervoor aantallen te geven. De kosten van het toestandsafhankelijk onderhoud zijn bepaald op basis van een extrapolatie van de realisatie van de afgelopen jaren. De onderhoudsaantallen zijn vermeld in tabel 3 en de budgetten in tabel 1.

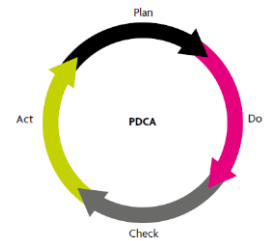
Voor vervangingen geldt dat deze voor een belangrijk deel voortkomen uit reconstructie-activiteiten die tot de klantgedreven activiteiten worden gerekend. Daarnaast zijn er de vervangingen op eigen initiatief, zoals:

- Het vervangen van MS-installaties in middenspanningsruimtes. Voor diverse typen van deze MS-installaties zijn planmatige vervangingsprogramma's van toepassing. Ook de uitrol van distributie automatisering leidt tot vervanging van MS-installaties.
- Het vervangen van oude kunststof MS-kabels die gevoelig zijn voor 'waterboomvorming'.
- Diverse componenten worden vervangen na een defect of op basis van hun toestand zoals deze wordt geconstateerd bij periodieke inspecties. De betreffende aantallen kunnen op voorhand (uiteraard) niet precies worden vastgesteld en worden daarom ingeschat.

De tabellen 1 en 2 bevatten resp. de vervangingsinvesteringen en de aantallen voor de periode 2018-2020; dit betreft het totaal van reconstructie-vervangingen en vervangingen op eigen initiatief.



## Bijlage 3 : Voorbeelden beleidsontwikkeling volgens RBAM / PDCA



### Voorbeeld 1 : Vervangingsbeleid besturingssystemen hoogspanningsstations

Voor de bewaking en besturing van het elektriciteitstransport op de hoogspanningsstations zijn op deze stations besturingssystemen aanwezig die in contact staan met het bedrijfsvoeringscentrum (BVC). Tegenwoordig worden deze systemen meestal uitgevoerd als een digitaal stationsautomatiseringssysteem (SA-systeem). Vanuit het verleden zijn er op veel stations nog de conventionele systemen op basis van relaistechiek aanwezig, waarbij de communicatie met het bedrijfsvoeringscentrum verloopt via een remote terminal unit (RTU). Onderstaand wordt, aan de hand van de PDCA-stappen, toegelicht hoe het vervangingsbeleid van deze RTU's tot stand is gekomen en wordt uitgevoerd.



Remote terminal unit

Check	<p>Door veroudering treden er steeds meer storingen op aan de oudere typen RTU's. Bij deze RTU's is er vaak geen ondersteuning van de leverancier meer en is er een beperkte beschikbaarheid van reserve-onderdelen. Verder is de kennis van het eigen personeel over deze oude systemen moeilijk in stand te houden. De reparatie van een defecte RTU gaat daarom steeds moeizamer. Wanneer er een storing zou optreden aan een HS/MS-transformator, ten tijde van een defect aan de RTU, dan kan de ontstane leveringsonderbreking niet meer snel op afstand vanuit het BVC worden verholpen. Dit zal dan lokaal moeten gebeuren waardoor de leveringsonderbreking veel langer zal duren. Dit gaat dus ten koste van de betrouwbaarheid van het net. Naarmate de RTU's meer defecten gaan vertonen die moeilijker reparbaar zijn zal dit risico verder toenemen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het risico "Uitval besturingssysteem HS/MS-station" wordt vastgelegd in het risicoregister (onder nr. 966, 18-6-2008).</li> <li>• Het risico wordt nader geanalyseerd. Het huidige risiconiveau wordt vastgesteld op 'Verwaarloosbaar', maar dit niveau zal in de toekomst gaan stijgen naar "Medium".</li> </ul>
Act	<p>Binnen het huidige beleid worden RTU's vervangen zodra deze niet meer onderhoudbaar/repareerbaar zijn. Dit beleid wordt aangeduid als 'correctief vervangen'. Er wordt onderzocht of het verstandig is om over te stappen naar een beleid van 'preventief vervangen'. Daarmee kan immers worden voorkomen dat er langdurige leveringsonderbrekingen ontstaan. Het vervroegd vervangen van RTU's brengt echter hogere kosten met zich mee. Uit de afweging blijkt dat de te behalen verbetering van de netbetrouwbaarheid opweegt tegen de extra kosten. Er wordt daarom besloten tot een vervangingsprogramma voor bepaalde typen RTU's die de meeste storingen vertonen (vastgelegd in document RST-966, 3-12-2010).</p>
Plan	<p>Er wordt een programma opgesteld om de 19 meest kwetsbare RTU's te vervangen in de periode 2011-2015.</p>
Do	<p>De vervanging van RTU's wordt op jaarbasis in opdracht gegeven en uitgevoerd.</p>
Check	<p>Het resultaat van het vervangingsbeleid wordt geëvalueerd (document EV-1092, 2-7-2014):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Binnen het programma zijn er inmiddels 5 RTU's vervangen. Er is vertraging ten opzichte van de oorspronkelijke planning.</li> <li>• De kosten voor het vervangen van de RTU's blijken hoger uit te vallen dan vooraf ingeschat.</li> <li>• Het aantal storingen aan de nog resterende RTU's is intussen toegenomen. Het betrouwbaarheidsrisico is dus hoger geworden.</li> <li>• Uit jurisprudentie blijkt dat de wettelijke eis van enkelvoudige storingsreserve niet alleen geldt voor de hoogspanningsnetten, maar ook voor de hiermee verbonden HS/MS-transformatoren. Naast de bedrijfswaarde Betrouwbaarheid speelt dus ook Wettelijkheid een rol.</li> </ul>
Act	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Op basis van het hogere betrouwbaarheidsrisico en het wettelijke aspect wordt het niveau van het risico "Uitval besturingssysteem HS/MS-station" bijgesteld van "Verwaarloosbaar" naar "Hoog".</li> <li>• Op basis van de hogere vervangingskosten en het hogere risico wordt een nieuwe afweging gemaakt. Hieruit blijkt dat het beleid van 'preventief vervangen' nog steeds de beste optie is. Het vervangingsprogramma wordt dus doorgezet.</li> <li>• Om de vervangingskosten te beperken, worden er diverse mogelijkheden tot kostenbesparing geïnventariseerd. Bijvoorbeeld het combineren van de RTU-vervanging met andere vervangingsprojecten op het betreffende station. Per geval zal steeds worden beoordeeld of dergelijke kostenbesparingen mogelijk zijn.</li> </ul>

Plan

Het oorspronkelijke vervangingsprogramma wordt voortgezet. De doorlooptijd wordt met een jaar verlengd tot 2016.

Do

- De vervanging van RTU's wordt op jaarbasis in opdracht gegeven en uitgevoerd.
- Na afronding van het programma kan het niveau van het risico "Uitval besturingssysteem HS/MS-station" worden bijgesteld naar "Nihil".

## Voorbeeld 2 : Toepassen distributie automatisering in middenspanningsnetten

De oorspronkelijke functie van de middenspanningsnetten is om energie te transporteren van de hoogspanningsnetten, waar grootschalige invoeding van elektrische energie plaatsvindt, naar de laagspanningsnetten, waar de meeste klanten zijn aangesloten. In de loop der jaren zijn de netstructuur, de toegepaste componenten en de wijze van bedrijfsvoeren volledig afgestemd om deze functie zo optimaal mogelijk te vervullen. Vanwege een veranderend gebruik van de netten en veranderende eisen van belanghebbenden is er behoefte ontstaan om met name de wijze van bedrijfsvoeren te veranderen. Daarom worden de middenspanningsnetten van Enexis Netbeheer voorzien van distributie automatisering (DA). Onderstaand wordt, aan de hand van de PDCA-stappen, toegelicht hoe het beleid voor het toepassen van DA tot stand is gekomen en wordt uitgevoerd.



MS-schakelinstallatie met DA

Check

De opkomst van decentrale opwekking, de wens tot verduurzaming van de energieproductie en de toenemende afhankelijkheid van de maatschappij van de elektriciteitsvoorziening zijn belangrijke ontwikkelingen die leiden tot andere eisen aan de elektriciteitsnetten. Decentrale opwekking zorgt voor tweerichtingsverkeer in met name de middenspanningsnetten, waardoor de functie van zuiver eenrichtingstransport verschuift naar meer balancerend. Deze complexere, grilliger energiestromen moeten in goede banen worden geleid met minimaal het behoud van het huidige hoge betrouwbaarheidsniveau. Dit is niet vanzelfsprekend, zeker in het licht van de toenemende veroudering van de netten en een dreigend tekort aan geschoold technisch personeel. Het risico is dat de huidige middenspanningsnetten onvoldoende geschikt zijn om te voldoen aan de veranderende eisen.

- Het risico "Toekomstvastheid middenspanningsnetten" wordt vastgelegd in het risicoregister (onder nr. 805, 24-8-2007).
- Het risico wordt nader geanalyseerd. Het huidige risiconiveau wordt vastgesteld op 'Hoog' (document RA-805, 29-10-2007).

Act

Om tegemoet te komen aan de veranderende eisen wordt ingezet op een wijziging van de bedrijfsvoering van de middenspanningsnetten. De huidige bedrijfsvoering kan worden gekenmerkt als netbewaking op basis van beperkte informatie, gecombineerd met lokale handmatige bediening. De gewenste situatie is om bewaking én bediening van de netten op afstand te laten plaatsvinden vanuit het bedrijfsvoeringscentrum. Om dit te bereiken is automatisering van de middenspanningsnetten noodzakelijk. Met deze automatisering kunnen de energiestromen continu bewaakt worden en kunnen optredende leveringsonderbrekingen vaak (deels) op afstand worden opgelost. Er worden diverse mogelijke automatiseringsconcepten afgewogen. Uiteindelijk wordt gekozen voor een concept waarbij een dekkende automatisering wordt bereikt door ruim 10% van de middenspanningsstations te voorzien van DA. Er wordt vastgesteld dat de mate van betrouwbaarheidsverbetering van het net bij dit concept opweegt tegen de kosten van DA (vastgelegd in document ST-1022, 19-12-2007).

Plan

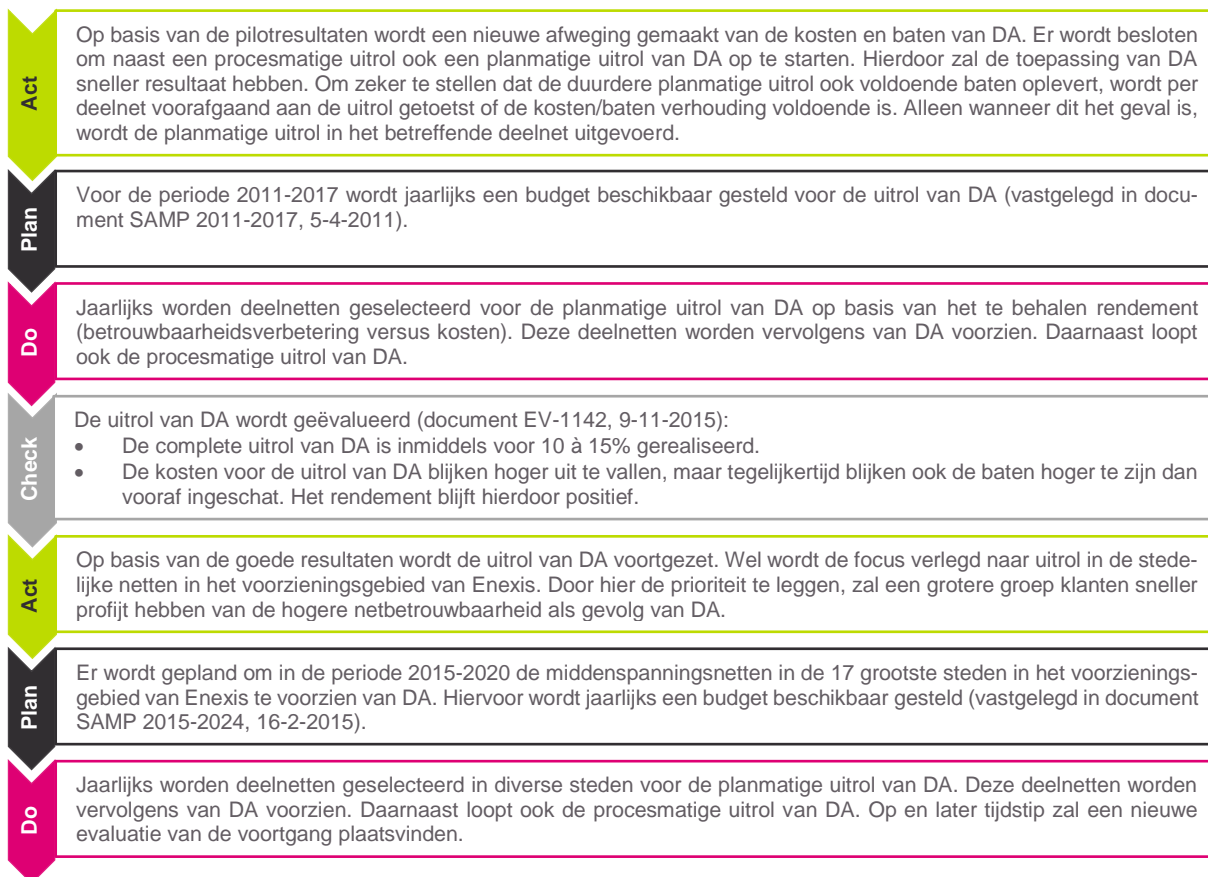
Er wordt gekozen voor een "procesmatige" uitrol van DA in de middenspanningsnetten van Enexis. Dat wil zeggen dat er geen sprake is van een planmatig uitrolprogramma, maar dat steeds op natuurlijke momenten DA wordt aangebracht, bijvoorbeeld bij vervanging of uitbreiding van een MS-schakelinstallatie. Bij deze aanpak kunnen de meerkosten voor DA worden geminimaliseerd. Voordat de uitrol op deze wijze wordt opgestart, is er eerst een voorbereidende fase met ondermeer een aantal pilotprojecten om ervaring op te doen met de techniek en de kosten en baten van DA in de praktijk.

Do

Er wordt een "Programma DA" opgestart. In de periode 2008-2010 worden binnen dit programma diverse pilotprojecten uitgevoerd. Er wordt een aanbesteding uitgevoerd voor de aanschaf van de voor DA benodigde sensoren en systemen. Tevens wordt de organisatie voorbereid voor de uitrolfase van DA.

Check

Uit de pilotprojecten blijkt dat een meer planmatige uitrol van DA weliswaar duurder is dan een procesmatige uitrol, maar dat de baten van een planmatige uitrol ook hoger uitvallen. Wanneer een volledig deelnet namelijk ineens van DA wordt voorzien, dan geeft dit een onmiddellijke betrouwbaarheidsverbetering, terwijl een procesmatige uitrol leidt tot een geleidelijke betrouwbaarheidsverbetering op langere termijn.



### Voorbeeld 3 : Vervangings-/onderhoudsbeleid beveiligingsrelais

Voor de beveiliging van de middenspanningsnetten tegen kortsluiting worden beveiligingsrelais toegepast. Deze beveiligingsrelais hebben als functie het detecteren van een aard- of kortsluiting in de te beveiligen netcomponenten en deze vervolgens af te schakelen ter voorkoming of beperking van beschadiging van deze componenten. De omvang van het hierbij afgeschakelde deelnet, en de eventueel hierbij optredende leveringsonderbreking, dient zo beperkt mogelijk te zijn. In de loop der jaren is er een relaispopulatie ontstaan met een grote variëteit aan relaistypen op basis van verschillende technologieën. De in stand houding van deze relaispopulatie vraagt om een afgewogen onderhouds- en vervangingsbeleid. Onderstaand wordt, aan de hand van de PDCA-stappen, toegelicht hoe het onderhouds- en vervangingsbeleid tot stand is gekomen en wordt uitgevoerd.



*Elektromechanische beveiligingsrelais*



<b>Act</b>	<p>Binnen het huidige beleid worden beveiligingsrelais periodiek getest op hun correct functioneren. Wanneer een aange- troffen defect relais niet meer repareerbaar is, dan wordt het relais vervangen. Bij dit beleid van 'correctief vervangen' kan het voorkomen dat een defect relais langere tijd onopgemerkt blijft, namelijk tot het moment van de eerstvolgende periodieke test. Zoals aangegeven vormt dit een risico voor de betrouwbaarheid van het net. Voor de verschillende relaistypen wordt afgewogen of een beleid van preventief vervangen verstandiger is, gegeven het faalgedrag van deze typen relais. De vraag is dan of de betrouwbaarheidswinst opweegt tegen de hogere kosten. De uitkomst van deze afweging is als volgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor een deel van de oude elektromechanische relais blijkt preventief vervangen een rendabele strategie.</li> <li>• Voor de wat jongere elektronische/digitale relais blijkt vervanging van het complete relais niet rendabel, maar ver- vanging van kwetsbare onderdelen, zoals batterijen en condensatoren, blijkt wel meerwaarde te hebben.</li> <li>• Voor bepaalde typen relais zijn er nog twijfels over het precieze faaltempo waardoor een besluit tot vervanging niet goed onderbouwd kan worden. Er wordt daarom besloten om eerst het faaltempo beter vast te stellen.</li> </ul> <p>Deze afwegingen zijn vastgelegd in de documenten RST-2281 t/m RST-2287, november 2013.</p>
<b>Plan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er wordt een vervangingsprogramma opgesteld om binnen 5 jaar circa 750 elektromechanische beveiligingsrelais te vervangen.</li> <li>• Het onderhoudsprogramma wordt aangepast om bij elektronische/digitale relais periodiek de batterijen en conden- satoren te vervangen.</li> <li>• Voor bepaalde relaistypen wordt een steekproef gepland om het faalgedrag beter vast te stellen.</li> </ul>
<b>Do</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De vervanging van beveiligingsrelais wordt op jaarbasis in opdracht gegeven en uitgevoerd.</li> <li>• Het gewijzigde onderhoudsprogramma voor elektronische/digitale relais wordt uitgevoerd.</li> <li>• Het faaltempo van bepaalde typen relais wordt extra bewaakt.</li> </ul>
<b>Check</b>	<p>Het faalgedrag van de relaistypen waar eerder twijfel over was wordt nader vastgesteld op basis van de aanvullende registratie die tijdelijk is ingesteld.</p>
<b>Act</b>	<p>Op basis van het vastgestelde faaltempo wordt een afweging gemaakt of preventieve vervanging ook voor deze relais de juiste oplossing is. Dit blijkt het geval, en dit wordt vastgelegd in document ST-1052, 26-3-2015.</p>
<b>Plan</b>	<p>In aanvulling op het reeds lopende vervangingsprogramma wordt een nieuw programma opgesteld voor de vervanging van ruim 1.000 beveiligingsrelais in een periode van 6 jaar.</p>
<b>Do</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De vervanging van beveiligingsrelais wordt op jaarbasis in opdracht gegeven en uitgevoerd.</li> <li>• Het onderhoudsprogramma voor elektronische/digitale relais wordt uitgevoerd.</li> </ul>
<b>Check</b>	<p>De voortgang van het vervangings-/onderhoudsbeleid wordt tussentijds geëvalueerd (document EV-1156, 3-3-2017):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De geplande vervangingsaantallen zijn ruimschoots gehaald. Het programma loopt iets voor op schema.</li> <li>• Het gewijzigde onderhoudsbeleid is succesvol geïmplementeerd in de organisatie en wordt uitgevoerd.</li> </ul>
<b>Act</b>	<p>De evaluatie geeft geen aanleiding om beleid aan te passen of de uitvoering bij te sturen. In 2020 zouden de meeste relais vervangen moeten zijn. Er wordt daarom een nieuw formeel evaluatiemoment gepland in 2020.</p>

## Bijlage 4 : Samenvatting bedrijfsbrede risico's

Interne en externe gebeurtenissen kunnen een risico vormen voor de continuïteit of strategische doelen van Enexis Groep. We volgen de ontwikkeling van risico's nauwgezet, bepalen de kans van optreden en nemen maatregelen om de impact te verkleinen. Doordat we transparant zijn over onze risico's kunnen we sneller bijsturen om doelstellingen te behalen. Bovendien blijven we hierdoor scherp op de eisen die wet- en regelgeving aan ons stellen. Over de ontwikkeling van de belangrijkste strategische risico's wordt frequent gerapporteerd aan de Raad van Bestuur. Concrete mitigerende maatregelen zijn opgenomen in afdelingsplannen en worden door het afdelingsmanagement gemonitord.

### Risicobeheersing

Enterprise Risk Management (ERM) stelt ons in staat om op een verantwoorde manier onze doelen te bereiken en hierover verantwoording af te leggen. Ons ERM-beleid is gebaseerd op het COSO Enterprise Risk Management model en richt zich op alle facetten van de onderneming. Van strategische en operationele risico's tot de betrouwbaarheid van (financiële) rapportages en het voldoen aan wet- en regelgeving.

Bij onze strategische risicoanalyse identificeren we gebeurtenissen die de continuïteit bedreigen of waardoor strategische doelen niet tijdig en/of volledig gerealiseerd worden. Tweemaal per jaar kwantificeren we de onderkende risico's door ze te plotten op onderstaande risicomatrix. We bepalen dan de kans en de impact voor één of meerdere bedrijfswaarden. De risicomatrix geeft tevens de 'risk appetite' van Enexis Groep weer, de risico's met een score 'Hoog' (rode vlakken) vallen boven de risk appetite en dienen gemitigeerd te worden door aanvullende maatregelen. Middels de planning & control cyclus wordt de ontwikkeling van de risico's en de effectiviteit van de maatregelen bewaakt. Hierbij wordt tevens beoordeeld of de risico's daadwerkelijk dalen naar een acceptabel niveau. Naast ERM maken we als vangnet gebruik van interne audits en de werkzaamheden van de externe accountant.

Op alle niveaus in de organisatie is het lijnmanagement zelf verantwoordelijk voor het identificeren van risico's en het tijdig uitvoeren van beheersmaatregelen. Deze decentrale verantwoordelijkheid is een essentieel element in de manier waarop Enexis Groep haar risico's benadert. Op centraal niveau worden risico's bewaakt in het Directie-Overleg. De uitkomsten van de strategische risicoanalyse en de status van de LOR-issues worden tevens gerapporteerd aan en besproken in de Auditcommissie. Dit proces stelt de Raad van Bestuur in staat de 'In Control'-verklaring af te geven.

### RISICOMATRIX ENEXIS VOOR STRATEGISCHE RISICO-ANALYSE

		Potentiële gevolgen					Frequentie of kans van optreden			
		Bedrijfswaarden					< 1x per 10 jaar	≥ 1x per 10 jaar	> 1x per jaar	
	Betaalbaarheid	Betrouwbaarheid	Imago / klanttevredenheid	Compliance	Personeel	Veiligheid	Duurzaamheid	< 10%	10-50%	≥ 50%
H	Schade > 50 mln	> 20.000.000 vbm (HS/MS station > 16 uur uitval)	Internationale commotie > 20.000 KV of > 1.000 klachten	Stille curator: strafzaak tegen directielid; boete ACM > 1% omzet (20.000 klanten betrokken)	Commotie personeel met externe media-aandacht > imago Enexis als werkgever langdurig geschaad (>4.000 medewerkers)	Ongeval met 1 of meerdere doden tot gevolg	Emissie > 500 kton CO <sub>2</sub> (>2.000 ha)	H	H	H
M	Schade > 5-50 mln	2.000.000 tot 20.000.000 vbm (HS/MS station > 4 uur uitval)	Nationale commotie > 2.000-20.000 KV of > 10-1.000 GV klachten	Boete ACM 0,1-1% omzet (2.000-20.000 klanten betrokken)	Langdurige commotie onder totale personeelsbestand (400-4.000 medewerkers)	Ongevallen met letsel met verzuim	Emissie > 50-500 kton CO <sub>2</sub> (200-2.000 ha)	M	M	H
L	Schade < 5 mln	< 2.000.000 vbm (MS-T station 4 uur uitval)	Lokale of regionale commotie < 2.000 KV of > 10 klachten	Waarschuwing of aanwijzing bevoegd gezag; boete 4e-6e categorie, dwangbevel rechter; (2.000 klanten betrokken)	Kortstondige commotie (dagen) binnen (een groep van het) totale personeelsbestand	Ongevallen met EHBO (geen verzuim) of incident	Emissie < 50 kton CO <sub>2</sub> (<200 ha)	L	M	M

L = Laag / M = Medium / H = Hoog / Risico = Kans x Impact    ■ Betreft 2015    ■ Betreft 2016    ■ Nieuw in de top 10 t.o.v. 2015    ■ Vervallen uit de top 10 t.o.v. 2015

1. Ontoereikend verandervermogen van de organisatie voor realisatie Energie- en Digitale transitie
2. Ongeautoriseerde toegang tot systemen en data
3. Energienet niet tijdig aangepast voor energietransitie
4. Veiligheid medewerkers
5. Onvoldoende wendbaarheid in snelheid en kosten van het ICT-landschap
6. Energiewetgeving belemmert faciliteren energietransitie
7. Niet compliant zijn met diverse wetgeving
8. Kredietrisico
9. Publieke veiligheid
10. Transportkosten (vervallen uit top 10 t.o.v. 2015)

## Toelichting per risico

### 1. **Ontoereikend verandervermogen van de organisatie voor realisatie Energie- en Digitale transitie**

Het belangrijkste risico is het verandervermogen van Enexis Groep. Maatschappelijke en technologische ontwikkelingen stellen andere eisen aan onze operatie en medewerkers. Het risico bestaat dat de kennis en motivatie van medewerkers achterblijft en Enexis Groep in onvoldoende mate nieuw gekwalificeerd personeel kan aantrekken. Deze ontwikkelingen, maar ook het tot op hogere leeftijd doorwerken, kunnen leiden tot een hoger verzuim en meer gevaar van uitval. Om dit risico te mitigeren bevorderen we duurzame inzetbaarheid, verhogen we het leiderschapsniveau in de organisatie, ontwikkelen we een nieuw functiehuis en vereenvoudigen we het beloningsbeleid en bedrijfsregelingen.

### 2. **Ongeautoriseerde toegang tot systemen en data**

Inbreuk op de privacy en security vormen een toegenomen risico in de maatschappij en voor onze organisatie. Het ongeautoriseerd toegang hebben of krijgen tot onze systemen en data kan leiden tot verstoringen in processen. Daarom verbeteren we ons autorisatiemanagement, voeren we periodiek (handmatige) penetratietesten uit en geautomatiseerde security scanning. We professionaliseren initiatieven op het gebied van security beleid, awareness en de (virtuele) security organisatie.

### 3. **Energienet niet tijdig aangepast voor energietransitie**

We hebben geen exact beeld van hoe het energiesysteem er in de toekomst uitziet. Dat betekent ook dat we geen blauwdruk kunnen maken voor onze organisatie en onze werkprocessen. Een risico is dat onze netten niet tijdig zijn aangepast. We maken een afwegingskader voor het bepalen en onderbouwen van netinvesteringen, ontwikkelen tooling voor realtime inzicht en sturing van de energiestromen en volgen het verloop van de energietransitie in (inter)nationale verbanden.

### 4. **Veiligheid medewerkers**

Vanwege de primaire aard van onze processen bij de netbeheerder is de kans op een ongeval met gevolgen voor de gezondheid van medewerkers aanwezig. Veiligheid is van levensbelang. Daarom zijn training en instructie bij Enexis Groep een continu proces. We stimuleren medewerkers en aannemers om incidenten te melden en zorgen voor follow up om ervan te leren en processen te optimaliseren. Lees meer over onze maatregelen aangaande de veiligheid van onze medewerkers.

### 5. **Onvoldoende wendbaarheid in snelheid en kosten van het ICT-landschap**

De complexiteit van ICT neemt toe en heeft effect op ons verandervermogen en onze wendbaarheid. We werken aan rationalisatie en bevroren applicaties die vervangen worden in de periode 2017-2020.

### 6. **Energiewetgeving belemmert faciliteren energietransitie**

Door nieuwe energiewetgeving worden de taken van de netbeheerder mogelijk beperkt. Dit belemmert ons in onze strategische doelstelling om de energietransitie te faciliteren. Enexis Groep stimuleert een mogelijke verruiming door Algemene Maatregelen van Bestuur en zorgt voor een tijdige en juiste implementatie.

## **7. Niet compliant zijn met diverse wetgeving**

Wet- en regelgeving worden complexer. Bovendien is meer toezicht op de energiebranche en verregaande juridisering. We zullen de regelgeving en het beleid cyclisch in kaart brengen, zodat tijdig maatregelen worden genomen in het kader van compliance. Intern maken we duidelijker wie het aanspreekpunt is voor juridische onderwerpen.

## **8. Kredietrisico**

Door veranderingen in de energiemarkt schatten we het risico hoger in dat energieleveranciers de netwerkvergoeding en meterhuur niet kunnen afdragen. Op sectorniveau wordt dit risico besproken bij de Autoriteit Consument & Markt en het ministerie van Economische Zaken.

## **9. Publieke veiligheid**

Als gevolg van falende assets kunnen ernstige veiligheidsrisico's ontstaan, zoals ongevallen met dodelijke afloop of zwaar lichamelijk letsel. Omdat veiligheid één van onze uitgangspunten is, analyseren wij het risico op onveilige situaties in onze elektriciteits- en gasnetten en openbare verlichting.

## **10. Transportkosten**

De in rekening gebrachte transportkosten vóór 1 januari 2004 voor transport bij gelijk spanningsniveau van 'Enexis-net' op een 'particulier net' stonden in 2015 en 2016 ter discussie. Hierover zijn diverse juridische procedures gevoerd. Op 1 december 2016 heeft het College van Beroep voor het Bedrijfsleven geoordeeld dat de Autoriteit Consument & Markt (ACM) terecht heeft vastgesteld dat Enexis Netbeheer in de periode 1 januari 2000 tot 1 januari 2008 aansluit- en transporttarieven in rekening mocht brengen voor het particuliere net. Daarmee is het risico op claims uit hoofde van onterecht in rekening gebrachte transportkosten vervallen.

## Bijlage 5 : Risicoregister en samenvatting risico-analyses

De niveaus van de risico's in het risicoregister worden bepaald aan de hand van de in figuur B5.1 weergegeven risicomatrix. De volgende risiconiveaus worden onderscheiden: Verwaarloosbaar, Laag, Medium, Hoog, Zeer Hoog, en Ontoelaatbaar.

Risicomatrix Enexis 2018													
Potentiële gevolgen							Frequentie of kans van optreden						
							Vrijwel onmogelijk	Uitzonderlijk	Zelden	Incidenteel	Jaarlijks	Maandelijks	Dagelijks
Categorie	Betrouwbaarheid	Veiligheid	Wettelijkheid	Betaalbaarheid	Klanttevredenheid	Duurzaamheid	Nooit eerder van gehoord in industrie	Wel eens van gehoord in industrie	Wel eens gebeurd binnen Enexis of sector	Meerdere malen gebeurd binnen Enexis	Eén tot enkele malen per jaar binnen Enexis	Eén tot enkele malen per maand binnen Enexis	Eén tot enkele malen per dag binnen Enexis
							<0,001jr	≥0,001jr <1%	≥0,01jr 1-10%	≥0,1jr 10-50%	≥1jr 50-90%	≥10jr 90-99%	≥100jr >99%
Desastreuus	>20.000.000 vbm (HSIMS station >16 uur uitval)	Ongeval met een of meerdere doden tot gevolg	Stille curator; Strafzaak tegen directie; Geldboete ACM >0,1% omzet	Schade groter dan 10M euro	Internationale commotie; > 20.000 klachten	Emissie >250 kton CO <sub>2</sub>	L	M	H	ZH	O	O	O
Ernstig	2.000.000 tot 20.000.000 vbm (HSIMS station 4 uur uitval)	Ongeval met ernstig, blijvend letsel (langdurig verzuim)	Aanwijzing of Waarschuwing bevoegd gezag; Geldboete 6 <sup>e</sup> categorie	Schade van 1M tot 10M euro	Nationale commotie; 2.000 - 20.000 klachten; Conflict: >10 gemeenten of meerdere provincies	Emissie 25 - 250 kton CO <sub>2</sub>	V	L	M	H	ZH	O	O
Behoorlijk	200.000 tot 2.000.000 vbm (MS-D station 4 uur uitval)	Ongeval met letsel met verzuim	Onderzoek bevoegd gezag; Geldboete 4 <sup>e</sup> of 5 <sup>e</sup> categorie	Schade van 100k tot 1M euro	Regionale commotie; 200 - 2.000 klachten; Conflict: 2 - 10 gemeenten of 1 provincie	Emissie 2,5 - 25 kton CO <sub>2</sub>	V	V	L	M	H	ZH	O
Matig	20.000 tot 200.000 vbm (MS-D streng 4 uur uitval)	Ongeval met EHBO (geen verzuim) of Ernstig incident (HSE)	Geldboete 2 <sup>e</sup> of 3 <sup>e</sup> categorie	Schade van 10k tot 100k euro	Lokale commotie; interne commotie; 20 - 200 klachten; Conflict: 1 gemeente	Emissie 0,25 - 2,5 kton CO <sub>2</sub>	V	V	V	L	M	H	ZH
Klein	2.000 tot 20.000 vbm (melstation 2 uur uitval)	Incident (HSE)	Geldboete 1 <sup>e</sup> categorie	Schade van 1.000 tot 10.000 euro	2 - 20 klachten	Emissie 25 - 250 ton CO <sub>2</sub>	V	V	V	V	L	M	H

Figuur B5.1 - Risicomatrix 2018

Alle risico's in het register worden via een risico review periodiek beoordeeld en geactualiseerd. Middels een 'snapshot' van het risicoregister kan de actuele risicopositie worden bepaald. In tabel B5.1 is de risicopositie weergegeven per begin juli 2017. Hierbij zijn alle risico's beschouwd die gerelateerd zijn aan de elektriciteitsdistributie. We onderscheiden hierbij 5 groepen van risico's: Systeem Elektriciteit, Systeem Algemeen, Maintenance Engineering Elektriciteit, Data Elektriciteit en HILP events Elektriciteit (waarbij HILP voor "High Impact Low Probability" staat). De groep 'Algemeen' bevat risico's die op zowel elektriciteit als gas van toepassing zijn. In de periode tussen eind maart 2015 (referentiedatum vorige KCD) en begin juli 2017 (referentiedatum huidige KCD) zijn 33 nieuwe risico's aangemeld die gerelateerd zijn aan de elektriciteitsdistributie.

Huidig risiconiveau	Systeem Elektriciteit	Systeem Algemeen	Maintenance Engineering Elektriciteit	Data Elektriciteit	HILP events Elektriciteit
Ontoelaatbaar	0	0	0	0	0
Zeer Hoog	5	1	0	0	0
Hoog	24	2	4	0	0
Medium	47	4	21	3	4
Laag	58	13	42	5	7
Verwaarloosbaar	30	5	34	3	5
<b>Totaal aantal actieve risico's</b>	<b>164</b>	<b>25</b>	<b>101</b>	<b>11</b>	<b>16</b>

Tabel B5.1 - Risicopositie elektriciteit medio 2017



In tabel B5.2 wordt een overzicht gegeven van de actuele top 10 belangrijkste asset gerelateerde risico's voor elektriciteit (in willekeurige volgorde), plus als nummer 11 het ene algemene risico met risiconiveau Zeer Hoog. Deze risico's, inclusief beheersmaatregelen, worden vervolgens nader toegelicht.

Nr.	Omschrijving risico	Asset	Invloed op bedrijfswaarde(n)	Risiconiveau	Bepalende bedrijfswaarde(n)
1	Niet toegankelijk zijn van ruimtes na brand/explosie/ongeval	HS/MS station	Betrouwbaarheid Veiligheid	Zeer Hoog	Betrouwbaarheid
2	Langdurige uitval van een middenspanningsinstallatie op een HS/MS-station	MS installatie	Betrouwbaarheid Klanttevredenheid Veiligheid Betaalbaarheid	Zeer Hoog	Betrouwbaarheid
3	Storingen aan elektriciteitskabels door graafwerkzaamheden	MS & LS kabel	Betrouwbaarheid Betaalbaarheid	Zeer Hoog	Betrouwbaarheid Betaalbaarheid
4	Falen middenspanningsmof	MS kabel	Betrouwbaarheid Betaalbaarheid	Zeer Hoog	Betrouwbaarheid
5	Falen middenspanningskabel GPLK	MS kabel	Betrouwbaarheid Betaalbaarheid	Zeer Hoog	Betrouwbaarheid Betaalbaarheid
6	Aanraken spanningvoerende delen bij laagspanningswerkzaamheden	LS kabel & LS kast/rek	Veiligheid	Hoog	Veiligheid
7	Niet aanraakveilige OV mast	OVL	Veiligheid Klanttevredenheid	Hoog	Veiligheid
8	Onjuist functioneren van beveiliging	Beveiliging	Betrouwbaarheid Betaalbaarheid Veiligheid	Hoog	Betrouwbaarheid
9	Overbelasting component door kortsluitbijdrage decentrale opwekkers	MS installatie	Betrouwbaarheid Betaalbaarheid Veiligheid	Hoog	Betrouwbaarheid
10	Ongewenste toegankelijkheid tot stations	Stations	Betrouwbaarheid Veiligheid Klanttevredenheid Betaalbaarheid	Hoog	Betrouwbaarheid
11	Liggingsheffing op kabels en leidingen (bijv. OZB / precario)	MS & LS kabel	Betaalbaarheid	Zeer Hoog	Betaalbaarheid

Tabel B5.2 - Belangrijkste asset gerelateerde risico's voor elektriciteit

### Risico 1: Niet toegankelijk zijn van ruimtes na brand/explosie/ongeval

#### Omschrijving

Door ongevallen, brand of explosies kunnen MS-stations gedurende langere tijd niet toegankelijk zijn. Bij brand kan het zijn dat er geen toegang wordt gegeven door de brandweer. Bij ongevallen is het mogelijk dat de arbeidsinspectie de toegang blokkeert. In beide gevallen zal de storing hierdoor langer duren, waardoor de bedrijfswaarde Betrouwbaarheid nadelig wordt beïnvloed.

#### Risiconiveau

Zeer Hoog, bepalende bedrijfswaarde Betrouwbaarheid.

#### Beheersmaatregelen

De beheersmaatregel bestaat uit twee onderdelen: "voorkomen" en "het beperken van de gevolgen".

Het onderdeel “voorkomen” betreft het volgende:

- Het toepassen van vlamboogbeveiliging op de grote middenspanningsinstallaties. Deze beveiligingen schakelen zo snel af dat het ontstaan van brand voorkomen kan worden. Dit beperkt de schade aan de installatie bij een fout, zodat het herstel van de levering minder lang zal duren. Ook bij veiligheidsincidenten wordt het effect sterk gereduceerd.
- Toepassing van vlamboogbeveiliging is niet op alle typen installaties mogelijk. Er loopt op dit moment een pilot waarbij als alternatief een brandblusinstallatie wordt aangebracht in het station. Afhankelijk van de uitkomsten van de pilot kan worden besloten stations met bepaalde typen schakelinstallaties te voorzien van brandblusinstallaties.

Het onderdeel “het beperken van de gevolgen” zorgt ervoor dat een ruimte die, vanwege rookontwikkeling, niet betreden mag worden zo snel mogelijk weer toegankelijk wordt gemaakt. De lange doorlooptijd kan worden verkort door het:

- snel beschikbaar hebben van informatie over gevaarlijke stoffen op het station;
- beschikbaar hebben van apparatuur om schadelijke stoffen te meten;
- het direct aanroepen van rookgasventilatoren (in geval van brand) en noodstroomaggregaten;
- oefenen van calamiteiten.

### Risico 2: Langdurige uitval van een MS-installatie in een HS/MS-station

#### Omschrijving

De frequentie van optreden van een leveringsonderbreking als gevolg van het falen van een middenspanningsinstallatie op een hoogspanningsstation is gemiddeld één maal per jaar. Bij grote schade aan een dergelijke installatie kan het herstel van de levering lange tijd duren, terwijl er veel klanten spanningsloos zijn. Hierdoor wordt de bedrijfswaarde Betrouwbaarheid negatief beïnvloed. Bij (toevallige) aanwezigheid van personeel speelt ook de bedrijfswaarde Veiligheid een rol, de kans hierop is echter erg klein.

#### Risiconiveau

Zeer Hoog, bepalende bedrijfswaarde Betrouwbaarheid.

#### Beheersmaatregelen

De beheersmaatregelen bestaan uit het volgende:

- Het toepassen van railbeveiligingen op de middenspanningsinstallaties, daar waar mogelijk in de vorm van vlamboogbeveiliging. Deze snelle beveiligingen beperken de schade aan de installatie bij een fout, zodat het herstel van de levering minder lang zal duren.
- Voor het geval er toch nog grote schade optreedt die een lange reparatietijd nodig heeft, zijn er mobiele noodinstallaties beschikbaar die tijdelijk ingezet kunnen worden om de levering sneller te herstellen. Enexis Netbeheer beschikt over noodinstallaties voor de spanningsniveaus 10, 20 en 30 kV. Deze noodinstallaties zijn de afgelopen jaren al enkele malen succesvol ingezet.
- Naast de bestaande maatregelen loopt er op dit moment een pilot waarbij een brandblusinstallatie wordt aangebracht in het station. Afhankelijk van de uitkomsten van de pilot kan worden besloten stations met bepaalde typen schakelinstallaties te voorzien van brandblusinstallaties.

### Risico 3: Storingen aan elektriciteitskabels door graafwerkzaamheden

#### Omschrijving

Als gevolg van grondroeringen kunnen kabels worden beschadigd. Onder grondroeringen vallen werkzaamheden als graven, frezen, boren, heien, slaan van damwanden, landbewerking etc. Deze beschadigingen kunnen direct of op termijn leiden tot een onderbreking van de levering, terwijl ze tevens moeten worden hersteld. Daardoor worden de bedrijfswaarden Betrouwbaarheid en Betaalbaarheid negatief beïnvloed.

#### Risiconiveau

Zeer Hoog, bepalende bedrijfswaarde Betrouwbaarheid.

## Beheersmaatregelen

De beheersmaatregelen bestaan er uit om risicovolle graafwerkzaamheden pro-actief te bezoeken en het op verzoek aanwijzen van de ligging van kabels en leidingen. Hiervoor wordt een drietal stappen doorlopen. De eerste stap bestaat uit een beoordeling van het risico van een voorgenomen graafactiviteit op basis van informatie uit de graafmelding en gegevens uit de geografische informatie-systemen van Enexis Netbeheer. Deze stap verloopt volledig geautomatiseerd en resulteert in het toekennen van een risicoscore aan een voorgenomen graafactiviteit. De tweede stap bestaat uit een beoordeling van de situatie aan de hand van een telefonisch contactmoment en/of een schouw op de graaflocatie zelf. Aan de hand van deze beoordeling wordt bepaald welke voorzorgsmaatregelen moeten worden genomen ten einde het ontstaan van een graafschade te voorkomen/beperken en/of de gevolgen van een eventuele graafschade te beperken.

In aanvulling hierop is bovendien sprake van de volgende acties:

- Vanuit het Kabel en Leidingen Overleg worden vanuit de graafketen (netbeheerders, grondroeders, gravers, gemeenten, wetgever, toezichthouders) initiatieven ontplooid om het aantal schade te reduceren. Enexis Netbeheer speelt een actieve rol in dit overleg.
- Er is door de graafketen gewerkt aan een opvolger van het KLIC Online systeem. Vanaf medio 2018 worden kabel- en leidingen-informatie tussen netbeheerders en grondroeders d.m.v. vectoren i.p.v. rasterplaatjes uitgewisseld, waardoor de kwaliteit van de uitgewisselde informatie sterk wordt verbeterd. Enexis Netbeheer is nauw betrokken bij de ontwikkeling van de opvolger van het KLIC Online systeem.
- Eind 2016 is CROW publicatie 500 'Voorkomen schade bij grondroeren' gepresenteerd, ter vervanging van CROW publicatie 250. De focus voor maatregelen ter voorkoming van graafschades verschuift in deze herziene richtlijn van de uitvoeringsfase van feitelijk graafwerkzaamheden naar de initiatie-, ontwerp- en voorbereidingsfase van (graaf)werkzaamheden. Tevens wordt van de netbeheerder een pro-actieve rol verwacht in zogenaamde "nutsoverleggen" en bij onduidelijkheden en vragen van de grondroerder over de verstrekte kabel- en leidingeninformatie.

## Risico 4: Falen middenspanningsmof

### Omschrijving

Een aanzienlijk deel van alle middenspanningsstoringen komt voort uit falende moffen. Mofstoringen hebben dan ook een groot aandeel in het totale aantal gebruikersminuten (en jaarlijkse uitvalduur). Met name storingen waarbij meerdere moffen tegelijkertijd gestoord raken hebben een grote impact op de omvang en duur van de storing. Het aantal mofstoringen blijkt door de jaren heen vrij constant. Door de complexe faalmechanismen en het ontbreken van betrouwbare inspectiemethoden is het falen van een mof echter zeer moeilijk te voorspellen en te voorkomen.

### Risiconiveau

Zeer Hoog, bepalende bedrijfswaarde Betrouwbaarheid.

### Beheersmaatregelen

De beheersmaatregel bestaat uit twee onderdelen: "voorkomen" en "het beperken van de gevolgen".

Het onderdeel "voorkomen" gaat voor een deel over de kwaliteit van nieuwe moffen. Uit landelijk onderzoek naar de belangrijkste faalvormen van MS-moffen is naar voren gekomen dat mechanische belasting door het uitzetten en krimpen van kabels (door stroomvariaties) een belangrijk thema is. Een concrete uitkomst is dat de huidige nieuwe moffen beter bestand zijn tegen deze mechanische belasting (o.a. door andere constructie en verbinders).

Een tweede "voorkomende" maatregel richt zich op de vaak dubbele (mof) storingen. De maatregel bestaat uit het sneller afschakelen van fouten. Daartoe is de afgelopen jaren geïnvesteerd in het doorrekenen van MS-netten (met als doel: kortere afschakeltijden) en in de toepassing van aardfoutdetectie (waardoor vooral fouten in niet-gearde MS-netten snel kunnen worden afgeschakeld).

Daarnaast zijn er maatregelen ter verlaging van de impact van mofstoringen. Enexis Netbeheer investeert flink in de uitrol van Distributie Automatisering (DA) en Distributie Automatisering Light (DALI). Hiermee kunnen storingen snel gelokaliseerd worden en kan, bij aanwezigheid van DA, na een fout snel een groot deel van het net weer bijgeschakeld worden. Hiermee wordt de impact van (mof-)storingen beperkt.

#### Risico 5: Falen middenspanningskabel GPLK

##### Omschrijving

De GPLK kabel is onderhevig aan een aantal faalvormen. Alle faalvormen hebben uiteindelijk tot gevolg, dat er een sluiting ontstaat tussen de spanning voerende delen en/of de geaarde mantel. De in de verbinding geplaatste kabelbeveiliging zal de kabel na korte tijd afschakelen, wat bij MS-distributiekabels leidt tot het spanningsloos raken van klanten. Doordat GPLK kabel breed is toegepast is het absolute aantal storingen hoog; de storingsgraad per kilometer kabel is echter zeer laag. Op basis van de bekende verouderingsmechanismen kan dan ook gesteld worden dat de levensduur van deze kabels erg lang is.

##### Risiconiveau

Zeer Hoog, bepalende bedrijfswaarde Betrouwbaarheid.

##### Beheersmaatregelen

In nieuwe situaties wordt geen GPLK meer toegepast, maar XLPE. De MS-ontwerprichtlijnen geven aan, dat een eventuele reparatie of verlenging van bestaande kabel middels XLPE-kabel moet worden uitgevoerd. Er zijn schakelinstallaties in gebruik, die alleen geschikt zijn voor GPLK. Voor deze bijzondere gevallen kan GPLK nog toegepast worden. Verder worden GPLK kabels met relatief veel storingen vervangen.

#### Risico 6: Aanraken spanningvoerende delen bij laagspanningswerkzaamheden

##### Omschrijving

Bij werkzaamheden in elektriciteitsnetten bestaat het risico van aanraken van spanningvoerende delen. Uit analyses blijkt dat het aantal incidenten bij hoogspanning relatief laag is, 7% van het aantal meldingen, en bij LS het hoogst, met gemiddeld meer dan 50% van alle meldingen. Dit is ook naar verwachting, gezien het aantal handelingen en het aantal componenten bij MS en vooral bij LS veel hoger is. Hiermee neemt de kans op blootstelling ook toe. Verder is bij werkzaamheden op MS en LS niveau de afstand tot spanningvoerende delen kleiner. De gevaarlijkste activiteiten zijn het onjuist aansluiten van componenten en het selecteren, knippen en aanpellen van kabels.

##### Risiconiveau

Hoog, bepalende bedrijfswaarde Veiligheid.

##### Beheersmaatregelen

Als belangrijkste beheersmaatregel kan hier worden genoemd, het werken volgens gestandaardiseerde veiligheidsprocedures. Dit conform de norm Bedrijfsvoering Elektrische Installaties (BEI) en het door de Nederlandse netbeheerders opgestelde branchespecifieke supplement en veiligheidswerkinstructies.

Daarnaast schenkt Enexis Netbeheer veel aandacht aan het veiligheidsbewustzijn en de veiligheidscultuur binnen de organisatie. Er wordt veel aandacht besteed aan het leren van opgetreden incidenten. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de OGB methodiek, een meld- en volgsysteem voor (potentiële) veiligheidsincidenten, en worden er maandelijks een veiligheidsrapportage (VVGM) opgesteld die organisatie breed wordt besproken.

## Risico 7: Niet aanraakveilige OV mast

### Omschrijving

In het voorzieningsgebied van Enexis staan circa 1,2 miljoen lichtmasten die zijn aangesloten op het (geschakelde) laagspanningsnet. Door verschillende oorzaken is het mogelijk dat een metalen lichtmast onder spanning komt te staan. Omdat een lichtmast zich in de openbare ruimte bevindt, is contact met publiek niet denkbeeldig. Het risico betreft in de basis de bedrijfswaarden Veiligheid (daadwerkelijke ongelukken) en Klantevredenheid (commotie).

### Risiconiveau

Hoog, bepalende bedrijfswaarde Veiligheid.

### Beheersmaatregelen

De weinige incidenten die er tot nu toe zijn geweest zijn eigenlijk moeilijk te voorkomen. Het gaat altijd over een combinatie van meerdere oorzaken. Oorzaken zijn bijvoorbeeld: montagefouten (fase en nul verwisseld), kwaliteit component (defecte mof / sluisende fout), meestal in combinatie met een gearde lichtmast. Om het risico te beheersen worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Het gericht verzamelen en evalueren van incidenten.
- Meer toezicht op het uitvoeren van montagewerkzaamheden.
- Het ontwikkelen van inspectiemethodieken voor de kwaliteit van OVL-kabels en -moffen.
- Aarding lichtmasten beter borgen (voorlichting naar OVL-eigenaren over mogelijke keuzen & risico's).

## Risico 8: Onjuist functioneren van beveiliging

### Omschrijving

De hoofdfunctie van beveiligingen in elektriciteitsnetwerken is het afschakelen van een kortsluitstroom met als doel schade aan componenten te voorkomen. De beveiliging wordt gevormd door het totale systeem dat hiervoor noodzakelijk is, namelijk het relais, de vermogensschakelaar, de spannings- en stroomtransformatoren, de bedrading en de voeding van het relais en de vermogensschakelaar.

Ten gevolge van verschillende oorzaken kan de beveiliging niet of niet juist functioneren. Daardoor kan er ofwel een onderbreking van de levering ontstaan zonder dat er een netcomponent heeft gefaald, ofwel kan er bij falen van een netcomponent een onderbreking ontstaan die groter is dan noodzakelijk. Dit laatste doordat er een groter deel van het netwerk wordt afgeschakeld dan strikt vereist voor het afschakelen van de kortsluiting.

Daarnaast kan er schade aan bedrijfsmiddelen ontstaan wanneer een beveiliging niet adequaat functioneert. In dat geval moet namelijk een hoger gelegen beveiliging ingrijpen, die trager is. Een kortsluitstroom kan daardoor dusdanig lang blijven lopen dat door de veroorzaakte warmte-ontwikkeling één of meer componenten in het netwerk beschadigd raken.

### Risiconiveau

Hoog, bepalende bedrijfswaarde Betrouwbaarheid.

### Beheersmaatregelen

Een aantal jaren geleden is een project afgerond waarin alle beveiligingsinstellingen opnieuw berekend zijn en vervolgens ook geïmplementeerd in de beveiligingsrelais. Dit heeft geleid tot een verbetering van de betrouwbaarheid.

Ook is er een aantal jaren geleden een nieuw onderhouds- en vervangingsbeleid opgesteld om bepaalde verouderde typen elektro-mechanische relais te vervangen en bij bepaalde typen elektronische/digitale relais de kwetsbare onderdelen te vervangen, zoals de condensatoren en/of de batterijen. In een nog lopende project is dit beleid grotendeels geëffectueerd en is het grootste deel van de beoogde relais en de beoogde onderdelen vervangen.

Verder zijn de test- en inbedrijfname procedures opnieuw vastgesteld en geïmplementeerd. Hiervoor heeft in 2016 een uitgebreide opleiding plaatsgevonden van alle betrokken medewerkers. Hiermee wordt beoogd potentiële fouten zoveel mogelijk tijdens testen en inbedrijfname te ondervangen. Ook na ingebruikname is er blijvende aandacht om er voor te zorgen dat beveiligingen correct zijn ingesteld.

#### Risico 9: Overbelasting componenten door kortsluitbijdrage DCO's

##### Omschrijving

Het aantal decentrale opwekkers in het middenspanningsnet is in het verleden sterk toegenomen. Een aantal jaren geleden betrof het vooral WKK's, nu gaat het vooral om windturbines. In geval van een fout in het elektriciteitsnet zullen de DCO's bijdragen aan het kortsluitvermogen. Op sommige punten in het net resulteert dit in een te hoog kortsluitvermogen. Er kan sprake zijn van dynamische en/of thermische overbelasting. Aangezien er forse schade kan ontstaan (brand, vernieling installatie) zal het zeker enige tijd duren voordat de gehele levering hersteld is. Dit heeft aanzienlijke invloed op de Betrouwbaarheid.

##### Risiconiveau

Hoog, bepalende bedrijfswaarde Betrouwbaarheid.

##### Beheersmaatregelen

Problemen met een te hoog kortsluitvermogen komen aan het licht bij het regulier opstellen van zogenaamde Deelnet Analyses en bij de beoordeling van het inpassen van nieuwe (DCO-)aansluitingen. Op locaties in het net met (potentiële) overschrijding van de kortsluitvastheid worden maatregelen genomen om het kortsluitvermogen te reduceren danwel te spreiden over verschillende netten of worden er netcomponenten vervangen door zwaarder uitgevoerde exemplaren die wel bestand zijn tegen het hoge kortsluitvermogen. In de overgangperiode tot de realisatie van deze maatregelen worden vaak bedrijfsvoeringsmaatregelen ingezet om het probleem tijdelijk op te lossen.

De gemaakte strategische keuzes voor inpassing van decentrale opwekkers in MS-netten zijn uitgewerkt in de MS ontwerpkaarten. Hierin worden criteria en methoden beschreven om knelpunten op te sporen en tot oplossingen te komen.

#### Risico 10: Ongewenste toegankelijkheid tot stations

##### Omschrijving

Enexis Netbeheer beheert meer dan 53.000 MS stations. Wanneer deze MS ruimtes niet goed worden afgesloten bestaat de kans op onbevoegde toegang door derden. Bij het betreden van het station zou men mogelijk in contact kunnen komen met spanningvoerende delen waarbij de veiligheid in het geding komt. Daarnaast kunnen onbevoegden schakelhandelingen uitvoeren waardoor de betrouwbaarheid van de energievoorziening wordt beïnvloed.

##### Risiconiveau

Hoog, bepalende bedrijfswaarde Betrouwbaarheid.

##### Beheersmaatregelen

De belangrijkste maatregel ter voorkoming van ongewenste toegang is het goed afsluiten van MS stations. Hierbij zijn correct functionerende sloten en scharnieren een belangrijke eerste barrière. Niet goed functionerende sloten en scharnieren kunnen gemeld worden via het onderhoudsproces middels faalcodes waarna direct actie wordt ondernomen.

Daarnaast is het belangrijk dat tijdens en na werkzaamheden medewerkers MS ruimtes goed afsluiten. Via bewustwordingscampagnes zoals een speciaal hiervoor gemaakte film en toolboxes worden medewerkers er bewust van gemaakt hier goed op te letten.

Verder wordt via een sticker op het station gewaarschuwd voor de gevaren van het betreden van het station en wordt gevraagd een open deur te melden. Wanneer een open staande deur gemeld wordt, dan wordt er zo snel mogelijk actie ondernomen en de deur

afgesloten en wordt uitgezocht wat hiervan de oorzaak is. Maandelijks wordt hierover gerapporteerd, en wordt dit besproken binnen de verschillende afdelingen.

#### Risico 11: Liggingsheffing op kabels en leidingen (bijv. OZB / precario)

##### **Omschrijving**

De ondergrondse infrastructuur van Enexis Netbeheer ligt grotendeels in publieke grond. Gemeenten kunnen hierover liggingsheffingen rekenen. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de betaalbaarheid van de elektriciteitsvoorziening. De zogenoemde precarioheffing is begin 2017 door de Tweede Kamer afgeschaft, met inachtneming van een overgangstermijn. Het risico zal jaarlijks afnemen en in 2022 niet meer van toepassing zijn.

##### **Risiconiveau**

Zeer Hoog, bepalende bedrijfswaarde is Betaalbaarheid.

##### **Beheersmaatregelen**

Op lokaal niveau wordt richting gemeenten gelobbyd om geen nieuwe precario te heffen. Voor de behandeling van eventuele nieuwe precario-aanslagen is begin 2017 het proces "Afhandelen precario aanslag" vastgesteld, waarin zowel een juridische als technisch-inhoudelijke beoordeling plaatsvindt. Enexis Netbeheer maakt waar mogelijk bezwaar. Verder brengt Enexis Netbeheer bij de heronderhandeling van verleggingsregelingen met gemeenten het weerhouden van precario als voorwaarde in.

## Bijlage 6 : Criteria capaciteitsknelpunten

Om te beoordelen of de geprognosticeerde belasting en opwek in de toekomst tot capaciteitsknelpunten zal leiden, wordt er op een drietal aspecten getoetst. Dit betreft de belastbaarheid van de netcomponenten, de kortsluitvastheid van de netcomponenten (in het geval van opwek) en de spanningskwaliteit in de netten. In deze bijlage wordt beschreven welke eisen Enexis Netbeheer hanteert met betrekking tot deze drie aspecten.

### Belastbaarheid van netcomponenten

#### **Uitgangspunt: geen stroom maar temperatuur**

De belastbaarheid van een component is de stroom die een component maximaal mag transporteren; dit eventueel gedurende een bepaalde maximale periode. De belastbaarheid van een component vormt een onderdeel van de specificaties van de component. De fysische achtergrond van het feit dat een component een maximale belastbaarheid heeft, wordt gevormd door het gegeven dat een component altijd een bepaalde elektrische weerstand heeft. Wanneer de component stroom voert, ontstaan er verliezen; elektrisch vermogen wordt gedissipeerd en omgezet in warmte, waardoor de component opwarmt. Wanneer de temperatuur van (onderdelen van) een component te hoog wordt, kan versnelde veroudering, c.q. levensduurverkorting optreden of kan de component zelfs meteen defect raken. De belastbaarheid van een component is die waarde van de stroom, die tot gevolg heeft dat één of meer onderdelen van de component hun maximaal toelaatbare temperatuur bereiken.

Er is niet altijd sprake van een één op één relatie tussen de stroom en de temperatuur van een component. Hiervoor zijn twee redenen. Ten eerste kan de component een grote warmtecapaciteit hebben. Het gevolg hiervan is, dat de temperatuur van de component “na-ijlt” op de stroom. Wanneer de stroom stijgt, volgt de temperatuur van de component met een bepaalde vertraging, omdat het door de warmtecapaciteit van de component enige tijd duurt totdat de component ten gevolge van de hogere stroom daadwerkelijk opwarmt. Ten tweede geldt dat de relatie tussen stroom en temperatuur mede bepaald wordt door de mate waarin de component de ontwikkelde warmte kan afvoeren. Hoogspanningscomponenten zijn vaak buiten opgesteld. Daardoor hebben de weersomstandigheden, waaronder de temperatuur, de windsnelheid en de zoninstraling, ook invloed op de relatie tussen de stroom die de component voert en zijn temperatuur.

Hier volgt een beschrijving van de belastbaarheid van de belangrijkste componenten in de hoog- en middenspanningsnetten van Enexis Netbeheer.

#### **Hoog- en middenspanningskabels**

De nominale belastbaarheid van hoog- en middenspanningskabels wordt beïnvloed door de opbouw van de kabel zelf en verder door de gesteldheid van de grond waarin de kabel ligt (grondtype, vochtgehalte) en het seizoen (grondtemperatuur). Ook de aanwezigheid van andere naburige kabels speelt een rol in verband met de onderlinge thermische beïnvloeding. Op basis van al deze factoren wordt per geval de nominale, continu toelaatbare belastbaarheid vastgesteld.

Voor hoog- en middenspanningskabels geldt dat deze vanwege het isolatiemateriaal, de kabelmantel en de omringende grond een grote warmtecapaciteit hebben. De temperatuur van de kabel ijlt daardoor na op veranderingen in de stroom die de kabel voert. Gezien het dag-nacht ritme in de vraag naar transportcapaciteit en daarmee de belasting van de netten, maakt de warmtecapaciteit van de kabel het mogelijk om de kabel overdag wat hoger te belasten dan de continu toelaatbare, ofwel nominale belastbaarheid zonder dat dit leidt tot overschrijding van de maximaal toelaatbare temperatuur van de kabel. De kabeltemperatuur stijgt immers slechts langzaam en 's nachts kan de kabel weer afkoelen omdat de belasting dan lager is. Voor middenspanningskabels heeft Enexis Netbeheer een uitgebreide studie uitgevoerd om te bepalen in welke mate deze kabels boven hun nominale belastbaarheid mogen worden belast, gegeven de optredende belastingpatronen. Dit is gebeurd met gebruikmaking van modellen van het thermische gedrag van een kabel en zijn omgeving. De resultaten hiervan worden in de praktijk toegepast. Voor hoogspanningskabels wordt een dergelijk onderzoek pas van toepassing op het moment dat er, nog op basis van de nominale belastbaarheid, een capaciteitsknelpunt wordt voorzien op één van deze kabels.



## HS/MS-transformatoren

De HS/MS-transformatoren hebben evenals hoog- en middenspanningskabels een grote warmtecapaciteit. Oorzaak hiervan is hun bouwwijze; een HS/MS-transformator bestaat uit koperen spoelen die geplaatst zijn in een grote bak met duizenden liters olie. Wanneer de stroom die de transformator voert, wijzigt, duurt het uiteraard enige tijd voordat deze olie zijn nieuwe eindtemperatuur bereikt heeft. Voor de thermische dynamica van HS/MS-transformatoren bestaan geavanceerde modellen. Op basis van deze modellen heeft Enexis Netbeheer een computerprogramma ontwikkeld om aan de hand van het via het bedrijfsvoeringssysteem gemeten belastingpatroon van een individuele HS/MS-transformator te bepalen tot welke maximale temperatuur deze belasting leidt en hoever deze belasting nog kan groeien alvorens de maximaal toelaatbare temperatuur van de transformator zou worden overschreden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in een zomer- en winterwaarde van de belastbaarheid; het verschil tussen deze waarden wordt veroorzaakt door een verschil in de veronderstelde buitentemperatuur. Naarmate deze lager is, is er meer ruimte voor opwarming van de transformator voordat de maximaal toelaatbare temperatuur wordt overschreden.

## Overige componenten

Voor de overige componenten is er niet of nauwelijks sprake van warmtecapaciteit en/of invloed van de weersomstandigheden. Dit omdat deze componenten relatief compact en licht zijn, zodat er te weinig materiaal aanwezig is voor een significante warmtecapaciteit, dan wel omdat deze componenten binnen zijn opgesteld, waardoor de weersomstandigheden geen invloed hebben. Voor deze componenten, zoals rails, stroom- en spanningstransformatoren en HS- en MS-schakelinstallaties wordt de nominale belastbaarheid zoals die is opgenomen in de specificaties niet overschreden.

## Kortsluitvastheid van netcomponenten

Analoog aan de belastbaarheid vormt de kortsluitvastheid ook een onderdeel van de specificaties van een netcomponent. Daar waar de belastbaarheid de maximale belastingstroom is die de component in een normale bedrijfssituatie gedurende een langere tijd moet kunnen voeren, is de kortsluitvastheid de maximale kortsluitstroom die de component in een (kortstondige) storingssituatie moet kunnen voeren.

De achtergrond hiervan is dat bij het optreden van een kortsluiting in het net zeer grote stromen kunnen gaan lopen en dat dit niet tot beschadiging van de netcomponenten mag leiden. Deze grote stromen worden in het net geïnjecteerd door de opwekeenheden in het betreffende net en die in gekoppelde netten. De stromen lopen vervolgens naar het punt in het net waar de kortsluiting zich bevindt. De som van alle bijdragen van deze opwekkers vormt de totale kortsluitstroom. De automatische beveiliging van het net schakelt zo snel mogelijk (binnen maximaal enkele seconden) de kortsluiting, en daarmee de kortsluitstromen, af. De grootte van de stromen die kortstondig hebben gelopen, mag de kortsluitvastheid van de componenten die deze stromen hebben gevoerd, niet overschrijden. Over het algemeen is een net zodanig ontworpen dat alle daarin toegepaste componenten een gelijkwaardige kortsluitvastheid hebben.

Er dient nog te worden opgemerkt dat de grootte van de door een opwekeenheid geïnjecteerde kortsluitstroom nagenoeg onafhankelijk is van of deze in vollast of in deellast in bedrijf is. Maatgevend voor de totale kortsluitstroom in een net is derhalve het aantal en de (vermogens)grootte van de aangesloten opwekeenheden.

Uit het bovenstaande wordt duidelijk dat er vanuit het oogpunt van kortsluitvastheid een grens is aan het aantal opwekeenheden dat op een net aangesloten kan worden. Bij toetsing of de opwekprognoses tot toekomstige capaciteitsknelpunten kunnen leiden, dient dus naast spanningskwaliteit en belastbaarheid ook de kortsluitvastheid beschouwd te worden.

Middels kortsluitberekeningen kan in een specifiek geval bepaald worden hoeveel een nieuw aan te sluiten opwekeenheid bijdraagt aan de kortsluitstroom en of dit zou leiden tot overschrijding van de kortsluitvastheid van netcomponenten. Dit is mede afhankelijk van het vermogen van de opwekeenheid en de wijze van inpassing in het net, wat weer afhangt van de lokale netopbouw en de locatie van de opwekeenheid. In het stadium van een prognose van de mogelijke toekomstige opwek zijn de meeste van deze factoren echter

nog onbekend, zodat in principe nog geen kortsluitberekeningen uitgevoerd kunnen worden. Op basis van ervaringscijfers en vuistregels kunnen wel aannamen gedaan worden en kunnen hiermee wat grovere berekeningen uitgevoerd worden, zodat toch een indicatie wordt verkregen van de mogelijke knelpunten.

## Spanningskwaliteit

Bij het plannen van de netcapaciteit zijn de eisen ten aanzien van langzame veranderingen van de spanning het meest relevant. In het algemeen geldt dat een verhoging van de belasting de spanning in het net verlaagt en dat een toename van de opwek spanningsverhogend werkt. De kwaliteitseisen voor de netspanning zijn genoemd in art. 3.2.1 van de Netcode. De toets vindt plaats op basis van het kwaliteitsaspect "Langzame spanningsvariatie" in art. 3.2.1 van de Netcode. Hier wordt gesteld dat de netspanning maximaal 10% van de nominale waarde mag afwijken. Aan dit criterium dient gedurende 99,9% van de tijd te worden voldaan bij netten met een nominale spanning vanaf 35 kV en gedurende 95% van de tijd bij netten met een lagere nominale spanning. Gezien de slechts beperkte tijd dat hieraan niet hoeft te worden voldaan, wordt in de planningsfase vanuit pragmatisch oogpunt de beoordeling of er sprake is van een knelpunt uitgevoerd alsof er continu voldaan moet worden aan dit criterium.

## Bijlage 7 : Status capaciteitsknelpunten en maatregelen vorig KCD

Op een aantal hoogspanningsstations van Enexis Netbeheer werden in het vorige KCD maatregelen voorzien in 2016/2017 om de daar verwachte knelpunten op te lossen. In de volgende tabellen wordt per netgebied aangegeven om welke maatregelen het ging; per geval is vermeld of de maatregelen zijn doorgevoerd.

### Status maatregelen – Groningen en Drenthe

Locatie/station	Maatregel	Status
1. Eemshaven Oost Blok C	MS installatie plaatsen	Maatregel is uitgevoerd
2. Meeden Blok B	MS installatie plaatsen	Enige vertraging, naar verwachting gereed begin 2018.
3. Veendam Blok B	MS installatie plaatsen	Maatregel is uitgevoerd

### Status maatregelen – Overijssel

Locatie/station	Maatregel	Status
1. Almelo Mosterdpot	Transformator verzwaren en MS installatie plaatsen	Maatregel is uitgevoerd
2. Meppel	MS installatie plaatsen	Maatregel is uitgevoerd
3. Zwartsluis	MS installatie plaatsen	Maatregel is uitgevoerd
4. Rijssen	MS installatie plaatsen	Maatregel is uitgevoerd
5. Raalte	MS installatie plaatsen	Maatregel is uitgevoerd

### Status maatregelen – Noord-Brabant

Locatie/station	Maatregel	Status
1. Tilburg Centrum Blok D	MS installatie plaatsen	Maatregel is uitgesteld i.v.m. voorlopig uitblijven van ontwikkelingen (woonwijk).
2. Eindhoven Zuid Blok C	Transformator verzwaren	Maatregel wordt uitgevoerd. Gereed eind 2017.

### Status maatregelen – Limburg

Locatie/station	Maatregel	Status
1. Venray Systeem Z	Aanbouwen MS velden en overzetten belasting	Maatregel is uitgesteld naar 2018 vanwege lage belastinggroei.

## Bijlage 8 : Capaciteitsknelpunten en maatregelen

In de 50 kV netten van Enexis Netbeheer, in de regio Tilburg en Maastricht, worden geen capaciteitsknelpunten verwacht gedurende de zichtperiode. Op de hoogspanningsstations van Enexis Netbeheer doet zich gedurende de zichtperiode mogelijk een aantal capaciteitsknelpunten voor. Deze zijn in de navolgende tabellen per netgebied weergegeven. Hierbij zijn steeds de mogelijke maatregelen vermeld om de knelpunten op te lossen. Tevens is aangegeven bij welk van de prognoses het knelpunt optreedt, dat wil zeggen bij de belastingprognose of de opwekprognose.

### Capaciteitsknelpunten – Groningen en Drenthe

Locatie/station	Jaar van optreden/oplossen	Spannings niveau	Omschrijving knelpunt	Maatregel
1. Veendam	2018	20 kV	Onvoldoende capaciteit trafo's en MS velden bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
2. Musselkanaal	2018	20 kV	Onvoldoende MS velden bij opwekprognose	MS installatie plaatsen
3. Gasselte	2018	20 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
4. Stadskanaal	2018	20 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
5. Meeden	2019	20 kV	Onvoldoende capaciteit trafo's en MS velden bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
6. Coevorden	2019	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij opwekprognose	Transformator verzwaren
7. Eemshaven Midden	2020	20 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij opwekprognose	Nieuw HS/MS-station
8. Bargermeer	2020	20 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
9. Weiwerd	2020	20 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij opwekprognose	HS veld + Transformatoren + MS installaties
10. Musselkanaal	2020	20 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
11. Stadskanaal	2020	20 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
12. Zeyerveen	2023	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij belastingprognose	Transformator verzwaren
13. Emmen Weerdin- gen	2025	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij belastingprognose	Transformator verzwaren
14. Winschoten	2025	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij belastingprognose	Transformator verzwaren
15. Dedemsvaart	2026	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij belastingprognose	Transformator verzwaren
16. Kropswolde	2026	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij belastingprognose	Transformator verzwaren
17. Marsdijk	2027	10 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij belastingprognose	Transformator verzwaren en MS installatie plaatsen

## Capaciteitsknelpunten – Overijssel

Locatie/station	Jaar van optreden/oplossen	Spannings niveau	Omschrijving knelpunt	Maatregel
1. Zwolle Hessenweg	2019	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij belastingprognose	Transformator verzwaren
2. Vroomshoop	2024	10 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie bij belastingprognose	Verzwaren MS installatie

## Capaciteitsknelpunten – Noord-Brabant

Locatie/station	Jaar van optreden/oplossen	Spannings niveau	Omschrijving knelpunt	Maatregel
1 Waalwijk Blok C	2018	10 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie bij opwekprognose	MS installatie plaatsen
2 Dinteloord Blok M	2018	20 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
3 Tilburg Zuid Blok A	2018	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij belastingprognose	Transformator verzwaren
4 Moerdijk Blok β	2019	30 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
5 Etten Blok C	2019	10 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
6 's-Hertogenbosch West Blok B	2020	10 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
7 Geertruidenberg Blok C	2020	10 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij opwekprognose	HS-veld + Transformator + MS installatie plaatsen
8 Tilburg Centrum Blok D	2021	10 kV	Onvoldoende MS velden bij belastingprognose	MS installatie plaatsen
9 Waalwijk Blok C	2022	10 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie bij opwekprognose	HS-veld + Transformator plaatsen
10 Aarle Rixtel	2024	10 kV	Onvoldoende capaciteit transformator bij belastingprognose	Transformatoren verzwaren
11 Tilburg Centrum Blok C	2027	10 kV	Onvoldoende MS velden bij belastingprognose	MS installatie plaatsen

## Capaciteitsknelpunten – Limburg

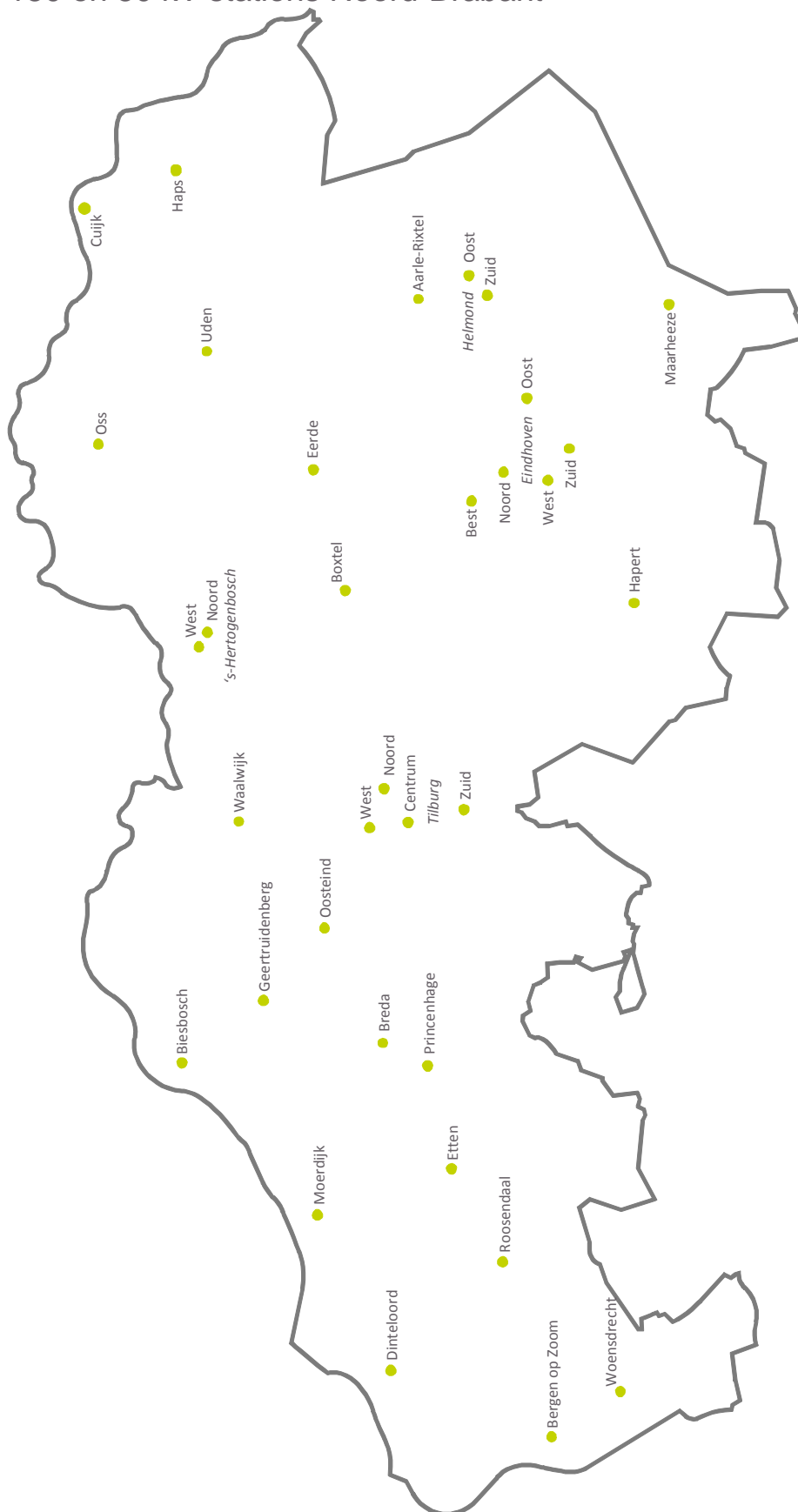
Locatie/station	Jaar van optreden/oplossen	Spannings niveau	Omschrijving knelpunt	Maatregel
1. Venray Systeem Z	2018	10 kV	Onvoldoende capaciteit MS installatie en transformator bij belastingprognose	Aanbouwen MS velden en overzetten belasting

## Bijlage 9 : Geografisch overzicht hoogspanningsstations

### 110 en 220 kV stations Noordoost Nederland



## 150 en 50 kV stations Noord-Brabant



## 150 en 50 kV stations Limburg





Enexis Netbeheer  
Postbus 856  
5201 AW 's-Hertogenbosch

Telefoon 0900 780 87 00  
Bereikbaar op werkdagen van  
08:00 uur tot 18:00 uur

[www.enexisnetbeheer.nl](http://www.enexisnetbeheer.nl)