1 mei 2020

Investeringsplan Elektriciteit 2020

Inhoudsopgave

Samen naar een duurzame toekomst 3

1 Inleiding 4
1.1 Wettelijk kader 4
1.2 Afstemming met andere netbeheerders 4
1.3 Zichtperiode 4
1.4 Samenhang met andere ontwikkelingen 4
1.5 Leeswijzer 5

2 Totaaloverzicht 6

3 Ontwikkelingen om ons heen 7
3.1 Focusgebieden 7

4 Scenario's 9
4.1 Trends en ontwikkelingen 9
4.2 Wereldbeelden 9
4.3 Investeringskader 12

5 Capaciteitsknelpunten 14

6 Kwaliteitsknelpunten 16
6.1 Belangrijkste risico's/knelpunten 17
6.2 Bedrijfscontinuïteit en cyber security 17

7 Investeringen 19
7.1 Uitgangspunten kwaliteitsaspecten 19
7.2 Onze keuzes 19
7.3 Investeringen 20

Bijlage 1: Knelpuntenoverzicht stations 25

Bijlage 2: Knelpuntenoverzicht verbindingen 34

Bijlage 3: Belangrijkste risico's 38

Samen naar een duurzame toekomst

De energietransitie is in volle gang. Dit vraagt om een enorme uitbreiding en verzwaring van het elektriciteitsnet van Liander. We staan voor een uitdaging van grote omvang, die vraagt om intensieve samenwerking met gemeenten, provincies en andere partners binnen en buiten de energiesector.

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat in 2030 voor 35 terawattuur aan duurzame opwek van zon- en windenergie op land wordt ingepast. Daarnaast worden in 2030 ruim 1,5 miljoen woningen op een andere manier verwarmd dan met aardgas, bijvoorbeeld met groen gas, via een warmtenet of volledig elektrisch. Ook zijn er 1,8 miljoen extra laadpunten voor elektrische auto's nodig. Al die windmolens, zonnepanelen, laadpalen, warmtepompen en uitbreidingen van onderstations hebben grote invloed op onze energienetten.

Hoewel we nu in een economisch mindere periode zitten en we de duur en impact ervan niet kennen, verwachten we dat de vraag naar elektriciteit op termijn weer toeneemt. Er zullen meer nieuwe huizen, bedrijven en gebouwen aangesloten moeten worden. Bovendien zal de vermogensvraag door de groei van bedrijven naar verwachting aanzienlijk toenemen. Dit zullen we bijvoorbeeld terugzien in de sterke toename van het aantal datacenters, de groeiende vraag naar grotere aansluitingen en de stijgende vraag naar uitbreiding van vermogen bij huidige afnemers.

Als gevolg van deze ontwikkelingen neemt de vraag naar transportcapaciteit enorm toe. Hierdoor zal ons net sterk uitgebreid en verzwaard moeten worden. We werken met man en macht hieraan en bouwen nieuwe onderstations en middenspanningsruimtes. Maar we blijven ook innoveren: met slimme oplossingen kunnen we het bestaande elektriciteitsnet zo optimaal mogelijk benutten. Ook dankzij datagedreven netbeheer ontstaan nieuwe mogelijkheden om ons net zo optimaal mogelijk te beheren.

Bij het uitbreiden en verzwaren van ons net lopen we ook tegen belemmeringen aan. Vergunningstrajecten voor nieuwe onderstations duren jaren, de fysieke ruimte is schaars en Nederland kampt met een groot tekort aan technici. Het vormgeven van de uitvoeringsfase van de energietransitie moet daarom nu de hoogste prioriteit krijgen.

Naast het opleiden van meer technici in Nederland en planning wat waar wanneer aan de energie-infrastructuur moet gebeuren, is het nodig dat de gemeenten, provincies en andere partners binnen en buiten de energiesector de regie nemen over de transitie naar een duurzaam energiesysteem. Alleen als we het ontwerp van de energie-infrastructuur samenbrengen met het inpassen van duurzame energie en ruimtelijke ordeningsvraagstukken, kunnen we het nieuwe energiesysteem betaalbaar, betrouwbaar en bereikbaar houden én voor de netbeheerders uitvoerbaar in de korte tien jaar die nog rest tot 2030.

In dit Investeringsplan 2020 leest u meer over de impact van de ontwikkelingen op onze netten, de activiteiten die we daarop ondernemen en de verantwoording van de investeringen van Liander.

Directie Liander

1 Inleiding

Liander beheert en ontwikkelt het energienet in de provincies Gelderland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Flevoland en Friesland. De netbeheerder heeft de maatschappelijke taak miljoenen consumenten en bedrijven dagelijks van gas en elektriciteit te voorzien.

De vraag naar en grootschalige teruglevering van elektriciteit neemt toe. Liander verzwaart het elektriciteitsnet en past innovatieve oplossingen toe om dit mogelijk te maken.

Hiervoor investeert Liander in uitbreiding, vervanging en onderhoud van zijn net. In dit Investeringsplan Elektriciteit 2020 (IP2020) legt Liander verantwoording af over deze investeringen.

1.1 Wettelijk kader

De grondslag voor het IP2020 is artikel 21 van de Elektriciteitswet (E-wet) en artikel 7a van de Gaswet 1998 (G-wet). Deze artikelen schrijven voor dat Liander tweejaarlijks een IP dient op te stellen waarin alle noodzakelijke uitbreidings- en vervangingsinvesteringen worden beschreven en onderbouwd.

Uit de E-wet / G-wet volgt de toepasselijkheid van de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) en Ministeriële Regeling (MR) waarin de wettelijke eisen worden gedetailleerd. Deze regelgeving wordt toegepast op dit IP.

Samengevat komen de wettelijke verplichtingen van Liander neer op het in stand houden van de door Liander beheerde netten (elektriciteit en gas), het waarborgen van de veiligheid en betrouwbaarheid van de netten, het aanbieden en realiseren van aansluitingen op de netten aan degenen die daar om verzoeken, het verrichten van het transport van elektriciteit en gas over de netten en het beschikbaar stellen van meetgegevens waarmee marktpartijen worden gefaciliteerd.

De in dit IP opgenomen investeringen zijn nodig om aan de wettelijke verplichting te kunnen blijven voldoen.

1.2 Afstemming met andere netbeheerders

Daar waar de netten van Liander aansluiten op de netten van andere netbeheerders (zowel de boven- als onderliggende) heeft Liander afstemming gehad met andere netbeheerders over de uitkomst van netberekeningen en de eventuele knelpunten en oplossingsrichtingen die daaruit voortvloeien.

1.3 Zichtperiode

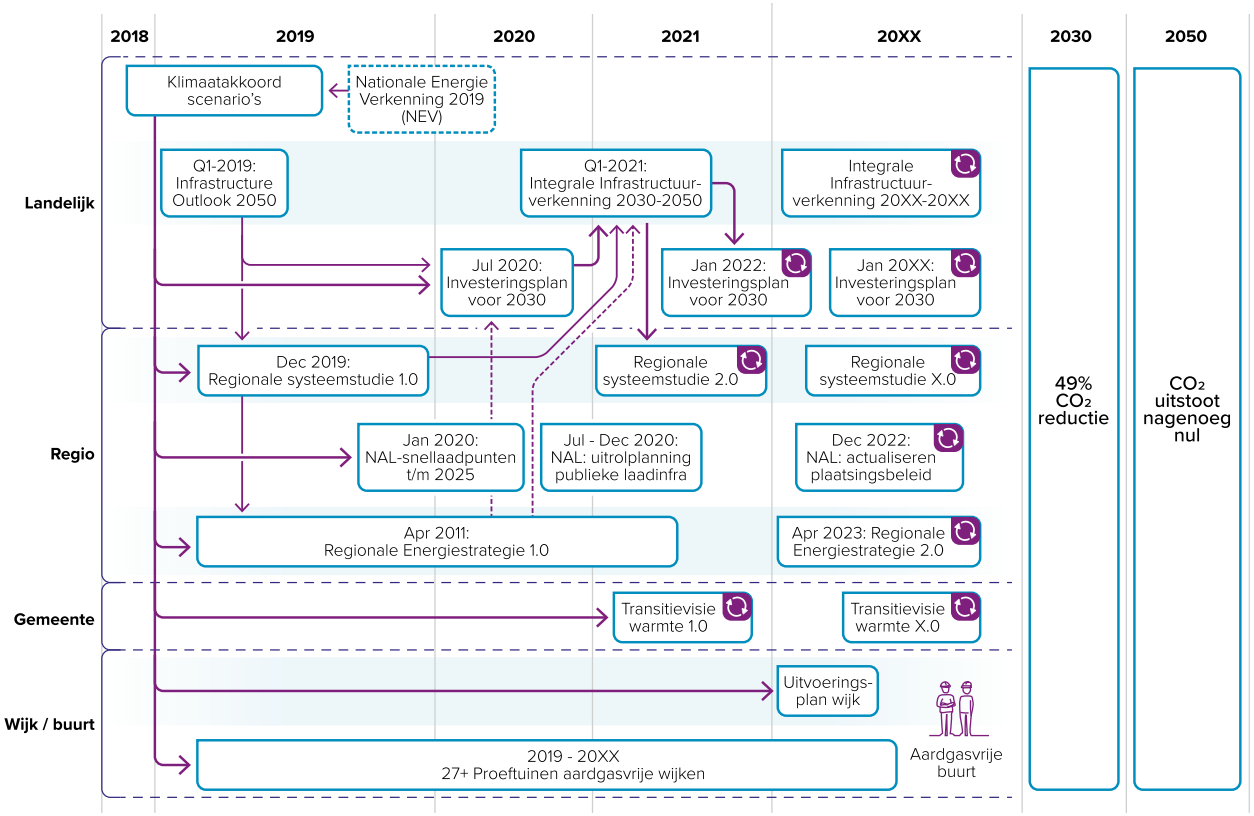
De zichtperiode van dit IP betreft de komende tien jaar. Hierbij is de beschrijving van de voorgenomen investeringen:

1. kwantitatief voor de uitbreidings- en vervangingsinvesteringen die Liander de eerste drie jaar zal uitvoeren (inclusief het jaar waarin het IP wordt uitgebracht);
2. kwalitatief voor de uitbreidings- en vervangingsinvesteringen voor de zeven jaren volgend op de drie jaar die kwantitatief zijn beschreven.

1.4 Samenhang met andere ontwikkelingen

Er zijn veel afhankelijkheden tussen afspraken die gemaakt zijn in het kader van het Klimaatakkoord, zoals figuur 1-1 weergeeft. De cyclus van het IP is daarin opgenomen. Deze afspraken zullen de komende jaren steeds concreter worden, onder andere via de Regionale Energiestrategieën (RES).

Liander werkt hier nadrukkelijk in samen met de lokale overheden. Aangezien de RES nog niet gereed zijn, is dit IP gebaseerd op de scenario's die Liander voorziet in relatie tot het Klimaatakkoord. Vooruitlopend op de RES zal Liander reeds de noodzakelijke investeringen proactief oppakken en in de RES participeren om de benodigde investeringen voor de komende tien jaar steeds concreter te maken.



Figuur 1-1

1.5 Leeswijzer

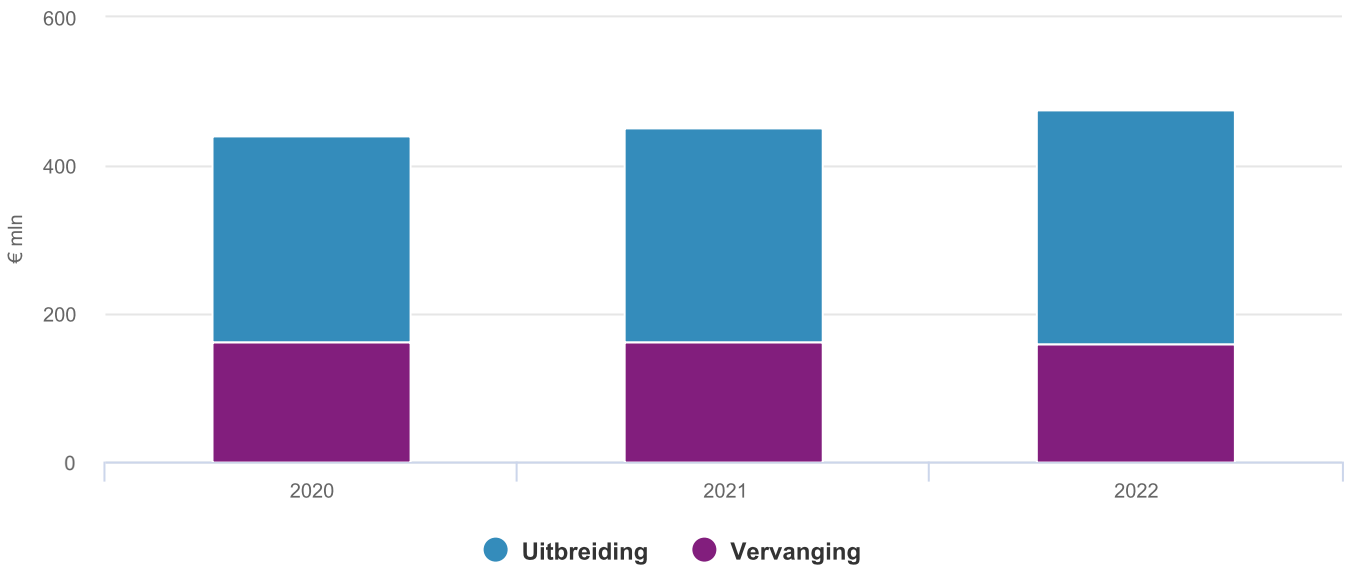
Dit IP begint in hoofdstuk 2 met een totaaloverzicht van de investeringen in het elektriciteitsnet in de periode 2020-2022. De ontwikkelingen die in het energielandschap plaatsvinden staan beschreven in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 beschrijft de scenario's die Liander gebruikt om de onzekerheid van de trends en ontwikkelingen te kwantificeren en de prognosemethodiek waarmee (toekomstig)e belastingen van het net worden berekend. Hoofdstuk 5 beschrijft de (toekomstige) capaciteitsknelpunten op basis van de verwachte belasting. Hoofdstuk 6 beschrijft vervolgens de kwaliteitsknelpunten op basis van de conditie van het huidige net, inclusief de activiteiten die Liander onderneemt om de conditie van het net op peil te houden. In hoofdstuk 7 staat beschreven op welke wijze de prioritering van werkzaamheden plaatsvindt binnen het totale portfolio aan activiteiten, gevolgd door de vervangings- en uitbreidingsinvesteringen die nodig zijn om (toekomstige) capaciteits- en kwaliteitsknelpunten weg te nemen en de conditie van het net op peil te houden.

2 Totaaloverzicht

Dit IP beschrijft de door Liander voorgenomen investeringen in het elektriciteitsnet voor de periode 2020-2029. In de eerste drie jaren van deze periode investeert Liander naar verwachting € 1,7 miljard in het elektriciteitsnet ter mitigatie van de in dit IP gerapporteerde knelpunten (capaciteit en kwaliteit).

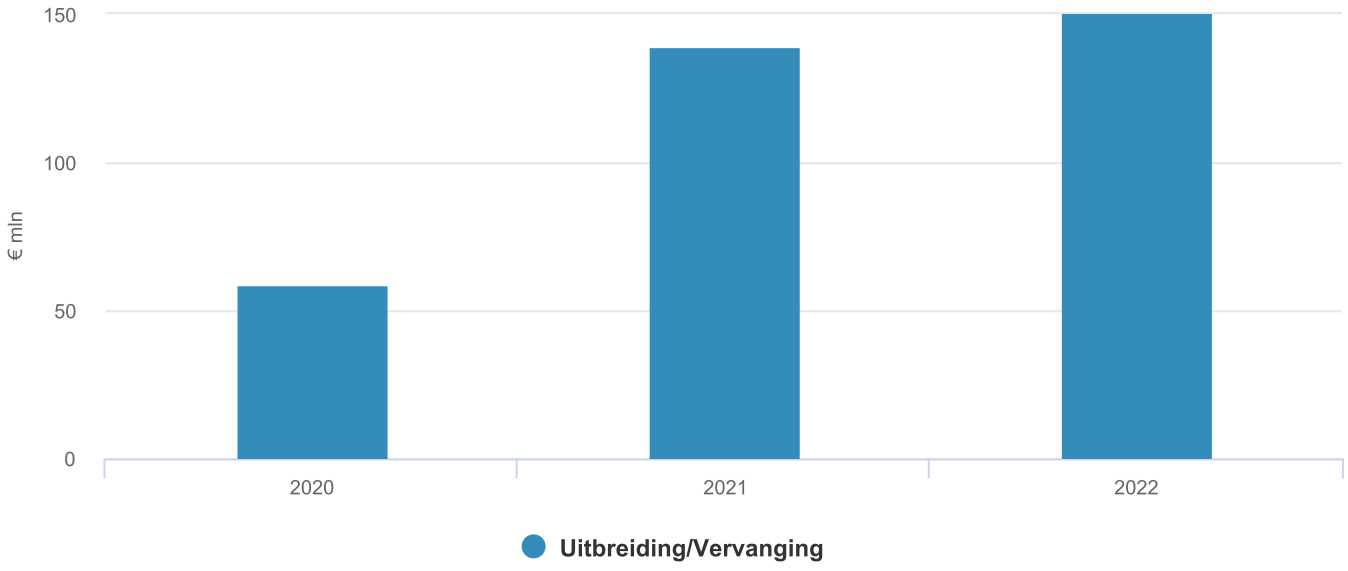
De verdeling per jaar in de periode 2020-2022 voor de reguliere investeringen (investeringen op een spanningsniveau <25 kV onder andere ten gevolge van klantvragen, vervanging van bestaande infrastructuur of netuitbreidingen) is weergegeven in grafiek 2-1.

Grafiek 2-1: Investeringen op een spanningsniveau < 25 kV



De verdeling per jaar in de periode 2020-2022 voor de majeure investeringen (vervanging van of uitbreiding aan verbindingen of stations met een spanningsniveau >25 kV) is weergegeven in grafiek 2-2.

Grafiek 2-2: Investeringen op een spanningsniveau > 25 kV



3 Ontwikkelingen om ons heen

De wereld om ons heen verandert snel. Windmolens, zonnepanelen, laadpalen, warmtepompen: Nederland schakelt om naar een energiesysteem dat duurzaam, digitaal en een stuk decentraler van aard zal zijn. Als netbeheerder bereiden we ons hierop voor.

De Nederlandse ambitie is om in 2030 de uitstoot van CO_2 met 49% gereduceerd te hebben ten opzichte van 1990. In het Klimaatakkoord staan afspraken om deze reductie te realiseren: in 2030 moet er voor 35 terawattuur aan duurzame opwek op land ingepast worden, anderhalf woningen moeten anders verwarmd worden en er komen 1,8 miljoen laadpunten voor elektrisch vervoer.

De energietransitie leidt tot meer lokaal duurzaam opgewekte elektriciteit én gebruik van energie. We zien het geïnstalleerde vermogen aan zonne-energie meer dan verdubbelen elke twee jaar. Verder worden er windparken gerealiseerd en zijn elektrisch vervoer en de bijbehorende laadinfrastructuur niet meer weg te denken uit het straatbeeld.

Hoewel we nu in een economisch mindere periode zitten en we de duur en impact ervan niet kennen, verwachten we dat de vraag naar elektriciteit op termijn weer toeneemt. Er zullen meer nieuwe huizen, bedrijven en gebouwen aangesloten moeten worden. Bovendien zal de vermogensvraag door de groei van bedrijven naar verwachting aanzienlijk toenemen. Dit zullen we bijvoorbeeld terugzien in de sterke toename van het aantal datacenters, de groeiende vraag naar grotere aansluitingen en de stijgende vraag naar uitbreiding van vermogen bij huidige afnemers.

We verwachten dat als gevolg van deze ontwikkelingen de vraag naar transportcapaciteit enorm toeneemt. Onder aan de streep zal het elektriciteitsnetwerk van 2030 sterk uitgebreid zijn ten opzichte van 2020. We houden hierbij rekening met scenario's dat 50% van onze stations overbelast kan raken. Het timen en goed coördineren van deze gigantische opgave zal dan ook maximale aandacht vragen.

3.1 Focusgebieden

Om de afspraken uit het Klimaatakkoord waar te maken, hebben we als maatschappij een enorme hoeveelheid werk te verzetten in het komende decennium. Hier bereiden we ons als netbeheerder op voor. We richten ons daarom op de volgende onderwerpen:

- Transitieplan samen met stakeholders maken;
- Proactief investeren;
- Productie verhogen;
- Bestaande net optimaal benutten.

3.1.1 Transitieplanning met stakeholders maken

De veranderingen die met het Klimaatakkoord in gang worden gezet zullen de komende tien jaar voor een enorme kanteling van het energiesysteem zorgen. Deze verandering is dermate groot dat deze voorbij gaat aan een transactionele uitbreiding van de elektriciteitsinfrastructuur. In essentie herontwerpen we als maatschappij het gehele energiesysteem.

De veranderingen zijn zo impactvol, dat het vormgeven van de uitvoeringsfase van de energietransitie hoge prioriteit moet krijgen. Dit kan wanneer we met alle stakeholders de ambities op het vlak van inpassing van duurzame energie, warmtetransitie, planologische ontwikkelingen en mobiliteit op elkaar leggen om tot een realiseerbaar integraal transitieplan komen. Een aanpak die te vergelijken is met de aanleg van het aardgasnet in de jaren zeventig.

Dit transitieplan is in essentie een concrete afspraak en planning van de aanpassingen aan het energiesysteem voor de komende tien jaar, met daarin de afhankelijkheden tussen stakeholders onderling en de planning van al het werk, zoals in vastgoed en infrastructuur. Hiermee wordt ook inzichtelijk wat de ruimtelijke ordeningsopgave is en hoe deze aangepakt kan worden. Daarbij is het van belang de doorlooptijden van ruimtelijke- en vergunningsprocedures sterk te verkorten. De opgave is groot; een goede planning is daarom van groot belang, zodat Liander zijn technici zo optimaal mogelijk kan inzetten. Niet alles kan immers tegelijkertijd.

3.1.2 Proactief investeren

Naast het inzetten op de totstandkoming van transitieplannen, gaan we als netbeheerder ook de logische en noodzakelijke vervolgstap zetten om meer anticiperend te investeren in de netten. Dit is noodzakelijk omdat de snelheid van de transitie hoger is dan de snelheid van aanleg van de infrastructuur. Met name de ruimtelijke inpassing van de onderstations kent een lange doorlooptijd als gevolg van bestemmingsplanwijzigingen en vergunningsprocedures. Dat betekent dat we verder vooruit, op basis van strategische prognoses, Regionale Energiestrategieën (RES), klantcontacten en systeemstudies gaan investeren in de netten. Een deel van de investeringen voor de komende tien jaar kunnen we nu al voorzien en zullen we in gang zetten.

3.1.3 Productie verhogen

Een periode van tien jaar is kort in netbeheerdertimeframes: zélfs met een goed transitieplan. We zien steeds vaker dat de dynamiek van de markt minder aansluit bij de realisatietermijn van de infrastructuur. Klanten verlangen een veel snellere levering en de markt ontwikkelt zich bovendien steeds sneller (bijvoorbeeld de ontwikkeling van de zonneparken). Daarom is het van belang dat Liander zijn operationele efficiëntie verbetert om in deze dynamiek de netten tijdig uitgebreid en klanten tijdig aangesloten te krijgen. We zetten daarom stevig in op initiatieven die de productiviteit en efficiëntie in bestaande processen vergroten. Enerzijds een hogere productie met bestaande capaciteit (onder andere met behulp van digitalisering) en anderzijds het grootschalig werven van meer technici.

Echter, met alleen productiviteitsverbetering in de bestaande processen komen we er niet. Liander zet daarom ook in op innovatie en standaardisatie van haar werk. Daarbij valt te denken aan het anders uitvoeren van het bouwproces, bijvoorbeeld door de inzet van gestandaardiseerde en modulaire assets. Of klanten de ruimte te geven zelf hun aansluiting te ontwerpen en te realiseren, of grote werkpakketten bij (buitenlandse) aannemers neer te leggen, dan wel door onze netten op een andere manier te ontwerpen, zodat de realisatiesnelheid omhoog gaat.

Daarbij is het belangrijk om ook aan tijdelijke concepten te denken, zoals tijdelijke containers die, op een tijdelijke vergunning, met een knip direct op de lijnen van hoogspanningsnetbeheerder TenneT aan te sluiten zijn en na een paar jaar weer naar de volgende locatie gaan. Concepten die op korte termijn worden uitgedacht, om de vruchten van deze innovaties binnen een aantal jaren te kunnen plukken.

3.1.4 Bestaande net optimaal benutten

Een vierde focusgebied waar Liander zich op richt is het optimaal gebruik maken van beschikbare capaciteit van het elektriciteitsnet. Hiermee ontstaat ruimte om klanten versneld aan te sluiten op het net. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het aansluiten van duurzame opwek op land zonder kabelredundantie, het gebruik van curtailment en autonome spanningsregelingen bij zonneparken, of het slim laden van elektrisch vervoer. We voorzien dat binnen afzienbare tijd de noodzaak voor sturing van energiestromen en het meer gelijktijdig met opwek stimuleren van verbruik een rol gaat spelen om de energievoorziening betaalbaar te houden. Om deze sturing mogelijk te maken moet de netbeheerder een belangrijke rol gaan spelen in het aanleveren van data, zowel om te monitoren als te sturen. In diverse probleemgebieden passen we nu al stuursignalen richting duurzame opwekkers toe. In de planperiode zal dit grootschalig worden toegepast.

4 Scenario's

Om de energievoorziening nu en in de toekomst goed te kunnen borgen, volgt Liander nadrukkelijk de trends en ontwikkelingen, werken we met verschillende toekomstscenario's en vertalen wij dit uiteindelijk in een investeringsstrategie.

4.1 Trends en ontwikkelingen

Liander volgt de (voorziene) ontwikkelingen in de energievoorziening, technologie, omgeving en sectoren. Technische ontwikkelingen op bijvoorbeeld het gebied van zon, datacenters en industrie worden expliciet meegenomen in kwantitatieve (groei)scenario's die Liander opstelt. Ontwikkelingen als verstedelijking en sociale impact beïnvloeden indirect de kwantitatieve (groei)scenario's van verschillende technologieën en worden daarmee impliciet meegenomen.

	Zon		Verminderde planbaarheid klantkeuzes		Warmte
	Datacenters		Maatschappelijke impact energietransitie		Verduurzaming industrie
	Glastuinbouw		Media aandacht		Opslag
	Digitale transformatie		Bouw	H_2	Waterstof
	Arbeidsmarkt		Duurzame mobiliteit		

Tabel 4-1: Trends en ontwikkelingen

4.2 Wereldbeelden

Om in te spelen op toekomstige onzekerheid van de trends en ontwikkelingen, maakt Liander gebruik van wereldbeelden. Liander werkt met vier wereldbeelden, die allen een andere toekomst van het energiesysteem voorspellen. In deze wereldbeelden worden keuzes gemaakt wat betreft de ontwikkelingen van verschillende energiedragers (bijvoorbeeld elektriciteit, gas en waterstof) en verschillende sectoren (bijvoorbeeld mobiliteit, utiliteit en industrie). Deze verschillende keuzes hebben elk een ander effect op het energiesysteem en de bijbehorende infrastructuur. Afhankelijk van maatschappelijke en politieke keuzes kunnen er dus verschillende energiesystemen ontstaan. Verschillende wereldbeelden hebben dan ook een andere impact op de benodigde investeringen in de assets van Liander.

De vier wereldbeelden die Liander hanteert zijn regionale sturing, nationale sturing, Europese CO_2-sturing en internationale sturing. Deze wereldbeelden zijn gebaseerd op de landelijk gedragen wereldbeelden (zoals omschreven in Integrale Infrastructuur 2030-2050 (II3050), opgesteld door Netbeheer Nederland).

Regionale sturing

- Nederland haalt CO_2-doelen door regionale ontwikkeling
- 100% CO_2-reductie
- Zelfvoorzienend in beginsel
- Geen importen

- Krimp van energie-intensieve industrie
- Regionale projecten
- Burgers zeer gedreven
- Circulariteit speerpunt voor goederen en voedselproductie

Nationale sturing

- Nederland haalt CO_2-doelen nationaal als koploper in Europa
- 100% CO_2-reductie
- Zeer hoge mate zelfvoorziening
- Minimale importen
- Energie-intensieve industrie blijft gelijk aan de huidige omvang
- Grote nationale projecten
- Circulariteit belangrijk voor goederen en voedselproductie.

Europese CO_2-sturing

- Europa haalt CO_2-doelen en is daarin koploper in de wereld
- 100% CO_2-reductie
- Algemene CO_2-heffing, importheffingen & compensatie aan de grenzen van Europa
- Energie-intensieve industrie groeit
- Wereldwijde waterstof- en biomassamarkt
- CCS krijgt veel ruimte

Internationale sturing

- Gehele wereld streeft naar CO_2-doelen, fossiel wordt sterk beperkt
- 100% CO_2-reductie

- Vrije handel wordt gestimuleerd
- Handelinfrastructuren worden bevorderd
- Energie-intensieve industrie groeit
- Wereldwijde waterstof- en biomassamarkt
- CCS krijgt ruimte

Tabel 4-2: Wereldbeelden

Regionale sturing

In dit wereldbeeld ligt de nadruk op sturing vanuit lokale gemeenschappen en burgers en een hoge mate van autonomie en een flinke invloed van circulariteit. Warmtenetten gevoed door geothermie en een forse elektrificatie kenmerken het scenario. Er is een stevige groei van zonne- en windenergie. Samen met een daling van de industriële activiteit leidt dit tot een Nederland dat vrijwel geheel zelfvoorzienend in energie is. Gas blijft aanwezig als piekvoorziening (hulpketels en centrales) in de vorm van groen gas uit lokale biomassa en 'groene' waterstof uit voornamelijk wind en zon met elektrolyse.

Nationale sturing

Dit wereldbeeld, waarin de nationale overheid de regie heeft, heeft minder groei in warmtenetten, maar een zeer sterke elektrificatie in alle verbruikssectoren. Het scenario kent een zeer omvangrijk zon- en windvermogen, het grootste van alle scenario's. Ook is er import mede vanwege een stabiele industriesector, die verduurzaamt door elektrificatie. In dit scenario blijft gas nodig voor voeding van back-up centrales en industrie, door middel van groen gas en 'groene' waterstof.

Europese CO_2-sturing

In dit wereldbeeld vindt de sturing vooral plaats door een Europese CO_2-heffing die geldt voor alle sectoren. Dit werkt uit in een grotere nadruk op groen gas in verschillende sectoren. Er is een stevige groei van zonne- en windenergie. In dit scenario groeit de industrie, maar zonder CO_2-uitstoot door een combinatie van hybride elektrificatie en CCS, waaronder de productie van 'blauwe' waterstof. Mede vanwege de hybridisering geeft dit scenario een gematigde elektriciteitspiekvraag. Er is meer import, dan in de vorige twee scenario's en een blijvende rol voor gas in de wijken en andere sectoren. Dit alles in de vorm van groen gas en een mix van 'blauwe' en import van 'groene' waterstof.

Internationaal

In dit wereldbeeld regeert de markt en zoeken we internationaal naar de opties met de laagste kosten. In dit scenario wordt veel waterstof geïmporteerd uit landen waar dit wellicht makkelijker te produceren is. Er is minder inzet van groen gas, maar wel een sterke hybridisering met vooral waterstof als back-up, dit ook ter ondersteuning van de groei van de industrie. Door de waterstofimport is er minder windvermogen nodig voor nationale elektrolyse en daarom is dit scenario het laagste in nationale duurzame elektriciteitsproductie. Desondanks is er nog steeds een stevige groei van de nationale elektriciteitsproductie tussen Klimaatakkoord 2030 niveau en 2050. Gas wordt voornamelijk voorzien in de vorm van geïmporteerde waterstof.

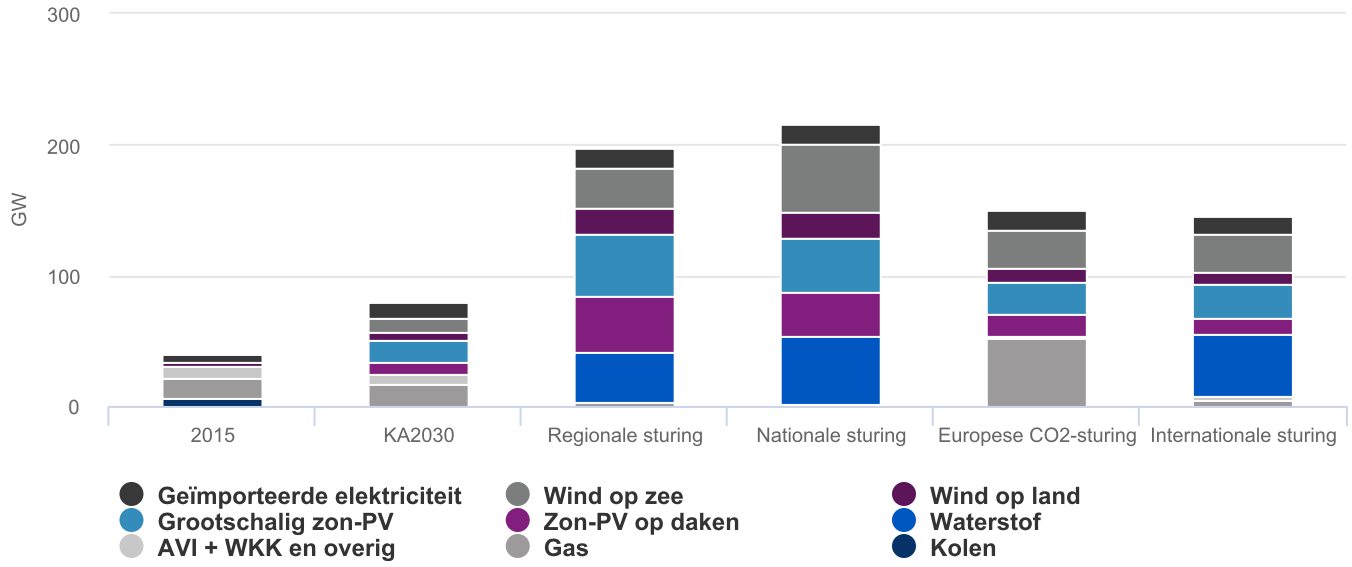
De belangrijkste drivers uit de vier wereldbeelden zijn:

	Regionale sturing	Nationale sturing	Europese CO_2-sturing	Internationale sturing
Gebouwde omgeving	Isolatie label A/B 45% warmte (geothermie + groengas/biomassa) 35% all-electric WP 20% hybride WP groengas	Isolatie label A 55% all-electric WP 25% warmte (geothermie + groengas/biomassa) 20% hybride WP groengas	Isolatie label B 40% hybride WP groengas 20% hybride WP waterstof 25% all-electric 15% warmte (restwarmte + groengas/biomassa)	Isolatie label B 60% hybride WP waterstof 25% all-electric WP 15% warmte (restwarmte + groengas/biomassa)
	42 GW zon-PV op daken 38 PJ zonthermie LED-verlichting, inductiekoken, efficiëntie-verbetering apparaten, groei aantal apparaten Bevolkingsgroei	35 GW zon-PV op daken 18 PJ zonthermie LED-verlichting, inductiekoken, efficiëntie-verbetering apparaten, groei aantal apparaten Bevolkingsgroei	17 GW zon-PV op daken 16 PJ zonthermie LED-verlichting, inductiekoken, efficiëntie-verbetering apparaten, groei aantal apparaten Bevolkingsgroei	13 GW zon-PV op daken 12 PJ zonthermie LED-verlichting, inductiekoken, efficiëntie-verbetering apparaten, groei aantal apparaten Bevolkingsgroei
Mobiliteit	Personenvervoer: 100% elektrisch	Personenvervoer: 95% elektrisch, 5% waterstof	Personenvervoer: 70% elektrisch, 30% waterstof	Personenvervoer: 50% elektrisch, 40% waterstof, 10% bio-brandstoffen
	Vrachtvervoer: 75% elektrisch, 15% waterstof, 10% groengas	Vrachtvervoer: 50% waterstof, 25% elek-trisch, 25% biobrandstoffen	Vrachtvervoer: 25% elektrisch, 25% waterstof, 25% groengas, 25% biobrandstoffen	Vrachtvervoer: 50% biobrandstoffen, 25% waterstof, 25% elektrisch
Industrie	Krimp 1% per jaar Efficiency 1% per jaar Sterk circulair	Gelijk aan huidig Efficiency 1% per jaar Circulariteit belangrijk, CCS mogelijk	Groei 1% per jaar Efficiency 1% per jaar CCS belangrijk	Groei 1% per jaar Efficiency 1% per jaar CCS belangrijk
	Sterke elektrificatie, inzet groen gas ICT groeit sterk Circulaire feedstock	Sterke elektrificatie inzet waterstof ICT groeit sterk Circulaire feedstock	Sterke elektrificatie en inzet waterstof ICT groeit sterk Fossiele feedstock	Sterke elektrificatie, inzet waterstof en fossiel + CCS ICT groeit sterk Fossiele feedstock
Landbouw	Sterke elektrificatie Nadruk op geothermie en groengasketels voor warmte	Sterke elektrificatie Nadruk op geothermie en WP met WKO voor warmte, biomassaketels en enkele groengas-WKK's	Sterke elektrificatie Nadruk op WP met WKO en geothermie voor warmte	Sterke elektrificatie Deels geothermie, daarnaast WP met WKO voor warmte, biomassa ketels en groengas-WKK's
Elektriciteit	35-39 GW waterstof 3 GW groengas + CCS 47 GW grootschalig zon1 43 GW wind-op-zee2 20 GW wind-op-land	39-45 GW waterstof 0,4 GW AVI's (deel CCS) 41 GW grootschalig zon1 72 GW wind-op-zee2 20 GW wind-op-land	39-47 GW groengas 6 GW groengas + CCS 0,7 GW AVI's (deel CCS) 25 GW grootschalig zon1 42 GW wind-op-zee2 10 GW wind-op-land	41-48 GW waterstof 5 GW groengas + CCS 0,7 GW AVI's (deel CCS) 25 GW grootschalig zon1 38 GW wind-op-zee2 10 GW wind-op-land
Conversie, opslag en import	42 GW Elektrolyse	45 GW Elektrolyse	3 GW Elektrolyse, 13 GW ATR+CCS, 170 PJ import H2	3 GW Elektrolyse, 580 PJ import H2
	26 GW Power to heat 6 GW batterijopslag 26 TWh waterstofopslag 5 TWh groengasopslag 15 GW interconnectie	17 GW Power to heat 17 GW batterijopslag 16 TWh waterstofopslag 2 TWh groengasopslag 15 GW interconnectie	6 GW Power to heat 4 GW batterijopslag 48 TWh waterstofopslag 114 TWh groengasopslag 15 GW interconnectie	7 GW Power to heat 1 GW batterijopslag 193 TWh waterstofopslag 5 TWh groengasopslag 15 GW interconnectie
Scheepvaart en luchtvaart	Krimp 1% per jaar Uit 12 GW (113 PJ3) wind op zee + 391 PJ Import	Gelijk aan huidig Uit 21 GW (188 PJ3) wind op zee + 495 PJ Import	Groei 1% per jaar Uit 12 GW (110 PJ3) wind op zee + 844 PJ Import	Groei luchtvaart 2%, scheepvaart 1% per jaar 11 GW (100 PJ3) wind op zee + 938 PJ Import

Tabel 4-3: Belangrijkste drivers uit de wereldbeelden

De benodigde capaciteit (GW) in het elektriciteitsnet ziet er in 2050 voor de verschillende wereldbeelden als volgt uit:

Grafiek 4-1: Benodigde capaciteit elektriciteitsnet in 2050



Voor alle technologieën die in de wereldbeelden zijn opgenomen maakt Liander een 'hoog', 'midden' en 'laag' scenario (kwantitatief), genoemd naar de relatieve impact die het scenario heeft op het elektriciteitsnet. Vervolgens stelt Liander per wereldbeeld voor iedere technologie vast welk scenario van toepassing is. Hiermee wordt de specifieke geregionaliseerde technologie ontwikkeling gekoppeld aan de wereldbeelden.

	Investeringsprognose	Regionale sturing	Nationale sturing	Europese CO_2-sturing	Internationale sturing
Wind (grootschalig)	M	H	H	M	L
Zon KV dak bestaand	M	H	M	L	L
Zon KV dak nieuwbouw	M	H	M	L	L
Zon GV dak	M	H	M	L	L
Zon GV weide	M	H	L	M	M
EV bestaande bouw	M	H	M	M	L
EV nieuwbouw	M	H	M	M	L
EV OV	M	H	H	M	L
Verduurzamen industrie	M	H	M	L	M
Verduurzamen glastuinbouw	M	H	M	H	L
WP utiliteit (all E)	M	M	H	M	L
WP bestaand (all E)	M	M	H	M	L
WP nieuwbouw (all E)	M	M	H	M	L
HWP bestaand woningen	M	L	L	H	H
Nieuwbouw woningen	M	L	M	H	H
Nieuwbouw bedrijventerreinen	M	L	M	H	H
Datacenters	M	L	M	H	H

Tabel 4-4: Technologieën en de relatieve impact per wereldbeeld

4.3 Investeringskader

De vier verschillende wereldbeelden geven een inschatting van de uiterste mogelijkheden waar de capaciteitsvraag van het elektriciteitsnetwerk zich tot 2050 naartoe ontwikkelt. Daarbij is het Klimaatakkoord 2030 als startpunt genomen. Omdat de vier toekomstbeelden nogal uiteen lopen is het lastig hier investeringsbesluiten op te nemen. Om als Liander deze investeringsbesluiten op een consistente en toekomstbestendige wijze te (kunnen) nemen is het van belang een duidelijk investeringskader te hebben. Daartoe heeft Liander het wereldbeeld 'Investeringsprognose' opgesteld. De Investeringsprognose is gebaseerd op de realisatie van de doelen voor opwek en vraag uit het Klimaatakkoord 2030 en is het meest waarschijnlijke scenario voor de periode tot 2030. In het wereldbeeld 'Investeringsprognose' geldt voor alle technologieën het 'midden' scenario.

Door de Investeringsprognose te omgeven met de volledige bandbreedte van de verwachte vermogensgroei (de vier andere toekomstbeelden), is het mogelijk om het risico op te vroeg of te laat investeren weer te geven. Daarnaast kan de bandbreedte ook benut worden om de benodigde omvang van investeringen te bepalen, met als doel niet op korte termijn na afronding van een investering opnieuw tot investeren over te moeten gaan op dezelfde plek.

4.3.1 Prognosemethodiek

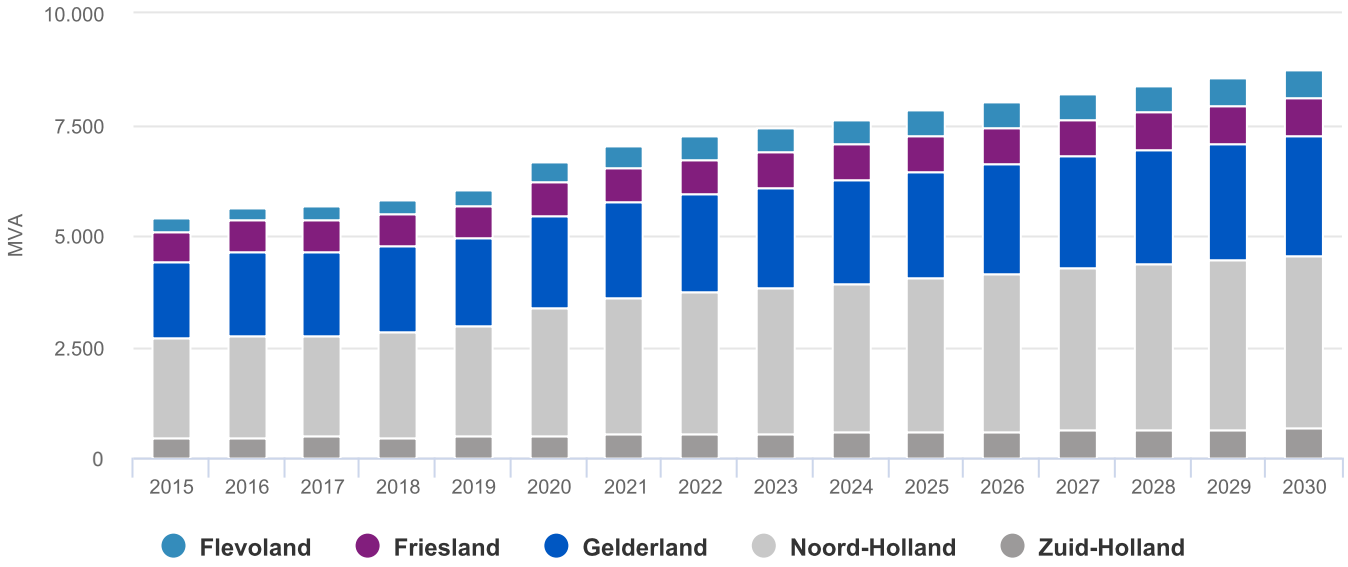
Door het toewijzen van profielen aan de ontwikkelingen, deze te koppelen aan de nettopologie en deze bottom-up op te tellen wordt een prognose gemaakt van het toekomstig belastingprofiel voor alle LS-hoofdleidingen, MS-kabels en -ruimtes, en onder-, regel- en schakelstations.

Aan de hand van dit belastingprofiel worden het jaarmaximum en jaarminimum vergeleken met de capaciteit van het relevante netdeel. Zo is snel duidelijk wanneer op welke netvlakken knelpunten worden verwacht.

Het tweede deel van de belastingprognose bestaat uit het opgesteld vermogen aan decentrale opwek op ieder onderstation (DCO-prognose). Voor de DCO-prognose wordt gekeken naar het totaal volume opgesteld vermogen aan decentrale opwek achter een onder-, regel- of schakelstation. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen bestaande en toekomstige decentrale opwekeenheden. Beide zijn geïntegreerd in een decentrale opwekprognose per station voor de komende tien jaar. De DCO-prognose wordt opgesteld op basis van bekende projecten en planologische ontwikkelingen bij grootverbruikklanten. Kleinschalige opwek bij huishoudens (met name PV) wordt direct meegenomen in de belastingprognose en is dus geen onderdeel van de DCO-prognose.

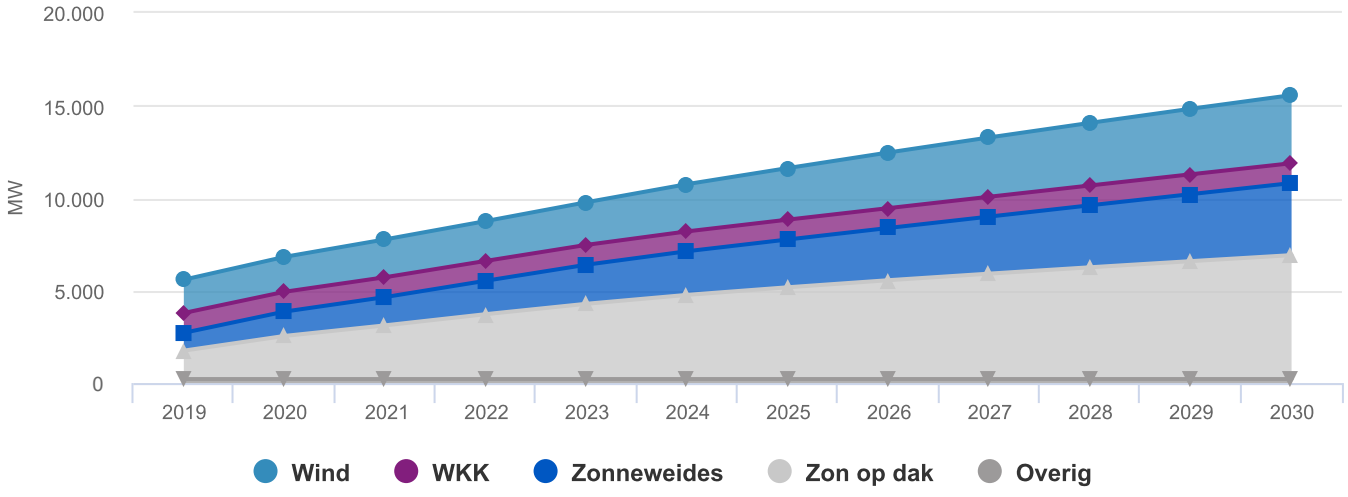
Voor de 10-jaar planperiode van dit IP leidt bovenstaande methodiek tot een geprognosticeerde belastinggroei van circa 2.800 MVA (45%) ten opzichte van 2019. Daarbij dienen de benodigde aanpassingen en uitbreidingen aan het net in een korte periode plaats te vinden. Immers, het huidige net is in een periode van 100 jaar opgebouwd.

Grafiek 4-2: Belastinggroei 2015 - 2030 (LDN)



Als we kijken naar de prognose van het opgesteld vermogen decentrale opwek (DCO) valt op dat deze sterk zal toenemen. Het totale opgestelde vermogen stijgt naar verwachting van ongeveer 5.200 MW in 2019 tot ruim 15.000 MW in 2030.

Grafiek 4-3: Prognose opgesteld vermogen per type DCO



5 Capaciteitsknelpunten

Op basis van de belastingprognose heeft Liander de benodigde en beschikbare capaciteit van netten met een spanningsniveau boven 25 kV beoordeeld en de capaciteitsknelpunten per deelnet geïnventariseerd. De resultaten zijn weergegeven in bijlage 1 en 2.

Algemeen

Liander heeft een aantal generieke maatregelen genomen om de impact van de energietransitie te mitigeren: voor nieuwbouw en vervangingen leggen wij onze netten structureel zwaarder uit dan in het verleden om elektrisch vervoer en zonnepanelen op de daken van huizen te kunnen faciliteren.

Daarnaast zien we dat de industrie en glastuinbouw voor een enorme verduurzamingsuitdaging staan en dat de mobiliteitstransitie een grotere impact heeft dan de gebouwde omgeving alleen. De impact van deze ontwikkelingen en de meer regiospecifieke uitdagingen zijn hieronder per provincie beschreven.

Regio Friesland

De regio Friesland kenmerkt zich door een landelijk karakter waardoor het gehele gebied sterk in trek is bij de (project)ontwikkelaars van zonneparken en zonnedaken maar kenmerkt zich ook door een concentratie van agro-food-business op diverse bedrijventerreinen rondom met name Leeuwarden en Heerenveen. Verduurzaming van de energievoorziening en klimaatneutraliteit zien we nu al naar voren komen op de Waddeneilanden.

De grote aantallen aanvragen voor (grote) aansluitingen voor de teruglevering van duurzame zonne-energie door heel Friesland stelt Liander voor uitdagingen. Een groot aantal onderstations, gekoppeld aan het 110 kV-net van TenneT, zal verzwaard moeten worden met extra transformatorcapaciteit. Daarnaast zorgen capaciteits- en spanningsproblemen in het uitgestrekte middenspanningsnet voor problemen in het bedienen van de klantvraag en veroorzaken nu al problemen met aansluitingen met transportbeperkingen als gevolg. Voor een groot deel van deze regio is nu transportschaarste afgekondigd, en zijn plannen tot verzwaring uitgewerkt.

Regio Flevoland

De regio Flevoland kenmerkt zich vooral in de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland door een open karakter waardoor het gebied sterk in trek is bij de (project)ontwikkelaars van windparken, zonneparken en zonnedaken. Daarnaast heeft de gemeente Almere grote ambities met betrekking tot het verduurzamen van de woningbouw en het aantrekken van bedrijvigheid. Het verduurzamen van de woningbouw houdt veelal in dat de capaciteitsbehoefte van woningen bij een all-electric oplossing met een factor drie gaat stijgen. De komst van datacentra speelt een grote rol qua vermogensbehoefte op de bedrijventerreinen van Almere. Almere heeft een gunstige ligging ten opzichte van de grote internationale internetknooppunten in het oosten van Amsterdam.

De hoeveelheid en diversiteit aan aanvragen zorgt in grote delen van Flevoland voor diverse uitdagingen. In de Noordoostpolder zijn vele transportbeperkingen door gebrek aan capaciteit in het uitgestrekte middenspanningsnet dat daarmee ongeschikt is voor teruglevering van elektriciteit. In de Flevopolder zorgen juist grote zonneparken voor capaciteitsproblemen op de onderstations in het oostelijke deel en grote aanvragen voor datacentra en de toename in woningbouw voor knelpunten in het westelijke deel.

Regio Gelderland

De regio Gelderland kent een grote diversiteit aan gebieden. De Veluwe is grotendeels beschermd natuurgebied waar relatief weinig grote ontwikkelingen worden verwacht. In de Gelderse Vallei is er een ontwikkeling op zowel zonne-energie als ook industrie en logistiek, in de Bommelerwaard ontwikkelt de glastuinbouw zich in rap tempo, in de Achterhoek komen de zonneparken volop in beeld en rondom Arnhem/Nijmegen spelen de woningbouw met een grotere elektriciteitsvraag dan in het verleden door elektrische verwarming, logistiek en verduurzaming een grote rol.

De grote toename in vermogens en klantaanvragen stelt Liander voor diverse uitdagingen. In de Gelderse Vallei lopen enkele onderstations tegen hun grenzen aan, in de Bommelerwaard is er sprake van transportschaarste, in de Achterhoek kan het middenspanningsnet de hoeveelheid zonne-energie niet bijbenen en ten noorden van Nijmegen zorgt de groei en verduurzaming van woningbouw en de snelle ontwikkeling van distributiecentra voor knelpunten in het net.

Regio Noord-Holland

De regio Noord-Holland kent enerzijds een uitgestrekt gebied in het noorden van de provincie waar veel duurzame opwek geproduceerd wordt, de glastuinbouw een grote rol speelt en ook datacenters zich meer willen vestigen. Daarnaast is er de metropoolregio Amsterdam (MRA) waarin we een forse toename van energieverbruik verwachten. Om de ontwikkelingen en de impact op de energie-infrastructuur in kaart te brengen is samen met onder andere de provincie Noord-Holland en TenneT een systeemstudie uitgevoerd. Daarnaast is met de gemeente Amsterdam een thematische studie elektriciteit uitgevoerd. Beide studies laten een toename zien van twee tot vijf keer de huidige belasting tot 2050. De toename in het energieverbruik wordt veroorzaakt door de verduurzaming en groei in economische ontwikkelingen. De verduurzaming heeft betrekking op de gebouwde omgeving, het elektrificeren van mobiliteit (inclusief Schiphol) en het elektrificeren van industrie. Daarnaast leiden economische ontwikkelingen tot een grote nieuwbouwopgave voor woningen en nieuwe bedrijvigheid en niet te vergeten de enorme hoeveelheid aan datacentra die zich in dit gebied wil vestigen.

De uitdagingen voor Liander zijn groot in Noord-Holland. De grote vermogens in het gebied ten noorden van het Noordzeekanaal zorgen voor knelpunten op diverse stations in de oudere 50 kV-netten. In de metropoolregio Amsterdam zorgt de sterkte intensivering van de energiebehoefte voor vele knelpunten op de stations en verbindingen.

Regio Zuid-Holland

De regio Zuid-Holland kenmerkt zich door het Groene Hart en een verder sterk verstedelijkt karakter. Met name de verduurzaming van de gebouwde omgeving, de industrie en de mobiliteit en de komst van nieuwe (hoogwaardige) bedrijvigheid zorgen voor een toename in de vermogensbehoefte van de regio. Ook speelt de glastuinbouw in de Zuidplaspolder een grote rol in het gebied. Een verdubbeling van de capaciteit zal voor de energietransitie zeker nodig zijn. Keuzes rondom de verduurzaming van de warmtevoorziening en lokale mobiliteitsoplossingen kunnen lokaal een flinke impact gaan hebben. De RES zullen hier duidelijkheid in moeten gaan verschaffen, zowel qua te verwachten vermogens, als ook qua locatie.

De knelpunten in het gebied concentreren zich met name rondom Leiden en in het gebied rondom Alphen aan de Rijn en Zevenhuizen. Het 50 kV-netwerk kan de groeiende vermogensbehoefte niet aan. Hiervoor zal in samenwerking met TenneT het aantal invoedingspunten van Liander vanuit het 150 kV-net van TenneT uitgebreid moeten worden. De grootste transportknelpunten zijn nu actueel rondom Zevenhuizen, maar zullen binnen tien jaar ook rondom Leiden ontstaan.

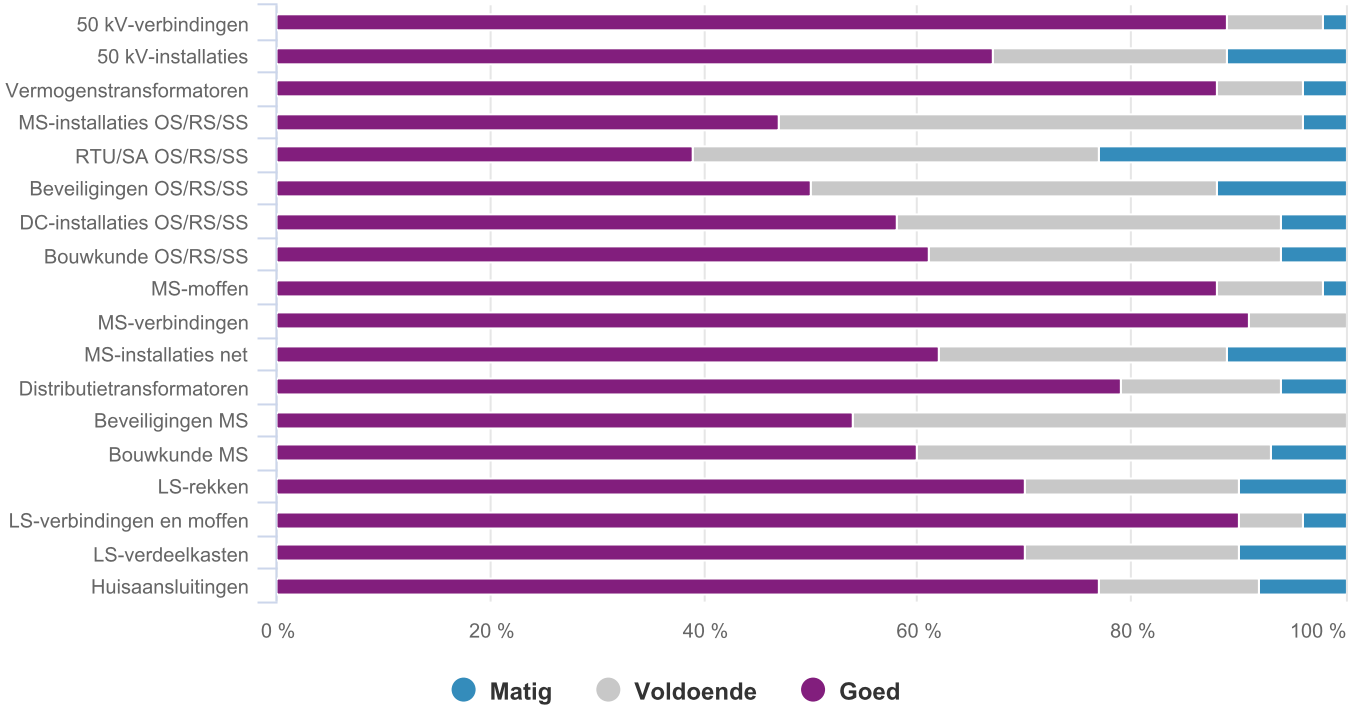
6 Kwaliteitsknelpunten

Naast de toekomstige en huidige ontwikkeling die een impact hebben op de infrastructuur (capaciteit) van Liander dient ook de conditie van het bestaande net op peil gehouden te worden om de betrouwbaarheid en veiligheid van de energievoorziening te kunnen garanderen.

Om een goed functionerend elektriciteitsnet te waarborgen, dient de functionaliteit van de componenten in stand te worden gehouden. Dit gebeurt enerzijds door onderhoud te plegen (OPEX) en anderzijds door componenten te reviseren of te vervangen (CAPEX). OPEX dient naast het uitvoeren van onderhoud, modificaties en storingsherstel ook om de conditie van de componenten in kaart te brengen (onder andere door uitvoering van inspecties).

De basis voor de bepaling van de conditie van de componenten betreft statische data van de componenten verrijkt met (meet)data verkregen uit onderhoud, storingen en inspecties. Op basis van faalstatistiek bepaalt Liander de conditie van de componenten in zijn net. Hierbij wordt gebruik gemaakt van (reken)modellen.

Grafiek 6-1: Conditie van het net



De conditie van de componenten komt tot uiting in drie niveaus:

- Goed: de (technische) conditie is goed, de functionaliteit is gewaarborgd;
- Voldoende: de (technische) conditie voldoet en wordt nauwgezet gevolgd om de functionaliteit te waarborgen. Mogelijk worden additionele activiteiten uitgevoerd om de conditie op het niveau ‘goed (groen)’ te brengen;
- Matig: de technische conditie voldoet maar is potentieel <10 jaar problematisch. Afhankelijk van de risico’s worden acties vastgesteld om het component weer terug te brengen op het niveau ‘goed (groen)’.

Om inzicht te krijgen in mogelijke risico’s van het net bepaalt Liander voor alle assetcategorieën zowel de conditie van de populatie (gecategoriseerd naar goed, voldoende en matig) alsmede de impact op uitval en veiligheid van het falen van een component uit de betreffende populatie (gecategoriseerd naar groot, medium en klein). De combinatie van de conditie van de populatie (kans) en de potentiële impact van falen (effect) kan leiden tot de definitie van een kwaliteitsknelpunt (risico) en uiteindelijk tot een investering om (populaties van) componenten te vervangen (CAPEX).

Ageing assets

Een groot deel van de netinfrastructuur is aangelegd in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw. In de komende decennia komen daardoor steeds meer componenten aan het eind van de oorspronkelijk ingeschatte levensduur. Dit biedt zowel kansen als uitdagingen. Kansen omdat bij vervanging het systeem kan worden aangepast aan de nieuwe ontwikkelingen. Uitdagingen omdat tijdens de operatie de betrouwbaarheid en veiligheid van het systeem niet in het geding mogen komen.

6.1 Belangrijkste risico's/knelpunten

Liander investeert risicogedreven. Dit houdt in dat risico-analyses op de kwaliteit van het net bepalen waar investeringen vereist zijn. Daarbij balanceert Liander tussen risico's, prestaties en kosten bij het realiseren van doelstellingen. Door risico's te analyseren, oplossingen te selecteren op basis van effectiviteit en efficiëntie en deze ten opzichte van elkaar te prioriteren, optimaliseert Liander het investeringsportfolio waarmee we de risico's voor de kwaliteit van de elektriciteitsnetten beheersen.

Liander gebruikt een risicomatrix om asset gerelateerde risico's te wegen en besluitvorming te ondersteunen. De indicatie van het gewicht van de risico's is gekoppeld aan de wijze waarop de organisatie met de risico's dient om te gaan:

- Zeer hoog: risico reducerende maatregelen opstellen en direct opnemen in het lopende jaarplan;
- Hoog: maatregelen opnemen in de reguliere planningscyclus;
- Medium: risico monitoren en mogelijke maatregelen formuleren;
- Laag: risico accepteren;
- Nihil: geen actie nodig.

Liander onderscheidt in zijn asset gerelateerde risicoregister generieke en specifieke risico's. Generieke risico's gelden voor een totale populatie assets en hebben veelal betrekking op het gehele of een groot deel van het verzorgingsgebied. Specifieke risico's hebben betrekking op een specifieke locatie in het netwerk waar zich een lokaal risico voordoet.

Op basis van het risico gebaseerd assetmanagement destilleert Liander de belangrijkste risico's naar aanleiding van de conditie van het net. In tabel 6-1 staan de belangrijkste asset gerelateerde risico's weergegeven (zie ook bijlage 3 voor meer detail):

R ID	Beschrijving	Risico-score	Jaar van optreden	Informatiebron
R08793	Tijdig aansluiten van klanten met het gewenste vermogen	Zeer Hoog	Continu	RMS
R12312	Storingen elektriciteit als gevolg van graafschade	Zeer Hoog	Continu	RMS
R12442	Asbest in bovengrondse installaties en gebouwen	Zeer Hoog	Continu	RMS
R03550	Falen risicovolle moffen	Hoog	Continu	RMS
R34157	Onvoldoende en beperkt afgeschermde installaties RMU	Hoog	Continu	RMS

Tabel 6-1: Belangrijkste risico's

6.2 Bedrijfscontinuïteit en cyber security

In de context van een samenleving en energievoorziening die digitaliseert is het essentieel om risico's op het vlak van cyber security en bedrijfscontinuïteit op te lossen, te mitigeren en voorkomen. Netbeheerders worden geconfronteerd met meerdere, verschillende type dreigingen op dit vlak:

1. Hacks: vitale, netbedieningssystemen worden gecompromitteerd door kwaadwillenden. Een voorbeeld hiervan is de inbreuk op het netbedieningssysteem van een netbeheerder in Oekraïne;
2. Gijzeling van systemen, zogenaamde 'ransom ware'. Met het oog op financieel gewin worden systemen ontoegankelijk gemaakt door criminelen. Recente voorbeelden zijn Universiteit Maastricht en Maersk;
3. Onverwachte, onbedoelde kwetsbaarheid in systemen dat leidt tot noodzaak om het direct uit te schakelen. Een recent voorbeeld is het Citrix-incident.
4. Calamiteit: een onvoorziene omstandigheid waardoor de informatievoorziening ten behoeve van vitale processen onder druk komt te staan. Een recent voorbeeld is de corona-pandemie.

Liander investeert structureel in cyber security en zal deze investeringen blijvend doen, in lijn met de ontwikkeling van de dreigingshorizon. Bovengenoemde risico's kunnen de bedrijfscontinuïteit van processen aantasten, bijvoorbeeld doordat door het uitschakelen van systemen informatievoorziening voor monteurs aangetast wordt, of doordat aanpassingen aan systemen gehinderd worden. Liander zal daarom gericht investeren in bedrijfscontinuïteit van netwerk- en informatiesystemen die van belang zijn voor de vitale processen, onder andere door een business continuity framework in te richten, ISO-certificering te realiseren en redundantie van informatieketens te borgen. Met deze investeringen zal Liander blijven voldoen aan de zorgplicht en meldplicht incidenten voor de cybersecurity en bedrijfscontinuïteit van de Wet Beveiliging Netwerk- en Informatiesystemen (Wbni).

7 Investeringen

De geschetste ontwikkelingen die een impact hebben op de benodigde capaciteit van het net, alsmede de inspanningen om het bestaande net veilig en betrouwbaar te houden resulteren in een enorme hoeveelheid werk aan ons elektriciteitsnet.

Tegelijkertijd is er een groot tekort aan technici. De tijdige uitvoering van ons werk staat daarmee onder druk. Dit noemen we maakbaarheid.

Doordat het totale werkpakket (zowel capaciteit als kwaliteit gedreven activiteiten) met de beschikbare resources (geld, materiaal en mensen) niet maakbaar is moeten we prioriteiten stellen om de maximale waarde te realiseren en risico's te minimaliseren.

7.1 Uitgangspunten kwaliteitsaspecten

Liander heeft als taak om de veiligheid, kwaliteit en capaciteit van het elektriciteitsnet op de korte en lange termijn te borgen, waarbij we de volgende uitgangspunten hanteren:

Veiligheid
Iedereen veilig thuis! Dat is de veiligheidsambitie van Liander voor onze klanten, collega's en de partijen waarmee we samenwerken. Een ambitie waaraan we iedere dag werken. Zodat iedereen veilig thuis komt. En zodat onze klanten op elk moment veilig kunnen beschikken over energie.

Kwaliteit
Klanten moeten met een hoge mate van continuïteit kunnen beschikken over energie. 24 uur per dag, 7 dagen in de week. Daarom proberen we geplande en ongeplande energieonderbrekingen zo veel mogelijk te voorkomen.

Capaciteit
We zorgen ervoor dat klanten gemak ervaren van Liander. Dat betekent dat we klanten tijdig aansluiten en ons net op tijd klaar hebben om het gewenste vermogen te leveren.

7.2 Onze keuzes

De klant staat altijd centraal. Het is de taak van Liander om ervoor te zorgen dat het licht brandt, de huizen warm zijn en bedrijven draaien. Doordat het totale werkpakket door het tekort aan technici niet maakbaar is, moet Liander keuzes maken om de maximale waarde voor de klant te realiseren en risico's te minimaliseren. Liander gaat daar als volgt mee om:

Onderhoud & storingen
Om de bestaande netten optimaal te gebruiken, de levensduur te verlengen om vervanging zo lang mogelijk uit te stellen en hoge betrouwbaarheid te garanderen voert Liander onderhoud aan assets uit en lost Liander een storing op wanneer deze zich voordoet. Liander geeft in alle gevallen voorrang aan deze activiteiten.

Klanten aansluiten en transportcapaciteit creëren
Door de energietransitie liggen hier de grootste uitdagingen. Liander zet zich maximaal in om klanten tijdig aan te sluiten en voldoende transportcapaciteit te creëren. Door het tekort aan technici moet Liander keuzes maken. Daarbij proberen we een optimale balans te vinden tussen het tijdig aansluiten van klanten en het tijdig realiseren van voldoende transportcapaciteit.

Kwaliteit & digitalisering
Voor het kwaliteit gedreven vervangen van assets geldt dat Liander op dit moment alleen die assets vervangt die tot acute risico's leiden, dan wel waar voldoende technici voor beschikbaar gemaakt kunnen worden. Zo heeft Liander met een aantal aannemers een tienjarig contract voor de vervanging van middenspanningsruimtes afgesloten. Liander kiest daarnaast voor 'digitalisering' op die stations die toe zijn aan vervanging of modificatie. Nieuwe technologie, zowel hardware als software, geeft grote mogelijkheden om onze netten beter te beheren, storingen te voorkomen of sneller op te sporen. Op deze manier bereiken we synergie tussen het werk om de bestaande netten toekomstbestendig te houden en de ambitie om onze netten te digitaliseren.

Veiligheid

Liander lost acute veiligheidsrisico's in alle gevallen op. Daarnaast voert Liander activiteiten uit om de veiligheid op lange termijn te borgen. Door deze optimaal over de jaren te plannen, proberen we onze technici zo optimaal mogelijk over alle werkzaamheden te verdelen.

7.3 Investeringen

Het investeringsportfolio van Liander is onderverdeeld in twee categorieën:

- Categorie 1: reguliere investeringen
- Categorie 2: majeure investeringen

7.3.1 Reguliere investeringen

In deze paragraaf worden de reguliere investeringen beschreven. Deze investeringen zijn op geaggregeerd niveau weergegeven en bevatten onder meer investeringen ten gevolge van klantvragen, vervangingsinvesteringen van bestaande infrastructuur of netuitbreidingen op een spanningsniveau <25 kV.

De afgelopen jaren ziet Liander een flinke groei van het aantal zonne- en windparken, datacenters en energie-intensieve sectoren, zoals de glastuinbouw, die een aansluiting op het elektriciteitsnet willen. Het aantal aanvragen van grootverbruik klanten (afname of teruglevering aan net meer dan 100 kVA) is de afgelopen twee jaar met meer dan 50% toegenomen.

Door de lage grondprijs worden zonneparken met name in dunbevolkte buitengebieden gebouwd. Omdat de energievraag van oudsher laag is liggen hier dunne stroomkabels. Het stroomnet in Nederland is één van de betrouwbaarste ter wereld, maar is honderd jaar geleden niet ontworpen voor grootschalige teruglevering van stroom.

Het aantal datacenters is de laatste jaren snel toegenomen, met name in de regio Amsterdam. Datacenters gebruiken enorm veel stroom. Het verbruik van één datacenter is vergelijkbaar met dat van een stad van 35.000 tot 140.000 inwoners. Waar datacenters zich vestigen, wordt de beschikbare capaciteit van een elektriciteitsverdeelstation vaak ineens vergeven.

Naast anderhalf keer zoveel aanvragen voor grootverbuik aansluitingen zorgt duurzame mobiliteit voor een toename in het aantal nieuwbouwaansluitingen bij kleinverbruik klanten. In 2030 zijn er circa 1,8 miljoen laadpunten nodig in Nederland (in 2016 stonden er 26.000 stuks). Wanneer deze ontwikkeling volgens planning verloopt, heeft dit een significante impact op het elektriciteitsnet van Liander. Bij 1,5 kW per laadpunt leidt dit tot 2,7 GW aan vermogen in laadpalen.

Daarnaast zijn er nog ontwikkelingen op bestaande aansluitingen waarvoor geen wijziging op de aansluiting nodig is maar die wel zorgen voor vermogensgroei. Denk hierbij aan het laden van een elektrische auto op de oprit van een klant met een bestaande aansluiting, zonnepanelen op daken van bestaande gebouwen of het aardgasvrij maken van bestaande woningen waarbij Liander een deel van de aansluiting moet verzwaren. Deze ontwikkelingen zorgen dus niet voor nieuwe aansluitingen, maar wel voor een sterke groei van het (teruglever)vermogen op onze elektriciteitsnetten.

Deze ontwikkelingen vereisen forse investeringen in de elektriciteitsnetten. Het betekent ook: heel veel werk. Om alle klanten tijdig met het gewenste vermogen aan te sluiten moet Liander jaarlijks meer dan 1.000 kilometer nieuwe midden- en laagspanningskabel leggen en verzwaren (exclusief aanleg van nieuwe woonwijken en midden- en laagspanningskabel voor individuele aansluitingen). Tweeënhalf keer meer dan twee jaar geleden.

Naast het uitbreiden van de bestaande capaciteit van net vraagt de instandhouding van het bestaande net onverminderd aandacht.

Vervangingen

Om de veiligheid en leveringszekerheid van het bestaande elektriciteitsnet in stand te houden heeft Liander het beleid om componenten pro-actief te vervangen. Door het tekort aan technici beperkt Liander zich voor kwaliteit gedreven vervangingen momenteel tot de mitigatie van de meest urgente risico's. Uitzonderingen hierop zijn acute veiligheidsknelpunten en reconstructies waar Liander zijn kabels moet verwijderen van de wegbeheerder. Deze activiteiten zijn niet uit te stellen.

Vooruitkijkend naar de periode 2020–2022 voorziet Liander de volgende vervangingsinvesteringen:

Vervangingen	Eenheid	2020	2021	2022
Middenspanning (MS)				
Kabel	km	137	137	137
	€ mln	27,2	27,2	27,0
Schakelvelden	aantal	2.709	2.817	3.003
	€ mln	Kosten inbegrepen in kosten middenspanningsruimten		
Middenspanningsruimten	aantal	250	288	311
	€ mln	39,5	57,3	59,8
Transformatoren	aantal	611	1.316	1.357
	€ mln	Kosten inbegrepen in kosten middenspanningsruimten		
Laagspanning (LS)				
Kabel	km	117	129	142
	€ mln	11,3	12,4	13,6
Laagspanningskasten	aantal	39	43	47
	€ mln	0,3	0,4	0,4
Aansluitingen	aantal	32.315	25.720	22.777
	€ mln	41,1	31,6	28,1
Meters				
kWh-meters	aantal	341.246	263.432	261.340
	€ mln	41,5	32,1	31,8

Tabel 7-1: Vervangingsinvesteringen

Middenspanning

Middenspaningskabels

Liander handhaaft de hoeveelheid te vervangen middenspanningskabel de komende jaren op een minimaal te verwachten noodzakelijk niveau om kwalitatief onvoldoende functionerende kabels te kunnen vervangen. Ook voor reconstructies verwacht Liander geen toename.

Middenspanningsruimten

In 2019 zijn meerjarige contracten afgesloten met aannemers die Liander opleidt om zelfstandig in middenspanningsruimten te werken. Hiermee heeft Liander extra capaciteit weten te creëren voor de komende jaren om stationswerk uit te voeren. Liander zet de extra arbeidscapaciteit in om veiligheidsrisco's op te lossen, door grootschalige vervanging van open middenspanningsinstallaties.

Laagspanning

Laagspanningskabels

Reconstructies (werkzaamheden geïnitieerd door derden) zijn de belangrijkste aanleiding om slechte laagspanningskabels te vervangen. Door het tekort aan arbeidscapaciteit kan Liander op dit moment niet in alle gevallen mee met reconstructies van derden. Door de opschaling van de arbeidscapaciteit verwachten we de komende jaren vaker mee te gaan met reconstructies en meer kwaliteitsknelpunten aan te pakken. Wanneer Liander een laagspanningskabels vervangt, kiezen we, in verband met de energietransitie, voor kabels die meer vermogen kunnen transporteren waardoor naast een kwaliteitsverbetering ook de transportcapaciteit direct wordt verhoogd.

Aansluitingen

Liander rond in 2020 de Grootschalige Aanbieding van slimme meters (GSA) af. Liander heeft er bij de GSA voor gekozen om de meterkast toekomstvast achter te laten (ambitie om na plaatsing van de slimme meter de komende tien jaar niet terug te komen). Door deze strategie heeft Liander de vervanging van verschillende aansluitingen naar voren gehaald, waardoor de vervangingen in de daar op volgende jaren daalt. De jaarlijkse toename van circa 1.600 vervangingen in het kader van de energietransitie dempt de daling nog enigszins.

Meters

De aantallen kWh-meters in 2020 betreffen de laatste tranche van de Grootschalige Aanbieding van slimme meters. Vanaf 2021 verwacht Liander te starten met de vervanging van (een deel van) de GPRS-meters (Liander leest deze meters uit via een GPRS-verbinding. KPN zet per 1 januari 2025 het GPRS-signaal uit). Daarnaast verwacht Liander met het oog op de definitieve afschaffing van de salderingsregeling de Ferraris-meters te vervangen.

Uitbreiding

Om klanten de gewenste capaciteit te leveren breidt Liander het elektriciteitsnet uit. Mede door de energietransitie is de komende jaren een forse uitbreiding van het net noodzakelijk. Liander moet in de periode 2020-2030 tussen de 16.000 en 24.000 kilometer nieuwe middenspanningskabel leggen en bestaande kabels verzwaren. Hetzelfde geldt voor de plaatsing van nieuwe stations. Hiervan moet Liander er in dezelfde periode 4.000 tot 12.000 stations bijbouwen. Het huidige netwerk van Liander omvat 39.000 kilometer middenspanningskabel en 45.000 stations. In een periode van tien jaar moet Liander het elektriciteitsnet met 30% tot 60% uitbreiden.

Door de toegenomen transportschaarste als gevolg van aanvragen voor aansluitingen voor duurzame opwek ligt de focus de komende jaren primair op het vergroten van de transportcapaciteit. Ondanks de focus op het vergroten van de transportcapaciteit is Liander niet in staat om alle vereiste capaciteitsuitbreiding in het gewenste jaar te realiseren. Dat betekent dat Liander de komende jaren klanten in specifieke gebieden negatieve transportindicaties af moet geven of klanten een transportbeperking op zal leggen.

Vooruitkijkend naar de periode 2020-2022 voorziet Liander de volgende uitbreidingsinvesteringen:

Uitbreiding	Eenheid	2020	2021	2022
Middenspanning (MS)				
Kabel	km	695	778	869
	€ mln	128,6	142,6	158,0
Schakelvelden	aantal	1.812	1.740	1.794
	€ mln	Kosten inbegrepen in kosten middenspanningsruimten		
Middenspanningsruimten	aantal	628	606	624
	€ mln	39,2	37,6	39,1
Transformatoren	aantal	598	576	594
	€ mln	Kosten inbegrepen in kosten middenspanningsruimten		
Laagspanning (LS)				
Kabel	km	475	522	575
	€ mln	39,3	43,7	48,9
Laagspanningskasten	aantal	Liander plaatst geen nieuwe laagspanningskasten meer		
	€ mln			
Aansluitingen	aantal	46.884	43.110	45.465
	€ mln	67,1	61,7	65,8
Meters				
kWh-meters	aantal	41.250	39.040	41.310
	€ mln	4,3	4,0	4,3

Tabel 7-2: Uitbreidingsinvesteringen

Middenspanning

Middenspaningskabels

Liander legt nieuwe middenspanningskabel om de bestaande transportcapaciteit uit te breiden en om grootverbruik klanten aan te sluiten op het middenspanningsnet. Liander focust zich de komende jaren op het vergroten van de transportcapaciteit, waardoor het aandeel netuitbreiding in de totale hoeveelheid te leggen middenspanningskabel de komende jaren toeneemt. Opschalen van de arbeidscapaciteit zorgt ervoor dat Liander meer middenspanningskabel aan kan leggen.

Middenspanningsruimten

Het elektrificeren van de maatschappij (elektrisch vervoer, zonnepanelen op daken, elektrisch (bij)verwarmen van woningen) zorgt voor een toename van het gemiddelde verbruik per aansluiting. Door deze toename kan Liander minder klanten aansluiten per middenspanningsruimte. Dit resulteert erin dat Liander de komende jaren een toename in het aantal te plaatsen middenspanningsruimten verwacht. Liander verwacht in 2021 de grootste impact van de PAS- en PFAS-problematiek op de woningbouw, waardoor de aantallen in 2021 lager uitvallen.

Laagspanning

Laagspanningskabels

Liander legt nieuwe laagspanningskabels om nieuwe woonwijken te ontsluiten. De omvang van de te leggen laagspanningskabel volgt hierbij de ontwikkeling van nieuwbouwwoningen. Door het toenemende verbruik per aansluiting moet Liander wel meer laagspanningskabel per nieuwbouw woning leggen. Daarnaast voorzien Liander een toenemende vraag naar verzwaring van bestaande laagspanningsnetten door het toenemende elektriciteitsverbruik per aansluiting.

Aansluitingen

Liander onderscheidt drie typen aansluitingen: kleinverbruik aansluitingen voor woningbouw, kleinverbruik aansluitingen voor laadpalen voor elektrische auto's en grootverbruik aansluitingen.
Door de PAS- en PFAS-problematiek verwacht Liander een daling van het aantal kleinverbruik aansluitingen in de woningbouw. Daar tegenover staat een forse groei van het aantal kleinverbruik aansluitingen voor laadpalen voor elektrische auto's. Voor grootverbruik aansluitingen verwacht Liander een stabiel aantal te realiseren, de vraag naar grootverbruik aansluitingen is alleen groter dan Liander kan aansluiten.

Meters

Het aantal kWh-meters dat Liander de komende jaren plaats volgt uit de forecast van de nieuwbouw van kleinverbruik aansluitingen en laat door verwachte impact van de PAS- en PFAS-problematiek in de woningbouw een dip in 2021 zien.

7.3.2 Majeure investeringen

In deze paragraaf worden de majeure investeringen per regio beschreven. Het gaat hierbij om vervanging van of uitbreiding aan verbindingen of stations met een spanningsniveau >25 kV (zie tabel in de bijlage 1 voor een gedetailleerd overzicht van capaciteitsknelpunten en de bijbehorende mitigerende maatregel).

Regio Friesland

Liander zet de komende tijd in op investeringen in de diverse onder- en regelstations en het versterken van het distributienet met grote 20 kV-ringen, om te voldoen aan de verwachte capaciteitsvraag als gevolg van de zonopwek en de industrievraag.

Als eerste worden belangrijke stations in het zuidelijke deel van Friesland (Wolvega en Oosterwolde) en het noordoostelijke deel (Dokkum – Holwerd – Ameland) verzwaard en wordt op heel veel plaatsen het middenspanningsnet versterkt om transportbeperkingen op te lossen en een toekomstbestendig net te maken. Daarna worden de stations Lemmer en Bergum beiden uitgebreid met nieuwe 110/20 kV-transformatoren van 80 MVA.

Daarnaast wordt een nieuw onderstation bij Bolsward gebouwd, dat ook ingezet wordt om de groei in duurzame energie in het zuidwesten van de provincie op te vangen. Tevens worden verdere plannen met TenneT gemaakt voor een geheel nieuw onderstation nabij Leeuwarden om verdere toekomstige groei op te vangen.

Voor de periode tot 2029 voorziet Liander op dit moment voor de regio Friesland (en Noordoostpolder) dat van de zeventig stations circa veertig stuks overbelast raken. Liander is daarom voornemens om circa dertig nieuwe stations te stichten en er circa veertig uit te breiden. Verdere concretisering van deze investeringen zal plaatsvinden via de RES.

Regio Flevoland

Om de knelpunten het hoofd te bieden investeert Liander in de Noordoostpolder in de onderstations Emmeloord en Luttelgeest en het versterken van het distributienet met grote 20 kV-ringen. Deze 20 kV-ringen worden als het ware een tussennet om het 10 kV- middenspanningsnet te versterken en extra capaciteit te leveren.

In de Flevopolder worden bestaande onderstations uitgebreid (onder andere Dronten, Lelystad, Zeewolde en Almere) en wordt samen met TenneT gewerkt aan drie nieuwe onderstations (nabij Almere, in het midden van de polder en ten oosten van Dronten).

De verzwaringen van de onderstations Dronten, Lelystad in het oosten van de Flevopolder zijn voornamelijk voor duurzame opwek. Daarnaast worden binnen de planperiode twee nieuwe onderstations gebouwd (in het midden van de polder en ten oosten van Dronten) voor het aansluiten van duurzame opwek.

Het onderstation Zeewolde wordt verzwaard voor enerzijds duurzame opwek en anderzijds datacentra en het onderstation Almere voornamelijk voor de stad Almere. Om verdere groei in het oosten van Almere voor zowel woningbouw als ook bedrijvigheid mogelijk te maken wordt met TenneT samen de planvorming opgestart voor een schaalsprong in de benodigde capaciteit in de westzijde van de Flevopolder.

Voor de periode tot 2029 voorziet Liander op dit moment voor de regio Flevoland dat van de 38 stations circa 24 stuks overbelast raken. Liander is daarom voornemens om circa vijf nieuwe stations te stichten en er circa twintig stations uit te breiden. Verdere concretisering van deze investeringen zal plaatsvinden via de RES.

Regio Gelderland

Liander investeert op diverse plekken in verzwaring van stations. De stations Barneveld, Dodewaard, Zevenaar, Doetinchem en Eibergen zijn hier voorbeelden van. Zowel extra vermogen als ook aansluitmogelijkheden worden bijgeplaatst.

De grotere projectgebieden zijn de Bommelerwaard en het knooppunt Arnhem - Nijmegen. In deze twee gebieden worden ook geheel nieuwe stations (in samenspraak met TenneT) gebouwd voor verdere versterking van het elektriciteitsnet.

In de Bommelerwaard wordt onderstation Zaltbommel verder verzwaard met 150/20 kV en wordt een nieuw onderstation 150/20 kV gebouwd in Zuilichem. Daarna worden bijna alle onderliggende grotere verdeelstations versterkt om huidige en toekomstige knelpunten op te lossen.

In het gebied tussen Arnhem en Nijmegen wordt enerzijds volop ingezet op grote logistieke oplossingen en anderzijds speelt de duurzame opwek en verduurzaming van woningbouw een grote rol. Om knelpunten het hoofd te bieden wordt samen met TenneT een nieuw onderstation Oosterhout gesticht met drie 150/20 kV-transformatoren van 80 MVA.

Voor de verdere toekomst worden in de buurt van Nijkerk de mogelijkheden voor een nieuw onderstation samen met TenneT en Stedin verkend. De groei ten noorden en oosten van Amersfoort zal immers verder doorgaan gezien de gunstige ligging nabij de snelweg A1. Om deze groei beter te kunnen voorspellen zet Liander samen met de omgevingspartners in op de RES als instrument.

Voor de periode tot 2029 voorziet Liander op dit moment voor de regio Gelderland dat van de 39 stations circa 28 stuks overbelast raken. Liander is daarom voornemens om circa vijftien nieuwe stations te stichten en er circa zeven uit te breiden. Verdere concretisering van deze investeringen zal plaatsvinden via de RES.

Regio Noord-Holland

Liander investeert in het noordelijke deel van Noord-Holland in verzwaringen van diverse stations. De recent gestichte stations Middenmeer en De Weel gaan op 20 kV-niveau diverse knelpunten oplossen in de bestaande 50 kV-netstructuur. Daarnaast wordt een nieuw 150/50 kV onderstation bij Oostzaan gebouwd om het elektriciteitsnet in de Zaanstreek te versterken. Voor de verdere tijdshorizon worden nu ook al plannen gemaakt voor extra stations nabij Alkmaar en het uiterste noorden van de provincie. De noodzaak hiervooren de geografische locatie zal vanuit de RES'en onderbouwd worden.

In Amsterdam vindt een grote uitbreiding plaats van bestaande stations (zoals Nieuwe Meer, Karperweg, Bijlmer Noord, Watergraafsmeer en Uilenburg) en worden diverse nieuwe stations gebouwd op plekken als IJburg, Noord Papaverweg, Zeeburgereiland en Nieuwe Meer. Hiervoor werkt Liander nauw samen met de gemeente Amsterdam. Verder wordt in Haarlem gewerkt aan de verzwaring van station Oorkondelaan en in Haarlemmermeer aan station Vijfhuizen. Tevens wordt in de Haarlemmermeer gezocht naar een locatie voor twee nieuwe stations en wordt in Amstelveen met de gemeente ook naar een locatie voor een nieuw 150 kV-station gezocht om het bestaande elektriciteitsnet te uit te breiden voor de sterk toenemende vermogensvraag.

Voor de periode tot 2029 voorziet Liander op dit moment voor de regio Noord-Holland dat van de 46 stations circa dertig stuks overbelast raken. Liander is daarom voornemens om minimaal tien nieuwe stations te stichten (oplopend tot circa 24) en er minimaal 25 uit te breiden (oplopend tot 32). Verdere concretisering van deze investeringen zal plaatsvinden via de RES.

Regio Zuid-Holland

Liander dient veel van haar 50 kV-onderstations te versterken en nieuwe onderstations te bouwen om de huidige en toekomstige transportknelpunten het hoofd te bieden. Verzwaring van de onderstations Zoeterwoude, Leiden Zuidwest, Leiden Rijksuniversiteit, Leiderdorp, Noordwijk en Leimuiden staan op stapel, waarvoor in de komende jaren eerst de benodigde ruimte moet worden gevonden. Tevens wordt momenteel voortvarend gewerkt om het nieuwe onderstation Boskoop en de nieuwe invoedingspunten vanuit TenneT, Zuidplaspolder (samen met TenneT en Stedin) en Leiden Oost (samen met TenneT) tot stand te brengen.

Voor de periode tot 2029 voorziet Liander op dit moment voor de regio Zuid-Holland dat van de achttien stations circa vijf stuks overbelast raken. Liander is daarom voornemens om circa tien nieuwe stations te stichten en er circa vijf uit te breiden. Verdere concretisering van deze investeringen zal plaatsvinden via de RES.

Bijlage 1: Knelpuntenoverzicht stations

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	Investering 2021	Investering 2022	IBN
Amsterdam	Uilenburg	2022	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Overzetten van belasting in MS-net naar nabij gelegen stations	€ 50.000	€ 1.500.000		2021
	Uilenburg 1	2022							
	Uilenburg 2	2022			Onderstation Uilenburg wordt gerenoveerd en verzwaard tot maximale capaciteit met drie trafo's van 40MVA	€ 135.000	€ 3.200.000	€ 7.350.000	2024
	Hoogte Kadijk 150kV	2022	150 / 50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Nieuwbouw onderstation IJburg 80MVA 150/20kV+40MVA 20/10kV fase 1. Dit station zal een deel van het vermogen van station Hoogte Kadijk gaan overnemen	€ 2.510.692	€ 12.546.781	€ 3.663.996	2021
	Hoogte Kadijk 2	2022			Naast het overzetten van vermogen naar het nieuw te bouwen station IJburg zal Hoogte Kadijk worden ontlast door vermogen over te zetten naar station Watergraafsmeer. Daarnaast wordt in overleg met de gemeente Amsterdam naar verdere uitbreidingslocaties gezocht. Tevens wordt onderstation Hoogte Kadijk verplaatst naar een nabijgelegen locatie	€ 100.000	€ 100.000	€ 50.000	2032
	Hoogte Kadijk 50kV	2023							
	Watergraafsmeer	2021	150 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Watergraafsmeer wordt uitgebreid met een derde transformator	€ 445.538	€ -	€ -	2020
	Venserweg 7	2022	150 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Momenteel worden met gemeente en TenneT de plannen verkend voor een nieuw onderstation in het oostelijke deel van de Bijlmer	€ 50.000	€ 250.000	€ 3.500.000	2024
	Venserweg	2024	150 / 10						
	Bijlmer Noord	2019	150 / 20	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Bijlmer Noord wordt verder uitgebreid met een extra 80MVA transformator	€ 391.316	€ 1.060.001	€ -	2021
	Nieuwe Meer	2024	150 / 50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Nieuwe Meer wordt verzwaard met een derde 150/50/10kV transformator. Het veilige vermogen stijgt hiermee 140MVA	€ 5.047.166	€ 2.360.629	€ 1.191	2021
	Nieuwe Meer 150kV	2030			De plannen voor de verdere uitbreiding van onderstation Nieuwe Meer omvatten een nieuw 150/20kV station op het naastgelegen perceel met ruimte voor drie transformatoren van 80MVA	€ 70.000	€ 750.000	€ 6.000.000	2027
	Karperweg	2025	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Karperweg wordt gerenoveerd en verzwaard tot een station met een maximale capaciteit van drie trafo's van 40MVA	€ 5.699.381	€ 3.879.434	€ 754.180	2023
	Slotermeer	2024	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Slotermeer wordt verzwaard in capaciteit door dit station op 150kV te gaan voeden. De oplossing wordt dan 150/(50)/10.	€ 50.000	€ 50.000	€ 250.000	2027
	Schiphol Centrum	2024	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Schiphol Centrum wordt gerenoveerd en verzwaard tot een station met een capaciteit van 80MVA-veilig voor de voeding van Schiphol en Prorail.	€ 50.000	€ 750.000	€ 6.000.000	2024
	Schiphol Centrum 1+2	2025							

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	2021	2022	IBN
	Hemweg CZ-A excl. Centrales	2025	150 / 50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Bouw van een nieuw onderstation Oostzaan, als ontlasting van station Hemweg. Station Oostzaan maakt tevens de verzwaring van station Zaandam Noord mogelijk	€ 300.000	€ 1.980.000	€ 9.000.000	2024
	Hemweg CZ-A 50kV	2027			Na ontlasting van onderstation Hemweg door Oostzaan wordt Hemweg verzwaard en omgebouwd	€ 100.000	€ 200.000	€ 3.000.000	2024
	Zaandam Noord	2027	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation Zaandam Noord wordt verzwaard naar de maximale capaciteit met drie trafo's van 40MVA, gevoed vanuit het nieuwe 150/50kV-station Oostzaan. Verdere groei wordt opgevangen door omliggende stations	€ -	€ 50.000	€ 100.000	2026
	IJpolder	2022	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation IJpolder wordt gerenoveerd en verzwaard naar de maximale capaciteit met drie trafo's van 40 MVA	€ 884.697	€ 3.648.713	€ 2.218.113	2022
	Noord Papaverweg	2027	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het station Noord Papaverweg wordt verzwaard door op het eigen naastgelegen terrein uit te breiden met 150/50kV	€ 55.000	€ 200.000	€ 1.100.000	2025
	Vliegenbos	2029	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Vliegenbos wordt verzwaard tot een station met een maximale capaciteit van drie trafo's van 40MVA	€ 30.000	€ 30.000	€ 30.000	2027
	Westhaven 2	2030	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation Westhaven wordt verzwaard naar de maximale capaciteit met drie trafo's van 40MVA. Verdere groei wordt opgevangen door omliggende stations	€ 60.000	€ 510.000	€ 2.050.000	2026
	Westzaanstraat	2030	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation Westzaanstraat wordt verzwaard naar de maximale capaciteit met drie trafo's van 40MVA. Verdere groei wordt opgevangen door omliggende stations	€ 125.000	€ 350.000	€ 4.350.000	2022
Noord-Holland NW	Medemblik	<2020	50 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Het leveringsvermogen van onderstation Medemblik wordt deels overgenomen door station Middenmeer	€ 690.000	€ 4.500.000	€ 1.620.000	2024
	Oterleek 150kV excl HVC	<2020	150 / 50 /10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Schagen wordt aangesloten op en verzwaard vanuit station De Weel. Door het overzetten van station Schagen, en later station Heerhugowaard Noord, naar station De Weel is Oterleek voorlopig geen knelpunt meer	€ 1.141.157	€ 2.015.538	€ 768.776	2024
	Schagen RL 50B OTL	<2020	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie					
	Schagen RL 50B OTL (ODN)	2020	50 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie					
	Schagen	2021	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie					
	Oterleek (150kV)	2030	150 / 50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Nog niet bepaald, netvisie wordt in 2020 gemaakt (mogelijk alleen beperkend component verzwaren)	€ -	€ -	€ -	n.n.b.
	Hoogwoud	<2020	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Hoogwoud wordt aangesloten op en verzwaard vanuit station De Weel	€ 100.000	€ 2.328.000	€ 3.100.000	2024

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	Investering 2021	Investering 2022	IBN
	Ulkesluis ODN	2020	50 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Het opwekvermogen van onderstations Ulkesluis, Medemblik en Hoogwoud wordt overgenomen door station Middenmeer	€ 119.534	€ -	€ -	2020
	Medemblik ODN	2020	50 / 10						
	Hoogwoud ODN	2021	50 / 10						
	Westwoud	<2020	150 / 50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het station Westwoud wordt verzwaard (MS-installatie) waardoor de capaciteit van de transformatoren maximaal gebruikt gaan worden (33 MVA). Verder is het verlaten van de N-1 voor ODN een optie.	€ 510.044	€ -	€ -	2020
	Westwoud (ODN)	2023	150 / 50 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie					
	Wervershoof (ODN)	2024	50 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Verlaten redundantie voor ODN heeft voorkeur. Programma WHF is voor uitbreiding MS-installatie om klanten aan te kunnen sluiten				
	Westwoud 50kV	2025	150 / 50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Netvisie is in ontwikkeling: uitbreiding voorzien in 2025	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.
	Westwoud 150kV	2025	150 / 50 / 10						
	Heiloo TR1 OTL	2023	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Nog niet bepaald, netvisie wordt dit jaar gemaakt (mogelijk 10kV-COQ-installatie vervangen door zwaardere installatie; trafovermogen is voldoende)	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Wijdewormer 150kV	2023	150 / 50	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Door nieuwe invoedingspunten in Baanstee en Zaandijk te gaan realiseren kan het capaciteitsknelpunt op 50kV Wijdewormer voorkomen worden	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	De Weel ODN	2025	150 / 20	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation De Weel wordt verder uitgebreid met een extra 80MVA-transformator	€ -	€ -	€ 200.000	2024
	Purmerend Schaepmanstraat	2026	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation Purmerend Schaepmanstraat wordt omgebouwd en verzwaard naar een station met drie transformatoren van 40MVA	n.n.b	n.n.b	n.n.b	2025
	Beverwijk	2027	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation wordt verzwaard door het bijplaatsen van een extra 40 MVA tranformator,	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Hoorn Holenweg	2027	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation Hoorn Holenweg wordt omgebouwd en verzwaard naar een station met drie transformatoren van 40MVA.	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Hoorn Geldelozeweg	2028	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	netvisie is in de maak (station is mogelijk te verzwaren)	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Purmerend Kwadijkerkoogweg	2028	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het netwerk op het industrieterrein Baanstee is voorbereid op 20kV en een nieuw invoedingspunt zal het bestaande netwerk (50/10kV) in Purmerend gaan ontlasten	€ 30.000	€ 1.025.000	€ 4.300.000	2024
	Zaandijk	2028	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation Zaandijk wordt verzwaard naar een station met drie transformatoren van 40MVA	€ 50.000	€ 500.000	€ 5.000.000	2026
	Oudorp	2029	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Netvisie is in de maak (optie voor verzwaren van de 18 MVA transformator naar 40 MVA)	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	Investering 2021	Investering 2022	IBN
	Edam	2030	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het nieuw te stichten station Baanstee lost het knelpunt op door een deel van de belasting van station Edam over te nemen	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
Noord-Holland NO	Naarden	2030	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Netvisie krijgt een update. Daarna wordt er een plan uitgewerkt.	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
Noord-Holland ZW	A4-zone I Rozenburg 1	<2020	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Voorbereiding van een nieuw onderstation in de A4-zone (400 MVA) stagneert omdat nog geen locatie is gevonden. Nadat onderstation A4-zone gereed is, kunnen grote 20kV klanten naar het nieuwe station worden overgezet en komen stations Rozenburg, Hoofddorp en Haarlemmermeer beschikbaar voor het lokale distributienet	€ 215.304	€ 320.000	€ 3.450.000	2025
	A4-zone I Rozenburg 2	<2020	50 / 10						
	A4-zone I Haarlemmermeer 20kV	<2020	150 / 20						
	A4-zone I Haarlemmermeer 50 en 10kV	2022	150 / 50 / 10						
	A4-zone I Hoofddorp	2025	50 / 10						
	Nieuw Vennep	2030	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Zodra het nieuwe onderstation A4-zone gereed is, kan dit station gevoed en verzwaard gaan worden op 20kV-niveau	n.n.b	n.n.b	n.n.b	2025
	Schalkwijk	2021	50 / 6	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Schalkwijk wordt omgebouwd naar 10kV en uitgebreid	€ 3.842.261	€ 388.148	€ 750.000	2023
	Ruigoord	2021	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Ruigoord wordt verzwaard door het bijplaatsen van een transformator van 40 MVA	€ -	€ -	€ 2.000.000	2025
	Ruigoord (ODN)	2029	50 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Oplossing is nog niet bepaald	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Vijfhuizen 10kV totaal	2021	150 / 50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Vijfhuizen wordt uitgebreid met drie transformatoren van 80MVA	€ 3.848.970	€ 7.073.021	€ 3.050.565	2022
	Vijfhuizen 1	2021	150 / 50 / 10						
	Vijfhuizen 2	2020	150 / 50 / 10						
	Vijfhuizen 150kV	2025	150 / 50 / 10						
	Weesp	<2020	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Weesp zal in eerste instantie op de bestaande locatie vernieuwd en verzwaard worden. Daarna is een nieuw 150/20kV station noodzakelijk in het noordelijke deel van Weesp	€ 150.000	€ 445.000	€ 11.020.000	2023
	Amstelveen 150kV	2023	150 / 50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Samen met gemeente en TenneT is Liander bezig om een locatie te verwerven voor een nieuw station in Amstelveen-Zuid. Enerzijds voor de groei van Amstelveen en anderzijds voor het oostelijke deel van Schiphol	€ 50.000	€ 135.000	€ 350.000	2024
	Schiphol Oost	2025	50 / 10						

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	2021	2022	IBN
Gelderland-Flevoland ZO	Zaltbommel 2	<2020	150 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	De ontwikkeling van de tuinbouw gaat in dit gebied sneller dan verwacht. Dit zal in de komende 3 jaar nog leiden tot capaciteitsproblemen in de Bommelerwaard. Voor de benodigde capaciteitsverhoging in het westelijke deel van de Bommelwaard wordt het bestaande station Zuilichem versterkt met een hoogspanningsinvoeding (150kV) en wordt het station gereed gemaakt voor drie transformatoren 150/20kV van elk 80MVA. Dlt brengt extra vermogen voor net gebied en ontlast dan tevens de bestaande installaties op onderstation Zaltbommel	€ 2.675.467	€ 18.352.393	€ 7.390.180	2022
	Zaltbommel 1	2020							
	Zaltbommel 1 (ODN)	2026		opwek - capaciteitsknelpunt installatie					
	Zaltbommel 4 (ODN)	2020	150 / 20	opwek - capaciteitsknelpunt installatie					
	Zaltbommel 4	2026		levering - capaciteitsknelpunt installatie					
	Zaltbommel 150kV	2021	150 / 20 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie					
	Zaltbommel 150kV (ODN)	2021		opwek - capaciteitsknelpunt installatie					
	Oosterhout (Nijmegen-Noord) 150kV	< 2020	150 / 20	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Realisatie nieuw onderstation in Nijmegen-Noord, ter versteviging van het net (overbelasting SS Waalsprong)	€ 1.407.736	€ 5.210.891	€ 234.001	2022
	Eibergen ODN (via Enexis)	2021	110 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Eibergen wordt verzwaard en rechtstreeks op TenneT aangesloten (niet meer via Enexis)	€ 500.001	€ 3.352.000	€ 6.072.000	2023
	Dodewaard ODN	2023	150 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Dodewaard wordt in de eerste fase uitgebreid met extra velden om klanten aan te kunnen sluiten (2021). Mogelijk kan het vermogen toenemen door het verlaten van de redundantie voor opwekklanten. In de tweede fase kan een derde transformator worden geplaatst (53 MVA) zodra dat noodzakelijk wordt	€ 476.525	€ 1.570.000	€ 1.800.000	2022
	Bemmel 2 ODN	2023	50 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Bemmel zal versterkt worden middels 20kV-voedingen vanuit het nieuw te bouwen onderstation Oosterhout.	€ 50.000	€ 250.000	€ 1.240.000	2024
	Bemmel 1	2025	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie					
	Tiel 1 ODN	2023	150 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Tiel wordt uitgebreid met een nieuw te bouwen 20kV voedingspunt (20 kV installatie en twee transformatoren van 80MVA)	€ 850.000	€ 5.340.000	€ 3.000.000	2023
	Tiel 2 ODN	2024	150 / 10						

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	2021	2022	IBN
	Tiel 1	2029	150 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Om het leveringsknelpunt op te lossen zal in de toekomst (fase 2) ook vermogen verplaatst moeten gaat worden van de 10kV- naar de nieuwe 20kV-installatie. Dit is mogelijk door distributienetten uit te breiden met 20kV of bijvoorbeeld een regelstation om te bouwen van 10/10kV naar 20/10kV en aan te sluiten op 20kV door nieuwe voedingskabels te leggen. Aan fase 2 zal nog nader invulling worden gegeven	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Zevenaar 2 (ODN)	2024	150 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderzocht wordt de mogelijkheid om de station Zevenaar 2 (ODN) uit te breiden met extra afgaande velden, zodat grootschalige opwek weer aangesloten kan worden. Overige maatregelen worden nog onderzocht. De terreingrootte van station Zevenaar is beperkt	€ -	€ -	€ 50.000	2027
	St. Annamolen	2028	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Belasting verschakelen naar OS Dukenburg	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Kattenberg	2030	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Op onderstation Kattenberg worden plannen gemaakt voor het plaatsen van een 20 kV installatie en twee 80 MVA trafo's	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
Gelderland-Flevoland NO	Dronten 10kV-1 ODN	<2020	150 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Dronten wordt uitgebreid met twee transformatoren van 80MVA	€ 675.238	€ 4.538.000	€ 5.942.000	2022
	Dronten 20kV-2 ODN	<2020	150 / 20						
	Dronten 20kV-1 ODN	2020							
	Dronten 10kV-1	2020	150 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie					
	Lelystad ODN	<2020	150 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Lelystad wordt uitgebreid met twee transformatoren van 80MVA (voorbereid op 3 transformatoren)	€ 225.000	€ 2.675.000	€ 4.000.000	2023
	Almere	2020	150 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Almere wordt uitgebreid met twee transformatoren van 80MVA (voorbereid op 3 transformatoren)	€ 282.000	€ 650.000	€ 3.250.000	2023
	Zeewolde 10kV ODN	2020	150 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Op onderstation Zeewolde worden diverse installaties opnieuw gestructureerd, wordt opwek en belasting beter aan elkaar gekoppeld en wordt het station verder uitgebreid met een extra transformator van 80MVA	€ 689.576	€ 6.958.053	€ 3.715.273	2023
	Zeewolde 20kV_7 (ODN)	2020	150 / 20						
	Zeewolde 20kV_7	2022	150 / 20	levering - capaciteitsknelpunt installatie					
	Nijkerk 2	2021	50 / 10	Het knelpunt (kwaliteit en capaciteit) zit in het 50 kV netwerk in Noord-Gelderland.	Project wordt herzien. Voor de capaciteitsverzwaring wordt momenteel onderzocht of er meer vermogen uit de 50kV-lijn te halen is en met Stedin en TenneT worden gesprekken gevoerd voor een nieuw 150kV-invoedingspunt nabij de provinciegrens van Utrecht en Gelderland	€ 20.001	€ 2.000	€ 95.000	2023

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	2021	2022	IBN
	Eerbeek	2025	150 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Oplossing is nog niet bepaald	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Barneveld	2027	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Barneveld zal versterkt worden middels 20kV-voedingen en nieuwe 20/10kV-transformatoren vanuit het onderstation Harselaar	€ 4.745.775	€ 10.075.904	€ 2.610.066	2021
	Nunspeet 2	2030	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het opwaarderen van de 50kV-lijn naar 150kV is nodig om OS Nunspeet te versterken en transformatiecapaciteit te verhogen	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
Friesland NW	Oudehaske 11 en 21	<2020	110 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Door een onverwacht snelle groei van de industrie en met name de verdergaande elektrificering daarvan, zijn we versneld dit onderstation aan het uibreiden. Onderstation Oudehaske wordt verzwaard door de bestaande transformatoren te vervangen door zwaardere exemplaren van 66 MVA die uit Luttelgeest komen.	€ 2.750.000	€ 1.250.000	€ 1.750.000	2022
	Luttelgeest ODN	2020	110 / 20	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Door de zeer snelle groei van zonne-energie op daken van met name agrarische bedrijven is de teruglevering van elektriciteit dusdanig snel toegenomen, dat we versneld zijn overgegaan tot uitbreiding van het onderstation. Onderstation Luttelgeest wordt verzwaard door de bestaande transformatoren te vervangen door zwaardere exemplaren van 80MVA				
	Wolvega	<2020	110 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Wolvega wordt verzwaard door uitwisseling van de transformatoren	€ 3.929.745	€ 311.500	€ -	2021
	Wolvega ODN	2020	110 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie					
	Dokkum 20 kV ODN	2020	110 / 20	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Dokkum wordt uitgebreid met een transformator van 80MVA	€ 356.432	€ -	€ -	2020
	Emmeloord 1 (Ritter)	2020	110 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Door de zeer snelle groei van zonne-energie op daken van met name agrarische bedrijven is de teruglevering van elektriciteit dusdanig snel toegenomen, dat we versneld zijn overgegaan tot uitbreiding van het onderstation. Onderstation Emmeloord wordt uitgebreid met twee transformatoren van 80MVA	€ 3.746.654	€ 12.054.354	€ 2.015.367	2022
	Marnezijl 1 ODN	2020	110 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Door de zee snelle groei van de opwek van zonne-energie op daken en velden is de teruglevering enorm toegenomen. We hadden een nieuw onderstation voorzien om de groei in zon- en windenergie op te vangen, maar door de snelle groei komt dit later dan de behoefte: onderstation Bolsward. Dit nieuwe station vangt veel van de groei van duurzame opwek in de regio op en ontlast het station Marnezijl vroegtijdig, zodat voorkomen wordt dat de capaciteit van station Marnezijl structureel overschreden wordt	€ 263.000	€ 700.000	€ 5.600.000	2023
	Marnezijl 1	2028	110 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie					
	Marnezijl 2 ODN	<2020	110 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie					
	Bolsward	2021	110 / 20	opwek - capaciteitsknelpunt installatie					

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	Investering 2021	Investering 2022	IBN
	Oosterwolde ODN	2020	110 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Oosterwolde wordt uitgebreid met drie transformatoren van 80MVA. De capaciteit van het hoogspanningsnet van TenneT is echter onvoldoende zodat voor Oosterwolde een capaciteitsknelpunt blijft bestaan	€ 5.511.716	€ 2.666.951	€ 1.000	2021
	Leeuwarden 1 ODN	2021	110 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	De snelle groei van zone-energie op daken en velden rondom Leeuwarden vangen we op door versneld een onderstation bij te bouwen	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	2024
	Bergum 20kV ODN	2021	110 / 20	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Bergum wordt uitgebreid met een transformator van 80MVA	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.
	Bergum 1	2030	110 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Verzwaren trafo's 110/20 kV	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.	n.n.b.
	Drachten 1	2024	110 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	De 21 MVA transformator in OS Drachten wordt door een trafo van 50MVA. Hierdoor wordt de capaciteit uitgebreid. We willen zo snel mogelijk de capaciteit gaan uitbreiden, kunnen door beschikbare arbeidscapaciteit dit station niet eerder uibreiden.	€ -	€ -	€ -	2028
	Drachten 1 (ODN)	2025	110 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie					
	Lemmer	2028	110 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Onderstation Lemmer wordt verzwaard met twee transformatoren 110/20kV van 80MVA. We investeren in Lemmer omdat we de netwerken in Zuidwest Friesland en het noorden van de Noordoostpolder moeten versterken met 20kV. Op dit moment is 20kV niet redundant op Lemmer aanwezig. Door de investering is dit er wel en kunnen de distributieknelpunten in de omgeving worden opgelost. Uiteraard leidt dit ook tot een vroegtijdige vergroting van de capaciteit	€ 400.000	€ 1.250.000	€ 4.000.000	2023
Zuid-Holland ZW	Zevenhuizen	<2020	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Realisatie nieuw onderstation Zuidplaspolder 150 / 20 kV en het overnemen van station Zevenhuizen op station Zuidplaspolder	€ 1.325.000	€ 5.200.000	€ 5.200.000	2024
	Leimuiden	2021	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	In Leimuiden zal een verzwaring van het bestaande station gaan plaatsvinden. Enerzijds voor nieuwe kabels vanuit Alpen en verzwaring van de transformatoren	€ 45.000	€ 400.000	€ 4.549.000	2022
	Boskoop	2020	50 / 10	opwek - capaciteitsknelpunt installatie	Het nieuw te realiseren regelstation (in 2022) zal in de toekomst omgebouwd worden naar en 50/10 kV station. Het nieuw regelstation zal een deel van het knelpunt opvangen maar is een tijdelijke oplossing	€ 500.000	€ 1.000.000	€ 500.000	2027
	Leiderdorp	2021	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	realisatie nieuw onderstation nabij station Leiderdorp	€ 45.000	€ 360.000	€ 3.250.000	2023
	Leiden 50kV (exclusief Eon)	2022	150 / 50	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Om structureel meer vermogen in het gebied van Leiden te krijgen wordt momenteel met TenneT een nieuw 150/50kV-invoedingspunt in het Zuidoosten van Leiden voorbereid	€ 50.000	€ 100.000	€ 700.000	2024
	Alphen Centrum	2023	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Een locatie bij Alphen centrum is niet mogelijk. Hierdoor wordt er nu gekeken voor een locatie rondom Aphen West. Hier zal extra 80 MVA gerealiseerd moeten worden	n.n.b	n.n.b	n.n.b	2023
	Alphen Centrum 2	2023	50 / 10						

Gebied	Installatie	Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau [kV]	Omschrijving knelpunt	Maatregel	Investering 2020	2021	2022	IBN
	Zoeterwoude 50kV	2023	50	levering - capaciteitsknelpunt installatie	In de nabijheid van het bestaande station Zoeterwoude zal een nieuw station gebouwd gaan worden met drie transformatoren (50/10kV) van 40MVA en zullen 50kV-verbindingen worden verzwaard	€ 125.000	€ 2.225.000	€ 6.500.000	2023
	Leiden Zuidwest	2023	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	In het zuidwesten van Leiden zal een nieuw onderstation gebouwd gaan worden om de groei op de bestaande infrastructuur op te vangen. Uitbreiden van het bestaande station Leiden Zuidwest is ruimtetechnisch niet mogelijk	n.n.b	n.n.b	n.n.b	2024
	Noordwijkerhout	2023	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	In Noordwijk zal een nieuw 50/10kV onderstation Noordwijkerhout gebouwd gaan worden dat tevens voor de benodigde capaciteitsuitbreiding zal gaan zorgen, ook van onderstation Noordwijk	€ 60.000	€ 130.000	€ 600.000	2023
	Noordwijk	2023				n.n.b	n.n.b	n.n.b	2024
	Sassenheim	2024	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	De stationsbelasting is te verlagen door een deel van de belasting over te nemen op het nieuwe 50/10kV-station Noordwijkerhout	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Sassenheim 50kV	2023	150 / 50		Onderstation Sassenheim wordt uitgebreid met een vierde 150/50kV-transformator van minimaal 100MVA	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Katwijk	2024	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Estec zal overgeschakeld worden naar Katwijk (7 MVA). Uitbereiding OS Katwijk noodzakelijk en afhankelijk van oplossing in Noordwijk	n.n.b	n.n.b	n.n.b	2024
	Rijksuniversiteit 2	2025	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation Leiden Rijksuniversiteit zal verzwaard gaan worden met een extra transformator 50/10kV van 40MVA	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Rijksuniversiteit	2027							
	Hillegom	2027	50 / 10	levering - capaciteitsknelpunt installatie	Het onderstation wordt verzwaard door de twee transformatoren te vervangen door elk 40 MVA en rechtstreeks aan te sluiten op 50kV-station Sassenheim	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.
	Alphen West 50kV	2030	150 / 50	levering - capaciteitsknelpunt installatie	De belasting wordt verlaagd door station Zevenhuizen over te nemen op het nieuwe 150kV-station Zuidplaspolder	n.n.b	n.n.b	n.n.b	n.n.b.

Bijlage 2: Knelpuntenoverzicht verbindingen

Gebied	Verbinding		Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau	Omschrijving knelpunt	Maatregel
	van	naar		[kV]		
Amsterdam	Hemweg D	Slotermeer	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf) & netvisie TSA-studie
	Hemweg E	Slotermeer	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf) & netvisie TSA-studie
	Hemweg F	Slotermeer	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf) & netvisie TSA-studie
	Hemweg A	Zaandam Noord	2026	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Station Zaandam-Noord aansluiten op nieuw station Oostzaan, incl verbindingen
	Hemweg B	Zaandam Noord	2026	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Station Zaandam-Noord aansluiten op nieuw station Oostzaan, incl verbindingen
	Nieuwe Meer	Schiphol Centrum 1	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Bestaande verbinding Nieuwe Meer - Vijfhuizen gebruiken, daarnaast verzwaren station Schiphol Centrum, incl verbindingen
	Nieuwe Meer	Schiphol Centrum 2	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Bestaande verbinding Nieuwe Meer - Vijfhuizen gebruiken, daarnaast verzwaren station Schiphol Centrum, incl verbindingen
	Nieuwe Meer	Schiphol Centrum 3	2024	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Bestaande verbinding Nieuwe Meer - Vijfhuizen gebruiken, daarnaast verzwaren station Schiphol Centrum, incl verbindingen
	Noord Papaverweg A	Vliegenbos	2026	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Station Vliegenbos verzwaren en extra verbinding naar voedend station Noord Papaverweg
	Noord Papaverweg C	Vliegenbos	2029	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Station Vliegenbos verzwaren en extra verbinding naar voedend station Noord Papaverweg
Noord-Holland NW	Heerhugowaard	Schagen	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw regelstation SintMaarten en distributienet Schagen voeden vanuit nieuw station De Weel
	Heerhugowaard	Oterleek 1	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Belasting overzetten naar nieuw station De Weel
	Hoorn Holenweg	Westwoud 1	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Aanpassing doorvoeren HS-netconfiguratie (Realiseren 50kV KOP-station Hoorn Holenweg)
	Hoorn Geldelozeweg	Westwoud	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf)
	Hoorn Geldelozeweg	Hoorn Holenweg	2027	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf)
	Enkhuizen	Westwoud 1	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Aanpassing doorvoeren HS-netconfiguratie (W-WP Middenmeer-Medemblik op 20kV)
	Medemblik	Westwoud	2021	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Aanpassing doorvoeren HS-netconfiguratie (W-WP Middenmeer-Medemblik op 20kV)
	Medemblik	Hoorn Geldelozeweg	2021	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Aanpassing doorvoeren HS-netconfiguratie (W-WP Middenmeer-Medemblik op 20kV)
	Purmerend Schaepmanstraat	Wijdewormer 1	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Aanpassing doorvoeren HS-netconfiguratie (Purmerend Schaepmanstraat 50/10kV capaciteitsuitbreiding RAP naar KOP)
	Purmerend Schaepmanstraat	Wijdewormer 2	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Aanpassing doorvoeren HS-netconfiguratie (Purmerend Schaepmanstraat 50/10kV capaciteitsuitbreiding RAP naar KOP)

Gebied	Verbinding		Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau	Omschrijving knelpunt	Maatregel
	van	naar		[kV]		
	Purmerend Schaepmanstraat	Purmerend Kwadijkerkoogweg	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Aanpassing doorvoeren HS-netconfiguratie (Purmerend Schaepmanstraat 50/10kV capaciteitsuitbreiding RAP naar KOP)
	Purmerend Kwadijkerkoogweg	Wijdewormer	2028	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); netvisie wordt herzien
	Krommenie	Wormerveer	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf)
	Wormerveer	Wijdewormer	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf)
	Wormerveer	Zaandijk	2021	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf)
	Zaandijk	Wijdewormer 1	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf)
	Zaandijk	Wijdewormer 2	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf)
	Oterleek	Heiloo	2025	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie)
	Uitgeest	Velsen	2025	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); Extra schakelhandelingen toepassen (gesplitst railbedrijf)
	Uitgeest	Krommenie	2029	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie)
Noord-Holland ZW	Rozenburg	Aalsmeer Bloemenveiling	2021	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra 50kV-verbinding aanleggen
	Aalsmeer Bloemenveiling	Uithoorn	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Amstelveen 1	Uithoorn	2021	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Amstelveen 1	Weesp	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Amstelveen 2	Weesp	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Amstelveen 2	Uithoorn	2025	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk.
	Amstelveen Bolwerk 1	Amstelveen	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Amstelveen Bolwerk 3	Amstelveen	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Amstelveen Bolwerk	Schiphol Oost	2025	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk.
	Nieuw Vennep	Rozenburg	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra 50kV-verbinding aanleggen
	Nieuw Vennep	Hoofddorp	2022	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra 50kV-verbinding aanleggen
	Haarlemmermeer	Rozenburg	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra 50kV-verbinding aanleggen

Gebied	Verbinding		Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau	Omschrijving knelpunt	Maatregel
	van	naar		[kV]		
	Haarlemmermeer	Nieuw Vennep	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra 50kV-verbinding aanleggen
	Haarlemmermeer 1	Hoofddorp	2024	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra 50kV-verbinding aanleggen
	Haarlemmermeer 2	Hoofddorp	2024	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Extra 50kV-verbinding aanleggen
	Schiphol Oost 2	Amstelveen	2025	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Amstelveen-Zuid stichten ter versteviging bestaand netwerk.
	Vijfhuizen 3	Overveen	2028	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie)
	Vijfhuizen 2	Oorkondelaan	2029	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie)
Noord-Holland ZO	s-Graveland 1	Hilversum Jonkerweg	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Bouw nieuw 150/20 kV station Weesp Noord
	s-Graveland 2	Hilversum Noorderbegr.	2022	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Bouw nieuw 150/20 kV station Weesp Noord
	s-Graveland 1	Naarden	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Bouw nieuw 150/20 kV station Weesp Noord
	s-Graveland 2	Naarden	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Bouw nieuw 150/20 kV station Weesp Noord
	s-Graveland 1	Weesp	2021	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Bouw nieuw 150/20 kV station Weesp Noord
Noord-Holland ZO	s-Graveland 2	Hilversum Jonkerweg	2026	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); netvisie wordt herzien
	s-Graveland 2	Hilversum Noorderbegr.	2029	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie); netvisie wordt herzien
Gelderland-Flevoland NO	Harderwijk O	Nijkerk	2027	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	OS Nijkerk op 20 kV OS Harselaar. Project wordt herzien
	Harderwijk W	Nijkerk	2027	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	OS Nijkerk op 20 kV OS Harselaar. Project wordt herzien
Zuid-Holland ZW	Alphen West 1/2	Waddinxveen	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Zuidplaspolder Zevenhuizen stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Alphen West 1	Zevenhuizen	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Zuidplaspolder Zevenhuizen stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Alphen West 3	Waddinxveen	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Zuidplaspolder Zevenhuizen stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Alphen West 2	Zevenhuizen	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Zuidplaspolder Zevenhuizen stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Alphen West 1	Alphen Centrum	2023	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Uitbreiden stationscapaciteit incl. verbindingen, zoeklocatie rondom Alphen West en zorgen dat Alphen Centrum onder 40 MVA blijft
	Alphen West 2	Alphen Centrum	2023	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Uitbreiden stationscapaciteit incl. verbindingen, zoeklocatie rondom alphen west en zorgen dat Alphen Centrum onder 40 MVA blijft
	Alphen West 1	Zoeterwoude	2027	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie). Capaciteit verbindingen wordt beter benut door nieuw bouw station Zoeterwoude

Gebied	Verbinding		Jaar optreden knelpunt	Spanningsniveau	Omschrijving knelpunt	Maatregel
	van	naar		[kV]		
	Alphen West 2	Zoeterwoude	2027	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie). Capaciteit verbindingen wordt beter benut door nieuw bouw station Zoeterwoude
	Waddinxveen	Zevenhuizen	2020	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Zuidplaspolder Zevenhuizen stichten ter versteviging bestaand netwerk
	Leiden 1	Leiden Zuid West	2023	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Leiden ZO en nieuwe verbindingen
	Leiden 2	Leiden Zuid West	2023	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Leiden ZO en nieuwe verbindingen
	Leiden 3	Leiden Zuid West	2023	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Nieuw station Leiden ZO en nieuwe verbindingen
	Leiden 1/2	Zoeterwoude	2027	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie). Capaciteit verbindingen wordt beter benut door nieuw bouw station Zoeterwoude
	Sassenheim 1	Noordwijk	2023	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie)
	Sassenheim 2	Noordwijk	2023	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie)
	Sassenheim	Hillegom	2027	50	capaciteit verbinding - Belasting bij verschakeling > 100%	Blijven monitoren (risico is te laag voor actie)

Bijlage 3: Belangrijkste risico's

Risico Tijdig aansluiten van klanten met het gewenste vermogen

Het elektriciteitsnet raakt op steeds meer plekken vol. Dat komt mede door de snelgroeiende vraag van onder meer zonneparken, datacenters en andere snel ontwikkelende energie-intensieve sectoren zoals glastuinbouw. In ons gebied is de vraag naar netcapaciteit van partijen die grootschalig elektriciteit opwekken in korte tijd veel sneller toegenomen dan voorzien. Ook zijn er gebieden waar de afname van elektriciteit fors is gegroeid. Door deze ontwikkelingen ontstaan knelpunten in het elektriciteitsnet. Op deze plaatsen kan het gebeuren dat het verkrijgen van extra netcapaciteit langer duurt, waardoor het risico ontstaat dat Liander niet alle klanten tijdig met het gewenste vermogen kan aansluiten. Dit kan zowel gelden voor het afnemen als voor het opwekken van elektriciteit.

Complicerende factor in het realiseren van deze uitdaging is het tekort aan technisch personeel. Met de energietransitie en het toenemend aantal aanvragen voor aansluitingen en extra vermogen gaat een grote hoeveelheid elektrotechnisch werk gepaard. Hiervoor zijn in Nederland tienduizenden technische vakmensen extra nodig. Het is een uitdaging voor de bouwsector, installatiebranche en netbeheerders om de vacatures in te vullen. Hierdoor zal Liander keuzes moeten maken tussen het creëren van voldoende aansluitcapaciteit en tijdig aansluiten van klanten.

Risiconiveau

Zeer Hoog op de bedrijfswaarde Wet- & regelgeving en Klant & Imago.

Beheersmaatregelen

Liander werkt aan diverse oplossingen voor meer ruimte op het elektriciteitsnet. Hier leest u wat deze oplossingen zijn.

- We breiden het elektriciteitsnet uit.

Om aan de stijgende vraag naar energie tegemoet te komen, onderzoekt Liander per situatie wat de beste oplossing is. Een van de oplossingen is dat we het elektriciteitsnet uitbreiden. Dit betekent meer en dikkere kabels in de grond en nieuwe verdeelstations voor elektriciteit.

- We werken aan slimme alternatieve oplossingen.

Naast het uitbreiden van het net, zijn er ook andere mogelijkheden. Een verdeelstation is namelijk een dure oplossing en het bouwen ervan kan drie tot zeven jaar duren. Daarom werken we aan slimme oplossingen om meer capaciteit vrij te maken in het elektriciteitsnet.

Vooruitblik 2020 - 2022

Zie reguliere en majeure investeringen in dit IP.

Risico Storingen elektriciteit als gevolg van graafschades

Als gevolg van grondroeringen kunnen kabels worden beschadigd. Onder grondroeringen vallen werkzaamheden als graven, frezen, boren, heien, slaan van damwanden en landbewerking. Deze beschadigingen kunnen direct of op termijn leiden tot een onderbreking van de levering die hersteld dient te worden.

Risiconiveau

Zeer Hoog op de bedrijfswaarde Kwaliteit van Levering en Hoog op de bedrijfswaarde Financieel.

Beheersmaatregelen

De Wet Informatie Ondergrondse Netten (WION) regelt de informatie-uitwisseling tussen netbeheerders en grondroerders. De netbeheerders zijn verplicht liggingsgegevens van kabels volledig, juist en tijdig aan te leveren aan het Kadaster. De grondroerder is verplicht tot het 'zorgvuldig' graven door liggingsgegevens van kabels op te vragen en de exacte ligging te controleren alvorens te starten met het graven. Het proces van zorgvuldig graven is beschreven in de Richtlijn Zorgvuldig Graafproces (CROW).

Naast de wettelijke verplichting tot het verstrekken van actuele liggingsgegevens van kabels heeft Liander een afdeling graafschadepreventie die is belast met verschillende activiteiten die tot doel hebben graafschade te voorkomen. De afdeling graafschadepreventie begeleidt graafwerkzaamheden die door Liander als risicovol worden aangemerkt. Het belangrijkste criterium waarop wel of geen begeleiding van werkzaamheden plaatsvindt heeft betrekking op het soort asset in de nabijheid waarvan de aangemelde graafwerkzaamheden plaatsvinden.

Naast het tijdig doorgeven van de aanwezigheid van kabels en leidingen aan een grondroerder is het hebben van (juiste) ligginggegevens ('correctheid van de data') van de kabels en leidingen ook van belang. Liander heeft zodoende besloten om alle aansluitleidingen te gaan vectoriseren in de bedrijfsmiddelenregistratie. Hierbij worden de aansluitleidingen op het gasnet direct zichtbaar in de gebiedsinformatie die verkregen wordt bij een graafmelding en de grondroerder geen aparte huisaansluitschetsen hoeft aan te vragen.

Vooruitblik 2020 - 2022
Liander reserveert jaarlijks € 3,4 miljoen ten behoeve van graafschadepreventie. Dit betreft organieke kosten van de schadepreventieteams die voor het elektriciteitsnet werken.

Risico Asbest in bovengrondse installaties en gebouwen
In assets van vóór 1995 kan zich asbest bevinden, waardoor medewerkers het risico lopen blootgesteld te worden aan asbest tijdens werkzaamheden. In het elektriciteits- en gasnet gaat het hierbij om zowel de behuizing van installaties als om installatietechnische toepassingen.

Risiconiveau
Zeer Hoog op de bedrijfswaarde Veiligheid.

Beheersmaatregelen
Alle medewerkers die in de voorbereiding en uitvoering met asbest te maken kunnen krijgen, zijn opgeleid om asbest te herkennen en geïnstrueerd in het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Daarnaast is Liander met ingang van 1 januari 2017 overgegaan op het asbestbeleid dat in het sectoraal Platform Asbest is ontwikkeld onder leiding van de werkgeversvereniging voor energie-, kabel en telecombedrijven in Nederland (WENB). Het sectoraal asbestbeleid anticipeert op mogelijke aanscherpingen van de wet- en regelgeving en is daardoor toekomstbestendig. Door deze beleidswijziging is de deadline voor asbestveilige betreedbare assets teruggebracht van 1 januari 2033 naar 1 januari 2024, waardoor Liander jaarlijks meer inventarisaties en saneringen uitvoert. Daarnaast zijn de reeds geïnventariseerde assets opnieuw beoordeeld om het risico in lijn te brengen met het sectorbeleid.

Vooruitblik 2020 - 2022
Liander heeft in 2020, 2021 en 2022 respectievelijk 2.800, 3.000 en 3.000 asbestinventarisaties gepland. In dezelfde periode worden er respectievelijk 794, 2.040 en 2.040 asbestsaneringen uitgevoerd.

Risico Falen risicovolle moffen
MS-moffen zijn verbindingen tussen kabelstukken in het middenspanningsnet. Vanwege de materiaaleigenschappen en de grote spreiding in kwaliteit van montages zit er een grote variatie in de betrouwbaarheid van individuele verbindingen. MS-moffen met een bovengemiddelde faalkans en een relatief groot aantal aangesloten klanten op de betreffende kabel vormen een verhoogd risico op storingsverbruikersminuten.

Risiconiveau
Hoog op de bedrijfswaarde Kwaliteit van Levering.

Beheersmaatregelen
Liander heeft het preventieve vervangingsbeleid van de afgelopen jaren vervangen door een continue monitoring van de meest risicovolle MS-kabels en moffen door middel van Smart Cable Guards (SCG). Met Smart Cable Guard detecteert en lokaliseert Liander zwakke plekken en (dovende) fouten in het MS-net terwijl de kabel gewoon in bedrijf is. Hierdoor kunnen storingen worden voorkomen (geen energie onderbreking) en/of sneller worden opgelost. In middels heeft Liander het net al uitgerust met 1.000 SCG-systemen en gaat de verdere uitrol de komende jaren door.

Vooruitblik 2020 - 2022
Liander heeft voor de komende jaren de uitrol van 3.000 additionele SCG-systemen in de planning staan, waarmee Liander een significant deel van de MS-verbindingen en moffen kan monitoren en vervangen indien een storing zicht voor dreigt te doen.

Risico Onvoldoende en beperkt afgeschermde installaties RMU
In het distributienet van Liander worden circa 47.000 middenspanningsinstallaties (Ring Main Units - RMU's) toegepast, onder meer voor het beveiligen van transformatoren en het kunnen uitvoeren van schakelhandelingen. Uit analyse van het incidentenregister volgt dat er vanaf 2007 tot heden gemiddeld eens per twee jaar een incident heeft plaatsgevonden, waarbij personen in contact zijn gekomen met hoge spanningen met letsel als gevolg.

Risiconiveau
Hoog op de bedrijfswaarde Veiligheid, waarbij op basis van de laatste jaren een trend is waar te nemen in de richting van Zeer Hoog.

Beheersmaatregelen
Het preventief vervangen van deze installaties mitigeert op termijn het risico volledig. Gegeven de lange doorlooptijd van deze vervangingsstrategie, zijn ook nieuwe beheersmaatregelen gedefinieerd zoals het spanningsloos werken bij specifieke instandhoudingsactiviteiten. Tevens worden bestaande procedurele maatregelen versterkt: onder andere het nauwer betrekken van de werkverantwoordelijke in de voorbereiding en risicobeoordeling van werkzaamheden en het vergroten van de specifieke installatiekennis van monteur.

Vooruitblik 2020 - 2022
In 2020 vervangt Liander vervangt 240 onvoldoende en beperkt afgeschermde installaties en schaalt de vervanging de jaren daarna op tot 415 stuks per jaar.

Mei 2020

Liander N.V.

Bezoekadres: Utrechtseweg 68,
6812 AH Arnhem
Postadres: Postbus 50, 6920 AB Duiven

investeringsplan@liander.nl
www.liander.nl

Uitgave Liander N.V