



Investeringsplan 2022
Elektriciteit en Gas

Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Samenvatting	5
Wijzigingen ten opzichte van de consultatieversie	7
1 Inleiding	8
1.1 Doel van het investeringsplan	8
1.2 Wettelijk kader	8
1.3 Consultatie	9
1.4 Totstandkoming IP 2022 (werkgroep IP2022)	9
2 Ontwikkelingen om ons heen	10
2.1 Ontwikkelingen in het energieaanbod	10
2.2 Ontwikkelingen in de energievraag	11
2.3 Ontwikkelingen met impact op realisatie	11
2.4 Gevolgen zichtbaar	11
2.5 Uitdagingen vragen om oplossingen	12
3 Missie en strategie	14
3.1 Missie	14
3.2 Strategie	14
3.3 Uitgangspunten kwaliteitsaspecten	15
3.4 Uitgangspunten investeringskeuzes	16
4 Methodiek	19
4.1 Toekomstbeeld bepalen	19
4.2 Integrale netplanning	21
4.3 Afstemming met andere netbeheerders	23
4.4 Realiteitszin	23
5 Toekomstbeeld en scenario's	25
5.1 Introductie scenario's	25
5.2 Verhaallijnen scenario's investeringsplan	25
5.3 Impact van de scenario's op het elektriciteitsnet	27
5.4 Impact van de scenario's op het gasnet	34
6 Kwaliteitsknelpunten en vervangingsinvesteringen	39
6.1 Knelpunten, risico's en vervangingsprogramma's gerelateerd aan assetconditie	39
6.2 Knelpunten, risico's en vervangingsprogramma's gerelateerd aan veiligheid en kwaliteit van levering	44
6.3 Reguliere vervangingsinvesteringen	47
6.4 Majeure vervangingsinvesteringen	50
7 Capaciteitsknelpunten en uitbreidingsinvesteringen	51
7.1 Elektriciteit	51
7.2 Gas	57

8	Overige knelpunten en netgerelateerde investeringen	59
	Bijlage 1 – Knelpunten en majeure uitbreidingsinvesteringen	61
	Bijlage 2 – Gerealiseerde majeure uitbreidingsinvesteringen	73
	Bijlage 3 – Congestiegebieden met schaarste niveau rood	74
	Bijlage 4 – Majeure vervangingsinvesteringen	77
	Bijlage 5 - Risicomatrix	79
	Bijlage 6 – Totaaloverzicht aanzienlijke risico's	80
	Bijlage 7 – Bronnen	82
	Bijlage 8 – Afkortingenlijst	83

Voorwoord

Nederland heeft te maken met een aantal grote maatschappelijke ontwikkelingen die vragen om een forse verbouwing van het energiesysteem. De energietransitie versnelt. De Nederlandse ambitie is om in 2030 de uitstoot van CO₂ met 49% gereduceerd te hebben ten opzichte van 1990. Inmiddels ligt er vanuit Europa met FitFor55 een aanvullende opgave. Om deze ambitie waar te maken, zijn in het Klimaatakkoord uit 2019 onder andere afspraken opgenomen over het duurzaam verwarmen van miljoenen woningen, het versneld plaatsen van extra laadpunten voor elektrisch vervoer en het verduurzamen van industrie en landgebruik.

De energietransitie leidt tot veel lokale opwek én gebruik van energie. Zonne-energie wordt steeds betaalbaarder. Ook zijn mede dankzij de SDE-subsidies (Stimulering Duurzame Energieproductie) veel grootschalige zonneparken gerealiseerd in de regio's waar Liander actief is. Verder hebben we diverse windparken aangesloten en zijn elektrisch vervoer en de bijbehorende laadinfrastructuur niet meer weg te denken uit het straatbeeld.

Maar niet alleen de reductie van CO₂ heeft invloed op het energienet. Na een tijdelijke economische terugval als gevolg van corona zien we de economie snel herstellen en de vraag naar elektriciteit verder toeneemt. Voor de energievoorziening belangrijke sectoren als de datacentra zijn in coronatijd alleen maar meer energie gaan vragen. De digitalisering van de Nederlandse samenleving is een belangrijke factor in de vraag naar elektriciteit en dus voor ons netwerk. Verder zullen er meer nieuwe huizen gebouwd moeten worden. De grote woningbouwopgave vraagt 900.000 nieuwe woningen in 2030, die niet verwarmd zullen worden met aardgas. Dit alles zullen we terugzien in bijvoorbeeld de sterke toename van het aantal datacenters, de groeiende vraag naar grotere aansluitingen en de stijgende vraag naar uitbreiding van vermogen bij huidige afnemers. Nu al zien we dat in een groot deel van ons verzorgingsgebied congestie optreedt, zowel op levering als teruglevering.

De praktijk wijst uit dat de energietransitie tot meer lokale opwek én gebruik van energie leidt. Zonne-energie wordt steeds betaalbaarder. Ook zijn mede dankzij de SDE-subsidies (Stimulering Duurzame Energieproductie) veel grootschalige zonneparken gerealiseerd in de regio's waar Liander actief is. Verder hebben we diverse windparken aangesloten en zijn elektrisch vervoer en de bijbehorende laadinfrastructuur niet meer weg te denken uit het straatbeeld.

Als gevolg van deze ontwikkelingen, zien we dat de vraag naar transportcapaciteit op het elektriciteitsnet enorm toeneemt. **Systeemstudies laten zien dat de elektriciteitsvraag in 2050 minimaal zal zijn verdubbeld.** Deze ontwikkelingen vragen om een grote verbouwing van het huidige elektriciteitsnet. De gehele energie-infrastructuur in Nederland wordt de komende jaren verzaamd. Het dwingt ons tot de bouw van vele nieuwe onderstations, duizenden transformatorhuisjes en de aanleg van tienduizenden kilometers kabel. Ook kijken we naar innovatieve oplossingen om het bestaande net effectiever te gebruiken.

Het is onze maatschappelijke opdracht om dat werk op tijd uit te voeren. We willen dat Nederland de klimaatdoelen haalt, en dat klanten de capaciteit en energie krijgen die ze nodig hebben.

We kunnen dit echter niet alleen. We vragen alle betrokken partijen, zoals Rijksoverheid, provincies, gemeenten, netbeheerders, woningcorporaties en bedrijven, om samen met ons te werken aan het toekomstige energiesysteem. De ontwikkelingen gaan sneller dan dat wij samen in staat zijn het energienet in Nederland te verbouwen. We moeten versnellen, want als we zo door gaan, dan gaan we de doelstellingen uit de verschillende maatschappelijke opgaven niet realiseren.

Het is belangrijk dat we wet- en regelgeving sneller passend maken op de veranderende wereld en prikkels aanbrengen die aanzetten tot ander gedrag, waardoor het energienet efficiënt benut wordt en betaalbaar blijft. Ook is het cruciaal dat we de energievraag gezamenlijk vroegtijdig en boven-sectoraal inzichtelijk maken en de ontwikkeling van het energienet hierop plannen. We moeten met elkaar keuzes maken over wat we eerst doen en wat later, want niet alles kan tegelijk.

Als onderdeel van deze samenwerking proberen we de transparantie over onze activiteiten en investeringen steeds verder te vergroten. In dit Investeringsplan 2022 laat Liander de voorgenomen investeringen zien in de capaciteit en kwaliteit van ons elektriciteit- en gasnet voor de periode 2022-2024. Ook staat in dit plan de periode tot 2031 kwalitatief beschreven.

De energietransitie is een ingrijpende opgave met grote impact op de maatschappij. Daar moeten we samen de schouders onder zetten. Alleen dan kunnen we het energiesysteem betaalbaar, betrouwbaar en bereikbaar houden.

Directie Liander

Samenvatting

In het Investeringsplan 2022 presenteert Liander de verwachte investeringen voor de komende tien jaar. Zo maken we inzichtelijk hoe we energievraag en -aanbod faciliteren.

We staan voor een grote uitdaging. De komende jaren zorgt decentrale duurzame opwek voor veel vermogensgroei. Ook groeit de vraag naar vermogen voor energielevering, bijvoorbeeld door de bouw van datacenters, gasvrije woningbouw en de toename van elektrisch vervoer. Deze vermogensgroei zorgt voor een grote belasting van het elektriciteitsnet. Voor de periode tot 2031 voorziet Liander op dit moment dat van de 316 grote stations in het elektriciteitsnet er circa 195 stuks overbelast raken. Ook gaat de energietransitie zorgen voor een groeiend aantal knelpunten op het midden- en laagspanningsnet. Uit onze scenario-analyse blijkt dat het aantal knelpunten in de LS-netten tot zelfs 50% kan gaan toenemen in 2030.

Daarom investeren we fors in onze netten. In de periode 2022 – 2024 investeert Liander naar verwachting € 3,1 miljard in het elektriciteitsnet om de gerapporteerde knelpunten te mitigeren, € 357 miljoen om het gasnet in stand te houden en € 142 miljoen netgerelateerde investeringen o.a. voor de transformatie naar een digitaal net. Deze stijging van 50% ten opzichte van de prognose 2020-2022 in het vorige investeringsplan is het resultaat van onze focus op het verhogen van de productie en van een stijging in onze investeringsopgave. Hiermee verwacht Liander in deze periode o.a. ruim 5.100 km middenspanningskabels en 1.400 km laagspanningskabels te leggen, en bijna 2.400 nieuwe middenspanningsruimten te realiseren. In de periode tot 2031 verwacht Liander 56 nieuwe onderstations te bouwen en er circa 100 uit te breiden. Naast investeringen in uitbreiding van het net zullen slimme oplossingen zoals congestiemanagement ingezet worden om knelpunten te voorkomen en een mogelijke investering in het net te voorkomen. Daarnaast zorgen onze investeringen in de kwaliteit van onze netten ervoor dat de hoge betrouwbaarheid van de energievoorziening behouden blijft.

			Eenheid	2022	2023	2024
Elektriciteit	Regulier (<25 kV)	Uitbreiding	mIn €	513	576	590
		Vervanging	mIn €	162	173	209
	Majeur (>25 kV)	Uitbreiding	mIn €	175	248	363
		Vervanging	mIn €	31	29	24
Gas	Regulier (<8 bar)	Uitbreiding	mIn €	7	6	6
		Vervanging	mIn €	98	97	105
	Majeur (>8 bar)	Uitbreiding	mIn €	11	13	10
		Vervanging	mIn €	2	1	1
Netgerelateerd	Digitale netten, veiligheid, milieu en kwaliteit		mIn €	60	45	37

Per regio komt dit neer op de onderstaande investeringen:

		Eenheid	2022	2023	2024
Regio	Noord-Holland	mIn €	213	298	341
	Amsterdam	mIn €	130	169	197
	Zuid-Holland	mIn €	67	91	132
	Gelderland	mIn €	247	251	295
	Flevoland incl. NOP	mIn €	85	69	67
	Friesland	mIn €	178	184	174
	Algemeen	mIn €	140	126	139
	Totaal	mIn €	1.059	1.188	1.345

Ondanks de fors toenemende investeringen kunnen we het tempo van de energietransitie moeilijk bijhouden. Onder andere door een tekort aan mensen en middelen kunnen we niet al het werk binnen de gestelde tijd doen. Dat betekent dat voor onze klanten lever- en terugleverbeperkingen kunnen ontstaan. Om de overlast hiervan zo veel mogelijk te beperken werken we met stakeholders aan slimme oplossingen. Toch ontkomen we er niet aan om moeilijke keuzes te moeten maken. Dat vraagt om intensieve samenwerking tussen netbeheerders, gemeenten, provincies, klanten en andere partners binnen en buiten de energiesector. Daarom willen we in dit investeringsplan zo transparant mogelijk inzicht geven in onze investeringen en de keuzes die we maken.

Het ontwikkelen van een investeringsplan is een complexe puzzel. Om de juiste investerings- en onderhoudsbesluiten te nemen hanteert Liander een investeringsmethodiek die grofweg uit drie stappen bestaat:

- Toekomstbeeld bepalen: Om ondanks de onzekere toekomst een inschatting te kunnen maken van benodigde investeringen stelt Liander – samen met de andere netbeheerders – toekomstscenario's op. Deze scenario's geven een inschatting van de impact van mogelijke ontwikkelingen op het energienet. De landelijke cijfers onderliggend aan de scenario's worden gespecificeerd naar het werkgebied van Liander en aangevuld met lokale informatie zoals klantinformatie en regio specifieke plannen zoals woningbouw en de regionale energiestrategieën.
- Knelpunten bepalen: De vermogensontwikkeling die volgt uit de scenario's en concrete klantvragen wordt vertaald naar een belastingprognose. Uit de vergelijking tussen deze belastingprognoses en de capaciteit van netdelen volgen de capaciteitsknelpunten die we kunnen verwachten. Uit onze inzichten in de conditie van ons net volgen kwaliteitsknelpunten.
- Investeringsplan: Voor de knelpunten waarvan we verwachten dat ze zich voordoen binnen de zichttermijn (10 jaar) van het investeringsplan werken we oplossingen uit. Deze oplossingen en de bijbehorende investeringen staan in het investeringsplan. In het investeringsplan beschrijven we de investeringen waarvan het aannemelijk is dat ze binnen de beschreven termijn gerealiseerd kunnen worden.

Iedere twee jaar publiceren we, net als de andere netbeheerders, een nieuw investeringsplan. Daarin kijken we terug naar de afgelopen twee jaar en geven we concreet aan wat de investeringen voor de volgende drie jaar zijn, gebaseerd op inzichten en modellen die gedurende die twee jaar, samen met stakeholders, zijn aangescherpt. Liander streeft ernaar de investeringsplannen steeds concreter en transparanter te maken.

Wijzigingen ten opzichte van de consultatieversie

Op 1 november heeft Liander het investeringsplan ter consultatie aangeboden. Liander heeft 22 zienswijzen op het investeringsplan ontvangen, waarvan er 21 openbaar zijn. De vele handreikingen geven aan dat verschillende stakeholders gehoor geven aan de oproep om samen met ons te werken aan het toekomstige energiesysteem. We gaan hierover graag in gesprek om de samenwerking tussen netbeheerders, gemeenten, provincies, klanten en andere partners binnen en buiten de energiesector verder te intensiveren. De openbare zienswijzen en de reactie van Liander zijn gepubliceerd op de website van Liander.

In enkele gevallen heeft een zienswijze aanleiding gegeven tot een wijziging van het investeringsplan, deze wijzigingen zijn hier kort toegelicht.

- In de samenvatting is de tabel met investeringen per regio gewijzigd. In de geconsulteerde versie van het investeringsplan waren de investeringen in Noordelijk Flevoland opgenomen onder Friesland, omdat de Noordoostpolder in technische zin onder het Friese netwerk valt. De investeringen in de Noordelijk Flevoland zijn in de samenvatting opgenomen onder Flevoland. In deze tabel en in hoofdstuk 7 is deze toewijzing tekstueel verduidelijkt.
- In paragraaf 2.5 zijn het verlaten van de redundantie en cablepooling toegevoegd aan de voorbeelden van slimme oplossingen.
- In paragraaf 3.4 zijn een schematisch overzicht en tabel opgenomen waarin het prioriteringskader uiteengezet wordt voor de te maken investeringskeuzes.
- In paragraaf 5.3.2 is een schematisch overzicht opgenomen van het proces om van klantvraag en scenario input naar belastingprognose te komen en is de prognosemethodiek in meer detail toegelicht.
- In paragraaf 6.1 is uitleg toegevoegd rond de vervangingsprogramma's gerelateerd aan assetconditie. In paragraaf 6.1.1 is een tabel toegevoegd met een overzicht van de HS vervangingsprogramma's gerelateerd aan assetconditie.
- In hoofdstuk 7 is paragraaf 7.1.5 toegevoegd waarin in meer detail is toegelicht welke knelpunten zijn opgelost met in 2020 gerealiseerde investeringen en is in paragraaf 7.2.1 toegelicht dat het plaatsen van gasgeneratoren door grootverbruikers met transportbeperkingen op het elektriciteitsnet een tijdelijke oplossing betreft.
- In bijlage 1 is voor enkele investeringen het moment van in bedrijf name geactualiseerd en is de toelichting uitgebreid wanneer de in bedrijf name van een investering wordt verwacht na het optreden van het knelpunt.
- In bijlage 3 is verduidelijkt dat het overzicht met congestiegebieden de stand van zaken in oktober 2021 betreft. Voor een actueel overzicht van de congestiegebieden verwijzen we naar de website.
- In bijlage 4 zijn de verwachte in bedrijf names van de majeure vervangingsinvesteringen toegevoegd, waar het om meerjarige programma's gaat is het jaar van de inschatting van het risico opgenomen.

1 Inleiding

Netbeheerder Liander, onderdeel van Alliander, heeft de wettelijke taak om het gas- en elektriciteitsnet in de provincies Gelderland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Flevoland en Friesland te beheren en te ontwikkelen.

Om deze taak uit te voeren, investeert Liander in uitbreiding, vervanging en onderhoud van het net. Die investeringen zijn hard nodig om de groeiende energievraag en alle duurzaam opgewekte energie op te vangen. En om het net veilig en betrouwbaar te houden. De snelheid van de energietransitie maakt dat we de komende jaren voor een grote uitdaging staan. Om nu en in de toekomst betrouwbare en betaalbare energievoorziening te bieden, moeten we alle zeilen bijzetten.

Dit investeringsplan maakt concreet hoe Liander tussen 2022 en 2031 investeert om voldoende capaciteit voor het transport van elektriciteit en gas te realiseren én hoe zij borgt dat het net veilig en betrouwbaar is. Het investeringsplan geeft een kwantitatief overzicht van de investeringen tot en met 2024 en een kwalitatieve vooruitblik voor de komende 10 jaar. Ook blikt het investeringsplan terug op de gerealiseerde investeringen uit het IP2020.

1.1 Doel van het investeringsplan

Vanaf 2020 is iedere netbeheerder wettelijk verplicht iedere twee jaar een investeringsplan op te stellen. Het investeringsplan heeft twee doelen:

Vergroten van transparantie over investeringen

Het energielandschap ontwikkelt zich snel, en de capaciteit van het elektriciteitsnet staat onder druk. In het investeringsplan verkennen we via een aantal scenario's verschillende toekomstbeelden. Voor alle scenario's maken we concreet welke ontwikkelingen zich voordoen. We maken inzichtelijk tot welke knelpunten deze ontwikkelingen leiden en wanneer die zich naar verwachting voordoen. Vervolgens geven we aan welke investeringen we doen om deze knelpunten op te lossen. Zo maken we voor alle relevante stakeholders transparant waarom en wanneer welke investeringen gedaan worden. Ook de conditie van de assets en investeringen in de kwaliteit van het net, in veiligheid en vervanging, staan in het investeringsplan beschreven.

Toetsen van de redelijkheid van het ontwerp investeringsplan

De toezichthouder heeft de taak om te toetsen of de netbeheerders zich aan de wet houden, en of ze op een redelijke manier tot de investeringen komen die in het investeringsplan beschreven staan. De toezichthouder controleert of we op een logische manier inventariseren welke knelpunten er zijn, welke risico's die met zich kunnen meebrengen, en hoe we met die risico's willen omgaan.

Het [Investeringsplan 2020](#) was het eerste investeringsplan in de nieuwe vorm, en is voortaan een tweejaarlijks cyclisch proces. Dit is het tweede investeringsplan.

1.2 Wettelijk kader

In de Gaswet en Elektriciteitswet 1998 staan de wettelijke verplichtingen van netbeheerders. Kort samengevat komen die neer op het 'in stand houden' van het elektriciteits- en gasnet, het aanbieden en realiseren van aansluitingen aan degenen die daarom vragen, het transporteren van gas en elektriciteit, en het beschikbaar stellen van meetgegevens aan marktpartijen.

Van belang voor dit investeringsplan zijn met name het waarborgen van de veiligheid en betrouwbaarheid van de netten, en het transport van elektriciteit en gas over de netten op de meest doelmatige wijze. Dit realiseren we door aansluitingen, netten en kv-meetinrichtingen te ontwerpen, aan te leggen, te onderhouden, te modificeren, te vervangen en te verwijderen, en storingen op te lossen. Deze activiteiten leiden tot kosten die kunnen worden onderverdeeld in kapitaalsinvesteringen (CAPEX) en operationele kosten (OPEX). In dit investeringsplan zijn alleen de kapitaalsinvesteringen opgenomen.

Een andere wettelijke verplichting is het faciliteren van de markt. Hieronder vallen het beheer van de aansluitingenregisters elektriciteit en gas, het verstrekken van meetgegevens en het toewijzen van transportcapaciteit aan marktpartijen. De investeringen in dit investeringsplan zijn nodig om aan onze wettelijke verplichtingen te kunnen blijven voldoen.

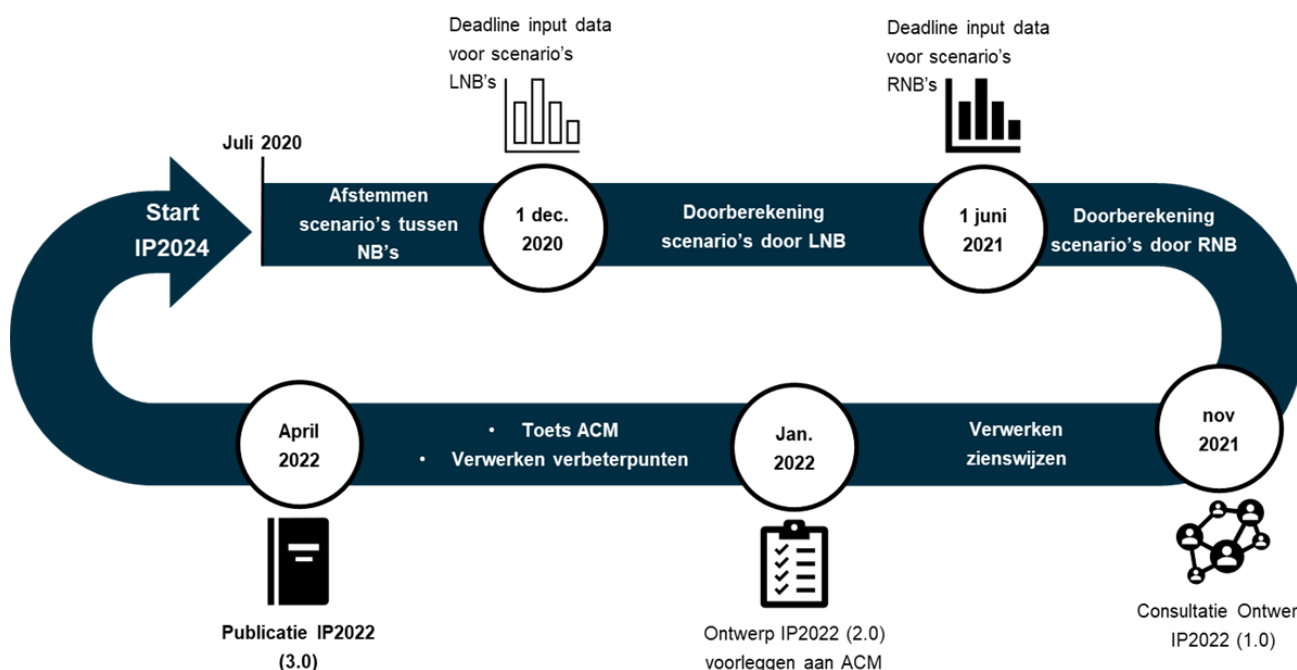
1.3 Consultatie

Het is een complexe opgave om te voldoen aan de snelgroeiende vraag naar elektriciteit en het veranderende gebruik van de gasinfrastructuur. Daarom is het belangrijk dat de voorgestelde investeringen zo goed mogelijk aansluiten bij de vraag naar elektriciteit en gas, en om partijen daar zo goed mogelijk over te informeren en te consulteren. We werken daarom samen met diverse landelijke en regionale partijen, om te komen tot de beste, maatschappelijk verantwoorde investeringsplannen.

In aanvulling op het consultatieproces heeft Liander een aantal informerende bijeenkomsten gehouden. Daarin zijn de stakeholders geïnformeerd over het proces van totstandkoming van het investeringsplan en de wijze waarop we de scenario's cijfermatig hebben ingevuld voor ons voorzieningsgebied. Het ontwerp investeringsplan is op 1 november 2021 ter consultatie voorgelegd. Belangstellenden hebben 4 weken de mogelijkheid gekregen om het ontwerp investeringsplan in te zien en erop te reageren. Het concept investeringsplan is getoetst door de Autoriteit Consument & Markt (ACM). In dit definitieve Investeringsplan 2022 Elektriciteit en Gas zijn zowel de ontvangen zienswijzen als de reactie van de ACM verwerkt waar mogelijk.

1.4 Totstandkoming IP 2022 (werkgroep IP2022)

Netbeheer Nederland, de branchevereniging van de Nederlandse netbeheerders, is in september 2020 een projectteam 'IP2022' gestart. In het team zaten afgevaardigden van alle netbeheerders. Het projectteam had tot doel om tot een gezamenlijk beeld te komen van wat noodzakelijk en wenselijk is in het investeringsplan. De gezamenlijke bevindingen zijn vervolgens besproken met en getoetst bij het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en toezichthouders ACM en Staatstoezicht op de Mijnen (SodM). [Figuur 1-1](#) geeft de stappen weer die de netbeheerders samen met stakeholders en in samenspraak met de toezichthouders hebben doorlopen.



Figuur 1-1: Mijlpalen totstandkoming IP2022

Gezien de onzekerheden in de toekomstige ontwikkelingen worden de investeringsplannen iedere twee jaar herijkt, geconsulteerd en gepubliceerd. Als netbeheerder zetten we ons in om de investeringsplannen steeds concreter en transparanter te maken voor stakeholders en toezichthouders. Op dit moment verkennen we welke verbeteringen we kunnen doorvoeren op het gebied van samenwerking met stakeholders, datatransparantie en leesbaarheid. Waar mogelijk zullen we deze verbeteringen meenemen in het Investeringsplan 2024.

2 Ontwikkelingen om ons heen

Nederland heeft een van de betrouwbaarste energienetten in de wereld. Klanten van Liander zaten in 2020 gemiddeld slechts 23 minuten per jaar zonder elektriciteit als gevolg van storingen. Bijna een kwart van de investeringen van Liander zijn erop gericht de betrouwbaarheid en veiligheid te borgen. Toegang tot energie vinden we vanzelfsprekend. Maar deze vanzelfsprekendheid wordt met de energietransitie stevig op de proef gesteld.

Op steeds meer plekken ontstaat schaarste op het net. Duurzame opwek vraagt een hoge piek in transportcapaciteit: we moeten de capaciteit van het elektriciteitsnet verdubbelen om aan de vraag naar transportcapaciteit te kunnen blijven voldoen. Dat moeten we realiseren terwijl we te maken hebben met een groot tekort aan technisch personeel. Tegelijk gaat Nederland van het aardgas af. Aardgas wordt vervangen door duurzame manieren van verwarmen, zoals warmtenetten, warmtepompen, groen gas en waterstof. Ons huidige gasnet krijgt daarmee in de toekomst mogelijk een andere toepassing. In dit hoofdstuk beschrijven we de belangrijkste ontwikkelingen die impact hebben op onze netten.

2.1 Ontwikkelingen in het energieaanbod

In het Klimaatakkoord staat dat er in 2030 in Nederland voor minstens 35 terawattuur (TWh) aan duurzame elektriciteit geproduceerd moet worden. In de Regionale Energiestrategieën (RES), die op 1 juli 2021 zijn opgeleverd, geeft elke energieregio invulling aan de afspraken uit het Klimaatakkoord. Ondertussen loopt ook de warmtetransitie voor de gebouwde omgeving door. Gemeenten werken aan eigen plannen waarin ze per wijk beschrijven hoe ze afstappen van aardgas en welk alternatief ervoor in de plaats komt. Zo ontstaat een verscheidenheid van warmtenetten, 'all-electric' en (hybride) oplossingen met (groen) gas of waterstof.

Toename duurzame opwek

Tussen 2015 en 2020 verdubbelde de hoeveelheid geïnstalleerd vermogen voor windenergie en verzevendigde de hoeveelheid aangesloten opwek van zonne-energie in ons land. Deze groei werd mogelijk gemaakt door de vele aanpassingen die we in de afgelopen jaren aan het elektriciteitsnet hebben gedaan. De komende jaren gaat het net nóg verder op de schop. Nu al nemen zonneparken fysiek de ruimte in van ongeveer 7.700 voetbalvelden. Tot 2030 zal dit aantal met nog eens 17.000 voetbalvelden toenemen. Zonneparken worden vooral in landelijke, dunbevolkte gebieden aangelegd. Het elektriciteitsnet is daar niet op berekend, omdat juist in die gebieden van oudsher weinig vraag naar elektriciteit was. De impact op het elektriciteitsnet is dus groot.

Ook bij huishoudens verduurzaamt de energievoorziening. Woningeigenaren willen hun lokaal duurzaam opgewekte elektriciteit terugleveren aan het net. Consumenten zullen echter in toenemende mate merken dat ze de elektriciteit die ze zelf met zonnepanelen opwekken niet altijd meer volledig kunnen terugleveren. In het eerste halfjaar van 2021 werd hiervan al meer dan 1.000 keer melding gemaakt. Dat is een stijging van 35% ten opzichte van dezelfde periode vorig jaar.

Nieuwe energiebronnen

We kunnen niet volledig aan de warmtevraag voldoen met elektriciteit. Ook duurzaam gas heeft daarom een plaats in de warmtetransitie. Het huidige gasnet is geschikt om groen gas te distribueren naar huishoudens, de mobiliteitssector en de industrie. Ons gasnet kan daarmee een tweede leven krijgen. In 2020 hebben we al 55 miljoen m³ groen gas ingevoerd in ons gasnetwerk.

Ook waterstof staat volop in de belangstelling. Tot 2030 zal waterstof waarschijnlijk nog geen grote rol spelen, vanwege de betaalbaarheid en beschikbaarheid. We verwachten dat het eerst vooral wordt ingezet in de industrie en de zwaardere mobiliteit. Bij voldoende beschikbaarheid kan waterstof na 2030 ook voor andere toepassingen gebruikt worden, bijvoorbeeld om huizen te verwarmen. De bestaande gasnetten van Liander kunnen na ombouw gebruikt worden om waterstof te transporteren.

2.2 Ontwikkelingen in de energievraag

Niet alleen het verduurzamen van het energieaanbod zorgt voor een grote belasting van het net. Ook de vraag naar energie stijgt sterk. Richting 2030 verwachten we een grote stijging van het elektriciteitsverbruik voor woningen, elektrisch vervoer en industrie.

Wonen

Het door het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties gestelde doel is om in Nederland 900.000 nieuwe huizen te bouwen tot 2030. Dit komt neer op 300.000 nieuwe huizen in het werkgebied van Liander. Zo'n 90% van de nieuwbouw heeft inmiddels geen aardgas meer. Nieuwbouwwijken die niet op het aardgasnet zijn aangesloten, verbruiken drie tot vier keer meer elektriciteit dan traditionele wijken, met name door warmtepompen en elektrisch koken.

Elektrisch vervoer

In 2030 moeten alle nieuwe auto's emissieloos zijn. Het elektrisch vervoer stijgt dan ook sterk. Deze stijging is terug te zien in het aantal publieke laadpalen. In de eerste helft van 2021 steeg het aantal laadpalen met circa 1.200 tot ruim 9.600. Tot en met 2025 neemt de behoefte naar verwachting met 20.000 laadpalen toe. Om dat te kunnen realiseren, moeten we de komende jaren per dag twee keer zoveel laadpalen aansluiten als we nu doen.

Industrie en bedrijfsleven

Voor de elektrificatie van de industriële warmtevraag (Power-to-Heat) en elektrolyse (Power-to-Gas) verwachten we een grote stijging van het elektriciteitsverbruik. Ook het verbruik door datacenters stijgt naar verwachting. Door de digitalisering van de samenleving neemt het aantal datacenters toe. Omdat deze datacenters enorm veel transportcapaciteit behoeven, vormt dit een uitdaging voor het net. In het eerste halfjaar van 2021 lag het verbruik door deze centra op 1.725 GWh. Dat komt overeen met het verbruik van ongeveer 630.000 huishoudens. We verwachten de komende tien jaar meer dan een vervijfvoudiging van de elektriciteitsvraag van deze centra.

2.3 Ontwikkelingen met impact op realisatie

Liander heeft een chronisch tekort aan technici. Een elektromonteur kan nu uit gemiddeld zo'n dertig verschillende vacatures kiezen en in sommige regio's dus zelfs uit vijftig. Hierdoor lukt het ons onvoldoende om snel genoeg op te schalen in capaciteit.

Ook materiaalschaarste, onder andere als gevolg van de coronacrisis, stelt ons voor uitdagingen. Nooit eerder was het tekort aan bouwmaterialen en technische componenten zo nijpend als nu.

De realisatie van ons werkpakket staat ook op een andere manier onder druk: onder andere door lange doorlooptijden in verband met vergunningstrajecten met bijbehorende zoektocht naar beschikbare grond en beroep- en bezwaarprocedures. Daardoor duurt het soms lang voor het werk kan worden gerealiseerd. Voor het ontwerp van de benodigde stations en kabels moet een goede inschatting worden gemaakt van de groei van de vraag en productie van elektriciteit in een gebied. Deze inschattingen kunnen alleen samen met de verschillende stakeholders, zoals gemeenten en grootzakelijke klanten, gemaakt worden. Liander vindt het daarom van groot belang om hier vroegtijdig over in gesprek te gaan met elkaar.

2.4 Gevolgen zichtbaar

De gevolgen van de energietransitie worden steeds meer merkbaar in de samenleving. Op diverse plekken is het net al vol, en naar verwachting wordt op steeds meer plaatsen de maximale capaciteit bereikt¹. Bijvoorbeeld op twee plekken in Amsterdam, waar een wachtlijst geldt voor nieuwe bedrijven en bestaande bedrijven die extra elektriciteit willen verbruiken. En in een deel van Leeuwarden, waar door de komst van enkele grote bedrijven en een nieuwe woonwijk de vraag naar elektriciteit in een jaar tijd bijna is verdubbeld. In onder meer Flevoland, de rest van Friesland, de kop van Noord-Holland en de Achterhoek zijn er knelpunten voor het terugleveren van duurzaam opgewekte elektriciteit uit zon- en windparken.

Iedereen gaat iets merken van de impact van de energietransitie op het elektriciteitsnet: initiatiefnemers van duurzame opwekprojecten, nieuwe bedrijven die wachten op een aansluiting en grote verbruikers die meer energie nodig hebben voor uitbreiding, zoals supermarkten, horeca en kantoren. Maar ook huishoudens gaan de impact merken. Zo zal het verzwaren van een huisaansluiting voor bijvoorbeeld een warmtepomp of een laadpaal de komende jaren langer gaan duren.

De energietransitie wordt ook letterlijk zichtbaar. Op veel plaatsen moet de komende jaren de straat open voor het aanleggen van nieuwe en dikkere kabels. Daarnaast komen er de komende tien jaar 4.000 tot 12.000 transformatorhuisjes bij om alle elektriciteit goed en zonder storingen te kunnen transporteren. Ruimtelijke inpassing van deze nieuwe infrastructuur is in een groot aantal regio's een uitdaging, met name in stedelijk gebied.

1 Een actueel overzicht van de congestiegebieden is te vinden op <https://www.liander.nl/transportschaarste/beschikbaarheid-capaciteit>

2.5 Uitdagingen vragen om oplossingen

We werken hard aan onze missie: een energievoorziening die iedereen onder gelijke condities toegang geeft tot betrouwbare, betaalbare en duurzame energie. Liander werkt hier zelf hard aan, maar kan dit niet alleen.

Dit doen we al

In 2019 verhoogden we onze productie in de transport- en distributie keten (excl. Hoogspanning) met 15% ten opzichte van 2018, en in 2020 verhoogden we deze met 40% ten opzichte van 2019. Door slimmer te plannen, verzetten we in 2021 meer werk dan het jaar daarvoor. Zo haalden we in de eerste helft van 2021 werkzaamheden in drukke winkelstraten naar voren in de planning, omdat door corona veel winkels gesloten waren. Dat gaf ons letterlijk de ruimte om het werk te kunnen uitvoeren en het gaf minder overlast voor ondernemers.

Naast het verhogen van productie, zoeken we naar slimme oplossingen om het energienet betrouwbaar, bereikbaar en betaalbaar te houden. Zo kunnen we de energietransitie blijven faciliteren, terwijl we de maatschappelijke kosten van de energievoorziening zoveel mogelijk beperken. Enkele voorbeelden van onze oplossingen zijn:

- Op plaatsen waar knelpunten in transportcapaciteit zich voordoen, maar waar op korte termijn investeren in uitbreiding van transport capaciteit niet mogelijk of te duur is, werken we met stakeholders aan slimme lokale oplossingen. Onder andere congestiemanagement is een oplossing, waarbij het draait om het voorkomen en oplossen van knelpunten in het elektriciteitsnet. Met een systeem van afspraken en biedingen kan de schaarse capaciteit verdeeld worden. Dat kan op plekken waar veel duurzame elektriciteit wordt opgewekt, bijvoorbeeld door zonneparken. Ook op plekken waar juist een grote vraag is naar elektriciteit kan congestiemanagement uitkomst bieden, bijvoorbeeld bij tuinders.
- Ook zetten we ons in om de bestaande capaciteit maximaal te benutten. Als het hard waait dan schijnt de zon meestal niet, en omgekeerd. Daarom kunnen zonnepanelen en windmolens die dicht bij elkaar staan d.m.v. cablepooling af met maar één aansluiting in plaats van twee. Op die manier zijn de kosten voor producenten van duurzame energie lager en kan slimmer gebruik gemaakt worden van de bestaande infrastructuur.
- De storingsreserve zorgt voor een hoge betrouwbaarheid van het net. Voor veel zon- en windprojecten is het niet cruciaal dat hun netbeschikbaarheid zo hoog is. Door het inzetten van de bestaande storingsreserve in het net kunnen zon- en windprojecten alsnog worden aangesloten. Bij storing- en onderhoudsituaties wordt de zon- of windinstallatie tijdelijk afgeschakeld zodat de leveringszekerheid voor andere netgebruikers onveranderd hoog blijft.
- Liander werkt met flexibiliteitsmarkten. Dit zijn slimme systemen waarbij vraag en aanbod van elektriciteit door aggregators op elkaar worden afgestemd. Zo kunnen meer partijen gebruikmaken van de ruimte op het elektriciteitsnet en wordt overbelasting op momenten dat massaal elektriciteit wordt verbruikt voorkomen.
- Liander werkt aan het vergroten van het aandeel slim laden. Op momenten dat elektrische auto's massaal worden opgeladen, neemt de belasting op het elektriciteitsnet fors toe. Door de auto's gespreid over de dag of nacht te laden neemt de belasting op piekmomenten af en wordt het net veel beter benut.
- Om te leren wat de productie van waterstof kan betekenen voor betaalbaar en betrouwbaar netbeheer, startten we enkele pilots. Zo is in samenwerking met Kiwa het Hydrogen Experience Centre geopend in Apeldoorn. Dit is een als woonhuis ingerichte demo- en opleidingslocatie waar vakmensen leren hoe ze de aardgasvoorziening geschikt kunnen maken voor waterstof.
- Liander werkt samen met andere netbeheerders aan een nieuwe tariefmodel dat gebruikers stimuleert hun piek te verlagen en dat tegelijkertijd beter in lijn is met het kostenveroorzakingsprincipe.

Om de toekomstige financiële uitdagingen te kunnen opvangen, hebben we verschillende sporen ingezet: een financieringsverzoek aan de aandeelhouders, het ontwikkelen van een wendbare en slagvaardige organisatie en voortdurende aandacht voor zowel het verlagen van de kosten als het verhogen van de productiviteit. Daarnaast worden gesprekken gevoerd met de ACM en de ministeries van Financiën en EZK over mogelijke oplossing voor het bredere financieringsprobleem in de sector.

Om realisatietijden van infrastructuur te versnellen, treedt Liander proactief in overleg met decentrale overheden. Door vroegtijdig in overleg te zijn over de benodigde infrastructuur, kunnen de ruimtelijke procedures eerder worden gestart en de infrastructuur eerder gerealiseerd.

Daarnaast werkt Liander meer met modulaire bouwtechnieken. Met modulaire bouwstenen kunnen we sneller en eenvoudiger bouwen. We ontwerpen onze netten op basis van standaard configuraties, waardoor we tot tientallen procenten winnen ten aanzien van doorlooptijden en kosten per eenheid product en we flink meer werk kunnen realiseren.

Voor al dit werk zijn veel handen nodig. Om het potentieel aan technisch personeel te vergroten, zetten we al in op samenwerking in de sector en met onderwijsinstellingen. Ook schoolden we het afgelopen half jaar zij-instromers om, zoals vliegtuigmonteurs, die door de coronacrisis werkloos dreigden te raken.

Maar er is meer nodig

De Rijksoverheid zal meer moeten investeren om technici versneld op te leiden.

En om het energienet van de toekomst te kunnen realiseren, zijn naast het realiseren van meer infrastructuur, specifieke maatregelen nodig om het elektriciteitsnet efficiënter te benutten. Dit heeft het voordeel dat er minder infrastructuur aangelegd hoeft te worden en de doelen daarmee haalbaarder en betaalbaarder worden. Het net kan beter uitgenut worden door onder andere de (systeem)kosten van duurzame opwekkers in de SDE++ subsidie mee te wegen, opslag te stimuleren, en de salderingsregeling af te schaffen. Het afschaffen van de salderingsregeling zorgt voor een lagere belasting van het net door een stimulans om energie te verbruiken of op te slaan op het moment dat het wordt opgewekt. Door efficiëntere benutting van het elektriciteitsnet is er uiteindelijk ruimte voor meer klanten.

Daarnaast moeten partijen de komende tijd aan de slag met het concretiseren van de RES-opgaven en het opstellen van uitvoeringsprogramma's voor het aanpassen, ruimtelijk inpassen en realiseren van infrastructuur. Het is voor Liander essentieel om op tijd te weten waar zonne- en windparken en energie-intensieve bedrijven komen. Door nauw samen te werken met onder meer gemeenten, provincies en klanten, kunnen plannen, mogelijkheden en verwachtingen op elkaar worden afgestemd. Zo weten wij waar het elektriciteitsnet moet worden uitgebreid. Daarom roepen we klanten op om zo vroeg mogelijk te laten weten waar ze grootschalige duurzame opwek willen realiseren of uitbreiden. Planning en prioritering zijn nodig om de komende jaren harde keuzes te maken wat we eerst, wat later en wat we niet gaan aanleggen. Hiervoor is het belangrijk dat een maatschappelijk afwegingskader wordt gemaakt.

3 Missie en strategie

Onze missie en strategie zijn het vertrekpunt voor het formuleren van onze ambities en doelstellingen. Op basis daarvan maken we uiteindelijk investeringskeuzes.

3.1 Missie

Wij staan voor een energievoorziening die iedereen onder gelijke condities toegang geeft tot betrouwbare, betaalbare en duurzame energie. Dat is de maatschappelijke taak waar wij iedere dag aan werken. We zorgen ervoor dat het licht brandt, de huizen warm zijn en bedrijven draaien. Zowel vandaag als in het duurzame morgen.

Via onze kabels en leidingen ontvangen ruim drie miljoen Nederlandse huishoudens en bedrijven elektriciteit, gas en warmte. We onderhouden en vernieuwen meer dan 92.000 km elektriciteitsnet en 42.000 km gasnet en zijn er trots op dat onze netten tot de betrouwbaarste ter wereld behoren. Onze collega's zetten zich hier dag en nacht voor in.

Zó maken we het verschil voor onze klanten:

Betrouwbaarheid

Wij distribueren energie met de hoogst mogelijke veiligheid en continuïteit en zorgen ervoor dat klanten hier 24 uur per dag, 7 dagen in de week over kunnen beschikken. Daarom werken we veilig en proberen we geplande en ongeplande energie-onderbrekingen zoveel mogelijk te voorkomen.

Betaalbaarheid

Wij werken iedere dag aan de effectiviteit en efficiëntie van onze activiteiten om de kosten voor onze klanten zo laag mogelijk te houden.

Bereikbaarheid

Wij maken het mogelijk dat klanten hun eigen leverancier en dienstenaanbieders kunnen kiezen en energie kunnen terugleveren. En wij helpen klanten actief bij het overschakelen naar duurzame vormen van energie.

3.2 Strategie

Onze strategie bestaat uit vier pijlers. Deze pijlers rusten op een stevig en toekomstbestendig fundament: een veilige, kostenbewuste, duurzame en inclusieve organisatie. Dat helpt ons om vandaag én in de toekomst invulling te kunnen blijven geven aan onze maatschappelijke missie.

De pijlers van onze strategie zijn:

Excellent netbeheer als basis

De basis van ons bestaan is zorgen dat onze energienetten tot de betrouwbaarste van de wereld blijven behoren. Als we kijken naar de uitdagingen die op ons afkomen, gaan we een aantal zaken anders doen: slimmer plannen wat er waar en wanneer in onze netten moet gebeuren, verder vooruit investeren in onze netten en we gaan meer realiseren in minder tijd.

Klanten helpen bij het maken van keuzes

In het energiesysteem van 2030 spelen klanten een rol bij het beter uitnutten van bestaande netten. We willen klanten helpen bij het maken van keuzes die goed zijn voor henzelf én voor het totale energiesysteem. Het komt erop neer dat we het voor klanten aantrekkelijk willen maken om energie te gebruiken als er veel van beschikbaar is, energie terug te leveren als er weinig van is en het energienet zo min mogelijk te belasten als er te veel drukte op ontstaat. Hiermee wordt de beschikbare netcapaciteit zo volledig mogelijk benut, kan piekbelasting zoveel mogelijk worden voorkomen en kunnen we het optimale toekomstige energiesysteem ontwerpen.

Investeren in nieuwe open netten

We hebben de ambitie om eigenaar en beheerder van verschillende energie-infrastructuren in Nederland te zijn. Hiervoor willen we allereerst een speler worden in nieuwe open netten, zoals warmte en thermie. Alleen dan kunnen we een systeemintegratie (mede) vormgeven.

Digitaliseren

Digitalisering geeft ongekende mogelijkheden om onze netten te beheren, storingen te voorkomen of sneller op te sporen. En om veel gericht te investeren in de netten, namelijk op basis van de echte conditie van onze netten. Daarom zetten we in op digitalisering zodat we betere planningen kunnen maken, processen kunnen versnellen, het werk voor monteurs makkelijker kunnen maken, klanten beter en sneller kunnen bedienen en de energiestromen in onze netten beter kunnen aansturen.

3.2.1 Onze focus

We zien dat de energietransitie versnelt en dat we de komende jaren extra moeten investeren in onze netten. Daarom werken we de komende jaren met extra focus aan twee thema's:

Realisatie werkpakket

De energietransitie betekent een enorme hoeveelheid werk aan ons elektriciteitsnet. We moeten meer opdrachten realiseren, sneller reageren op ontwikkelingen en samen met partners het energienet van de toekomst ontwerpen. Daarom hebben we een initiatief opgestart met als doel de achterstand in gevraagde en benodigde investeringen de komende jaren weg te werken. We bereiken daarmee dat we onze klanten op de overeengekomen datum aansluiten.

We richten ons onder meer op het vergroten van efficiency door bijvoorbeeld modulair bouwen, versneld opleiden van technici, het uitbesteden van werkpakketten en het maken van meerjarige planningen voor de gehele keten inclusief leveranciers en aannemers. Daarnaast probeert Liander werk te voorkomen of te verplaatsen in de tijd. Dit doen we bijvoorbeeld door het ontwikkelen van slimme oplossingen om bestaande capaciteit beter te benutten en energiestromen beter te kunnen managen. Op dit moment werken we hard aan het identificeren en uitwerken van oplossingen, om ze vervolgens met onze partners te kunnen realiseren.

Kostenbesparing

Om de toenemende investeringen als gevolg van de energietransitie en het Klimaatakkoord te kunnen blijven doen, letten we scherp op onze kosten. De stijgende investeringen verhogen de druk op de cashflow. Kostenbesparing gaat niet ten koste van alles, maar wij willen vooral verstandig en verantwoord met publiek geld omgaan, zodat we een energievoorziening kunnen maken tegen de laagste maatschappelijke kosten. Kostenbesparing mag echter nooit ten koste gaan van veiligheid.

3.3 Uitgangspunten kwaliteitsaspecten

Liander heeft als taak om de veiligheid, kwaliteit en capaciteit van het elektriciteits- en gasnet 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 thuiskomt. 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 zoveel 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.

3.3.1 Bedrijfswaarden en risicomatrix

Liander hecht grote waarde aan goed risicomanagement. Dat zorgt voor voldoende zekerheid om onze strategische doelstellingen op een verantwoorde manier te behalen. Daarvoor gebruiken we een risicomatrix, deze is opgenomen in [Bijlage 5](#). Zo bepalen we welke risico's hoger zijn dan we aanvaardbaar vinden. Hierdoor stellen we onze organisatie in staat om bij te sturen en te verbeteren en kunnen we voldoen aan wet- en regelgeving. De risico's worden frequent besproken door de directie en met de raad van commissarissen.

Bij de bepaling van mogelijke risico's hanteren we een model met zes bedrijfswaarden die samenhangen met de strategische doelstellingen van Liander. Deze zijn in [Tabel 3-1](#) weergegeven.

Bedrijfswaarde	Toelichting	Indicator
Veiligheid	De mate waarin mensen worden beschermd tegen bedreigingen voor hun leven en gezondheid in relatie tot het handelen en/of het infrastructurele netwerk van Liander.	Omvang van letselschade en aantal slachtoffers
Kwaliteit van levering	De mate waarin Liander continu de gevraagde energie aan klanten levert via zijn infrastructurele netwerk.	Storingsverbruikersminuten (SVBM)
Klant en imago	De mate waarin wordt bijgedragen dan wel afbreuk wordt gedaan aan een positieve associatie die belanghebbenden van Liander hebben bij het handelen en/of netwerk van Liander.	Mate van aandacht in de media
Wet- en regelgeving	Het bevorderen van en het toezien op de naleving van wetten, externe en interne regels en normen die relevant zijn voor de integriteit en de daarmee samenhangende reputatie van Liander.	Aard van een wettelijke sanctie
Financieel	De mate waarin aan de financiële doelstellingen van de asset owner wordt voldaan.	Impact op het bedrijfsresultaat in €
Duurzaamheid	De mate waarin het handelen van Liander de eigen CO ₂ -uitstoot, gemeten in CO ₂ -equivalenten, (negatief) beïnvloedt.	Uitstoot CO ₂ in kton

Tabel 3-1: Bedrijfswaarden

Bij het beoordelen van risico's wegen we de waarschijnlijkheid dat een risico optreedt af tegen de impact die het risico kan hebben, uitgedrukt in de verschillende bedrijfswaarden. De indicatoren voor de bedrijfswaarden zijn zo ingericht dat verschillende consequenties op een gelijke schaal worden gebracht en onderling kunnen worden vergeleken.

De indicatie van het gewicht van een risico is gekoppeld aan de wijze waarop de organisatie met dit risico dient om te gaan:

- **Zeer hoog:** direct risico, mitigerende maatregelen nemen.
- **Hoog:** mitigerende maatregelen nemen conform reguliere planningscyclus.
- **Medium:** risico monitoren, risico wordt zoveel mogelijk in volgorde van risiconiveau en rendement op de investering aangepakt en uitgewerkt in oplossingen.
- **Laag:** risico monitoren, risico wordt zoveel mogelijk in volgorde van risiconiveau en rendement op de investering aangepakt en uitgewerkt in oplossingen.
- **Nihil:** risico monitoren, risico wordt zoveel mogelijk in volgorde van risiconiveau en rendement op de investering aangepakt en uitgewerkt in oplossingen.

Liander beschouwt alle risico's met het risiconiveau 'hoog' of 'zeer hoog' als aanzienlijk² deze risico's zijn opgenomen in Bijlage 6. In ons assetgerelateerde risicoregister onderscheiden we 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.

3.4 Uitgangspunten investeringskeuzes

Door een tekort aan mensen en middelen kunnen we niet al het werk binnen de gestelde tijd doen; ons werkpakket is niet volledig te realiseren. We moeten daarom keuzes maken, om risico's te minimaliseren en een maximale waarde voor de klant te realiseren. Liander geeft een aantal activiteiten ten alle tijde voorrang omdat deze de basis voor het bestaansrecht van Liander vormen of de veiligheid van medewerkers en klanten acuut bedreigen.

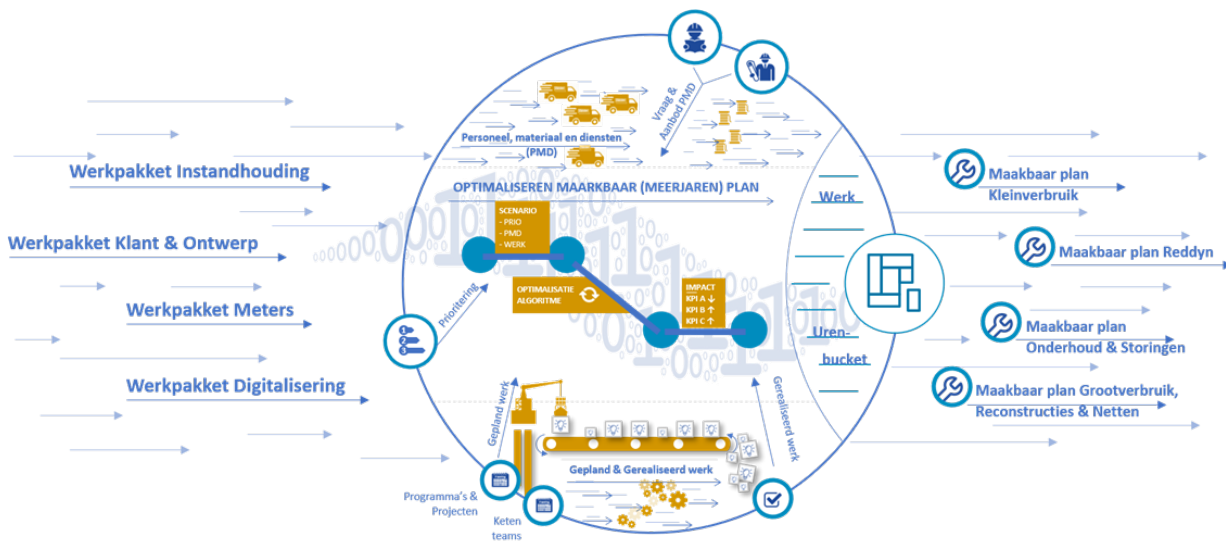
- **Onderhoud en storingen:** Om de bestaande netten optimaal te gebruiken, de levensduur te verlengen en hoge betrouwbaarheid te garanderen, voeren we onderhoud uit en lossen we storingen op wanneer deze zich voordoen. Deze activiteiten krijgen in alle gevallen voorrang.
- **Veiligheid:** Acute veiligheidsrisico's lossen we altijd op. Daarnaast voeren we 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. Door het tekort aan arbeidscapaciteit zal Liander de langetermijnprogramma's waar mogelijk over een langere periode uitstrijken, zodat er meer capaciteit over blijft voor het aansluiten van klanten en creëren van transportcapaciteit.

Voor alle andere activiteiten zoekt Liander naar een balans waarbij zowel landelijk als regionaal een evenredige waardecreatie ontstaat voor de categorieën spanningsklachten, aansluittermijnen, transportbeperkingen en jaarlijkse uitvalsduur. Dat betekent dat Liander het werkpakket landelijk en per regio balanceert op basis van de voorspelde transportbeperkingen, aansluittermijnen, spanningsproblemen en jaarlijkse uitvalsduur voor de komende jaren. Liander geeft op de volgende wijze invulling aan het zoeken naar de juiste balans voor alle stakeholders.

² In het kader van de 'Regeling investeringsplan en kwaliteit elektriciteit en gas' houdt dit in dat Liander verwacht dat deze risico's een aanzienlijk risico vormen voor een goede uitvoering van de bij of krachtens de Elektriciteitswet 1998 of Gaswet aan de netbeheerder toegekende taken.

- **Klanten aansluiten en transportcapaciteit creëren:** Liander probeert een optimale balans te vinden tussen klanten tijdig aansluiten en tijdig voldoende transportcapaciteit realiseren. Dit is belangrijk gezien de snelle groei van de vraag naar elektriciteit en de toename van transportschaarste. De aansluittermijnen voor grootzakelijke klanten kunnen hierdoor oplopen. We begrijpen dat dit vervelend is voor klanten die wachten op een aansluiting. Hoe eerder we op de hoogte zijn van concrete plannen, hoe beter we een ontwerp kunnen maken voor de benodigde stations en kabels. Een goede inschatting van de groei van de vraag naar en de productie van elektriciteit, kunnen we alleen maken met stakeholders zoals gemeenten en grootzakelijke klanten. Door elkaar op tijd te betrekken bij het maken van plannen, kunnen we die plannen steeds beter op elkaar afstemmen.
- **Spanningskwaliteit:** De spanningskwaliteit van de Nederlandse elektriciteitsnetten behoort tot de beste ter wereld. De spanningskwaliteit komt onder druk te staan doordat het elektriciteitsnet oorspronkelijk niet is ontworpen voor het terugleveren van elektriciteit. Dit leidt soms tot spanningsproblemen op het energienet waardoor het terugleveren van elektriciteit niet altijd mogelijk is. Een belangrijk doel van Liander is om ervoor te zorgen dat de spanning nu, maar ook in de toekomst goed blijft. Liander investeert daarom proactief om spanningsproblemen te voorkomen.
- **Kwaliteit:** Bij het toewijzen van de beschikbare capaciteit kijken we naar de risico's. We vervangen op dit moment alleen assets die tot acute risico's leiden, of waarvoor voldoende technici beschikbaar zijn. Zo is er meer capaciteit beschikbaar voor kwaliteitsverbetering in het transportnet, gezien de grote impact die storingen op dit vlak hebben op de maatschappij. Als gevolg van deze keuze is er minder capaciteit beschikbaar voor kwaliteitsverbetering in het distributienet.
- **Digitalisering:** In lijn met onze strategie investeren we in digitalisering. Dat doen we om het netwerk toekomstbestendig te maken en ons in staat te stellen energiestromen in de toekomst beter te kunnen sturen en balanceren. We digitaliseren stations die toe zijn aan vervanging of modificatie. Ook waar synergie optreedt met andere werkzaamheden, gaan we over tot digitalisering. Omwille van een optimaal werkpakket, voeren we de digitaliseringswerkzaamheden altijd in afstemming of combinatie met andere werkzaamheden uit.

Het werkpakket van de verschillende ketens wordt met deze uitgangspunten geoptimaliseerd, dit doet Liander met een optimalisatiemodel. De gebruikte input en verkregen output vanuit het optimalisatiemodel zijn schematisch weergegeven in **Figuur 3-1**. Met behulp van het optimalisatiemodel worden verschillende scenario's qua beschikbare mankracht en middelen doorgerekend, alsmede verschillende investeringskeuzes. Hiermee krijgt Liander inzicht op de impact van keuzes op de KPI's.



Figuur 3-1: Schematische weergave optimalisatie werkpakket

In **Tabel 3-2** is een weergave van het prioriteringskader voor investeringskeuzes opgenomen. De bedragen betreffen enkel investeringen (CAPEX). De categorie storingen & onderhoud heeft een relatief laag CAPEX bedrag omdat het overgrote deel voornamelijk bestaat uit operationele kosten. De werkzaamheden in deze categorie leggen een groot beslag op de beschikbare mankracht.

Categorie	Type	Rationale keuze	Onderdeel optimalisering	Totale vraag CAPEX in zichtperiode IP	Maakbaar deel CAPEX in zichtperiode IP
Storingen & onderhoud	Randvoorwaardelijk	Liander moet storingen altijd oplossen om klanten na een verstoring zo snel mogelijk van spanning te voorzien. Daarnaast pleegt Liander onderhoud aan zijn assets om storingen te voorkomen.	Werkpakket wordt volledig uitgevoerd	20 mln	20 mln
Veiligheid	Acuut	Activiteiten die een direct risico voor de veiligheid van medewerkers en klanten mitigeren. Veilig werken is niet mogelijk / direct veiligheidsrisico voor klanten. Altijd oplossen.	Werkpakket wordt volledig uitgevoerd	521 mln	480 mln
	Niet Acuut	Activiteiten om de veiligheid op lange termijn te borgen. Veilig werken kan met tijdelijke maatregelen (beschermende kleding, spanningsloos werken). Temporiseren kan er toe leiden dat Liander afgesproken deadlines met toezichhouders en wettelijke verplichtingen niet haalt. Beperkt uitvoeren voor zaken die toch direct veiligheidsrisico blijken te zijn bij inspectie.	Werkpakket wordt geoptimaliseerd		
Capaciteit	Direct gerelateerd aan klant vraag	Capaciteitsinvesteringen direct gerelateerd aan klantvragen hebben de grootste impact op het oplossen van transportbeperkingen.	Werkpakket wordt geoptimaliseerd	291 mln	257 mln
	Diepte-investering	Het oplossen en voorkomen van transportbeperkingen heeft de hoogste prioriteit na storingen en onderhoud en veiligheidswerk.	Werkpakket wordt geoptimaliseerd	1.417 mln	1.221 mln
Klantvragen	Ontsluitingen woningbouw	Gezien de maatschappelijke relevantie van de woningbouw opgave heeft het aansluiten van nieuwe woningen een hoge prioriteit.	Werkpakket wordt volledig uitgevoerd	373 mln	368 mln
	Aansluiten grootverbruik-klanten	Liander temporeert waar nodig het aansluiten van klanten t.b.v. het creëren van meer transport-capaciteit.	Werkpakket wordt geoptimaliseerd	407 mln	401 mln
	Opgedrongen reconstructies	In gevallen waarbij Liander op vergunning ligt en gedwongen wordt om de kabels te verleggen heeft Liander wettelijk gezien geen keuze om deze activiteiten uit te stellen.	Werkpakket wordt volledig uitgevoerd	127 mln	117 mln
Digitalisering & kwaliteitsverbetering	Digitalisering	Werkzaamheden leiden bij uitstel niet tot toenemende risico's, derhalve geen minimale realisatie vereist. Uitstel betekent dat Liander de beoogde baten later in de tijd realiseert.	Werkpakket wordt geoptimaliseerd	142 mln	140 mln
	Kwaliteitsverbetering	Liander kiest er bewust voor om kwaliteitsverbetering laag te prioriteren voor het distributienet. Voor het transportnet hebben de investeringen een hoge prioriteit. Door middel van uitbreidingsinvesteringen wordt namelijk een deel van de kwaliteitsklachten (bij spanningsklachten) opgelost. Uitbreidingsinvesteringen hebben derhalve doorgaans hogere prioriteit. Om specifieke zaken waar uitstel geen optie is kent Liander beperkt uren toe om deze activiteiten uit te voeren. Daar waar activiteiten samenvallen met digitaliseringsprojecten zal Liander deze synergie als vanzelfsprekend benutten.	Werkpakket wordt geoptimaliseerd	490 mln	345 mln

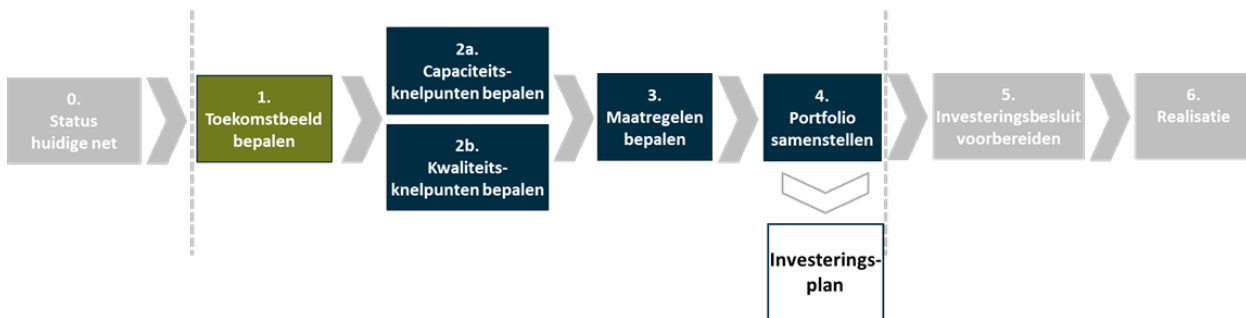
Tabel 3-2: Prioriteringskader investeringskeuzes

4 Methodiek

Als netbeheerder is Liander verantwoordelijk voor de kwaliteit en de capaciteit van het gas- en elektriciteitsnetwerk. Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek die Liander gebruikt om de investeringen te identificeren die nodig zijn om kwaliteits- en capaciteitsknelpunten op te lossen.

Om de juiste investerings- en onderhoudsbesluiten te nemen, werken we volgens het integrale netplanningsproces. Voor het bepalen van ons toekomstbeeld maken we scenario's. In combinatie met inzicht in de status van het net zijn deze de input voor het bepalen van de capaciteits- en kwaliteitsknelpunten. Het samengestelde portfolio belandt uiteindelijk in het investeringsplan. In dit hoofdstuk beschrijven we de methodiek waarmee we onze investeringen bepalen.

Onze investeringsmethodiek bestaat grofweg uit drie stappen: het maken van een scenariostudie, een knelpuntenanalyse en een investeringsplan. Deze stappen staan beschreven in [Figuur 4-1](#). Ze worden in dit hoofdstuk nader toegelicht.



Figuur 4-1: Schematische weergave van de methodiek om tot realisatie van investeringen te komen

4.1 Toekomstbeeld bepalen

De toekomst is onzeker. Om toch een inschatting te kunnen maken van de benodigde investeringen, maakt Liander gebruik van scenario's. In deze scenario's schetsen we mogelijke toekomstbeelden. Scenario's helpen bij het doorbreken van de gedachte dat de toekomst er ongeveer hetzelfde uitziet als het heden.

In het kader van het investeringsplan is het vooral van belang hoe vraag en aanbod van energie zich de komende tien jaar ontwikkelen. Op basis van deze vraag- en aanbodscenario's kunnen we vervolgens de netbelasting doorrekenen en potentiële knelpunten identificeren. De verschillende scenario's zijn geen voorspelling van de toekomst, maar geven een bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen en bijbehorende gevolgen voor het energienet. In de praktijk zal de energietransitie zich ontploegen tussen de grenzen van deze scenario's.

4.1.1 Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050

Alle netbeheerders voeren studies uit die zijn gericht op de benodigde energie-infrastructuur in de toekomst, om vroegtijdig een beeld te hebben van de te verwachten ontwikkelingen. In april 2021 is de Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050³ afgerond, die op 28 april 2021 door de netbeheerders gezamenlijk aan de minister van Economische Zaken en Klimaat is aangeboden.

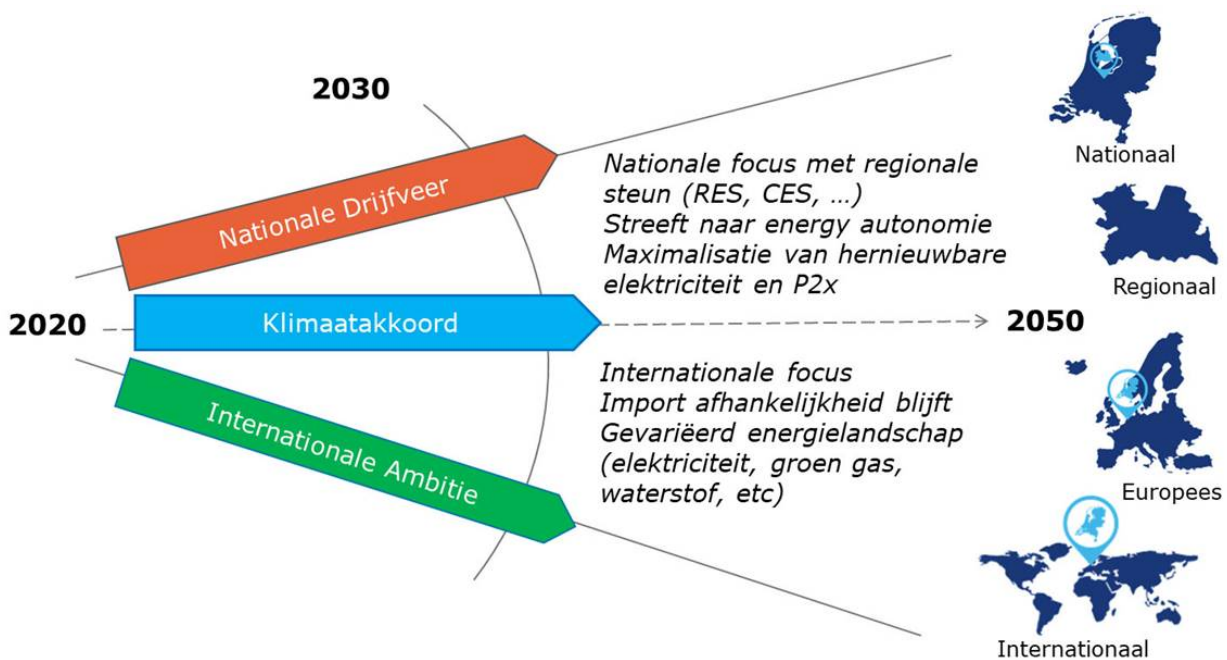
³ Voor meer informatie over deze scenario's, zie: [Toekomstscenario's - Netbeheer Nederland](#). In de ijking van de getallen zijn tevens de correcties van de Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050 fase 2 meegenomen.

In de Integrale Infrastructuurverkenning geven de netbeheerders een gedetailleerd beeld van vier routes om te komen tot een volledig klimaatneutraal energiesysteem in 2050. Op basis van vier breed geconsulteerde wereldbeelden voor 2050 is de toekomstige behoefte aan flexibiliteitsmiddelen en infrastructuur geschetst. Vervolgens is geanalyseerd hoe mogelijke ontwikkelpaden tussen 2030 en 2050 eruit zouden kunnen zien. Deze inzichten helpen netbeheerders om tijdig maatregelen te nemen en op elk moment van de energietransitie een veilig bedreven energiesysteem te waarborgen. De Integrale Infrastructuurverkenning betreft een langetermijnvisie, en kent daarom nog grote onzekerheden. Toch is het verstandig om de voor dit investeringsplan ontwikkelde scenario's zowel kwalitatief als kwantitatief zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de verschillende eindbeelden van de Integrale Infrastructuurverkenning.

4.1.2 Totstandkoming scenario's

In dit investeringsplan hanteren we drie scenario's. Deze worden in detail beschreven in [Hoofdstuk 5](#). De scenario's zijn tot stand gekomen in afstemming met de andere landelijke en regionale Nederlandse netbedrijven. De scenario's zijn een realistische inschatting van de toekomst, voor zover deze van invloed is op de inrichting van energienetten. Met de drie ontwikkelde scenario's verkennen we zowel de afspraken van het Klimaatakkoord als twee realistische alternatieve paden. Deze alternatieve paden gaan uit van een verdergaande ambitie met betrekking tot CO₂-emissiereductie. Om de scenario's een realistische grondslag te geven, laten alle verhaallijnen ontwikkelingen zien waarover actief beleid geformuleerd wordt.

De relatie tussen de scenario's van het investeringsplan en de eindbeelden uit de Integrale Infrastructuurverkenning wordt weergegeven in [Figuur 4-2](#). Hier is te zien dat de vier scenario's uit de Integrale Infrastructuurverkenning, zijn verwerkt tot drie scenario's voor dit investeringsplan. Hierbij is ervoor gekozen de scenario's Nationale Drijfveer en Internationale Ambitie op een logisch pad te leggen naar respectievelijk het nationale eindpunt en het internationale eindpunt uit de Integrale Infrastructuurverkenning. Daarmee is voor de zichttermijn van het investeringsplan de volledige onzekerheid van de Integrale Infrastructuurverkenning afgedekt met de drie scenario's.⁴



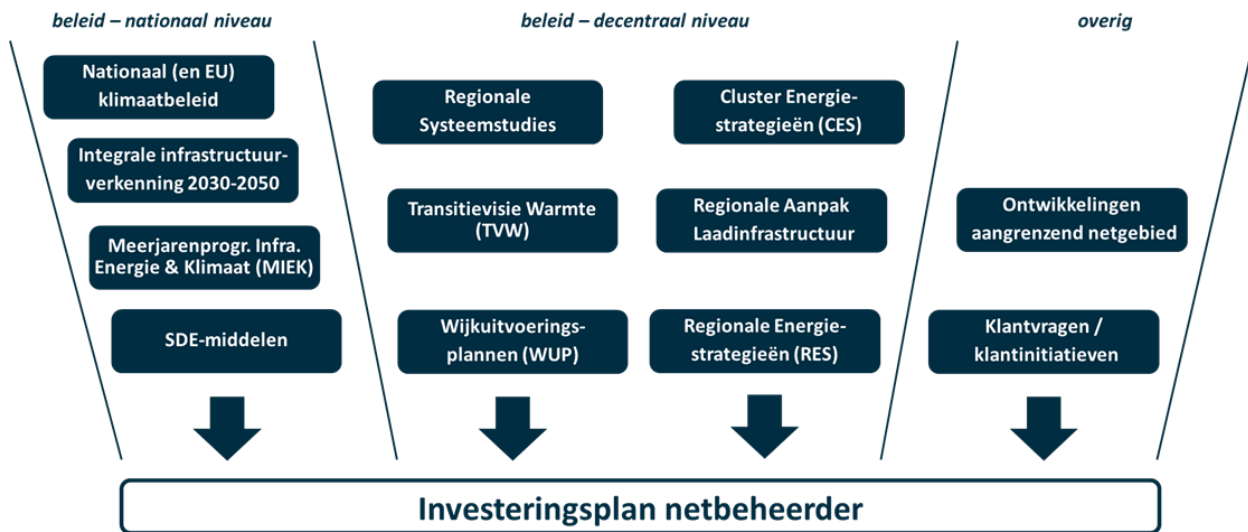
Figuur 4-2: Samenhang van de drie gezamenlijk geformuleerde scenario's met de Integrale Infrastructuurverkenning

4.1.3 Samenhang met andere studies en plannen

De Integrale Infrastructuurverkenning is de eerste integrale verkenning van het energiesysteem die Gasunie, TenneT en de regionale netbeheerders in nauwe afstemming met stakeholders hebben uitgevoerd. De integrale energiesysteemverkenning zal periodiek worden uitgevoerd op basis van actuele sectorplannen, zoals het Programma Infrastructuur Duurzame Industrie, het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat, de Cluster Energie Strategieën, de Regionale Energie Strategieën, de Nationale Agenda Laadinfrastructuur, de Transitievisies Warmte en ontwikkelingen op de Noordzee.

4 Liander maakt intern gebruik van alle scenario's uit Integrale Infrastructuurverkenning. In het Investeringsplan is er omwille van de consistentie voor gekozen de drie scenario's te hanteren die in afstemming met de andere netbedrijven tot stand zijn gekomen. Omdat – zoals aangegeven – deze scenario's voor de zichtperiode van het investeringsplan de volledige onzekerheid van de Integrale Infrastructuurverkenning afdekken, geven we hiermee een representatief beeld van onze investeringskeuzes.

De inzichten uit deze studies voor de benodigde energie-infrastructuur op de lange termijn zijn meegenomen bij het nemen van de investeringsbeslissingen die in dit investeringsplan zijn beschreven, zie ook [Figuur 4-3](#). Niet alle maatregelen zijn op dit moment nog even concreet. Momenteel geven verschillende partijen nadere invulling aan de concrete maatregelen voor de verduurzaming van het energiesysteem, bijvoorbeeld in de RES en de CES. Deze invullingen zijn, voor zover beschikbaar en voldoende concreet en zeker, meegenomen en verwerkt in een of meerdere scenario's. Iedere cyclus van het investeringsplan worden de scenario's bijgesteld aan de hand van nieuwe plannen en ontwikkelingen ¹

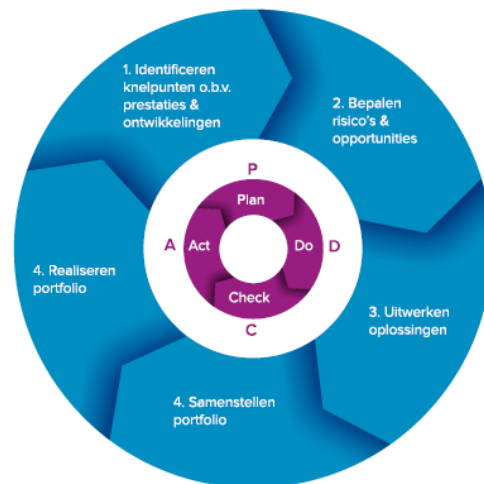


Figuur 4-3: Overzicht van bronnen en input voor het vormen van de investeringsplannen (niet uitputtend)

4.2 Integrale netplanning

Om de juiste investerings- en onderhoudsbesluiten te kunnen nemen, werkt Liander conform het integrale netplanningsproces. De gedachte achter dit proces is dat netplanning een continu balanceren is tussen risico's, prestaties en kosten bij het realiseren van doelstellingen. In het proces is veel aandacht voor het managen van potentiële gebeurtenissen die een ongewenst negatief effect op deze doelstellingen hebben.

Liander heeft het integrale netplanningsproces ingericht op basis van de PDCA-cyclus (plan, do, check en act). Zie [Figuur 4-4](#). Door risico's te identificeren, te analyseren, oplossingen te selecteren op basis van effectiviteit en efficiëntie en deze ten opzichte van elkaar te prioriteren, optimaliseren we het investeringsportfolio. Zo beheersen we de risico's voor de kwaliteit, veiligheid en capaciteit van de elektriciteits- en gasnetten.



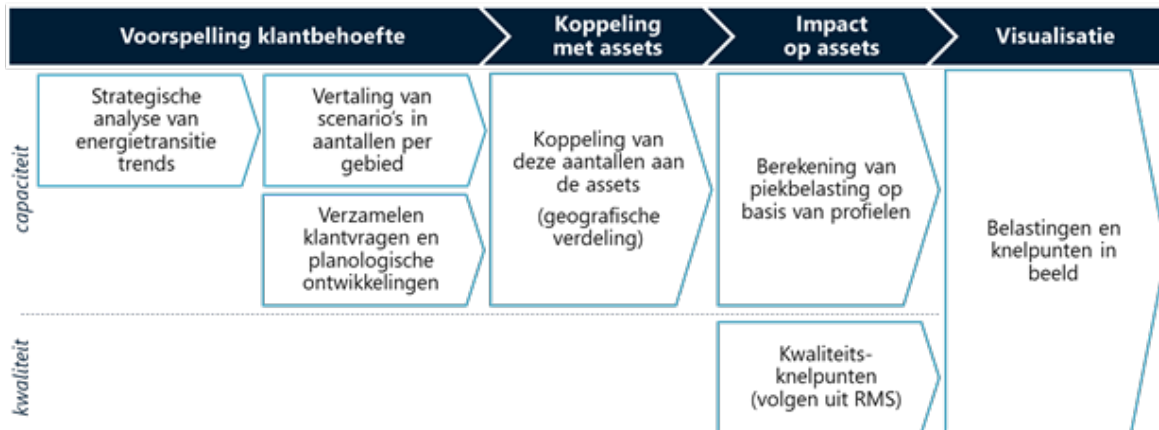
Figuur 4-4: PDCA-cyclus

Integrale netplanning is een dynamisch en continu proces. Op hoofdlijnen worden de volgende vijf stappen doorlopen. Dat resulteert uiteindelijk in het opstellen en uitvoeren van een risicobaseerd activiteitenplan.

¹ In juli 2021 heeft de Europese Commissie het klimaatpakket 'Fit for 55' uitgebracht, met als doel in 2030 in de EU minstens 55% minder broeikasgassen uit te stoten ten opzichte van 1990. Omdat deze plannen zijn gepubliceerd na het moment vaststellen van de scenario's, zijn deze nog niet meegenomen in de scenario's voor het IP2022

1. Knelpunten identificeren⁵

Eerst identificeren we de knelpunten. Deze zijn onder te verdelen in kwaliteits- en capaciteitsknelpunten. In [Figuur 4-5](#) zijn stappen opgenomen van strategische analyse van energietransitie trends tot het in beeld hebben van belastingen en knelpunten.



Figuur 4-5: Stappen voor het identificeren van knelpunten

- Capaciteitsknelpunten volgen uit voorspelde klantvragen en de scenario's. Door een koppeling te maken tussen de voorspelling van de klantbehoefte en de assets in het voorzieningsgebied van Liander, wordt per scenario de impact op de assets inzichtelijk. We vergelijken de capaciteitsvraag op een locatie op een bepaald moment in de tijd met de huidige capaciteit. Een potentieel knelpunt resulteert wanneer in een scenario de capaciteit van de asset wordt overschreden.
- Kwaliteitsknelpunten treden op bij stations of verbindingen die aan het eind van hun levensduur zijn, of bij assets met een specifiek probleem. Het assetbeleid van Liander is gebaseerd op normen, richtlijnen, voorschriften en strategische keuzes. Inzicht in onder andere de conditie van het net en de afzonderlijke componenten vormen hierbij het uitgangspunt. Om inzicht te krijgen in de conditie van de assets, voeren we continu analyses uit op operationeel, tactisch en strategisch niveau. Wanneer we (toekomstige) knelpunten constateren, worden deze in een centrale database geregistreerd, het zogenaamde knelpuntenregister. Daarnaast kunnen alle medewerkers via intranet knelpunten melden op basis van hun persoonlijke ervaring en deskundigheid.

2. Risico's en kansen bepalen

Bij de bepaling van mogelijke kwaliteitsrisico's hanteren we een model met zes bedrijfswaarden. Dit is beschreven in [Paragraaf 3.3.1](#). Geïdentificeerde knelpunten worden centraal geclusterd, beoordeeld en geanalyseerd aan de hand van de risicomatrix. Wanneer een knelpunt is ingeschat, spreken we van een risico. We maken een onderscheid tussen specifieke risico's en generieke risico's. Specifieke risico's hebben betrekking op een specifieke locatie, en zijn direct te relateren aan één knelpunt. Generieke risico's zijn algemener van aard en kunnen gekoppeld zijn aan meerdere knelpunten. Alle risico's met een 'hoog' en 'zeer hoog' risiconiveau zien we als aanzienlijke risico's die gereduceerd moeten worden.

3. Oplossingen uitwerken

De geïdentificeerde en geanalyseerde risico's zijn de basis voor het uitwerken van oplossingen. Voor risico's met een hoog of zeer hoog risiconiveau worden zo snel mogelijk oplossingen uitgewerkt. Per risico werken we verschillende alternatieven uit om tot risicoreductie te komen. Het meest rendabele alternatief wordt gekozen en opgenomen in de portfolio. Risico's met een gemiddeld, laag of nihil risiconiveau pakken we zoveel mogelijk aan in volgorde van risiconiveau en rendement op de investering. We werken er oplossingen voor uit als die noodzakelijk zijn om onze doelstellingen te realiseren.

Bij het uitwerken van oplossingen voor generieke risico's wordt beleid gemaakt. Liander kent drie typen beleid:

1. Ontwerp- en aanlegbeleid: Dit beleid stelt kaders voor de nieuwbouw van netten en de standaardisatie, aanschaf en montage van componenten.
2. Instandhoudingsbeleid: Dit beleid omvat het handhaven van de vereiste functionaliteit van het gas- en elektriciteitsnet.
3. Beheer- en bedrijfsvoeringbeleid: Dit beleid stelt kaders voor het gebruik van de netten en componenten, zoals netconfiguratie, belastbaarheid en reservestelling en kaders voor het 'goed huisvaderschap' gerelateerd aan het beheer van de netten.

Dit beleid wordt vervolgens vertaald in netstructuurvisies, investeringsvoorstellen en onderhoudsprogramma's.

⁵ Binnen het integrale netplanningsproces definieert Liander knelpunten als potentiële gebeurtenissen, gerelateerd aan het huidige en toekomstige fysieke elektriciteit- en gasnetwerk en/of het beheren ervan, die een ongewenst negatief effect kunnen hebben op één of meerdere bedrijfswaarden van Liander, vóórdat het effect is ingeschat en dus het risico is bepaald.

4. Portfolio samenstellen

Op basis van de risico's in het net en de bijbehorende mitigerende maatregelen stellen we een (meerjaren)activiteitenplan op waarmee we onze doelstellingen tegen de laagst mogelijke maatschappelijke kosten kunnen realiseren. Dit activiteitenplan wordt periodiek geactualiseerd, op basis van een voortschrijdende prognose. Bij het opstellen van het activiteitenplan optimaliseren we ons investerings- en onderhoudsportfolio, waarbij we zorgen voor een balans tussen de beoogde prestaties van het net, risicoreductie tot een aanvaardbaar niveau en allocatie van beschikbare menskracht en middelen.

5. Portfolio realiseren

Na het vaststellen van het activiteitenplan geven we opdracht om de activiteiten uit het activiteitenplan uit te voeren aan onze serviceproviders. We monitoren de voortgang van de activiteiten, en dus van de gewenste risicoreductie, actief. Uitvoering van het activiteitenplan leidt tot reductie van risico's en realisatie van de doelstellingen.

4.3 Afstemming met andere netbeheerders

Waar de netten van Liander aansluiten op de netten van andere netbeheerders (zowel boven- als onderliggend), stemmen we af met andere netbeheerders over de uitkomst van netberekeningen, de eventuele knelpunten en oplossingsrichtingen die daaruit voortvloeien. Die afstemming is noodzakelijk, omdat de effectiviteit van veel capaciteitsinvesteringen afhangt van investeringen in het bovenliggende net. Liander zet zich in voor een intensivering van deze samenwerking om op landelijk niveau de juiste prioriteiten te kunnen stellen.

Ondanks deze afstemming zijn tussen het investeringsplan van Liander en dat van TenneT verschillen waar te nemen. De reden hiervoor is met name gerelateerd aan de doorlooptijden die Liander en TenneT nodig hebben om te komen tot een investeringsplan. De sterk vermaasde netstructuur van TenneT maakt dat de analyses en berekeningen van het hoogspanningsnet complex zijn en veel tijd in beslag nemen. Dit heeft onder meer als consequentie dat de regionale netbeheerders recentere data in hun berekeningen kunnen meenemen dan TenneT. Ten opzichte van het IP2020 is het verschil tussen het moment van vaststellen van de data door TenneT, respectievelijk door de regionale netbeheerders al wel teruggebracht.

4.4 Realiteitszin

Het investeringsplan is een cyclisch proces met een tweejaarlijkse actualisering. De investeringen zoals gepresenteerd in dit IP zijn gebaseerd op het interne activiteitenplan van Liander dat in juli 2021 is vastgesteld. Ontwikkelingen na het moment van vaststellen kunnen aanleiding geven de in het IP gepresenteerde plannen te herzien. Hierdoor kunnen verschillen ontstaan tussen het IP en andere publicaties van Liander waarin meer actuele informatie is opgenomen.

In het IP beschrijven we de investeringen waarvan het aannemelijk is dat ze binnen de beschreven termijn gerealiseerd kunnen worden. Voor een zo concreet mogelijk beeld van onze verwachte investeringen, geven we ook inzicht in investeringen die nog in een onzeker stadium zitten. Hierdoor kan het zijn dat (externe) ontwikkelingen ervoor zorgen dat een voorgenomen investering vertraging oploopt, wordt aangepast of helemaal niet doorgaat. Dit is niet volledig te vermijden. Mogelijke risicofactoren zijn onder anderen:

- De beschikbaarheid van voldoende (technisch) personeel: Ondanks wervingscampagnes en de eigen opleidingsvoorzieningen, kampt Liander – net als de gehele technische sector – met een personeelstekort.
- De doorlooptijd voor de aanleg van kabels, leidingen en transformatorstations: Het verkrijgen van grond, de vergunningen- en inspraak procedures en constructietijd vergen een lange doorlooptijd. De realisatie van een transformatorstation duurt bijvoorbeeld gemiddeld zes jaar. Ongeveer een derde van de tijd is feitelijke constructie tijd.
- De beschikbaarheid van kabels en andere materialen: De praktijk wijst uit dat er in Europa regelmatig een leveringsprobleem is dat slechts gedeeltelijk te ondervangen is door voorraadbeheer.
- De stikstof en PFAS problematiek: De landelijke PFAS en stikstofproblematiek heeft invloed op de onderliggende vraag naar aanpassing en uitbreiding van het net, bijvoorbeeld omdat bouwenplannen vertraging oplopen of geheel onzeker worden. Ook kan de stikstof of PFAS problematiek lokaal een direct effect hebben op de mogelijkheid tot het uitvoeren van werkzaamheden aan het net.

Ook interne ontwikkelingen hebben impact op de betrouwbaarheid van onze plannen. Zo heeft Liander de afgelopen jaren een grote verbeteringslag uitgevoerd in de voorspelling van het werk dat we kunnen uitvoeren in de transport- en distributie keten. Op dit moment zijn we bezig deze verbetering ook in het hoogspanningsdomein door te voeren. De eerste inzichten uit dit traject zijn dat we met ons huidige productieniveau ongeveer een derde van het HS-werkpakket niet kunnen uitvoeren. We zetten met verschillende programma's vol in op het verhogen van productie om het deel dat we niet kunnen uitvoeren zo ver mogelijk te verkleinen. Deze inzichten zijn nog niet opgenomen in het IP.

Tot slot bestaan er verschillen tussen de informatie in het IP2022 en het voorgaande investeringsplan. Dit komt door verbeteringen om het IP concreter en transparanter te maken. In het IP2020 is voor het eerst inzichtelijk gemaakt welke capaciteitsknelpunten boven 25 kV we voorzien binnen de zichtperiode van 10 jaar, en welke investeringen we in de eerste drie jaar voorzien om deze knelpunten te voorkomen of op te lossen. Om een completer beeld te geven van onze investeringen, zijn in het IP2022 ook investeringen opgenomen die niet direct gerelateerd zijn aan een enkel knelpunt >25 kV en hierdoor nog geen onderdeel waren van het IP2020. Dit betreft i) investeringen die bijdragen aan meerdere knelpunten ii) investeringen die volgen na een thema studie⁶, en iii) investeringen gerelateerd aan knelpunten buiten de zichtperiode, die dermate complex zijn dat de doorlooptijd meer dan 10 jaar bedraagt.

⁶ De themastudie Elektriciteit Amsterdam is hier een goed voorbeeld van. Om een toekomstbestendige elektriciteitsvoorziening te realiseren werken de gemeente Amsterdam en Liander nauw samen, zie voor meer informatie de [Themastudie Elektriciteitsinfrastructuur](#) en de [Marktconsultatie in Amsterdam-West](#).

5 Toekomstbeeld en scenario's

We proberen de ontwikkelingen in de energietransitie zo goed mogelijk te voorspellen. Toch zijn er ook nog veel onzekerheden. Om daarmee om te kunnen gaan, werken we met verschillende scenario's. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe we de scenario's gebruiken.

5.1 Introductie scenario's

Op basis van de vier toekomstbeelden uit de Integrale Infrastructuurverkenning zijn voor dit investeringsplan drie scenario's uitgewerkt; mogelijke toekomstbeelden van hoe onze energievoorziening er over tien jaar uit zou kunnen zien. De drie scenario's zijn: Klimaatakkoord, Nationale Drijfveer en Internationale Ambitie.

Het scenario 'Klimaatakkoord' is gebaseerd op voorgenomen overheidsbeleid en de verwachte ontwikkelingen in de energiemarkt op basis van het Klimaatakkoord. Waar relevant is ook de doorrekening van het Klimaatakkoord door het Planbureau voor de Leefomgeving van november 2019 gebruikt.

De twee andere scenario's zijn opgesteld om de invloed van verdergaande emissiereductiedoelstellingen op de landelijke en regionale transportnetten te kunnen analyseren. De invulling (voor de steekjaren 2025 en 2030) is in lijn met de eindbeelden voor 2050, zoals die zijn beschreven in de scenario's voor de Integrale Infrastructuurverkenning. Deze scenario's bevatten veel elementen die in de voorstellen voor het Klimaatakkoord wel een plaats hebben, maar die het Planbureau voor de Leefomgeving niet heeft meegenomen in de doorrekening daarvan, omdat concrete maatregelen ontbraken. We nemen aan dat deze maatregelen wel ontwikkeld worden, zodat de verhoogde ambitie alsnog gerealiseerd kan worden. Voorbeelden zijn grootschalige toepassing van Power-to-Heat en Power-to-Gas en de elektrificatie van mobiliteit en de gebouwde omgeving.

In het scenario 'Nationale Drijfveer' wordt de impact verkend van een verdergaande ambitie met betrekking tot CO₂-emissiereductie, in combinatie met systeemintegratie. In dit scenario is sprake van fors meer duurzame opwek en neemt ook de elektriciteitsvraag toe. Ook de actuele stand van de plannen uit de RES voor duurzaam productievermogen op land is in dit scenario meegenomen. Het scenario 'Internationale Ambitie' gaat eveneens uit van een verdergaande ambitie met betrekking tot CO₂-emissiereductie dan verondersteld in het Klimaatakkoord. In dit laatste scenario ligt de nadruk meer op waterstofimport, groen gas, CO₂-opslag ofwel carbon capture and storage (CCS) en andere niet-elektrische invullingen van de energiebehoefte. Hierdoor is de belasting van het elektriciteitsnet in dit scenario lager dan in het scenario Klimaatakkoord, ondanks de hogere CO₂-emissiereductie.

5.2 Verhaallijnen scenario's investeringsplan

In deze paragraaf gaan we nader in op de verhaallijnen van de drie scenario's.

5.2.1 Scenario Klimaatakkoord

In het akkoord van Parijs is in 2015 afgesproken dat de opwarming van de aarde beperkt moet worden tot minder dan twee graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Het streven is om de opwarming beperkt te houden tot anderhalve graad. In Nederland is deze ambitie vertaald in een Klimaatakkoord, dat in juni 2019 door het kabinet is gepresenteerd. Dit Klimaatakkoord omvat een omvangrijk pakket van afspraken, maatregelen en instrumenten dat de Nederlandse CO₂-uitstoot in 2030 met ten minste 49% moet terugdringen ten opzichte van 1990.

De plannen en ambities hebben invloed op alle sectoren in Nederland. Nieuwe woningen worden zonder aardgasaansluiting gebouwd en bestaande woningen worden verduurzaamd met een mix van technieken, zoals warmtenetten, elektrische en hybride warmtepompen. De resterende gasvraag wordt deels verduurzaamd met groen gas. Elektrisch rijden wordt fiscaal gestimuleerd, wat zorgt voor een forse stijging van het aantal elektrische auto's.

Ook de industrie neemt maatregelen om de CO₂-uitstoot te verminderen. Opslag van CO₂ (CCS) speelt hierbij een belangrijke rol; het wordt gefinancierd vanuit de Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++). De waterstofvraag neemt toe, met een mix van grijze, groene en blauwe waterstof. Hiernaast importeert Nederland waterstof dat doorgevoerd wordt naar met name Duitsland. De rol van Power-to-Heat (P2H) in de industrie blijft beperkt. In de glastuinbouw krimpt het areaal tot 2030, maar intensiveert de teelt. Het aantal warmte-krachtkoppelingen (WKK's) neemt af en de levering van elektriciteit aan tuinders neemt toe. Per saldo blijft de totale elektriciteitsvraag voor landbouw gelijk.

Ook het aanbod van elektriciteit wordt aanzienlijk verduurzaamd. Kolencentrales gaan versneld dicht. Het opgestelde vermogen van zonnepanelen en wind op zee wordt aanzienlijk uitgebreid. De optie om biomassa te verstoken in kolencentrales wordt in 2030 uiteindelijk niet benut.

5.2.2 Scenario Nationale Drijfveer

Het scenario Nationale Drijfveer sluit aan bij de verhaallijn van het scenario Nationale Sturing uit de Integrale Infrastructuurverkenning. In dit scenario neemt de Rijksoverheid het voortouw. Op nationaal niveau wordt gericht sturing gegeven aan de richting en snelheid van de transitie, wanneer welke transitiekeuzes worden gemaakt en wat de noodzakelijk ruimtelijke aanpassingen zijn. Deze keuzes worden in samenspraak met lagere overheden en maatschappelijke actoren gemaakt. Op regionaal niveau is draagvlak voor een meer gedetailleerde uitwerking van de plannen, onder andere binnen de RES, de NAL, en de CES. Nederland streeft in dit scenario naar een hoge mate van zelfvoorzienendheid, veel duurzame energie en een circulaire economie. De krachtige sturing vanuit het Rijk zorgt er, samen met een sterke regionale en lokale motivatie om de energietransitie vorm te geven, voor dat Nederland volledig klimaatneutraal is in 2050 en de Nederlandse energievraag met binnenlandse energieproductie wordt gedekt.

Er wordt hard gewerkt aan het realiseren van een groot aanbod van duurzame energie in Nederland. Dit gebeurt binnen de RES, die hun taakstelling overstijgen, voornamelijk door de opwek van zonne-energie. Dit wordt ruimhartig gestimuleerd door de overheid, bijvoorbeeld vanuit de SDE++ en met een alternatief voor de salderingsregeling. Nationaal worden grote projecten, zoals wind op zee, gerealiseerd, doordat dit vanuit de overheid wordt gestimuleerd.

Het grote aanbod van niet-regelbare, hernieuwbare energie leidt tot een grote en toenemende behoefte aan flexibiliteit in het energiesysteem. Deze flexibiliteit wordt gerealiseerd door energieopslag, vraagsturing en conversie naar warmte en duurzame gassen. Conversie naar warmte (Power-to-Heat) wordt voornamelijk toegepast in de industrie en in warmtenetten. Groene waterstof die door conversie ontstaat, wordt voornamelijk gebruikt in de industrie, energetisch en als grondstof, en voor flexibele elektriciteitsproductie. Op deze manier raken verschillende energiesystemen steeds verder geïntegreerd. De hiervoor benodigde systeemkeuzes worden tijdig gesignaleerd, en om de meest gunstige alternatieven te verwezenlijken worden beleidsmaatregelen getroffen.

Door energiebesparing en efficiëntieverbeteringen neemt de energievraag in Nederland af. Een deel van de efficiëntieverbeteringen wordt behaald door elektrificatie van de energievraag. In combinatie met de focus op elektrische toepassingen neemt de gasvraag verder af. De energie-intensieve industrie in Nederland realiseert energie-efficiëntieverbeteringen, waardoor de vraag daalt. Naast efficiëntieverbeteringen en elektrificatie gaat de industrie bovendien steeds meer over op een hernieuwbare en circulaire manier van grondstofgebruik. In de periode na 2030 zal de raffinage- en kunstmestsector krimpen, als gevolg van een lagere vraag naar deze producten. Ook de sectoren mobiliteit, gebouwde omgeving en landbouw worden verder geëlektrificeerd. In de mobiliteitssector gaat de ontwikkeling in elektrisch personenvervoer zeer snel, waarbij slim laden wordt toegepast. Ook het aantal elektrische vrachtwagens groeit. In de glastuinbouw krimpt het totale areaal. Daarnaast vindt intensivering van de teelt plaats en neemt elektrificatie toe. Het aantal WKK's neemt af en de levering van elektriciteit uit het net neemt toe.

Voor het zwaar transport worden steeds vaker duurzame gassen (LNG, waterstof) en andere vloeibare biobrandstoffen als brandstof gebruikt. De Rijksoverheid neemt de regie met betrekking tot huisvesting. De bouw van nieuwe, duurzame woningen neemt in dit scenario fors toe. In de gebouwde omgeving wordt de volledig elektrische lucht- en bodemwarmtepomp veelvuldig toegepast, in combinatie met isolatie en zonnepanelen. Restwarmtebronnen worden optimaal benut, wat zorgt voor een significante uitbreiding van het aantal warmtenetten in Nederland. Daarnaast spelen voor warmtenetten geothermie, warmte-koudeopslag en biomassaketels een steeds grotere rol.

Biomassa en biobrandstoffen worden in de andere sectoren beperkt ingezet. Biobrandstoffen worden voornamelijk gebruikt voor zwaar transport. En vaste biomassa wordt gebruikt als brandstof voor ketels voor warmtenetten en in voormalige kolencentrales als transitiebrandstof. Biomassa voor groen gas blijft beperkt beschikbaar.

Het gebruik van waterstof in Nederland neemt toe. De extra vraag wordt hoofdzakelijk ingevuld met groene waterstof uit elektrolyse. Voor de middellange termijn draagt ook blauwe waterstofproductie bij aan de CO₂-reductiedoelstellingen. Hierdoor komt ook de afvang en opslag van CO₂ (CCS) tot ontwikkeling, maar de rol hiervan blijft relatief beperkt.

5.2.3 Scenario Internationale Ambitie

Het scenario Internationale Ambitie sluit aan bij de verhaallijn van het scenario Internationale Sturing uit de Integrale Infrastructuurverkenning. In dit scenario is er sprake van sterke internationale samenwerking en vrijhandel. In het akkoord van Parijs is in 2015 afgesproken dat de opwarming van de aarde beperkt moet worden tot minder dan twee graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Het wordt steeds duidelijker dat de internationale gemeenschap nauw moet samenwerken om dit doel te bereiken. De internationale samenwerking wordt dan ook versterkt om de emissie van broeikasgassen sneller te reduceren. Ook op mondiaal niveau wordt een krachtig klimaatbeleid gevoerd. Beleidsmaatregelen worden internationaal afgestemd, zodat overall emissiereductie plaatsvindt en niet alleen in de koploperregio's.

De interne energiemarkt wordt versterkt en vrije handel wordt gestimuleerd. In 2030 zijn de eerste stappen gezet richting een wereldwijde energiemarkt op basis van duurzame energiedragers zoals waterstof. Nederland ontwikkelt zijn handelgeoriënteerde en industriële economie, vergroot de duurzame energieproductie met concurrerende technieken, maar blijft ook op langere termijn sterk afhankelijk van energie-import. Dit zal in toenemende mate duurzame en hernieuwbare energie zijn. Daarnaast ontwikkelt Nederland zich als een doorvoerland voor waterstof naar bijvoorbeeld Duitsland. Om leveringszekerheid te kunnen garanderen, richt het Rijk zich op het ontwikkelen van internationale handelsrelaties. Daarnaast zorgt Nederland voor infrastructuur met strategische reserves, om het transport en de opslag van verschillende hernieuwbare energiedragers in zeer grote volumes mogelijk te maken.

Vrijhandel zorgt voor een grote diversiteit aan energiedragers (elektriciteit, waterstof, biobrandstof). Het aandeel van groen gas en waterstof in de energiemix neemt substantieel toe. Deze hernieuwbare gassen komen deels uit het buitenland. Ook in Nederland groeit de productie van hernieuwbare energie. De afbouw van de salderingsregeling zorgt er wel voor dat de groei van het aantal zonnepanelen in Nederland al voor 2030 voorzichtig afvlakt. In Zuid-Europa en andere landen met een groot aanbod van zonne-energie nemen zonnepanelen wel een grote vlucht. Hierdoor kunnen deze landen op termijn ook groene, uit zonne-energie geproduceerde waterstof gaan exporteren.

Het groeiende aanbod van goedkoop hernieuwbaar gas zorgt ervoor dat hybride warmtepompen vooral in de gebouwde omgeving in aantal toenemen. Tot en met 2030 is dat in combinatie met aardgas en groen gas, na 2030 wordt ook waterstof steeds belangrijker. Het idee om woonwijken in één keer aardgasvrij te maken, wordt losgelaten. De gebouwde omgeving wordt nu stapsgewijs verduurzaamd. Elke wijk loopt een transitiepad op maat door. Hiermee wordt in veel meer woningen een energiebesparing gerealiseerd, maar zijn in 2030 minder woningen aardgasvrij. All-electric-verwarming en warmtenetten groeien wel, maar het marktaandeel blijft relatief beperkt.

Gunstige omstandigheden voor tuinders, mede door de beschikbaarheid van groen gas, maken dat het glastuinbouwareaal en het aantal WKK's tot 2030 gelijk blijft.

De transportsector zal in de komende jaren nog veel gebruikmaken van fossiele brandstoffen. Door de relatief hoge aanschafprijs blijft de groei van elektrisch vervoer achter bij de doelstelling van het Klimaatakkoord. Later, wanneer de CO₂-belastingen verder stijgen, winnen zowel elektrisch als waterstof aan marktaandeel. Voor zwaar vervoer en scheepvaart ligt de focus op waterstof en (vloeibaar) gas.

Nederland focust zich op zijn kennis-economie, zodat de technieken die hier ontwikkeld worden in het buitenland ingezet kunnen worden. Hierdoor behoudt Nederland zijn (goede) concurrentiepositie, waarmee Nederlandse kennis en producten aantrekkelijk zijn voor het buitenland. Dit leidt er ook toe dat de industrie in Nederland blijft groeien. De emissies in deze sector worden echter drastisch verlaagd, onder andere door efficiëntieverbetering, toenemend gebruik van duurzame energie en toepassing van CO₂-opslag (CCS).

5.3 Impact van de scenario's op het elektriciteitsnet

Voor alle technologieën die in de scenario's zijn opgenomen, maken we een kwantitatieve prognose voor de impact op het elektriciteitsnet, verdeeld in 'hoog', 'midden' en 'laag'. Vervolgens stellen we per scenario voor iedere technologie vast welke prognose van toepassing is. Hiermee koppelen we de specifieke geregionaliseerde ontwikkelingen per technologie aan de scenario's.

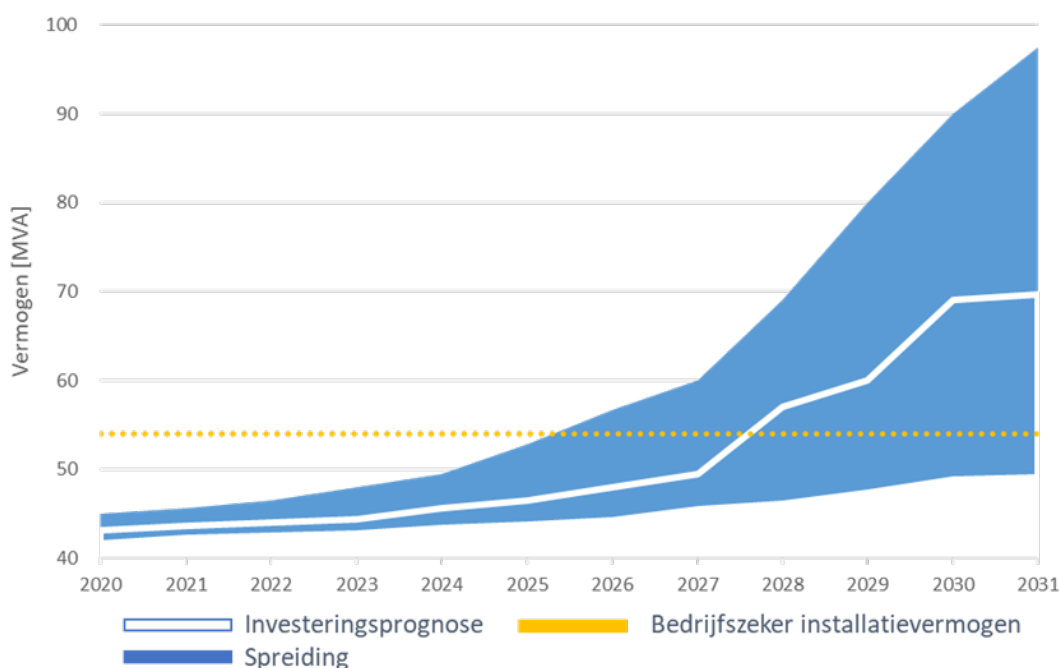
Voor het opstellen van de prognoses voor de impact per klantsegment, verzamelen we zoveel mogelijk relevant bronnenmateriaal, zoals rapporten van het Planbureau voor de Leefomgeving, consultancybureaus, Kamerbrieven en visiedocumenten van de branche. Op basis van deze bronnen doen we aannames voor relevante parameters, die weer met interne en externe experts worden afgestemd. Uit deze ijkpunten volgt de verwachte bandbreedte van de toekomstige vermogensontwikkeling. Een overzicht van de belangrijkste geraadpleegde bronnen per segment is te vinden in [Bijlage 7](#).

[Tabel 5-1](#) laat de ontwikkelingen zien van de energietransitie voor de verschillende klant- en marktsegmenten in de drie scenario's.

			Eenheid	Klimaatakkoord (KA)	Nationale Drijfveer (ND)	Internationale Ambitie (IA)
Gebouwde omgeving	Bestaande bouw	Hybride WP	aantal x1000	190	120	270
		Warmtenet	aantal x1000	60	80	40
	Nieuwbouw	All-E	aantal x1000	130	170	90
		Hybride WP	aantal x1000	-	-	-
		Warmtenet	aantal x1000	20	20	20
	Utiliteitsbouw	All-E	aantal x1000	40	70	40
Warmtepompen		MW	60	130	50	
Mobiliteit	Duurzame mobiliteit	EV personenvervoer	aantal x1000	510	1.040	310
		EV personenvervoer	MW	1.140	2.410	720
Glastuinbouw en Industrie	Datacenters		MW	1.790	2.560	1.170
	Glastuinbouw		MW	810	1.230	410
	Industrie en nieuwe bedrijven		MW	530	780	560
Hernieuwbare opwek	Zon op land	Dak KV	MW	2.400	4.400	1.000
		Dak GV	MW	5.900	7.100	4.500
		Zonneweides	MW	3.100	3.900	2.300
		Totaal zon	MW	11.400	15.400	7.800
	Wind op land		MW	800	1.900	500

Tabel 5-1: Ontwikkeling, in het tijdvak tot en met 2031, van energietransitie en klant- en marktsegmenten. De tabel laat alleen de additionele aantallen en het additionele vermogen zien, niet de huidige aantallen en het huidige opgestelde vermogen.

Alle netbeheerders hebben unaniem hun steun uitgesproken voor het Klimaatakkoord. Liander onderschrijft het doel van het akkoord en wil dit faciliteren. Daarmee is dit scenario leidend voor de investeringsprognose tot 2031. Door de investeringsprognose van het scenario Klimaatakkoord te combineren met de volledige bandbreedte van de verwachte vermogensgroei (de andere twee scenario's), is het mogelijk om het risico op te vroeg of te laat investeren weer te geven. Daarnaast kan de bandbreedte benut worden om de benodigde omvang van investeringen te bepalen. Zo wordt voorkomen dat we op korte termijn na afronding van een investering opnieuw moeten investeren op dezelfde plek. De Investeringsprognose en de bandbreedte vanuit de scenario's is weergegeven in Grafiek 5-1 (voorbeeld op installatieniveau):



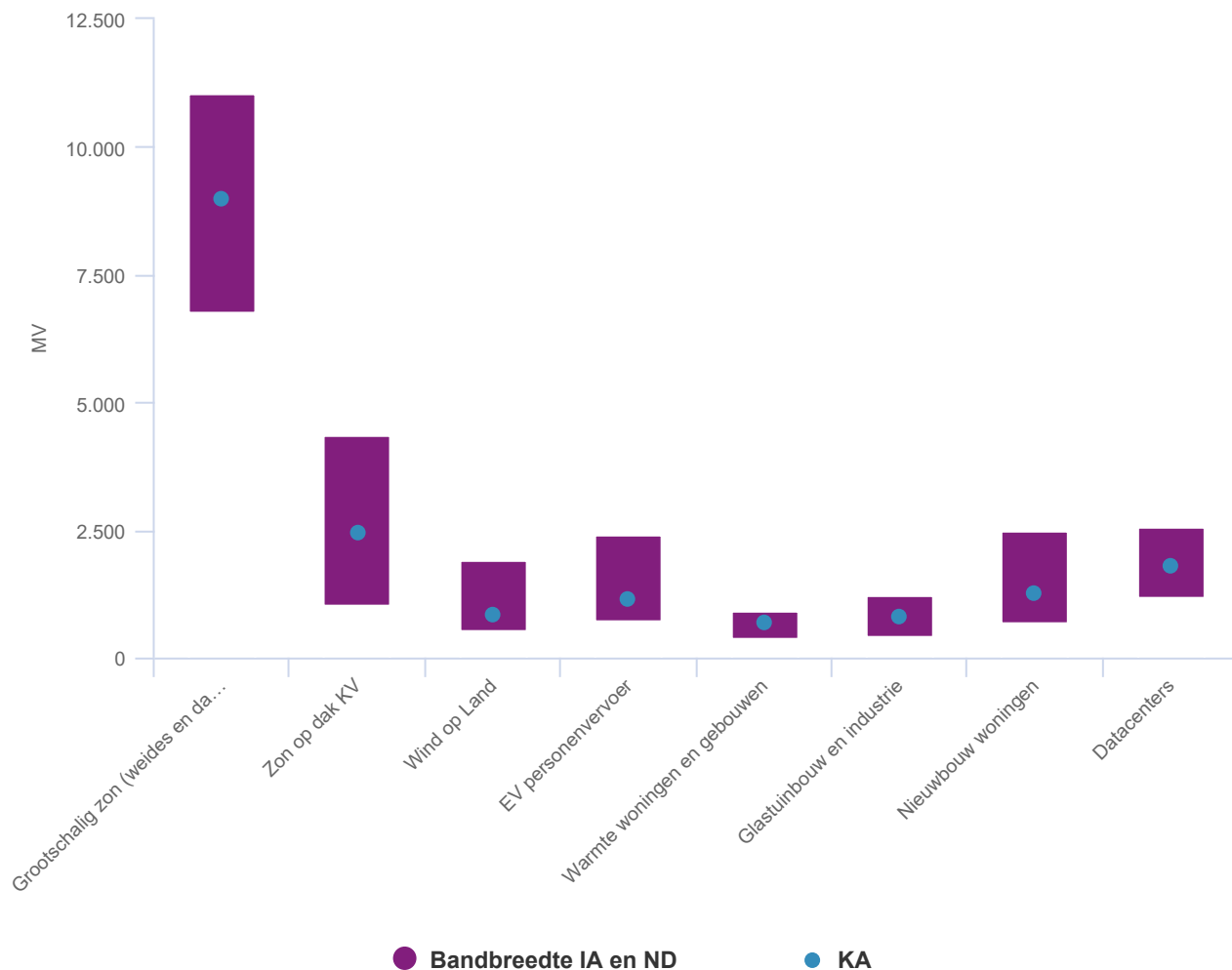
Grafiek 5-1: Voorbeeld investeringsprognose (Klimaat Akkoord) met bandbreedte tussen scenario's (Nationale Drijfveer en Internationale Ambitie)

5.3.1 Verwachte vermogensgroei tot en met 2031

Grafiek 5-2 toont de verwachte vermogensontwikkeling in het verzorgingsgebied van Liander tot en met 2031 uit het scenario Klimaatakkoord (de investeringsprognose). De mate van onzekerheid van toekomstige ontwikkelingen, gebaseerd op de andere twee scenario's, wordt weergegeven door de bandbreedte. Grote onzekerheid vertaalt zich in een grote bandbreedte en kleine onzekerheid in een kleine bandbreedte.

Verwachte vermogens 2031

(inclusief bandbreedte scenario's)



Grafiek 5-2: Vermogensontwikkeling tot en met 2031

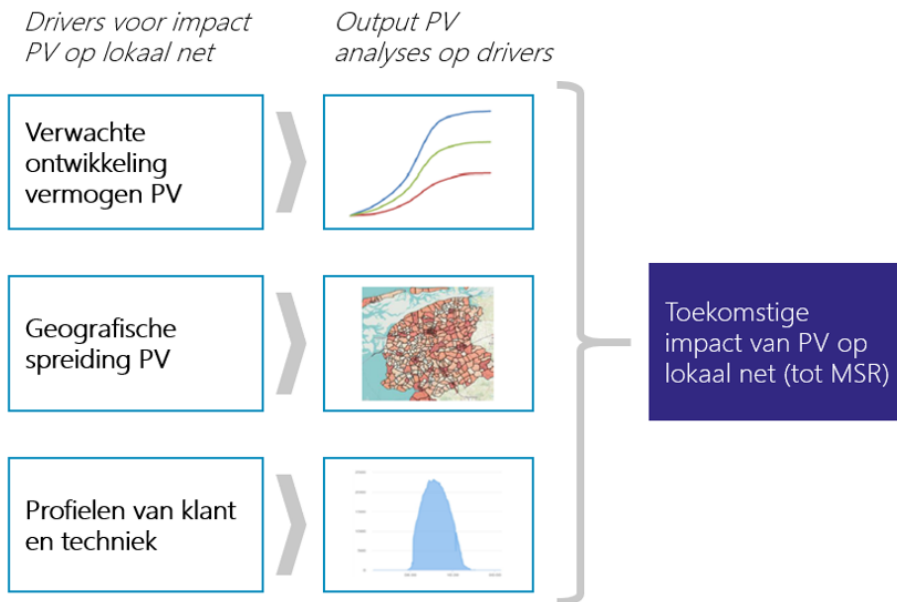
De komende jaren zorgt decentrale duurzame opwek voor veel vermogensgroei. Vooral de opwek door zonne-energie groeit sterk. Daarbij maken we een onderscheid tussen opwek op bestaande aansluitingen en opwek op nieuwe aansluitingen. Bij kleinverbruik wordt zonopwek overwegend geïnstalleerd op bestaande huis- en kleinzakelijke aansluitingen. Die ontwikkeling zorgt niet voor nieuwe aansluitingen, maar wel voor een sterke groei van het vermogen dat wordt teruggeleverd op lagere netvlakken. Bij grootverbruik zien we naast zonopwek op bestaande aansluitingen ook zonopwek op nieuwe aansluitingen. Dat zijn zowel zonneweides als zonnedaken, waarvoor een aparte aansluiting voor de teruglevering wordt geïnstalleerd. Deze ontwikkeling zorgt voor een sterke groei van het vermogen dat wordt teruggeleverd op de hogere netvlakken.

Ook de groei van de vraag naar vermogens voor energielevering heeft grote impact. Datacenters, industrie en tuinders bevinden zich vaak in geografische clusters, maar komen individueel met aanvragen voor grote aansluitingen. Dat zorgt in veel regio's voor een lokaal sterk groeiende vermogensvraag.

5.3.2 Prognosemethodiek

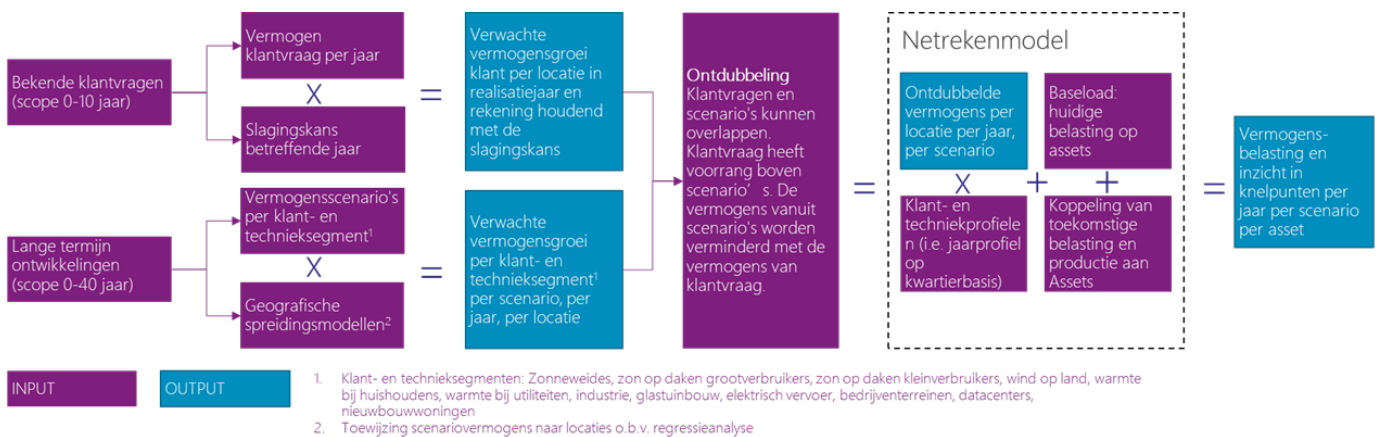
Het een-op-een optellen van de vermogens per aansluiting van de verschillende segmenten geeft geen goed beeld van de toekomstige belasting van ons net. Het vermogen dat op de elektriciteitsnetten komt, hangt namelijk sterk af van de plaats en tijd waar levering en teruglevering plaatsvindt.

Figuur 5-1 geeft schematisch weer welke stappen we doorlopen om een reële inschatting te kunnen maken van de toekomstige netimpact per klantsegment. In dit schema staat zonopwek centraal, maar deze aanpak hanteren we voor ieder segment.



Figuur 5-1: Stappen toekomstige netimpact per klantsegment (voorbeeld PV)

De drie scenario's schetsen een bepaalde ontwikkeling van de vermogensgroei die we in Liandergebied verwachten. Vervolgens regionaliseren we deze data met geografische spreidingsmodellen die per gebied de kans bepalen dat de ontwikkeling daar plaatsvindt. Tot slot koppelen we specifieke klant- en techniekprofielen aan de betreffende ontwikkeling, die voor het gehele jaar per kwartier de belasting of opwek op het net beschrijft. De top-downscenario's zijn voor veertig jaar opgesteld, maar geven dus ook aan hoeveel belasting of opwek we op korte termijn verwachten. Voor de korte termijn geldt echter dat we ook al veel concrete klantvragen en opdrachten in beeld hebben. Deze concrete informatie heeft voorrang op de informatie uit de scenario's en spreidingsmodellen. Wanneer er voor een bepaalde regio of een bepaald netvlak al concrete klantvragen en -opdrachten in beeld zijn, is deze informatie leidend voor de belastingprognose. Concrete klantvragen worden meegenomen in onze Belastingprognose op basis van een slagingskans. Deze slagingskans geeft weer hoe zeker het is dat de klantvraag gerealiseerd gaat worden in het gewenste jaar van realisatie. Het gewenste vermogen wordt vermenigvuldigd met de slagingskans. In figuur 5-2 is het proces weergegeven om van klantvraag en scenario input tot de belastingprognose te komen.



Figuur 5-2: Proces klantvraag en scenario input voor Belastingprognose

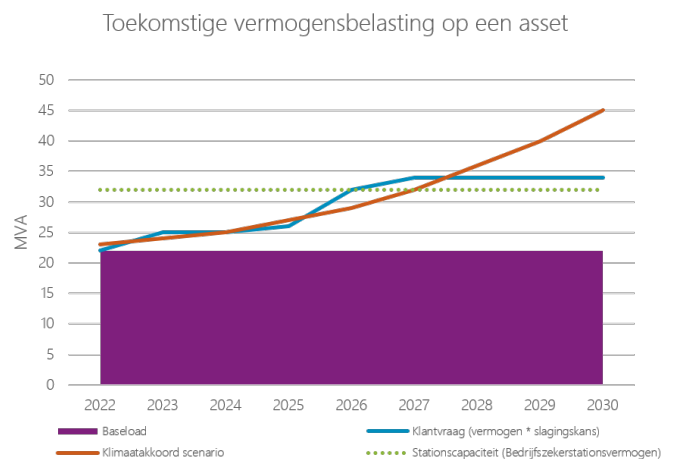
Voorbeeld Ontdubbeling

- In gebied X zijn 2 klantvragen bekend van zonneweides. Beiden zonneweides van 30MW en beiden met een slagingspercentage van 80% dat deze in 2030 zijn gerealiseerd. Slagingskans gebaseerd op: SDE is toegekend, vergunning is verleend, financiering is praktisch rond. ($2 \cdot 30 \cdot 80\% = 48\text{MW}$)
- In gebied X worden vanuit de zonneweidescenario's in een Nationale sturing scenario 80MW aan zonneweides voorspeld; in een Klimaatakkoordscenario 60MW en in een Internationale ambitie scenario 40MW.
- Output naar Investeringsplan:
- In alle scenario's gaat er 48MW vanuit de klantvraag mee.
- In het Nationale Sturing scenario komt daar nog eens 32MW bij en in totaal 80MW
- In Klimaatakkoord scenario komt er nog 12MW bij en in totaal 60MW
- In het International Ambitie scenario komt er niets bij en gaat er 48MW mee.

Illustratie: klantvragen en scenario's bepalen toekomstige vermogensbelasting op de assets

Voorbeeldcase

- Station met huidige baseloadbelasting van 22MVA
- Bedrijfszekerstationsvermogen van 32MVA
- Bekende klantvragen: vermogen x slagingskans groeit toe naar 34 MVA in 2027
- Klimaatakkoordscenario groeit toe naar 45MVA in 2030
- In 2026 wordt de stationscapaciteit bereikt a.g.v. de groei van concrete klantvragen



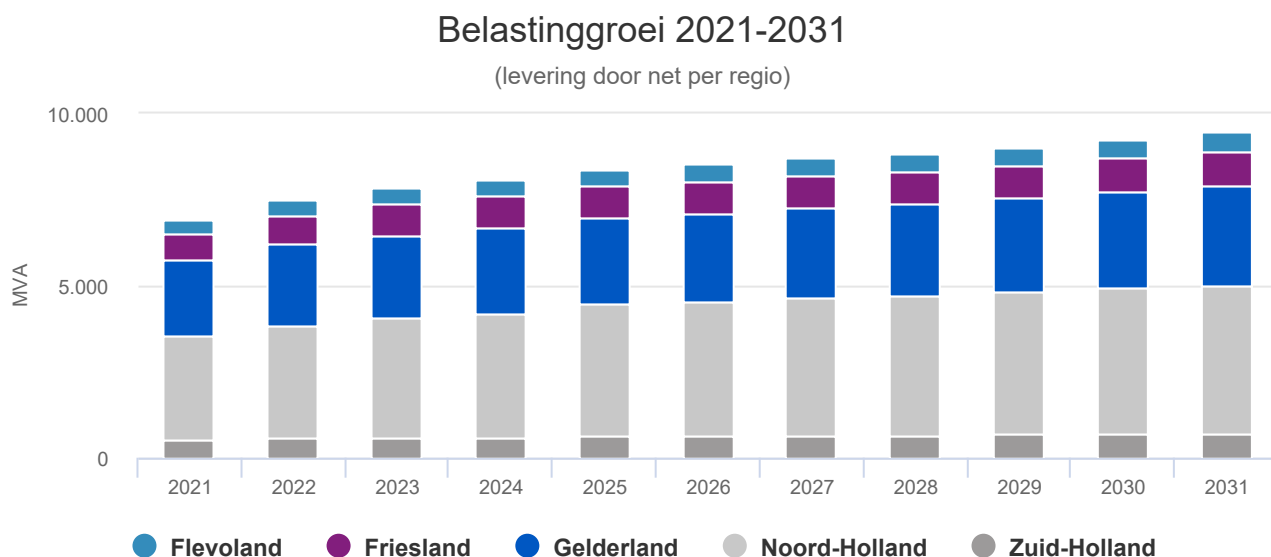
Figuur 5-3: voorbeeldcase toekomstige vermogensbelasting op een asset

Door te werken met verbruiks- en opwekprofielen per klantsegment, kunnen we de verschillende klantsegmenten combineren tot een compleet beeld van de impact van toekomstige ontwikkelingen. De toekomstige belastingprofielen voor alle laagspanningshoofdleidingen, middenspanningskabels en -ruimtes, en onder-, regel- en schakelstations worden gekoppeld aan onze huidige nettopologie met de huidige belasting. Aan de hand van die belastingprofielen worden het jaarmaximum en jaarminimum vergeleken met de capaciteit van het relevante netdeel. Zo is snel duidelijk wanneer we op welke netvlakken knelpunten kunnen verwachten.

Het tweede deel van de belastingprognose bestaat uit het opgestelde vermogen aan decentrale opwek op ieder onderstation (DCO-prognose). Voor de DCO-prognose kijken we naar het totaal volume opgesteld vermogen aan decentrale opwek achter een onder-, regel- of schakelstation. Hierbij maken we een onderscheid tussen bestaande en toekomstige decentrale opwekeenheden. Beide zijn geïntegreerd in een decentrale opwekprognose per station voor de komende tien jaar.

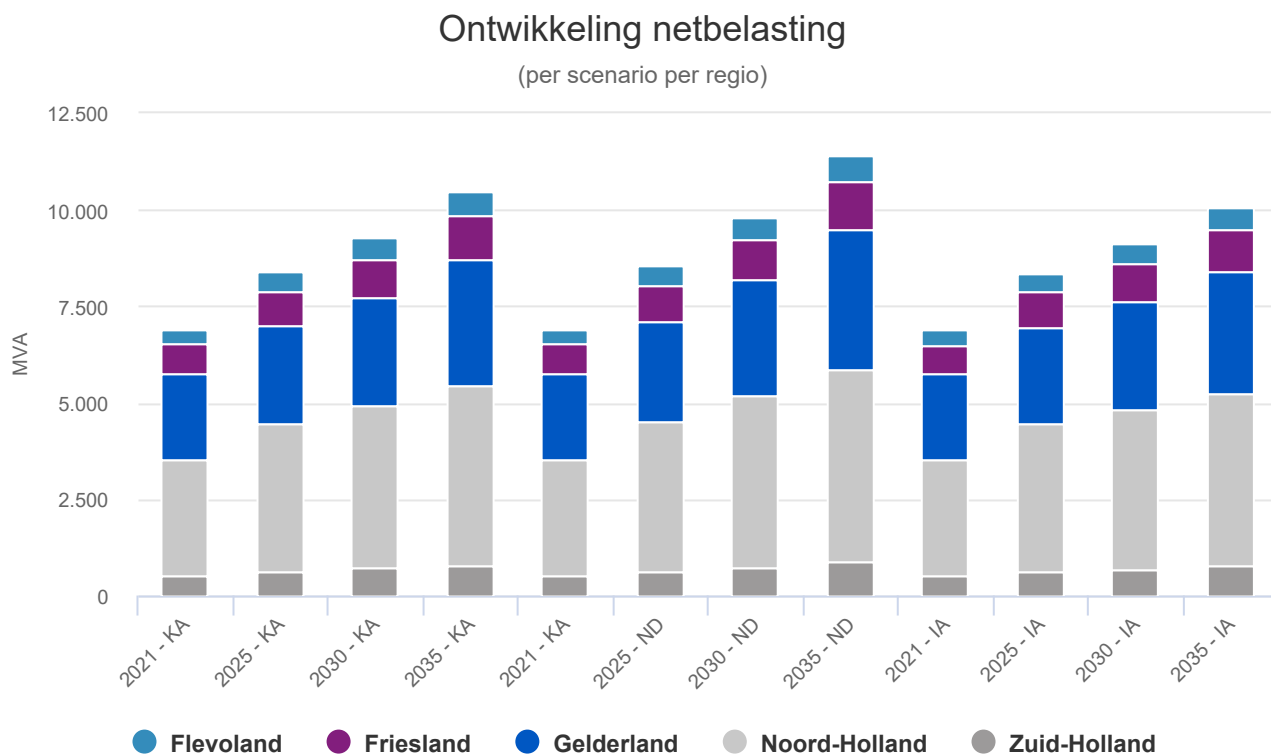
5.3.3 Verwachte netbelasting tot en met 2031

Voor de zichttermijn van dit investeringsplan (10 jaar) leidt deze methodiek tot een geprognosticeerde belastinggroei van circa 2.800 MVA (+45%) ten opzichte van 2019. Dat is een hele sterke stijging in een kort tijdsbestek. Daarbij dienen de benodigde aanpassingen en uitbreidingen aan het net in een relatief korte periode plaats te vinden. Grafiek 5-3 geeft weer hoe de belasting (levering door net) zich naar verwachting ontwikkelt in het scenario Klimaatakkoord.



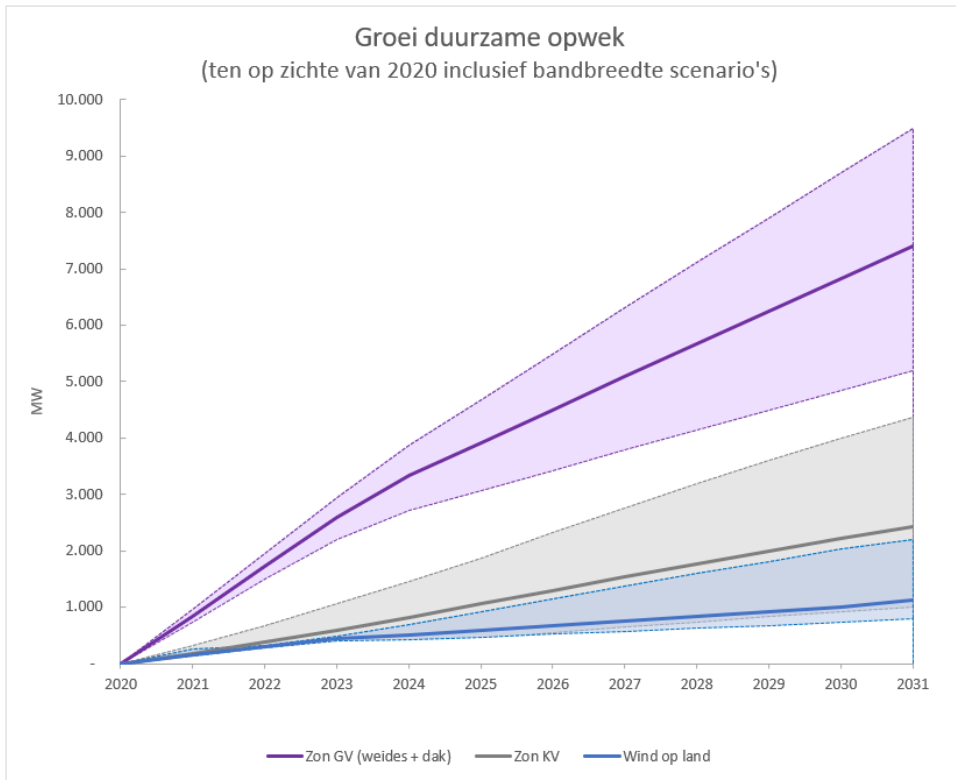
Grafiek 5-3: Geprognostiseerde belasting van het net per regio 2021-2031 in het scenario Klimaatakkoord

Onderstaand geeft Grafiek 5-4 weer hoe de belasting (levering door net) zich ontwikkelt in de scenario's Klimaatakkoord, Nationale Drijfveer en Internationale Ambitie.



Grafiek 5-4: Geprognostiseerde belasting van het net per regio per scenario

Het totale opgestelde vermogen stijgt in de komende tien jaar naar verwachting met ruim 10.000 MW. In Grafiek 5-5 is de verwachte groei van duurzame opwek weergegeven, waarbij 'zon GV' zonneweides en grote dakoppervlakken betreft, 'Zon KV' zonnepanelen voor huishoudens en 'Wind op land' betreft de toename van het aantal windmolens op land.



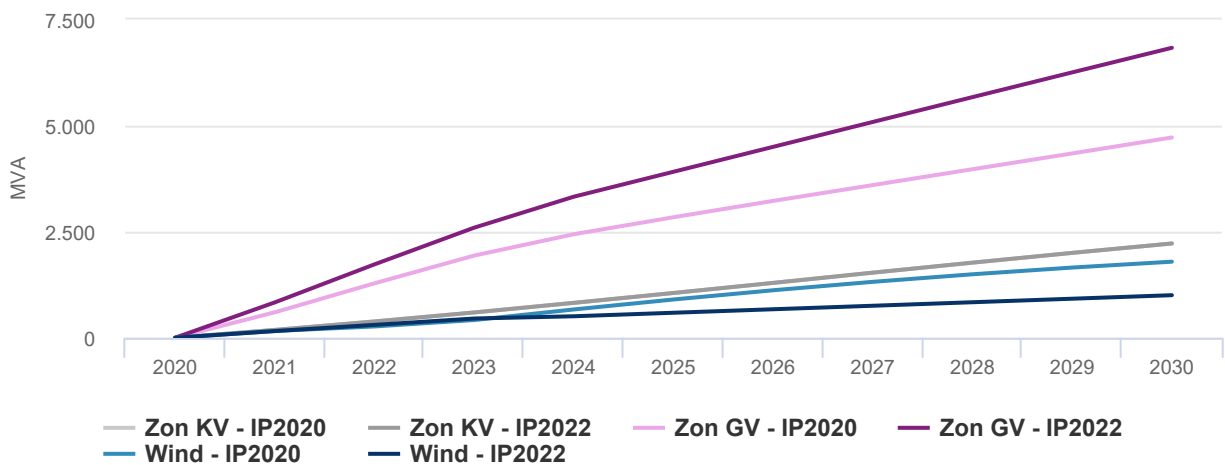
Grafiek 5-5: Groei duurzame opwek scenario Klimaatakkoord met scenario's IA en ND als bandbreedte

Verschillen tussen huidige DCO prognose ten opzichte van IP2020

Grafiek 5-6 toont een vergelijking tussen de DCO groeiprognoze uit dit IP met de prognose uit het vorige IP. Bij deze vergelijking is het scenario Klimaatakkoord uit het IP2022 vergeleken met het overeenkomstige 'Scenario Investeringsprognose' uit het IP2020. De vergelijking laat zien dat we momenteel een snellere groei van grootschalig zon-PV verwachten dan in het vorige IP (2100 MW extra vermogensgroei in 2030). Voor de groei van windenergie hebben we de prognose naar beneden bijgesteld ten opzichte van het vorige IP (800 MW minder groei in 2030). De reden voor de bijgestelde cijfers zijn de huidige grote populariteit van zon-PV projecten bij investeerders, de grote vermogens die in de SDE++ gehonoreerd zijn, en enthousiasme voor zon-projecten in de RES. Voor wind zien we dat het draagvlak voor nieuwe projecten afgenomen is, wat naar verwachting een rem zal blijven op de doorontwikkeling.

Vergelijking DCO prognose Liander

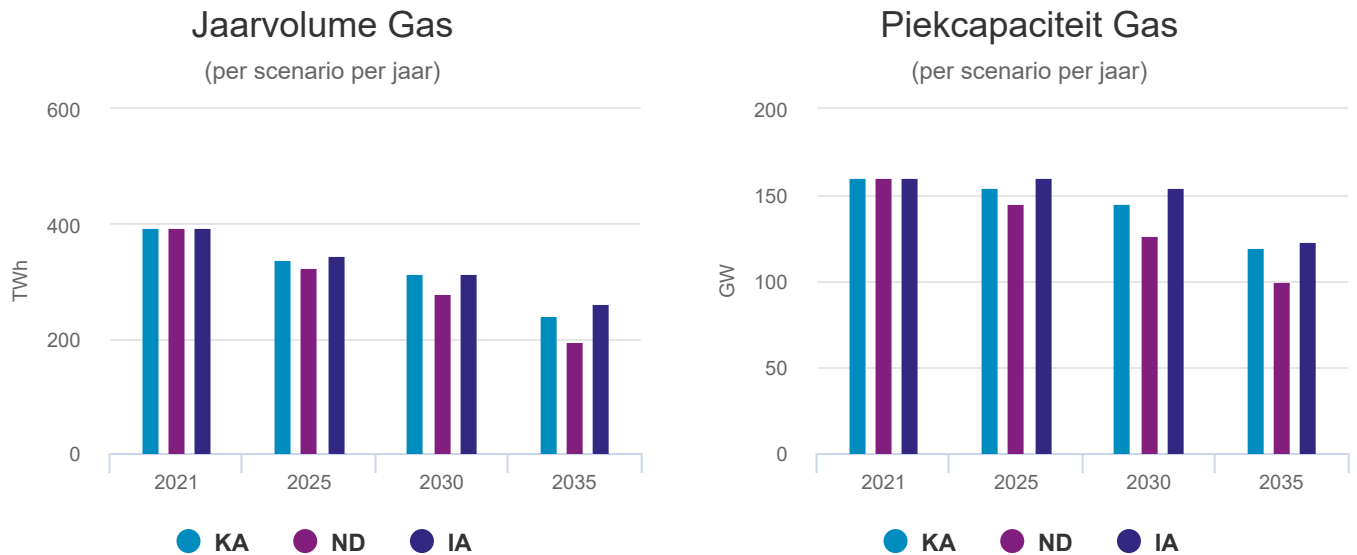
IP2020 en IP2022



Grafiek 5-6: Vergelijking DCO prognose Liander IP2020 en IP2022

5.4 Impact van de scenario's op het gasnet

De scenario's beschrijven verschillende toekomstbeelden voor het energiesysteem. De impact daarvan op het gasnet wordt met name bepaald door de volume- en capaciteitsontwikkeling voor de binnenlandse vraag naar gas. Deze wordt voor de verschillende scenario's weergegeven in [Grafiek 5-7](#).



Grafiek 5-7: Jaarvolume en piekcapaciteit Gas

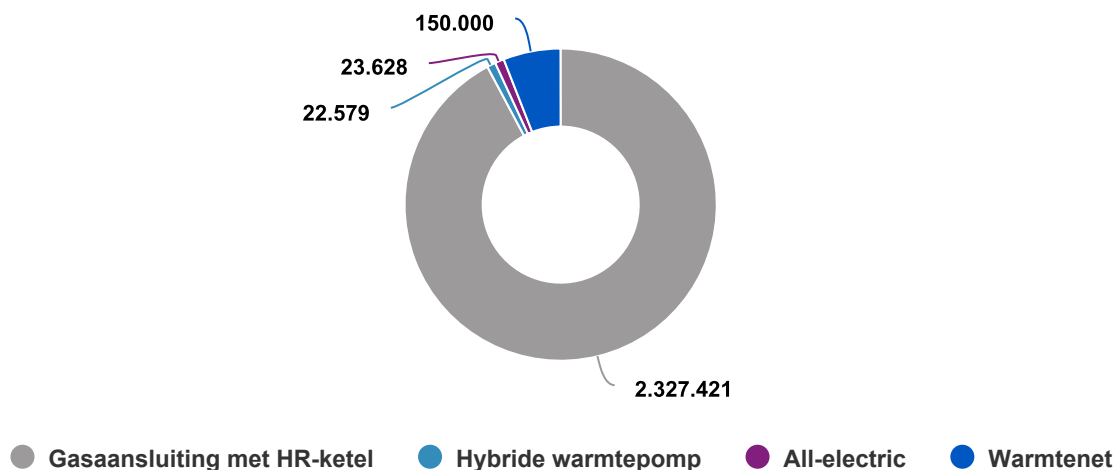
Uit deze figuren blijkt dat het jaarverbruik en de piekcapaciteit in de komende jaren afnemen. Het inschatten van capaciteitsontwikkeling, op dit moment het belangrijkste vraagstuk voor elektriciteit, is minder van belang voor het gasnetwerk. De kwaliteitsknelpunten en vervangingsinvesteringen voor het behoud van een veilig gasnetwerk zijn belangrijk, maar de perspectieven daarvoor zijn niet scenarioafhankelijk. Voor het gasnetwerk zijn er drie ontwikkelingen die een impact kunnen hebben op de ontwikkeling van capaciteitsinvesteringen:

- Verminderend gasverbruik, ofwel waar en hoe moet het gasnet verwijderd worden.
- Capaciteitsuitbreiding voor het jaarrond invoeden van groen gas.
- Mogelijkheden voor het gebruik van het bestaande gasnetwerk voor waterstof.

5.4.1 Verminderd gasverbruik en aansluitingen in gebouwde omgeving

Op dit moment hebben de meeste gebouwen een aansluiting voor aardgas. In [Grafiek 5-8](#) is de verdeling van aansluitingen in het voorzieningsgebied van Liander in 2020 weergegeven.

Aantal aansluitingen gebouwde omgeving 2020



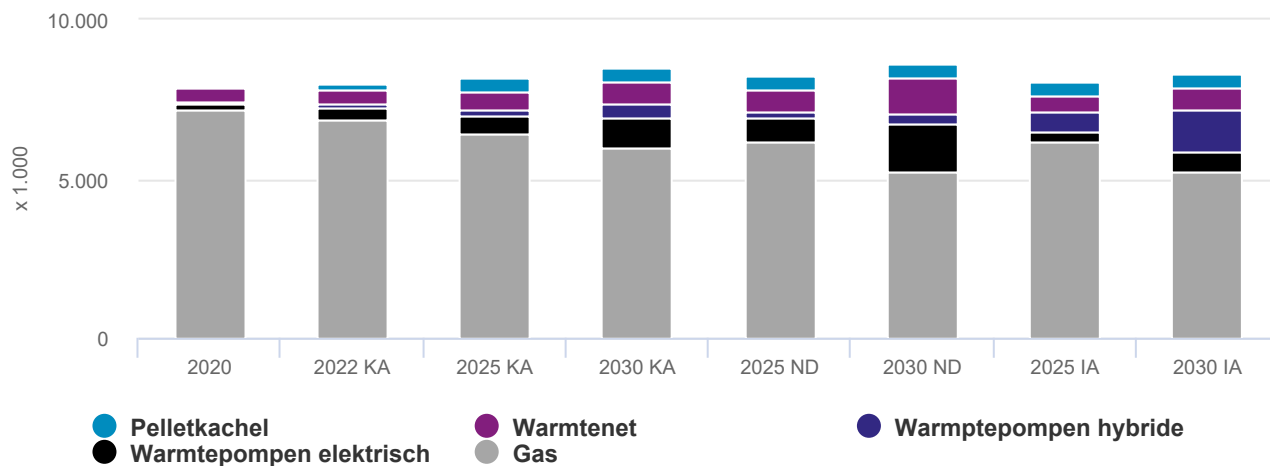
Grafiek 5-8: Aansluitingen gebouwde omgeving

Gemeenten werken aan plannen in het kader van de Transitievisie Warmte om wijk voor wijk aardgasloos te maken. Liander is actief betrokken bij het ontwikkelen van de warmteplannen per gemeente. Daarin helpen we met kennis over het bestaande netwerk en de consequenties van keuzes voor huidige en toekomstige infrastructuur, gericht op een energiesysteem dat tegen de laagste maatschappelijke kosten kan voorzien in warmte.

De gebouwde omgeving van het aardgas halen is een omvangrijke uitdaging. Grafiek 5-9 toont op landelijk niveau per warmtebron de totale warmtevraag in de verschillende scenario's. In 2030 zal het aardgasnetwerk voor een groot deel nog in gebruik zijn. Ook daarna blijft het gasnet zijn functie in het energiesysteem hebben voor het transport van duurzame gassen.

Ontwikkelingen gebouwde omgeving

(aantallen per scenario tot 2030)



Grafiek 5-9: Ontwikkelingen gebouwde omgeving

Voor de toekomst van ons gasnet maken we de volgende keuzes:

- Wijken die op gas aangesloten blijven: Het gasnet blijft behouden en kan voorbereid worden op een toekomst met groen gas of waterstof.
- Wijken met geen collectieve, maar individuele oplossingen: Liander laat het gasnet liggen en vervangt het als dat noodzakelijk is vanwege de veiligheid of een verplichting (bijvoorbeeld bij grijs gietijzer). In wijken waar het gasnet toe is aan vervanging, streven we ernaar om er samen met stakeholders voor te zorgen dat er een collectieve keuze gemaakt wordt voor een alternatieve warmtevoorziening.
- Wijken die van het gas af gaan: In deze wijken verwijderen we het gasnet.

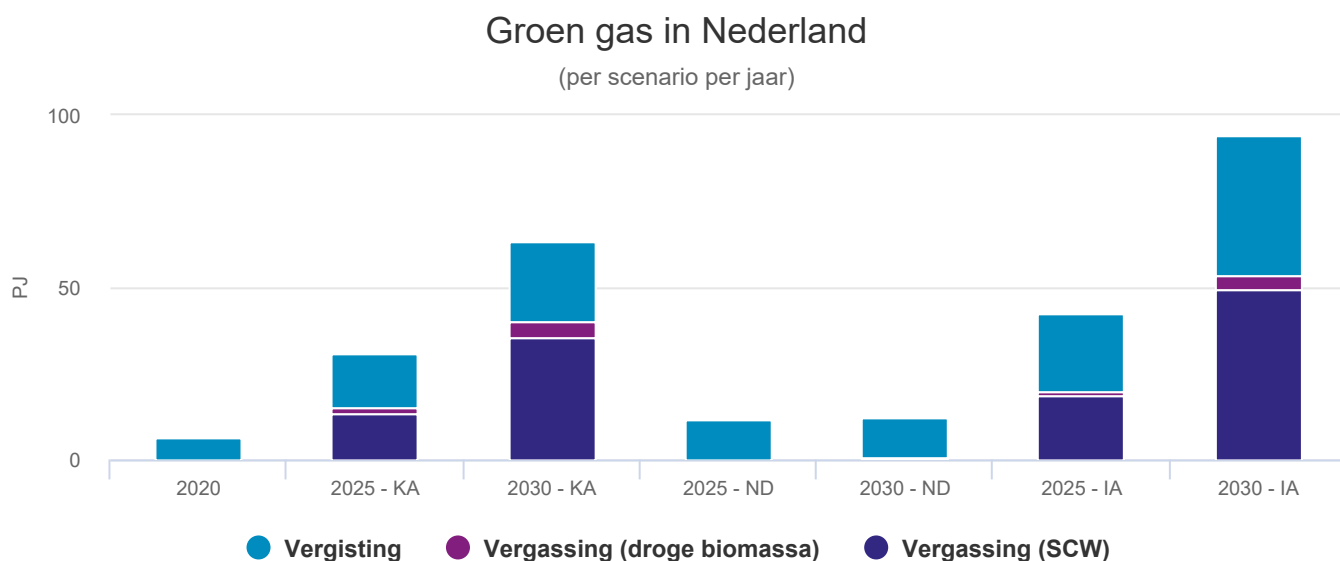
Ervaringen in het Programma Aardgasvrij Wijken (PAW) laten zien dat de uitvoering van de transitie naar aardgasvrije warmtesystemen complex is. Wanneer een gebied overgaat naar een andere warmtevoorziening dan aardgas, zal uiteindelijk het gasnetwerk verwijderd worden. Uitdagingen hierbij zijn het aanleggen van de warmtevoorziening zonder veel werk te hebben aan het bestaande gasnet, en voorkomen dat er enkele afnemers op het gasnetwerk blijven. Wanneer enkele afnemers in een wijk op het gasnet blijven, zijn mogelijk relatief grote investeringen nodig om de veiligheid van het net te borgen voor een kleine groep afnemers.

In de drie scenario's beschrijven we verschillende toekomstbeelden voor aardgasvrije verwarming van de gebouwde omgeving. De komende jaren verwachten we een groei in de aanleg van warmtenetten en de installatie van all-electric of hybride warmtepompoplossingen. Om hier rekening mee te houden bij het maken van investeringskeuzes, is het voor Liander van belang dat deze ontwikkelingen zo snel mogelijk concreet worden. De Transitievisies Warmte die opgesteld worden door de gemeenten leveren hieraan een belangrijke bijdrage. Ze stellen ons in staat om in te schatten waar we het gasnet moeten verwijderen en waar het gasnetwerk nog in stand gehouden moet worden.

Daarnaast leert Liander in de komende jaren van de pilotprojecten in het PAW. Het doel hiervan is om tot gestandaardiseerde keuzes te komen voor investeringen in all-electric, waterstof, hybride oplossingen en verwijdering van het aardgasnet in gebieden waar een warmtenetwerk wordt aangelegd.

5.4.2 Groen gas

Het aanbod van groen gas neemt de komende jaren toe. Groen gas is methaanproductie uit vergisting of vergassing van organisch materiaal. Omdat dit gas dezelfde specificaties heeft als aardgas, kan het worden geïnjecteerd in de aardgasnetwerken. De toekomst van groen gas is afhankelijk van stimulering van de overheid en de verdere ontwikkeling van vergassingstechnieken. [Grafiek 5-10](#) geeft weer dat de verschillende scenario's een grote bandbreedte kennen in de productie van groen gas in 2030 op landelijk niveau.



Grafiek 5-10: Groen gas in Nederland

Het scenario Nationale Drijfveer voorziet relatief weinig groen gas: in 2030 zou de productie ongeveer 4 TWh zijn. De beschikbaarheid van vergassingstechnologie is dan nog beperkt, maar zal in de jaren daarna wel groeien. Het scenario Internationale Ambitie voorziet daarentegen een substantiële groei van groengasproductie, zowel uit vergisting als vergassing. De totale productie in 2030 komt op ongeveer 29 TW. Het scenario Klimaatakkoord ligt met circa 20 TWh tussen de twee andere scenario's in.

Naast deze scenario's heeft CE-Delft in 2020 in opdracht van Netbeheer Nederland gekeken naar de geografische spreiding van de groengasproductie in 2030. Deze analyse geeft ons een voorbeeld van waar groen gas geproduceerd zou kunnen worden, en welke mogelijke investeringen op ons afkomen om ervoor te zorgen dat het groene gas het hele jaar getransporteerd kan worden.

Als we grotere volumes groen gas gaan invoeden, kan het nodig zijn om het gasnet aan te passen. Op dit moment gebruiken we het gasnet met name om aardgas via het hogedruknet naar lagedruknetten te transporteren. De productie van groen gas vindt echter meer verspreid en decentraal plaats. Een deel van het groene gas wordt direct ingevoerd op lokale lagedruknetten. Deze netten zijn niet altijd geschikt voor dergelijke groengasvolumes. Vooral in de zomermaanden kan de gasvraag op deze netten soms lager zijn dan de groengasproductie, waardoor er knelpunten ontstaan.

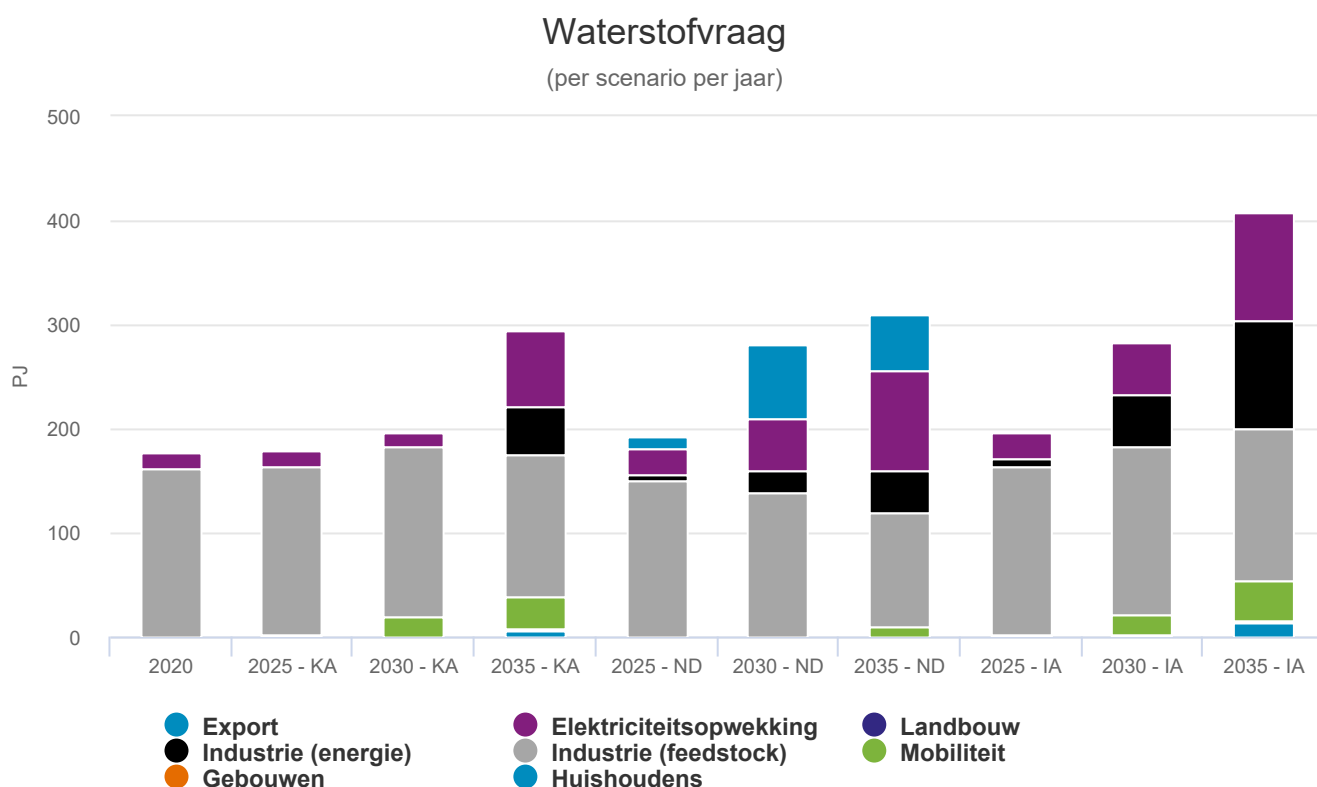
Technisch bestaan er verschillende oplossingen om deze knelpunten op te lossen en voldoende invoedruimte te creëren voor groen gas: aansluiten op een hoger netvlak, het koppelen van netwerken, het overzetten van grootverbruikers naar een lager netvlak, het aanleggen van een booster om een deel van het gas van een laag netvlak naar een hoger netvlak te kunnen transporteren, drukmanagement of een combinatie van deze oplossingen. In een adviesrapportage heeft Netbeheer Nederland becijferd dat het accommoderen van 105 PJ groen gas circa € 300 miljoen aan netinvesteringen zal vergen.

Met behulp van de toekomstbeelden van CE-Delft kan Liander betere inschatten welke investeringen in welke delen van ons gasnet moeten plaatsvinden en hoe scenarioafhankelijk deze zijn.

5.4.3 Waterstof

De rol van waterstof in het toekomstige energiesysteem is nog onzeker. Op dit moment is het algemene beeld dat de industrie en de zware mobiliteit als eerste waterstof zullen gaan gebruiken. Voor verwarmingsdoeleinden in woningen en gebouwen is waterstof nog te duur en onvoldoende beschikbaar. Andere duurzame warmteoplossingen kunnen daarentegen al wel gerealiseerd worden. Denk aan omgevingswarmte, (aard)gasgestookte hybride en all-electric-warmtepompen. In veel gevallen kan met hybride warmtepompen een snelle CO₂-reductie worden behaald, tegen beperkte inspanningen voor zowel de eigenaar als de infrastructuur. Het daarvoor gebruikte aardgas kan op termijn vervangen worden door een duurzaam gas, bijvoorbeeld groen gas of waterstof. Daarmee biedt waterstof in de verdere toekomst mogelijkheden om wijken of buurten te verwarmen waar andere warmteopties lastig realiseerbaar zijn, zoals in monumentale binnensteden of landelijke gebieden met zeer verspreide woningen.

In alle scenario's gaat waterstof pas rond 2030 een grotere rol spelen in andere sectoren dan de industrie. Vanaf dat moment gaat het naar verwachting ook pas een rol spelen voor de regionale netbeheerder. Het net kan niet gebruikt worden voor aardgas en waterstof tegelijk. Dat betekent dat er een omschakelmoment nodig zal zijn om het aardgasnetwerk te herbestemmen voor waterstof. We doen verschillende pilots om de onzekerheid rondom de investeringen hiervoor te verkleinen.



Grafiek 5-11: Waterstofvraag

In Grafiek 5-11 is de ontwikkeling van de totale vraag in Nederland naar waterstof per scenario weergegeven. In het investeringsplan van de landelijke gasnetbeheerder GTS is in meer detail uiteengezet welke ontwikkelingen het verschil in de waterstofvraag per scenario verklaren. In alle scenario's bestaat de vraag naar waterstof uit meer dan de helft uit doorgaans lokale vraag van de industrie. Vraag naar waterstof door huishoudens neemt alleen in het scenario Nationale Drijfveer toe. In dit scenario zijn dienen delen van het gasnet omgebouwd te worden om waterstof te kunnen transporteren.

Waterstof kan een alternatief zijn voor het verzwaren van het elektriciteitsnet. Om de capaciteit van het elektriciteitsnet uit te breiden, moeten we het net verzwaren, maar dat kost veel geld en tijd. De inzet van waterstof biedt een alternatief. Door het 'overschot' aan elektriciteit nabij onderstations of grote zonneweides met behulp van elektrolyzers om te zetten in waterstof, kan het elektriciteitsnet worden ontlast. De geproduceerde waterstof kan worden ingezet voor andere toepassingen. Op dit moment onderzoeken we in een pilot bij Oosterwolde wat de conversie van elektriciteit naar waterstof kan betekenen voor onze elektriciteitsnetten.

Waterstof biedt ook kansen voor opslag. Door elektriciteit om te zetten naar waterstof, kan energie worden opgeslagen. Zo kunnen vraag en aanbod van energie beter op elkaar worden afgestemd. Op nationale schaal kan waterstof zorgen voor de leveringszekerheid tijdens het winterseizoen, wanneer de energievraag hoog is en er weinig zonne-energie beschikbaar is. Op lokale en regionale schaal kan het een rol spelen in het balanceren van de energieproductie en energievraag. Hiermee kunnen dag-nachtpatronen of dagen met minder wind of zon worden overbrugd.

6 Kwaliteitsknelpunten en vervangingsinvesteringen

Om de betrouwbaarheid en veiligheid van de energievoorziening te kunnen garanderen, moeten we de conditie van het bestaande net op peil houden. Dit doen we door onderhoud te plegen (operationele kosten) en door componenten te reviseren of te vervangen (investeringen). De operationele kosten zijn geen onderdeel van het investeringsplan.

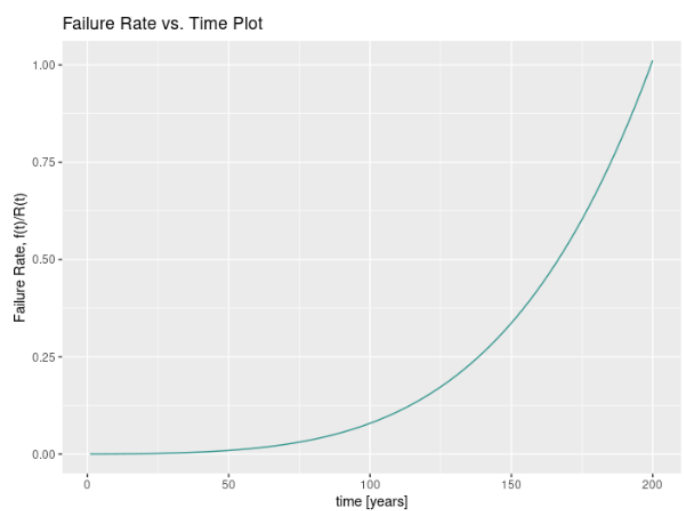
6.1 Knelpunten, risico's en vervangingsprogramma's gerelateerd aan assetconditie

Naast het uitvoeren van onderhoud, modificaties en storingsherstel, maken we ook operationele kosten voor het in kaart te brengen van de conditie van de componenten. Om de conditie van ons net te controleren, gebruiken we statische data van de componenten, verrijkt met (meet)data verkregen door onderhoud, storingsen en inspecties. Op basis van faalstatistiek bepalen we de conditie van de netcomponenten. Daarvoor gebruiken we (reken)modellen.

De conditie van de componenten noemen we goed, voldoende of matig:

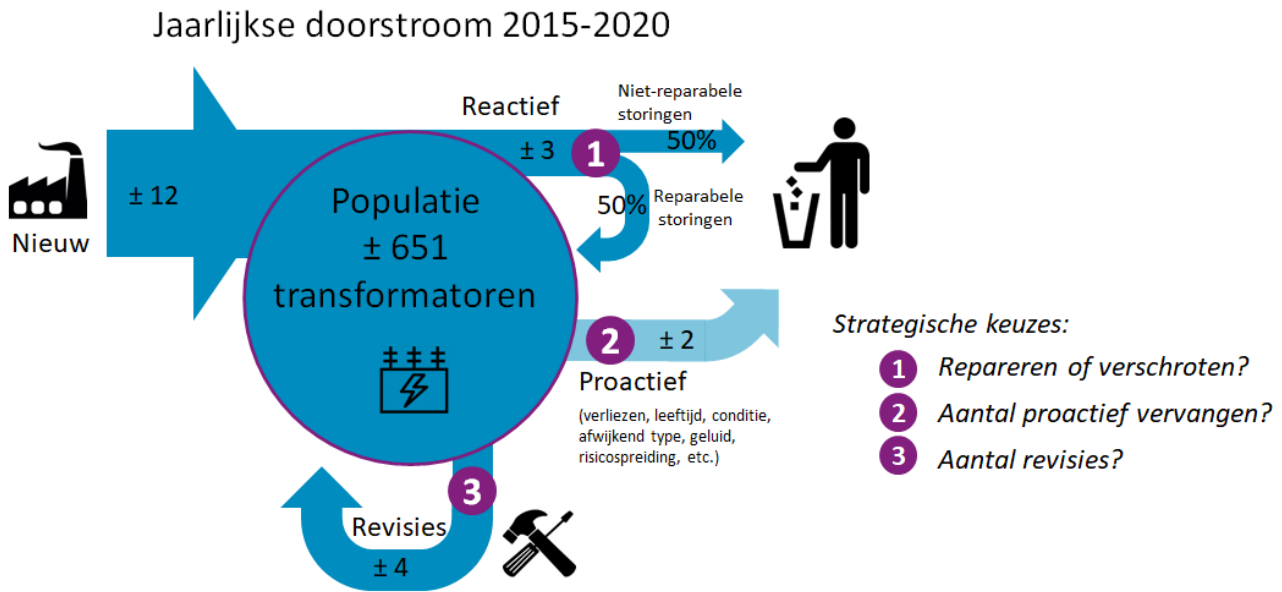
- **Goed:** De (technische) conditie is goed, de functionaliteit is gewaarborgd.
- **Voldoende:** De (technische) conditie voldoet en wordt nauwgezet gevolgd om de functionaliteit te waarborgen. Mogelijk worden aanvullende activiteiten uitgevoerd om de conditie op het niveau 'goed' te brengen.
- **Matig:** De technische conditie voldoet, maar is potentieel binnen tien jaar problematisch. Afhankelijk van de risico's worden acties vastgesteld om de component weer terug te brengen op het niveau 'goed'.

Om inzicht te krijgen in mogelijke risico's van het net, bepalen we voor alle assetcategorieën de conditie (goed, voldoende of matig) én de impact op uitval en veiligheid van het falen van een onderdeel (groot, medium en klein). De trend geeft de richting aan waarin de conditie zich naar verwachting ontwikkelt. 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 componenten te vervangen. Om te komen tot een goede inschatting van de benodigde vervangingsinvesteringen gerelateerd aan de assetconditie, wordt voor de betreffende populatie assets bepaald wat de verwachte restlevensduur is. Hiervoor bepalen we voor de populatie een faalkansverwachting als functie van de tijd en onderzoeken we andere strategische factoren zoals bijvoorbeeld de beschikbaarheid van reserveonderdelen. De faalkans is afhankelijk van verschillende factoren zoals bijvoorbeeld leeftijd, belasting, merk en type. Doorgaans neemt over tijd de faalkans toe. Op basis van de toekomstige faalkans wordt per populatie berekend welk aantal jaarlijks vervangen moet worden om de kans op falen niet tot onacceptabele hoogte op te laten lopen en daarmee te voorkomen dat de continuïteit van energielevering in gevaar komt.



Figuur 6-1: Voorbeeld Faalfrequentie $h(t)$

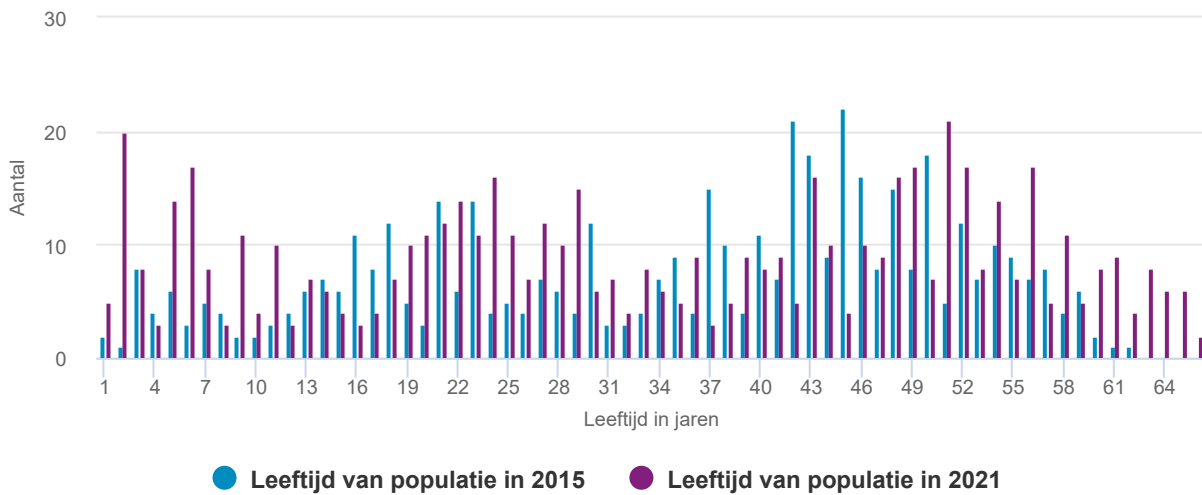
De samenstelling van een populatie verandert door nieuwbouw, proactief vervangen, reactief vervangen en revisie. In onderstaand figuur is als voorbeeld de gemiddelde jaarlijkse doorstroom van vermogenstransformatoren in het tijdvak 2015-2020 weergegeven.



Figuur 6-2: Ter illustratie de jaarlijkse doorstroom van transformatoren

Het vervangingsbeleid heeft impact op de samenstelling en gemiddelde leeftijd van de populatie. In grafiek 6-2 is te zien dat de populatie jonge vermogenstransformatoren toe neemt door de uitbreidingen in het kader van de energietransitie. De populatie wordt ouder, maar vernieuwd zich ook sterk. In 2021 zijn de oudste vermogenstransformatoren 66 jaar.

Populatie vermogenstransformatoren



Grafiek 6-1: Leeftijden actieve populatie vermogenstransformatoren. In 2015 bedroeg de totale populatie 575 stuks, waarvan 464 nog nooit hadden gefaald (dit aantal is weergegeven in de figuur). In 2021 bedraagt de populatie 651 vermogenstransformatoren, waarvan 590 nog nooit hebben gefaald (dit aantal is weergegeven in de figuur). (Bron: iCore; juni 2021 & Registratielijst Major Failures.)

De conditie van de assets binnen de populatie wordt jaarlijks gemonitord door periodiek inspecties. Met de actuele informatie over de conditie en faalgegevens van de assetpopulatie en deelpopulaties én andere factoren zoals financiële of strategische wordt de doelmatigheid van het vervangingsbeleid bepaald en eventueel bijgesteld. De keuze welke asset binnen de populatie proactief te vervangen hangt af van verschillende factoren. De waargenomen conditie en bijvoorbeeld leeftijd spelen hier een rol. Ook spelen geplande werkzaamheden door Liander of door TenneT een rol. Het kan door een geplande capaciteitsuitbreiding kosten efficiënt zijn om op deze locatie assets preventief te vervangen. Preventieve vervanging kunnen ook voortvloeien uit renovatie projecten van bestaande locaties, waarbij de oude transformatoren overbodig zijn geworden vanwege te lage capaciteit of gewijzigd spanningsniveau. Beide vallen onder de noemer “preventieve vervanging” omdat met deze actie de populatie verjongt.

6.1.1 Elektriciteit

Omdat Liander altijd prioriteit geeft aan storingen, onderhoud en acute veiligheidsrisico's, blijft de goede conditie van de assets in het elektriciteitsnet stabiel. We streven naar het minimaliseren van kosten en uitvoeringscapaciteit, door een meer gedifferentieerd beleid in combinatie met een beter inzicht in de conditie van onze assets. Informatie over de conditie van de assets combineren we met de potentiële impact van falen. Naar aanleiding daarvan hebben we vervangingsprogramma's geïnitieerd voor middenspanningsinstallaties en beveiligingen op onder-, regel- en schakelstations. De overige assets laten een stabilisatie of verbetering zien.



Figuur 6-3: Conditie Elektriciteit assets

In Figuur 6-3 zien we dat het overgrote gedeelte van de assetpopulatie een conditie voldoende of goed heeft. Een klein gedeelte van de populatie heeft de conditiekwalificatie matig. Vanuit het bovenstaande beeld zien we een aantal aandachtsgedebieden die zijn uitgewerkt in specifieke knelpunten, die samenhangen met de assets zoals genoemd in bovenstaande figuur. Onze aandachtsgedebieden zijn vanwege de combinatie van conditie en impact:

- 50kV schakelaars
- Vermogenstransformatoren
- MS installaties OS/SS/RS
- RTU/SA OS/SS/RS
- Beveiligingen OS/SS/RS
- MS installaties net
- Falen storingsgevoelige MS moffen
- Falen storingsgevoelige MS/LS-kabels

De basis van de risicobeheersing is een inspectie- en onderhoudsregime dat zoveel mogelijk conditiegedreven is. Daarnaast hebben we voor bovenstaande assets specifieke risico's benoemd en vervangingsprogramma's⁷ geïnitieerd. Tabel 6-1 geeft de investeringen weer per risicocategorie. Deze investeringen zijn gerelateerd aan onze wettelijke taak om de betrouwbaarheid van onze netten te waarborgen.

	Risicocategorie	Eenheid	2022	2023	2024
Elektriciteit	Knelpunt met betrekking tot hoogspanningsnet	mIn €	16,2	10,3	10,3
	Falen 10/20kV schakelinstallaties	mIn €	2,2	2,2	2,4
	Falen storingsgevoelige MS/LS-kabels	mIn €	7,4	6,9	5,5
	Voorkomen van toekomstig falen van assets (HS)	mIn €	4,1	4,4	3,7
	Voorkomen van toekomstig falen van assets (MS/LS)	mIn €	1,9	2,1	2,3

Tabel 6-1: Conditiegedreven risico's Elektriciteit

Knelpunten en vervangingsprogramma's HS-net

Liander investeert in de instandhouding van het huidige HS-net om de veiligheid en kwaliteit te garanderen. Voor kritische onderdelen in het net is een levensloop plan opgesteld dat voor alle typen assets binnen de populatie de gemiddelde kwaliteit en betrouwbaarheid op peil houdt. Door middel van preventief vervangen worden stijgende risico's en kosten gedurende de levensloop van een groep assets voorkomen en worden vervangingswerkzaamheden over tijd gespreid. In Tabel 6-2 staat een overzicht van de HS vervangingsprogramma's gerelateerd aan assetconditie.

Vervangingsprogramma's HS-net op basis van kwaliteit	Populatie	Aantal te vervangen (cat. rood)	Storing / Falen per jaar	Revisies per jaar	Proactief vervangen per jaar	Jaar van inschatting risico
Vermogenstransformatoren	651	-	2 tot 3	4 tot 5	1 tot 2	2020
Besturingssystemen en stations-automatiseringssystemen (RTU/SA)	262	129	20 tot 25	-	7 tot 9	2018
Vervangen MS installaties OS/SS/RS	ca 500	-	1 tot 3	-	2 tot 3	2018
Vervangen Beveiligingen OS/SS/RS	ca 12.500	-	-	-	50 tot 70	2019

Tabel 6-2: Overzicht HS vervangingsprogramma's gerelateerd aan assetconditie

- Vervangen vermogenstransformatoren: Preventief vervangen van transformatoren op basis van levensloopplan analyses is ingeregeld op de voorgenomen aantallen van 2 stuks per jaar. Liander evalueert op dit moment de uitvoering van het levensloopplan, hierin kijken we onder andere naar recente beleidsontwikkelingen, het onder bepaalde omstandigheden verlaten n-1 redundantie en veranderende belastingprofielen.
- Vervangen besturingssystemen en stations-automatiseringssystemen (RTU/SA): De RTU's en SA's zijn over het algemeen in redelijke conditie, maar door het tekort aan reserveonderdelen is een deel van de populatie kritisch. De reservedelen kunnen alleen verkregen worden door systemen te vervangen.
- Vervangen MS installaties OS/SS/RS: Op de onder-, regel-, en schakelstations zijn 10kV-installaties aanwezig die aan veroudering onderhevig zijn. Betreft preventief vervangen van 10kV-installaties om niet geconfronteerd te worden met een niet op te lossen vervangingsgolf
- Vervangen Beveiligingen OS/SS/RS: Doordat de elektronische relais een groter risico vormen bij falen, heeft deze populatie prioriteit bij het uifasieren. Het uifasieren gebeurt middels het vervangingsprogramma. Alle distanties zonder spanningsgeheugen zijn inmiddels vervangen, waarmee het daaraan gerelateerde risico (Nummer R34857, zie [Bijlage 6](#)) is gemitigeerd.

Het werkpakket voor instandhouding HS is volledig maakbaar en daarmee vindt risicobeheersing plaats zoals gepland.

Falen 10/20kV schakelinstallaties in middenspanningsruimtes

Een klein deel van de totale 10/20kV schakelinstallaties verkeert in slechte staat, door o.a. slechte kwaliteit van componenten. Door veroudering en slijtage van MS-schakelinstallaties kunnen zich situaties voordoen die bij werkzaamheden aan de middenspanningsruimtes (MSR's) leiden tot onveilige situaties of verhoogde kans op storingen. Liander vervangt deze MSR's geheel of gedeeltelijk. Voor de periode 2021-2025 zullen op basis van onvoldoende kwaliteit gemiddeld 20-25 COQ installaties per jaar volgens plan vervangen worden.

⁷ Deze investeringen zijn ook onderdeel van de vervangingsinvesteringen zoals weergegeven in paragraaf 6.3 en 6.4, deze worden hier enkel in een andere doorsnede weergegeven.

Falen storingsgevoelige MS 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 hebben een relatief groot aantal aangesloten klanten op de betreffende kabel en vormen daarmee een verhoogd risico op storingsverbruikersminuten. 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 SCG 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 en/of sneller worden opgelost. Moffen die door middel van analyse van de SCG-data naar voren komen als risicovol en waarvan verwacht wordt dat deze op korte termijn gaan falen worden preventief vervangen. De vervanging van slechte moffen zoals opgenomen in het activiteitenplan is volledig maakbaar, er is geen sprake van een onvoorzien restrisico.

Falen storingsgevoelige MS/LS-kabels

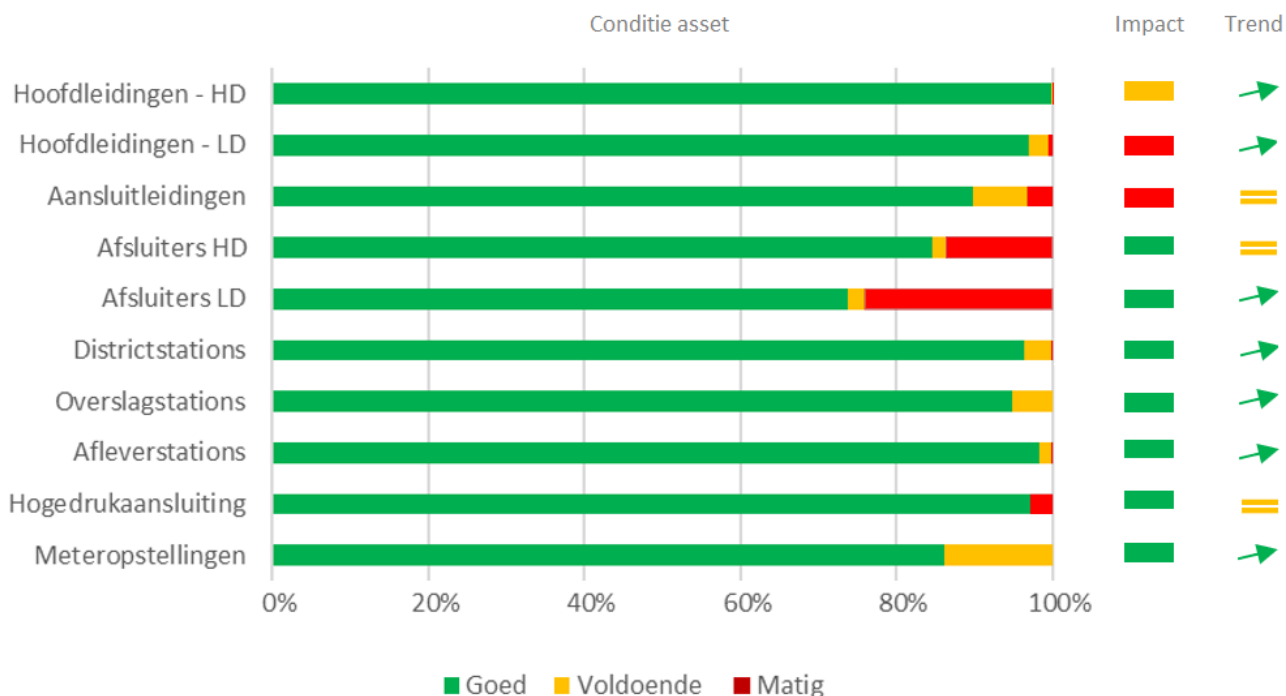
Een fractie van het totale MS/LS-net verkeert in slechte staat. Hierbij gaat het om individuele knelpunten waarbij sprake is van o.a. herhaalstoringen en slechte kwaliteit van componenten. Vanwege de uitdagingen in de realisatie van het totale werkpakket dreigt het aantal te saneren kabels als gevolg van kwaliteit te stijgen. Hierdoor bestaat de kans dat het aantal storingen zal toenemen met mogelijk hogere oploskosten tot gevolg. Omdat dit een fractie van het totale MS/LS-net betreft accepteert Liander dit risico. Hierdoor kan meer uitvoeringscapaciteit beschikbaar gesteld worden voor capaciteitsuitbreidingen.

Kleinere vervangingsprogramma's om toekomstig falen van assets te voorkomen

Liander voorkomt toekomstig falen van assets door onderhoud en inspecties om energieonderbrekingen, toename van de gemiddelde onderbrekingsduur en onveilige situaties te voorkomen. Kapitaalkosten die hieruit voortkomen betreffen vervangingen n.a.v. inspecties. Het werkpakket voor onderhoud is volledig maakbaar en daarmee vindt risicobeheersing plaats zoals gepland. In deze categorie zitten ook de investeringen in de conditie van 50kV-schakelaars.

6.1.2 Gas

Het overgrote deel van alle gasassets kent een goede conditie. De strategische richting voor het grootste gedeelte van de assets is het beheersen van de veiligheidsrisico's en voldoen aan wet- en regelgeving. Op basis van de conditie van de assets en de impact op de veiligheid zijn leidingen van brosse materialen, zoals grijs gietijzer en asbestcement, een belangrijk aandachtspunt. De afgelopen jaren zijn veel gasleidingen vervangen in het kader van het vervangingsprogramma brosse materialen en veel gasstations (overslagstations en districtstations) vervangen om te voldoen aan de NEN 1059:2019-norm op veiligheidsaspecten. Daarmee is de conditie van de populatie de afgelopen jaren aanzienlijk verbeterd. Figuur 6-4 geeft de conditie van de Gas assets weer.



Figuur 6-4: Conditie gas assets

Het algemene beeld van de conditie is goed. De voornaamste driver van het gaspakket zijn de veiligheidsrisico's die we in de volgende paragraaf behandelen. De conditie van de afsluiters is ogenschijnlijk lager dan de gemiddelde conditie van de assets van Liander. De conditiebepaling wordt gebaseerd op de eerste inspectie. De lagere conditie van de afsluiters wordt vooral veroorzaakt doordat een afsluiter, bij de eerste inspectie niet direct te vinden is en/of moeilijk bereikbaar is, bijvoorbeeld omdat de afsluiter onder het wegdek ligt. De vindbaarheid of bereikbaarheid verklaart de matige conditie van 12% van de HD-afsluiters en 20% van de LD-afsluiters. De voornaamste oorzaak van het toekennen van het oordeel 'matig' heeft dus niet direct een relatie met de toestand van de desbetreffende afsluiters, maar met de vindbaarheid of bereikbaarheid. Wanneer dit het geval is of wanneer er sprake is van omvangrijkere gebreken wordt er een werkorder opgesteld en herstelwerk ingepland.

De conditie van de assetbase wordt bewaakt vanuit een inspectie- en onderhoudsregime aangevuld met vervangingsprogramma's. De vervangingsprogramma's zijn vooral veiligheidsgedreven en worden in [Paragraaf 6.2.2](#) behandeld. Het kleinere werk uit inspectie is ondergebracht onder het risico voorkomen toekomstig falen van assets zoals hier onder beschreven in [Tabel 6-3](#).

Risicocategorie	Eenheid	2022	2023	2024
Gas Voorkomen van toekomstig falen van assets (gas)	mIn €	1,5	1,5	1,5

Tabel 6-3: Conditiegedreven risico's Gas

Voorkomen van toekomstig falen van assets

Voorkomen van toekomstig falen van gasassets door onderhoud en inspecties om energieonderbrekingen, toename van de gemiddelde onderbrekingsduur en onveilige situaties te voorkomen. Om gedurende de levensduur van de assets deze optimaal te benutten voert Liander preventief en reactief onderhoud uit aan zijn assets. Het werkpakket voor onderhoud is volledig maakbaar en daarmee vindt risicobeheersing plaats zoals gepland.

6.2 Knelpunten, risico's en vervangingsprogramma's gerelateerd aan veiligheid en kwaliteit van levering

Liander investeert risicogedreven. Dit houdt in dat risicoanalyses op de kwaliteit van het net bepalen waar investeringen vereist zijn. Daarbij maken we steeds een afweging tussen risico's, prestaties en kosten. Door risico's te analyseren, oplossingen te selecteren op basis van effectiviteit en efficiëntie en deze ten opzichte van elkaar te prioriteren, optimaliseren we het investeringsportfolio waarmee we de risico's voor de kwaliteit van de netten beheersen.

Op basis van risicogebaseerd assetmanagement destilleren we de belangrijkste risico's. Generieke risico's worden over het algemeen gemitigeerd door het toepassen van beleid of het uitvoeren van vervangingsprogramma's. De mitigerende maatregelen voor belangrijkste risico's worden in de activiteitenplannen gecategoriseerd naar risicocategorieën. Liander monitort de voortgang en brengt in kaart waar eventuele benodigde additionele acties nodig zijn. In deze paragraaf worden belangrijkste risicocategorieën gerelateerd aan veiligheid toegelicht en de daaraan gerelateerde investeringen weergegeven per risicocategorie. In [Bijlage 5](#) is een totaaloverzicht opgenomen van de aanzienlijke risico's⁸ en de risicocategorie waartoe ze behoren danwel het unieke identificatienummer van de mitigerende maatregelen die Liander treft.

6.2.1 Elektriciteit

In [Tabel 6-4](#) zijn per actuele risicocategorie de investeringen⁹ in het elektriciteitsnet opgenomen.

Risicocategorie	Eenheid	2022	2023	2024
Elektriciteit				
Onveilige aansluitkabels	mIn €	19,1	19,3	23,1
Onveilige situaties (open) installaties	mIn €	21,9	26,5	34,6
Onveilige situaties LS-kasten	mIn €	0,2	0,2	0,2
Ontbreken veiligheidsaarding LS-net	mIn €	1,4	1,8	1,7
Spanningsklachten LS	mIn €	23,0	30,1	38,2

Tabel 6-4: Investerings per risicocategorie Elektriciteit

8 Zoals toegelicht in hoofdstuk 3 betreft dit alle risico's met een 'hoog' of 'zeer hoog' risiconiveau.

9 Deze investeringen zijn ook onderdeel van de vervangingsinvesteringen zoals weergegeven in paragraaf 6.3, deze worden hier enkel in een andere doorsnede weergegeven.

Onveilige aansluitkabels

Verouderde aansluitkabels van slechte kwaliteit kunnen leiden tot onveilige situaties voor bewoners. Onder deze risicocategorie valt het vervangen van huisaansluitkabels, het vervangen van stalen meterborden en het saneren van aansluitkabels a.g.v. meterwissel. Met de grootschalige aanbidding van de slimme meter is 84% van de meterkastopstellingen AC1 en AC2 gecontroleerd en indien nodig toekomstvast gemaakt. Dit heeft een positief effect op de conditie van de assets in de meterkast. Wel ziet Liander dat verouderde aansluitkabels in toenemende mate een beperkende factor vormen om aansluitingen te kunnen verzwaren en daarom vervangen moeten worden. Voor het saneren van huisaansluitkabels zijn er tot en met 2022 problemen met de maakbaarheid in de rayons Rijnland, Veluwe, Gooi & Flevoland (specifiek Gooi) en Gelderland.

Jutedraad in stalen mantelbuis

In het verleden heeft Liander in haar netwerk installatiedraad met rubberen isolatie en katoenenomvlechting (jutedraad) toegepast. Het totale aantal van de populatie is op dit moment ca. 20.000 stuks en zijn vooral terug te vinden in de steden Amsterdam, Arnhem, Hilversum en Nijmegen. Bij werkzaamheden aan dit draadtype is er een kans op verminderende aanrakingsveiligheid en elektrische eigenschappen (doorslag). Hierdoor is de sanering van de gehele aansluiting noodzakelijk. In rust is het risico van deze draadverbinding laag.

Ongeveer 10.000 van de adressen in deze populatie hebben een stalen meterbord, waarvoor al een vervangingsprogramma loopt. Indien bij werkzaamheden installatiedraad met katoenenomvlechting wordt aangetroffen, wordt deze in zijn geheel vervangen.

Onveilige situaties (open) installaties

Onveilige situaties aan (open) elektriciteitsinstallaties ontstaan door slijtage, gebreken, verouderde configuraties of externe factoren waardoor aanrakingsgevaar bestaat voor monteurs of derden.

Liander vervangt middenspanningsruimtes (MSR's) die leiden tot onveilige situaties of verhoogde kans op storingen en onvoldoende en beperkt afgeschermd schakelinstallaties (RMU's). Liander ligt op schema om uiterlijk voor 2037 alle RMU's te vervangen.

Onveilige situaties LS-kasten

De algemene conditie van LS-kasten is redelijk. Onveilige situaties aan LS-kasten ontstaan door slijtage, gebreken, verouderde configuraties of externe factoren waardoor aanrakingsgevaar bestaat voor monteurs of derden. Een belangrijke tekortkoming die bij inspecties naar boven komt is het niet kunnen aarden. Omdat er vaak sprake is van ruimtegebrek faseert Liander LS-kasten uit. Gietijzeren LS-kasten worden volledig verwijderd. De geplande uitfasering van LS-kasten is in 2021 door de prioritering van het werkpakket niet in zijn geheel mogelijk, waardoor risico's op aanraakgevaar en het niet kunnen aarden langer blijven bestaan. Liander verwacht de opgelopen achterstand na 2025 in te lopen en daarmee voor 2028 alle¹⁰ gietijzeren LS-kasten, waar mogelijk, uit te faseren.

Ontbreken veiligheidsaarding LS-net

In verband met de aanrakingsveiligheid moet elke elektrische klantinstallatie over een correct functionerende aarding beschikken. Belangrijk hierbij zijn de gevolgen van een ondeugdelijke aardingsvoorziening en het potentiële gevaar wat dit oplevert voor de omgeving. In een aantal gevallen levert Liander aardingsvoorziening via het net (TN- of TNA stelsel). Liander faseert de netten op basis van een TN-stelsel uit, omdat de aardingsvoorziening niet volledig gegarandeerd effectief is. De vereiste netaanpassingen zijn niet volledig maakbaar, waardoor mogelijke veiligheidsrisico's langer blijven bestaan. Liander verwacht de opgelopen achterstand na 2025 in te lopen. Momenteel lopen gesprekken ten aanzien van aanraakveiligheid in het LS en OVL net, de komende jaren zal hier een vervangingsprogramma gaan lopen waarvan de precieze impact op dit moment nog onbekend is.

Spanningsklachten

Er is er sprake van een groeiend aantal spanningsklachten op het LS-net. Zonnepanelen, maar ook laadpalen voor elektrische auto's, warmtepompen en elektrisch koken zorgen voor een sterk groeiende belasting in de komende dertig jaar. Dit kan voor een huisaansluiting tot wel 4x hoger zijn dan waar het gros van onze netten op is berekend.

De spanningsklachten vertalen we naar technische oplossingen als uitbreidingen, verzwareningen en het wisselen van een transformator. Om het stijgend aantal spanningsklachten te verhelpen zijn er naar schatting in 2026 10 tot 25x meer nieuwe kabels en nieuwe stations nodig in vergelijking tot de inschatting ten tijde van het IP2020.

¹⁰ Bij circa 10% van de populatie is het geheel verwijderen niet mogelijk, in deze gevallen wordt het open LS-rek vervangen door een aanraakveilige versie.

6.2.2 Gas

In Tabel 6-5 zijn per actuele risicocategorie de investeringen¹¹ in het gasnet opgenomen.

	Risicocategorie	Eenheid	2022	2023	2024
Gas	Lekkage gasleidingen gemaakt van brosse materialen	mIn €	8,5	8,4	8,1
	Lekkage aansluitleidingen gas	mIn €	48,6	45,4	43,5
	Niet gasdoorlatende verhardingslaag gasleidingen	mIn €	23,0	23,0	25,4
	Lekkage overige hoofdleidingen gas	mIn €	0,2	0,4	0,4
	Onveilige situaties gasstations - NEN1059	mIn €	12,0	13,6	10,2

Tabel 6-5: Investerings per risicocategorie Gas

Lekkage gasleidingen van brosse materialen

De buismaterialen grijs gietijzer (GGY) en asbestcement (AC) hebben een geringe weerstand tegen vervorming en behoren in de categorie 'brosse materialen'. Deze materialen zijn slecht bestand tegen buig- en trekbelasting. Als gevolg hiervan bestaat het risico dat bij grondzetting en na grondroeringen in de nabijheid een brosse breuk ontstaat met een ongecontroleerde gasuitstroom als gevolg. Liander ligt op schema om volgens haar vervangingsprogramma alle leidingen gemaakt van brosse materialen uiterlijk in 2032 te saneren.

Lekkage overige hoofdleidingen gas

Hoofdleidingen gas kennen over het algemeen een laag risico, op basis van individuele knelpunten worden deze vervangen. Hieronder valt het vervangen van beschadigde PE leidingen op basis van lokale knelpunten, het saneren van leidingen o.b.v. resultaten gaslekzoeken, vervanging van nodulair gietijzer, vervangen van beschadigde stalen hoofdleidingen en vervangen van hard/wit PVC leidingen aan het einde van hun levensduur. Liander monitort de maakbaarheid van het werkpakket voor vervangen van risicovolle hoofdleidingen zodat tijdig kan worden geacteerd.

Lekkage aansluitleidingen gas

Lekkage van een aansluitleiding leidt tot ongewenste uitstroom van gas, wat zich in pandig kan ophopen met explosie- of verstikkingsgevaar tot gevolg. Vanwege verhoogd risico op gaslekkages door falen van aansluitleidingen vervangt Liander deze proactief. Saneringen van aansluitleidingen gas vindt plaats in een viertal categorieën:

- Saneren aansluitleidingen bij saneren hoofdleiding
- Saneren aansluitleidingen a.g.v. storings, incidenten, gaslekzoeken
- Saneren aansluitleidingen a.g.v. risico-inspecties 'B2550 Vervangingen' geprioriteerd o.b.v. storingsdichtheid
- Saneren aansluitleidingen o.b.v. analyse, Kwalugas, grondzakking, project OOG (Overbouwingen Over Gas)

Voor saneringen verwacht Liander tot en met 2022 problemen in de maakbaarheid voor rayons Haarlem/Leiden, Veluwe, Gooi & Flevoland en Gelderland. In de andere rayons voorziet Liander geen maakbaarheidsprobleem. Vanaf 2023 verwacht Liander voldoende capaciteit beschikbaar te hebben om de reguliere vraag uit het betreffende jaar te realiseren, tot die tijd zal er een beperkt verhoogd veiligheidsrisico zijn door verlate saneringen. Een complicerende factor bij uit te voeren saneringswerkzaamheden is de ontdekking eind 2019 dat in het verleden gebruikte fitterskit asbest bevat. In overleg met het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is een werkinstructie opgesteld om werkzaamheden veilig te kunnen blijven uitvoeren. Het omgaan met asbest in fitterskit brengt echter wel extra complexiteit in het werk met zich mee.

Onveilige situaties gasstations

Een te hoge gasdruk op het gasnet kan tot gevolg hebben dat grote gaslekkages ontstaan. De norm NEN 1059 omschrijft onder andere de veiligheidscriteria betreffende het voorkomen van 'open falen' van gasstations. Liander heeft met SodM de afspraak gemaakt dat alle gasinstallaties type OS/ DS /AS met distributiefunctie uiterlijk eind 2022 aan NEN1059 voldoen. Eind 2022 zullen bijna 1.400 installaties zijn vervangen, aangepast of geamoveerd. Dit is ongeveer 20% van het totale aantal districtstations. Vanaf 2023 voorziet Liander geen vervangingen meer in het kader van NEN1059.

Niet gasdoorlatende verhardingslaag en/of slechte bereikbaarheid van gasleidingen

Voor een efficiënt en verantwoord netbeheer moeten kabels en leidingen bereikbaar zijn. In geval van storings en calamiteiten moet Liander snel herstelwerkzaamheden kunnen verrichten. Onder deze risicocategorie vallen vervangingen/verleggingen van leidingen die niet (meer) goed bereikbaar zijn en reconstructies waarbij Liander gedwongen moet verleggen op basis van wet- en regelgeving en afspraken tussen Liander en vergunningverleners.

¹¹ Deze investeringen zijn ook onderdeel van de vervangingsinvesteringen zoals weergegeven in paragraaf 9.3, deze worden hier enkel in een andere doorsnede weergegeven.

6.2.3 Discipline overstijgend

In Tabel 6-6 zijn per actuele risicocategorie de investeringen¹² opgenomen die voor zowel het elektriciteitsnet als het gasnet gelden.

	Risicocategorie	Eenheid	2022	2023	2024
Discipline overstijgend	Asbesthoudende Assets	mln €	0,1	0,1	0,1

Tabel 6-6 - Discipline overstijgende risico's

Asbesthoudende Assets

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. Liander saneert stations en LS-rekken waar asbest is geconstateerd. Liander voert alle geplande asbestinventarisaties uit. Sanering van stations en LS-rekken kan binnen de gestelde prioritering van het werkpakket deels worden gerealiseerd. Omdat het saneren van de MSR's vanwege maakbaarheidsproblematiek langzamer gaat dan gewenst, kijkt Liander naar mogelijkheden om het asbestrisico op een andere manier te mitigeren. Een voorbeeld hiervan is het coaten van de LS-eindsluitingen. Liander dient voor 1-1-2027 alle betreedbare MSR's te saneren. Op 1-1-2021 zijn er 890 betreedbare MSR's waar sanering plaats moet vinden, hiervan staan er 242 ingepland.

6.3 Reguliere vervangingsinvesteringen

De reguliere vervangingsinvesteringen zijn op geaggregeerd niveau weergegeven. Het betreft investeringen in het elektriciteitsnet op een spanningsniveau lager dan 25 kV en investeringen in het gasnet op een drukk niveau lager dan 8 bar.

6.3.1 Elektriciteit

Om de veiligheid en leveringszekerheid van het bestaande elektriciteitsnet in stand te houden, is ons beleid om componenten proactief te vervangen. Door het tekort aan technici beperken we ons momenteel tot het reduceren van acute risico's en veiligheidsknelpunten. Uitzonderingen hierop zijn reconstructies waarbij we onze kabels moeten verwijderen van de wegbeheerder. Deze activiteiten zijn niet uit te stellen.

Tabel 6-7 geeft de vervangingsinvesteringen in het elektriciteitsnet weer. We kijken hierbij terug naar 2020 en 2021 en vooruit naar 2022 tot en met 2024.

¹² [1] Deze investeringen zijn ook onderdeel van de vervangingsinvesteringen zoals weergegeven in paragraaf 9.3, deze worden hier enkel in een andere doorsnede weergegeven.

	Eenheid	2020 (IP2020)	2020 (Realisatie)	2021 (IP2020)	2021 (Latest view)	2022 (IP2022)	2023 (IP2022)	2024 (IP2022)
Middenspanning (MS)								
Kabel	km	137	165	137	221	173	161	217
	mln €	27,2	25,8	27,2	34,0	25,3	23,7	31,5
Schakelvelden	aantal	2.709	1.602	3.309	3.237	2.571	2.829	3.444
	mln €	Kosten inbegrepen in kosten middenspanningsruimten						
Middenspannings- ruimten	aantal	250	169	288	304	238	229	291
	mln€	39,5	31,5	49,6	70,7	62,7	69,8	79,2
Transformatoren	aantal	611	503	700	516	450	626	749
	mln€	Kosten inbegrepen in kosten middenspanningsruimten						
Aansluitingen	aantal	nb	2	nb	3	1	-	-
	mln€	nb	0,2	nb	0,1	0,0	-	-
Laagspanning (LS)								
Kabel	km	117	153	129	163	152	148	171
	mln €	11,3	19,7	12,4	20,1	18,4	18,5	21,1
Laagspanningskasten	aantal	39	22	43	173	96	98	96
	mln €	0,3	0,2	0,4	1,5	0,8	0,8	0,8
Aansluitingen	aantal	32.315	20.961	25.720	22.801	25.092	26.908	29.445
	mln €	41,1	24,5	31,6	25,4	27,8	30,0	32,4
Meters								
kWh-meters	aantal	341.246	346.916	263.432	159.252	151.812	163.141	246.786
	mln €	41,5	42,2	32,1	21,7	27,2	30,7	45,0

Tabel 6-7: Reguliere vervangingsinvesteringen Elektriciteit

Middenspanning

Middenspanningskabels

Liander handhaaft de hoeveelheid te vervangen middenspanningskabels de komende jaren op een minimaal noodzakelijk niveau, om kwalitatief onvoldoende functionerende kabels te kunnen vervangen. Ook voor reconstructies (werkzaamheden geïnitieerd door derden) verwachten we geen toename, het reconstructiewerk voor middenspanningskabels beslaat gemiddeld € 16 miljoen per jaar.

Middenspanningsruimten

In 2019 zijn meerjarige contracten afgesloten met aannemers die Liander opleidt om zelfstandig in middenspanningsruimten te werken. Hiermee hebben we voor de komende jaren extra capaciteit gecreëerd voor het uitvoeren van stationswerk. Het totale aantal vervangen of nieuwe middenspanningsruimten is vrijwel gelijk aan de prognose in het vorige investeringsplan. Het reconstructiewerk op middenspanningsruimten beslaat gemiddeld € 1,5 miljoen per jaar. We geven prioriteit aan het oplossen van capaciteitsproblemen en dus aan uitbreiding van het aantal middenspanningsruimten. Het aantal vervangen middenspanningsruimten is daarom lager dan voorzien in het vorige investeringsplan.

Laagspanning

Laagspanningskabels

Reconstructies zijn de belangrijkste aanleiding om slechte laagspanningskabels te vervangen. Reconstructiewerkzaamheden beslaan ongeveer € 7 miljoen van de vervangingsinvesteringen in laagspanningskabels. Door de opschaling van de arbeidscapaciteit verwachten we de komende jaren vaker mee te gaan met reconstructies. Ook verwachten we meer kwaliteitsknelpunten aan te pakken. Ten slotte zorgt een groeiend aantal klachten over de spanningskwaliteit ervoor dat we meer laagspanningskabels verwachten te vervangen ten opzichte van het vorige investeringsplan. In 2022 verwachten we voor preventieve werkzaamheden om spanningsklachten te voorkomen een werkpakket van € 23 miljoen, dit is 3 keer hoger dan in

2020. In 2026 stijgt ons verwachte werkpakket voor spanningsklachten naar € 55 miljoen en is daarmee 7,5 keer hoger dan in 2020. Wanneer we laagspanningskabels vervangen, kiezen we voor kabels die meer vermogen kunnen transporteren, met het oog op de energietransitie. Zo verbeteren we niet alleen de kwaliteit, maar verhogen we ook de transportcapaciteit.

Aansluitingen en meters

De grootschalige aanbieding van slimme meters is in 2020 afgerond. We hebben ervoor gekozen om de meterkasten van onze klanten toekomstvast achter te laten, zodat we na plaatsing van de slimme meter zo'n tien jaar niet terug hoeven te komen. Door deze strategie hebben we de vervanging van verschillende aansluitleidingen naar voren gehaald. Hierdoor hoeven we de komende jaren, ondanks de energietransitie, relatief weinig aansluitingen te vervangen. In 2020 heeft zich voor het eerst een maakbaarheidsprobleem voorgedaan in het domein kleinverbruikers, waardoor we minder aansluitleidingen hebben vervangen dan verwacht. Vervanging van meters blijft op een relatief stabiel niveau in 2022 en 2023. Omdat de wetgeving omtrent afschaffen van de salderingsregeling nog niet is aangenomen, is het werkpakket voor vervanging van Ferraris naar achteren verplaatst ten opzichte van het IP2020. De stijging in 2024 wordt veroorzaakt door vervanging van GPRS meters. Ook dit werkpakket is ten opzichte van het IP 2020 naar achteren verplaatst, omdat het GPRS netwerk langer in de lucht blijft.

6.3.2 Gas

In deze paragraaf worden de reguliere vervangingsinvesteringen in het gasnet beschreven. Deze investeringen zijn op geaggregeerd niveau weergegeven.

Tabel 6-8 geeft de reguliere vervangingsinvesteringen in het gasnet weer. We kijken hierbij terug naar 2020 en 2021 en vooruit naar 2022 tot en met 2024.

	Eenheid	2020 (IP2020)	2020 (Realisatie)	2021 (IP2020)	2021 (Latest view)	2022 (IP2022)	2023 (IP2022)	2023 (IP2022)
Leidingen								
Distributieleidingen LD	Km	68,4	57,4	67,8	59,5	54,0	53,9	53,1
(exclusief brosse materialen)	mIn €	12,8	13,2	12,7	11,5	11,1	11,0	10,3
Brosse leidingen LD	Km	153,7	85,7	153,7	182,3	170,2	161,0	156,6
	mIn €	48,1	28,9	48,1	50,1	46,9	44,0	42,2
Aansluitleidingen	aantal	14.908	8.095	14.025	15.555	10.328	10.567	11.347
	mIn €		Kosten opgenomen onder LD-aansluitingen					
Stations								
Districtregelstation	aantal	98	90	70	91	3	2	2
	mIn €	5,5	5,6	3,9	5,0	0,1	0,1	0,1
Hogedruk huisaansluitset	aantal	31	9	31	14	8	9	10
	mIn €	0,6	0,1	0,6	0,2	0,3	0,3	0,4
Aansluitingen								
LD-aansluiting	aantal	18.868	11.750	17.530	19.913	18.627	18.821	20.460
	mIn €	34,0	18,1	28,7	22,9	23,8	24,1	26,4
Meters								
gasmeters	aantal	274.966	295.686	181.632	95.644	88.926	92.032	139.627
	mIn €	31,2	33,6	20,6	13,0	15,9	17,3	25,4

Tabel 6-8: Reguliere vervangingsinvesteringen Gas

Leidingen

Distributieleidingen (exclusief brosse materialen)

Naar verwachting vervangen we tussen 2022 en 2024 minder hoofd- en distributiegasleidingen van niet-brosse materialen op basis van grondroering, storingsdichtheid en lekzoeken dan in de voorgaande jaren. De belangrijkste reden hiervoor is dat het project OOG (Overbouwingen Over Gas) naar verwachting eindigt in 2021. Reconstructiewerkzaamheden blijven de komende jaren naar verwachting stabiel rond € 3 miljoen per jaar.

Brosse leidingen

Een groot deel van de brosse gasleidingen is inmiddels vervangen. Met het SodM hebben we afgesproken dat we de nog aanwezige leidingen versneld vervangen. In 2032 zijn we klaar met dit vervangingsprogramma. Het aantal vervangen kilometers brosse leidingen is in 2020 achtergebleven op de prognose, vanwege een onverwacht maakbaarheidsprobleem. Op basis van het versnellingsprogramma voor het vervangen van gasleidingen van brosse materialen vervangen we in de periode tussen 2021 en 2025 in totaal 722 km gasleiding van brosse materialen.

Stations

Met de SodM is afgesproken dat in 2022 alle overslag- en districtsregelstations moeten voldoen aan de NEN 1059-norm. Het aantal te vervangen gasstations daalt de komende jaren richting het einde van het programma in 2022. Na 2022 wordt nog rekening gehouden met de jaarlijkse vervanging van een klein aantal stations om de populatie kwalitatief op niveau te houden.

Aansluitingen en meters

De vervanging van aansluitingen is in 2020 en 2021 achtergebleven op de prognose vanwege een onverwacht maakbaarheidsprobleem. Het bleek niet haalbaar om de benodigde aannemerscapaciteit te contracteren. De komende jaren blijft de vervanging van aansluitingen constant op 20.000 stuks, inclusief 2.470 perceelvoedingen. Ten opzichte van 2020 is het aantal vervangingen van meters relatief laag, omdat de grootschalige aanbieder van de slimme meter gereed is. Vervanging van meters blijft op een relatief stabiel niveau in 2022 en 2023 en kent een stijging in 2024 als gevolg van de start van het werkpakket vervanging GPRS-meters.

6.4 Majeure vervangingsinvesteringen

De majeure vervangingsinvesteringen betreffen investeringen in het elektriciteitsnet op een spanningsniveau hoger dan 25 kV en investeringen in het gasnet op een drukniveau hoger dan 8 bar.

Vanwege de capaciteitstekorten in het elektriciteitsnet worden specifieke vervangingsinvesteringen op dit moment vrijwel altijd meegenomen in een uitbreidingsinvestering. Het overzicht van majeure uitbreidingsinvesteringen is opgenomen in [Bijlage 1](#). Liander vervangt op dit moment alleen assets die tot acute risico's leiden. Vanwege de capaciteitstekorten bestaan de verwachte vervangingsinvesteringen voornamelijk uit enkele stelposten en vervangingsprogramma's, deze zijn opgenomen in [Bijlage 4](#). De vervangingsprogramma's zijn toegelicht in [Paragraaf 6.3](#), onder instandhouding HS-net (incl. veiligheidsknelpunten).

De vervangingsinvesteringen in het gasnet zijn ook onderdeel van [Bijlage 4](#), hierin zijn zowel vervangingsprogramma's opgenomen als locatie specifieke vervangingsinvesteringen.

7 Capaciteitsknelpunten en uitbreidingsinvesteringen

In dit hoofdstuk bieden we inzicht in de capaciteitsknelpunten en uitbreidingsinvesteringen in het gas- en elektriciteitsnet

7.1 Elektriciteit

In deze paragraaf beschrijven we de capaciteitsknelpunten, de reguliere uitbreidingsinvesteringen en de majeure uitbreidingsinvesteringen per regio. Het gaat bij de majeure investeringen om verbindingen of stations met een spanningsniveau van meer dan 25 kV. Daarnaast lichten we toe welke alternatieven voor het oplossen van capaciteitsknelpunten we overwegen. [Bijlage 1](#) geeft een gedetailleerd overzicht van capaciteitsknelpunten en de bijbehorende mitigerende maatregelen, die in de basis als doel hebben om knelpunten volledig weg te nemen. Met een majeure investering kunnen één of meerdere knelpunten tegelijk worden verholpen. Deze relatie is in [Bijlage 1](#) weergegeven door het ID en UMS ID nummer. Investeringsbedragen zijn opgenomen zoals in het activiteitenplan van Liander dat is vastgesteld in juli 2021. In [Bijlage 2](#) is de link tussen investeringen en de congestiegebieden ten tijde van publicatie van het IP opgenomen.

7.1.1 Overzicht capaciteitsknelpunten per regio

Uit de scenariostudie volgen capaciteitsknelpunten in het elektriciteitsnet. De langere termijn ontwikkeling van knelpunten zal naar verwachting per scenario afwijken (bijvoorbeeld verschillen in aantallen of locatie), maar op de korte termijn worden geen grote verschillen verwacht. Op basis van de analyse worden de knelpunten geselecteerd waarvan realistisch gezien verwacht kan worden dat die zich zullen voordoen binnen de zichttermijn van het investeringsplan. Deze knelpunten worden uitgewerkt tot oplossingen en bijbehorende investeringen met het verwachte jaar van in bedrijf name.

We anticiperen op de impact van de energietransitie, door bij nieuwbouw en bij vervanging van het energienet direct zwaardere kabels aan te leggen. Zo kunnen we bijvoorbeeld elektrisch vervoer en zonnepanelen op de daken van huizen faciliteren. Toch kent elke provincie specifieke uitdagingen en knelpunten. Denk aan de inpassing van de duurzame opwek, de verduurzaming van de industrie, de verduurzaming van de glastuinbouw of de mobiliteitstransitie. Op basis van de belastingprognose hebben we de benodigde en beschikbare capaciteit per deelnet geïnventariseerd. De capaciteitsknelpunten zijn hieronder per provincie kort beschreven. Een uitgebreide inventarisatie van de knelpunten is te vinden in [Bijlage 1](#).

Liander is mede afhankelijk van de capaciteit op het hoogspanningsnet van TenneT. In het zuiden en westen van Friesland, de hele Flevopolder en bijna heel Gelderland is de grens bereikt en kan geen elektriciteit meer worden teruggeleverd aan het landelijke hoogspanningsnet. De hoogspanningsstations en -verbindingen in dit gebied zitten aan de grens van wat kan worden getransporteerd. Hierdoor kan de (duurzaam) te produceren elektriciteit, die klanten van Liander terug willen leveren aan het net, niet worden getransporteerd naar het bovenliggende net van TenneT. De door TenneT aangegeven knelpunten voor terugleveren hebben geen gevolgen voor bestaande klanten en klanten op de wachtlijst van Liander. Ze hebben wel gevolgen voor nieuwe initiatieven voor duurzame opwek, zowel door bestaande als nieuwe klanten. De netversterkingen van TenneT vinden in fasen plaats en duren naar verwachting drie tot zeven jaar. TenneT onderzoekt of congestiemanagement een uitkomst biedt voor de problematiek.

Friesland

Friesland heeft een landelijk karakter. Daardoor is de provincie erg in trek bij (project)ontwikkelaars van zonneparken en zonnedaken. De RES Regio Fryslân heeft een bod neergelegd van 3,0 TWh. Hiervan betreft 2,5 TWh reeds gerealiseerde en vergunde projecten. Onderdeel van dit bod zijn de windparken Fryslân (380 MW, aangesloten bij TenneT) en Hiddum Houw (42 MW). Het huidige provinciaal beleid biedt geen ruimte voor de opwek van nieuwe, grootschalige windenergieprojecten. De overige invulling van het RES bod bestaat uit zonprojecten. Naast de vergunde en gerealiseerde projecten is op basis van individuele ambities van gemeenten nog 0,5 TWh duurzame opwek aan het RES bod toegevoegd. Hiervoor zijn nog geen zoeklocaties vastgesteld.

Op de bedrijventerreinen rondom Leeuwarden en Heerenveen zien we concentraties van agrofood business. De verduurzaming en elektrificatie van bedrijfsprocessen bij deze bedrijven zorgt voor een grote nieuwe vraag naar vermogen. Daarnaast zijn er o.b.v. concrete plannen enkele duizenden nieuwe woningen voorzien in Friese gemeenten. Zo wordt in Leeuwarden de wijk 'Middelsee' met 3.200 woningen ontwikkeld. Een inschatting van plannen die nog niet geconcretiseerd zijn, leert dat het aantal nieuwe woningen mogelijk nog een stuk groter kan worden. Tot slot is op de Waddeneilanden sprake van verduurzaming van de energievoorziening.

De vele aanvragen voor (grote) aansluitingen voor de teruglevering van zonne-energie stelt ons voor uitdagingen. Ook voor de levering van elektriciteit is in sommige gebieden sprake van schaarste op het net. Een groot aantal onderstations moet verzaamd worden. Daarnaast zorgen capaciteits- en spanningsproblemen in het uitgestrekte middenspanningsnet ervoor dat we niet altijd op tijd aan de vraag vanuit de markt kunnen voldoen. Voor een groot deel van deze regio is nu transportschaarste afgekondigd en zijn plannen tot verzwaring uitgewerkt.

Flevoland

Flevoland bestaat uit de Flevopolder en Noordelijk Flevoland. Dit gebied is sterk in trek bij (project)ontwikkelaars van windparken, zonneparken en zonnedaken. Dat is ook terug te zien in het RES-bod 1.0. In dit bod is de ambitie uitgesproken om 5,81 TWh duurzame opwek te realiseren voor 2030. Het merendeel van deze ontwikkelingen hebben we concreet in beeld, maar er is nog ongeveer 500 hectare aan zonneparken geografisch niet concreet gemaakt.

Verder is de verwachting dat er in Flevoland tot 2030 enkele tienduizenden nieuwe woningen bijkomen. Een deel van de huidige woningen gaat van het aardgas af en elektrisch vervoer neemt sterk toe. De komst van datacentra maakt dat de vermogensbehoefte op de bedrijventerreinen aan de westzijde van de Flevopolder sterk groeit. Dit deel van Flevoland ligt gunstig ten opzichte van de grote internationale internetknooppunten in het oosten van Amsterdam. De ontwikkelingen op bedrijventerreinen trekken aan en ook hier wordt de energiebehoefte verduurzaamd.

De hoeveelheid en de diversiteit aan aanvragen zorgen in grote delen van Flevoland voor uitdagingen. Door elektrificatie, de groei van bedrijventerreinen en de sterke toename van duurzame opwek zijn er in Noordelijk Flevoland veel transportbeperkingen, voor zowel verbruik als teruglevering. Dit komt mede door het uitgestrekte middenspanningsnet met weinig zware kabels. In de Flevopolder zorgen grote zonneparken voor capaciteitsproblemen op de onderstations. Ook hier voorzien we knelpunten voor de levering van elektriciteit. We werken hard om die knelpunten voor te blijven. Of dat gaat lukken, is afhankelijk van vergunningprocedures, de wijziging van bestemmingsplannen en de aankopen van grond, in combinatie met de snelheid van de hierboven genoemde ontwikkelingen.

Gelderland

In heel Gelderland zien we een explosieve groei aan zon- en windaanvragen. Doordat de RES-regio's in Gelderland in het bod RES 1.0 hebben aangegeven 6,5 TWh aan duurzame opwek in te passen voor 2030, verwachten we dat deze groei de komende jaren blijft toenemen. Dit heeft grote impact op het Gelderse elektriciteitsnetwerk.

Ook in de logistieke sector zien we een sterke groei. Distributiecentra worden in korte tijd gerealiseerd, de daken lenen zich voor grote zonnedaken en de transportsector elektrificeert steeds verder. Hierdoor ontstaan er op steeds meer plaatsen capaciteitsknelpunten. Voorbeelden hiervan zijn de distributiecentra in Nijmegen Noord, 's Heerenberg, Duiven, Ede-West/Veenendaal en bedrijventerrein Lorentz in Harderwijk.

In de regio Rivierenland blijft de vraag naar energie in de glastuinbouw toenemen. Tegen onze verwachting in, groeit het opgesteld vermogen van warmte-krachtkoppelingen (WKK's). Deze ontwikkeling, in combinatie met de toename van opgewekte wind- en zonne-energie in deze regio, heeft ervoor gezorgd dat we de teruglevercapaciteit in het gebied rondom Zaltbommel en Neerijnen hebben moeten begrenzen. De verwachting is dat de geschetste ontwikkelingen in Gelderland, in combinatie met de forse ambitie voor realisatie van nieuwe woningen, zal leiden tot een verdere toename van het aantal capaciteitsknelpunten in de regio.

Noord-Holland

Het noorden van de provincie Noord-Holland is een uitgestrekt landelijk gebied waar veel duurzame energie wordt opgewekt. De glastuinbouw speelt er een grote rol en veel datacenters willen zich hier vestigen. In het zuiden, inclusief Amsterdam, zien we een forse toename van het energieverbruik. Vanwege deze toename is op meerdere locaties al sprake van transportschaarste: in de Haarlemmermeer, meerdere gebieden in het westelijk havengebied van Amsterdam en in Zaanstad.

Met het oog op de recent opgestelde RES 1.0, zien we richting 2030 meerdere noodzakelijke investeringen om de duurzaam opgewekte energie in het elektriciteitsnet op te nemen. Dat geldt voornamelijk voor het noorden van Noord-Holland. In het zuidelijke deel van Noord-Holland is, vanwege de grote vraag naar elektriciteit, al een net aanwezig met relatief veel capaciteit, waardoor de opname van duurzame opwek nu al mogelijk is.

Om de ontwikkelingen en de impact op de energie-infrastructuur in Amsterdam beter in kaart te brengen, is samen met de gemeente Amsterdam een update uitgevoerd van de Themastudie Elektriciteit. In het verleden is ook al zo'n systeemstudie voor de gehele provincie uitgevoerd. Deze 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 de aanhoudende groei van economische ontwikkelingen. De verduurzaming heeft betrekking op de gebouwde omgeving, het elektrificeren van mobiliteit (inclusief Schiphol) en het elektrificeren van industrie. Daarnaast blijft Noord-Holland zich verder ontwikkelen, met onder andere een grote woningbouwopgave, nieuwe bedrijvigheid en uitbreiding van bestaande bedrijven.

De ontwikkelingen in Noord-Holland gaan momenteel sneller dan Liander op de korte termijn aankan. De grotere vermogens in het gebied ten noorden van het Noordzeekanaal zorgen voor knelpunten op meerdere stations in de oudere 50kV-netten. En in de metropoolregio Amsterdam zorgt de sterke intensivering van de energiebehoefte voor knelpunten op de stations en verbindingen.

Zuid-Holland

Het werkgebied van Liander in de regio Zuid-Holland bestaat naast het Groene Hart uit stedelijk gebied rondom Leiden. In Zuid-Holland neemt de behoefte aan vermogen toe door de verduurzaming van de gebouwde omgeving en de industrie, de verduurzaming van het vervoer en de komst van nieuwe (hoogwaardige) bedrijvigheid. Daarnaast kent de regio een aantal grootschalige nieuwbouwlocaties waar de vraag naar elektriciteit sterk zal toenemen. In de Zuidplaspolder speelt glastuinbouw een grote rol. Een verdubbeling van de capaciteit in het werkgebied van Liander in Zuid-Holland is zeker nodig.

De keuzes die gemaakt worden rondom de verduurzaming van de warmtevoorziening en mobiliteitsoplossingen kunnen lokaal een flinke impact hebben. Hierin spelen de ontwikkeling van het warmtetransportleiding WarmtelinQ+, de ontwikkeling van een open regionaal energiesysteem in de Leidse regio en de groei van een oplaadinfrastructuur een belangrijke rol voor de toekomstige energievoorziening. De verduurzamingsopgave uit de RES is haalbaar wanneer de regionale ambitie niet alleen door zonne-energie wordt ingevuld en de timing en locatie in lijn is met de uitbreidingsagenda van het net. Bij de uitvoering trekken we samen op met de regio.

De knelpunten in het gebied concentreren zich met name rondom Leiden en in het gebied rond Alphen aan de Rijn en Zevenhuizen. Voor Zevenhuizen zijn we al gestart met de bouw van een nieuw onderstation, samen met TenneT en Stedin. Ook in het gebied tussen Leiden en Alphen aan de Rijn is uitbreiding van het 150kV-net van TenneT noodzakelijk. De grootste transportknelpunten spelen nu rondom Zevenhuizen, maar ze zullen binnen tien jaar in het gehele gebied ontstaan.

7.1.2 Reguliere uitbreidingsinvesteringen

De reguliere uitbreidingsinvesteringen zijn op geaggregeerd niveau weergegeven. Het betreft investeringen in het elektriciteitsnet op een spanningsniveau lager dan 25 kV.

Mede door de energietransitie is de komende jaren een forse uitbreiding van het net noodzakelijk. Liander moet in de periode van 2022 tot 2031 tussen de 23.000 en 26.000 kilometer nieuwe middenspanningskabel leggen en bestaande kabels verzwaren, afhankelijk van de scenario's. Hetzelfde geldt voor de plaatsing van nieuwe stations. Hiervan moet Liander er in dezelfde periode tussen de 11.000 en 16.000 bijbouwen. Het huidige netwerk van Liander omvat 40.000 kilometer middenspanningskabel en 33.000 stations.

Tabel 7-1 geeft de reguliere uitbreidingsinvesteringen in het elektriciteitsnet weer. We kijken terug naar 2020 en 2021 en vooruit naar 2022 tot en met 2024. Latest view betreft de bijgestelde prognose voor totaal 2021.

	Eenheid	2020 (IP2020)	2020 (Realisatie)	2021 (IP2020)	2021 (Latest view)	2022 (IP2022)	2023 (IP2022)	2024 (IP2022)
Middenspanning (MS)								
Kabel	km	695	673	778	1.102	1.479	1.755	1.921
	mln €	128,6	105,0	142,6	192,5	241,2	268,7	288,9
Schakelvelden	aantal	1.812	2.061	1.740	1.716	2.571	2.829	3.444
	mln €		Kosten inbegrepen in kosten middenspanningsruimten					
Middenspannings- ruimten	aantal	628	708	606	579	716	801	852
	mln €	39,2	36,5	37,6	40,3	84,5	96,9	96,7
Transformatoren	aantal	598	679	576	440	695	780	831
	mln €		Kosten inbegrepen in kosten middenspanningsruimten					
Aansluitingen	aantal	nb	525	nb	353	531	589	611
	mln €	nb	72,0	nb	56,8	69,5	81,7	71,2
Laagspanning (LS)								
Kabel	km	475	449	522	403	440	478	510
	mln €	39,3	39,5	43,7	35,8	37,8	43,8	45,5
Laagspanningskasten			Liander plaatst geen nieuwe laagspanningskasten meer					
Aansluitingen	aantal	45.234	44.399	43.110	44.549	47.016	59.356	60.561
	mln€	67,1	72,7	61,7	61,1	71,7	76,0	79,3
Meters								
kWh-meters	aantal	41.250	34.499	39.040	41.346	42.859	44.071	44.422
	mln €	4,3	4,3	4,0	5,6	7,7	8,3	8,1

Tabel 7-1: Reguliere uitbreidingsinvesteringen Elektriciteit

Middenspanning

Middenspanningskabels

Liander legt nieuwe middenspanningskabels om de bestaande transportcapaciteit uit te breiden en om grootverbruikklanten aan te sluiten op het middenspanningsnet. Zoals beschreven focussen we ons de komende jaren op het vergroten van de transportcapaciteit, waardoor het aandeel netuitbreiding in de totale hoeveelheid te leggen middenspanningskabel de komende jaren sterk toeneemt. Opschalen van de arbeidscapaciteit zorgt ervoor dat we meer middenspanningskabels kunnen aanleggen.

Middenspanningsruimten

Het verder elektrificeren van de maatschappij zorgt voor een toename van het gemiddelde elektriciteitsverbruik per aansluiting. Door deze toename kunnen we minder klanten aansluiten per middenspanningsruimte. De komende jaren verwachten we dan ook een toename in het aantal te plaatsen middenspanningsruimten.

Laagspanning

Laagspanningskabels

Om nieuwe woonwijken te ontsluiten, leggen we nieuwe laagspanningskabels. De omvang van de te leggen laagspanningskabels volgt de ontwikkeling van nieuwbouwwoningen. Door het toenemende verbruik per aansluiting leggen we nu meer laagspanningskabel per nieuwbouwwoning dan vroeger. We voorzien ook een toenemende vraag naar verzwaring van bestaande laagspanningsnetten; eveneens vanwege het toenemende elektriciteitsverbruik per aansluiting, vanwege het maakbaarheidsprobleem kunnen we deels in deze vraag voorzien.

Aansluitingen en meters

Liander onderscheidt drie typen aansluitingen: kleinverbruikaansluitingen voor woningbouw, kleinverbruikaansluitingen voor laadpalen voor elektrische auto's en grootverbruikaansluitingen.

We verwachten dat het aantal kleinverbruikaansluitingen in de woningbouw stabiel blijft. Daartegenover staat een forse groei van het aantal kleinverbruikaansluitingen voor laadpalen voor elektrische auto's. Verder verwachten we meer grootverbruikaansluitingen te realiseren; de vraag naar grootverbruikaansluitingen is echter groter dan we kunnen aansluiten.

Het aantal kWh-meters dat Liander de komende jaren plaatst, volgt uit de forecast van de nieuwbouw van kleinverbruikaansluitingen.

7.1.3 Alternatievenoverweging voor majeure investeringen

Voor ieder knelpunt geldt dat we verschillende alternatieven afwegen om tot een investering te komen. Daarbij hanteren we de criteria (technische) haalbaarheid, toekomstbestendigheid en kosten. De overwogen alternatieven per investering zijn weergegeven in [Bijlage 1](#) in een aantal standaardcategorieën.

Om tot een investering te komen volgen we de volgende stappen:

Noodzaak vaststellen

Wanneer zich een aansluit- en capaciteitsknelpunten voordoet, is het nul-alternatief (niets doen) vrijwel altijd dat nieuwe klanten niet aangesloten kunnen worden. Omdat dit betekent dat we niet aan onze wettelijke taak kunnen voldoen, is er feitelijk geen nul-alternatief.

Bij een potentieel knelpunt proberen we waar mogelijk een investering te voorkomen door gebruik van het verlaten van redundantie en het - binnen wettelijke kaders - toepassen van congestiemanagement. Wanneer een knelpunt is opgenomen, zijn deze oplossingen reeds onderzocht en biedt dit geen structurele oplossing, waardoor een investering noodzakelijk is. Wel kan verlaten van redundantie of congestiemanagement in dit geval soms een tijdelijke oplossingen bieden.

Alternatievenafweging

Om de benodigde investering voor een knelpunt te bepalen, worden alternatieven beoordeeld op efficiëntie en toekomstbestendigheid. Het uitgangspunt voor een toekomstvast investering is dat de capaciteit op het moment van inbedrijfname voor minstens 10 jaar voldoende is. Vanuit efficiëntie worden kwaliteits- en capaciteitsinvesteringen waar mogelijk gecombineerd. Kwaliteitsknelpunten die aanleiding geven tot een vervangingsinvestering, worden over het algemeen meegenomen in capaciteitsuitbreidingen.

De afweging tussen de alternatieven is voor iedere investering grotendeels vergelijkbaar:

- Het uitbreiden van bestaande stations of het verzwaren van componenten is over het algemeen de meest efficiënte oplossing om een individueel knelpunt op te lossen.
- Mochten er echter meerdere knelpunten in hetzelfde geografische gebied optreden, dan is het bouwen van een nieuw station vaak efficiënter. Eén nieuw station kan meerdere knelpunten eenvoudig oplossen. In die gevallen is een complexere verzwaring van individuele stations vaak niet het beste alternatief.

- Naast de technische haalbaarheid van de oplossing, spelen omgevingsfactoren, zoals maakbaarheid in de openbare ruimte, een rol in de keuze. Wanneer een nieuw station niet mogelijk is vanwege beperkte ruimte, zal dus een complexe ombouw en verzwaring noodzakelijk zijn.

Tijdelijke oplossingen

Wanneer een knelpunt niet tijdig kan worden gemitigeerd, leidt dit tot transportschaarste. Als deze situatie zich voordoet, wordt gekeken naar tijdelijk maatregelen, zoals verschakeling van belasting in het net of congestiemanagement, waarmee de transportschaarste (deels) kan worden voorkomen. In [Bijlage 1](#) zijn dit de voorziene knelpunten waarvan de mitigerende maatregel verder in de tijd ligt dan het moment van optreden van het knelpunt.

7.1.4 Majeure uitbreidingsinvesteringen

In deze paragraaf worden de majeure investeringen per regio beschreven. Het gaat hierbij om uitbreiding gericht op het oplossen van een knelpunt op verbindingen of stations met een spanningsniveau van meer dan 25 kV.

Bij het bepalen van deze investeringen speelt de RES 1.0 uiteraard een belangrijke rol. Hoe we met deze informatie omgaan, is te lezen in de introductie van dit investeringsplan. In de basis geldt: hoe concreter de informatie qua vermogen en locatie, hoe specifiek de informatie is meegenomen in de keuzes voor het investeringsplan.

[Bijlage 1](#) geeft een gedetailleerd overzicht van capaciteitsknelpunten en de bijbehorende maatregelen die de knelpunten moeten wegnemen.

Friesland

In Friesland investeren we de komende jaren in uitbreiding van vermogen bij onder- en regelstations. Ook versterken we het distributienet met grote 20kV-ringen die het bestaande middenspanningsnet ondersteunen. Zo kunnen we voldoen aan de groeiende vraag naar capaciteit voor de opwekking van zonne-energie en de food-agro-industrie. Overigens zijn we daarvoor ook afhankelijk van de capaciteit van TenneT. Pas als TenneT de capaciteit heeft uitgebreid, kunnen we nieuwe aanvragen voor teruglevering honoreren. Tot 2031 voorzien we op dit moment dat 46 van de 65 stations overbelast raken. Daarom zijn we van plan op 16 locaties stations uit of nieuwe stations te bouwen, waarmee de voorziene knelpunten naar verwachting geheel worden opgelost.

De afgelopen twee jaar hebben we een aantal belangrijke stations in het zuiden en noordoosten van Friesland verzwaard, namelijk in Wolvega, Oosterwolde, Dokkum, Holwerd en op Ameland. Via een groot uitbreidingsprogramma versterken we op veel plaatsen het middenspanningsnet om transportbeperkingen op te lossen en het net toekomstbestendig te maken. De stations Lemmer en Bergum worden uitgebreid met nieuwe transformatoren. Bij Bolsward bouwen we een nieuw onderstation om de groei van opwekking van duurzame energie in het zuidwesten van de provincie op te vangen. Ook maken we verdere plannen met TenneT voor een nieuw onderstation nabij Leeuwarden om verdere toekomstige groei op te vangen.

Flevoland

Ook in Flevoland investeren we in de uitbreiding van onderstations en het versterken van het distributienet met nieuwe 20kV-ringen die het bestaande middenspanningsnet ondersteunen. Deze ringen vormen een 'tussennet' om het middenspanningsnet te versterken en extra capaciteit te leveren. Tot 2031 voorzien we op dit moment dat circa 24 van de 38 stations overbelast raken. We zijn daarom van plan om zo'n 5 nieuwe stations te bouwen en zo'n 20 stations uit te breiden, waarmee de voorziene knelpunten naar verwachting geheel worden opgelost.

In de Noordelijk Flevoland breiden we de onderstations in Emmeloord en Luttelgeest uit. Het station in Luttelgeest wordt verbouwd en geschikt gemaakt voor het leveren van een grotere hoeveelheid elektriciteit. Daarnaast realiseren we twee nieuwe regelstations rondom Urk en Tollebeek.

In de Flevopolder worden bestaande onderstations verzwaard, onder andere in Dronten, Lelystad, Zeewolde en Almere. Ook werken we samen met TenneT aan drie nieuwe onderstations: nabij Almere, in het midden van de polder en ten oosten van Dronten. De verzwaringen van de onderstations zijn voornamelijk bedoeld om duurzame opwek mogelijk te maken. Datzelfde geldt voor de nieuwe onderstations in het midden van de polder en ten oosten van Dronten. Het onderstation Zeewolde wordt verzwaard om te kunnen voldoen aan de groeiende vraag naar elektriciteit door de komst van datacentra.

Ook de verdere ontwikkeling van de woningbouw in Oosterwold en bedrijventerrein Stichtsekan wordt hiermee gefaciliteerd. Het nieuwe onderstation in Almere is voornamelijk bedoeld voor de stad Almere. Samen met TenneT plannen we meer capaciteit in het zuidwesten van de Flevopolder, zodat woningbouw en bedrijven in Almere kunnen groeien.

Gelderland

In Gelderland investeren we in het verzwaren van bestaande stations en de bouw van nieuwe stations. Tot 2031 voorzien we op dit moment dat circa 55 van de 103 stations overbelast raken. We zijn daarom van plan om zo'n 10 nieuwe stations te bouwen en zo'n 25 stations uit te breiden, waarmee de voorziene knelpunten naar verwachting geheel worden opgelost.

We verzwaren de stations in onder andere Zaltbommel, Eibergen, Bommel, Zutphen, Harderwijk, Lochem en Hattem. Samen met TenneT werken we aan de realisatie van nieuwe stations en de uitbreiding van bestaande stations in Oosterhout, Zuilichem, Harselaar en Barneveld. Parallel hieraan versterken we op tal van plekken de onderliggende verdeelstations, bijvoorbeeld in Neerijnen, Slaghout en Olde Kaste.

In de meer landelijke gebieden, zoals de Achterhoek, investeren we de komende jaren fors in uitbreiding van het middenspanningsnet. Het van oudsher dunne net wordt zo aangepast, dat we kunnen voldoen aan de grote hoeveelheid aanvragen voor het terugleveren van zonne-energie. De uitbreiding is ook noodzakelijk om te voldoen aan de vraag naar elektriciteit van de vele nieuwe bedrijventerreinen en distributiecentra in de provincie. Naast concrete uitbreidingen en verzwaringen lopen er verschillende initiatieven voor nieuw te bouwen stations. Zo zoeken we in de regio Rivierenland en de omgeving van Apeldoorn, Nunspeet en Nijkerk samen met TenneT naar geschikte locaties voor nieuwe stations. Ook onderzoeken we de mogelijkheid voor een nieuw station in Duiven, Harderwijk (Lorentz) en Ede-West.

Noord-Holland

In Noord-Holland, waaronder Amsterdam, investeren we de komende tijd fors in uitbreiding van onder- en regelstations. Deze investeringen zijn noodzakelijk om te voldoen aan de verwachte capaciteitsvraag. Tot 2031 voorziet Liander dat circa 57 van de 92 stations overbelast raken. We zijn van daarom van plan om minimaal 27 nieuwe stations te bouwen en minimaal 38 stations uit te breiden of te verplaatsen naar een nieuwe locatie, waarmee de voorziene knelpunten naar verwachting geheel worden opgelost.

In het noorden van Noord-Holland investeren we in de verzwaring, uitbreiding en nieuwbouw van minimaal 24 stations. Zo bouwen we een nieuw 150/50kV-onderstation bij Oostzaan om het elektriciteitsnet in de Zaanstreek te versterken. Ook bestaan er vergevorderde plannen om onderstation Zaandam Noord te verplaatsen en uit te breiden. Het belangrijke station Wijdwormer wordt bovendien flink uitgebreid. Momenteel zijn we bezig met de voorbereidende werkzaamheden voor stations nabij Zuid-Eierland (Texel), Den Helder, Anna Paulowna, Sint Maarten, Schagen, Wieringerwerf, Hoogwoud, Medemblik, Hoorn, Uitgeest, Westwoud, Alkmaar, Oterleek, Oostzaan, Zaanstad en Velzen. Ook worden plannen gemaakt voor extra stations die pas na 2031 in bedrijf zullen worden genomen, maar waarvoor we wel alvast starten met de voorbereidende werkzaamheden en de bouw. Dit betreffen een station nabij Alkmaar, drie stations in West-Friesland en een station in Hollands Kroon. De noodzakelijke studies naar noodzaak, omvang en specifieke locatie van deze 5 stations vinden in 2021 en 2022 plaats.

Om de forse toename van de vraag naar stroom in het zuiden van Noord-Holland te faciliteren, werken we in Haarlem aan de verzwaring van de stations Schalkwijk en Oorkondelaan. Ook onderzoeken we de mogelijkheid om een nieuw station te bouwen in de Waardepolder. In Haarlemmermeer wordt station Vijfhuizen uitgebreid. Daarnaast is na een lang traject een locatie gevonden voor het eerste nieuwe station in de A4-zone. Voor een tweede nieuwe station in de A4-zone zoeken we nog naar een locatie. Met de gemeente Amstelveen zijn we in gesprek over een locatie voor een nieuw 150 kV-station om het bestaande elektriciteitsnet uit te breiden voor de sterk toenemende vermogensvraag. Ook in Weesp wordt een bestaand station uitgebreid en zoeken we naar een locatie voor een nieuw station.

Voor Amsterdam hebben we samen met TenneT en de gemeente een netvisie voor 2050 opgesteld. Op basis hiervan werken we de komende jaren aan de bouw van 15 nieuwe stations en breiden we 14 bestaande stations uit. De komende periode worden de stations Bijlmer Noord, Watergraafsmeer, IJpolder en Nieuwe Meer uitgebreid. Verder bouwen we nieuwe stations op plekken als IJburg, Noord Papaverweg, Zeeburgereiland en Nieuwe Meer 2. Hiervoor werken we nauw samen met de gemeente Amsterdam.

Specifiek voor het havengebied aan de boven- en onderkant van het Noordzeekanaal is Liander voornemens om de komende 10 jaar grote investeringen te doen in de daar noodzakelijke uitbreidingen van het elektriciteitsnet. De energietransitie en de economische ontwikkelingen daar vragen om specifieke aandacht en invulling van de energie infrastructuur.

Zuid-Holland

In Zuid-Holland investeren we vooral in het versterken van veel 50kV-onderstations en de bouw van nieuwe onderstations. Tot 2031 voorzien we op dit moment dat 13 van de 18 stations overbelast raken. We zijn daarom van plan om 2 nieuwe invoedpunten te realiseren, 10 stations uit te breiden en 5 nieuwe stations te bouwen, waarmee de voorziene knelpunten naar verwachting geheel worden opgelost.

Verzwaring van de onderstations Zoeterwoude, Alphen West, Hillegom, Leiden Zuidwest, Sassenheim, Leiden Rijksuniversiteit, Leiderdorp, Noordwijk en Leimuiden staan op stapel. Voor verschillende stations moet nog een locatie worden gevonden. Verder werken we momenteel hard aan nieuwe invoedpunten in de Zuidplaspolder (met TenneT en Stedin) en in de regio Leiden-Alphen (met TenneT).

Dit laatste station is een randvoorwaarde voor een aantal andere investeringen in het gebied, waaronder het onderstation voor de woningbouw in Katwijk (Valkenburg). Daarnaast werken we in de Zuidplas aan het regelstation in Boskoop, dat omgebouwd wordt tot een onderstation. Ook investeren we in nieuwe onderstations in Noordwijkerhout, Leiden Zuidwest en Katwijk.

7.1.5 Gerealiseerde majeure uitbreidingsinvesteringen

Sinds het IP2020 heeft Liander enkele belangrijke investeringen afgerond om knelpunten te verhelpen. In bijlage 2 zijn de gerealiseerde investeringen per regio voor 2020 en de verwachte investeringsbedragen voor investeringen die in 2021 in bedrijf worden genomen. Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op de activiteiten per regio.

Liander werkte waar nodig samen met TenneT aan de oplossing van knelpunten. Zo rondden we in Friesland de verzwaring van verdeelstation Dokkum af. Verder is het vergrote verdeelstation Wolvega opgeleverd. Ook is het onderstation Drachten en het verdeelstation Oosterwolde in uitgebreid.

Liander werkte in 2020 samen met TenneT aan uitbreiding van het elektriciteitsnet in Noord-Holland. In Haarlemmermeer breidden we het elektriciteitsnet uit om datacenters te kunnen aansluiten. Zo zijn we onder andere gestart met de uitbreiding van het elektriciteitsstation Vijfhuizen, waarvan het 20kV-deel al is gerealiseerd, de afronding van het 150kV-deel wordt in 2023 verwacht. In de kop van Noord-Holland is het windpark Wieringermeer in bedrijf gegaan. Liander heeft hiervoor 20 kV-verbindingen gerealiseerd tussen het windpark en het nieuw aangelegde verdeelstation Middenmeer om de turbines te kunnen aansluiten.

In 2020 zijn in Zuid-Holland de eerste stappen gezet in de voorbereiding van een forse investeringsagenda om het elektriciteitsnetwerk in de regio te verzwaren, vanwege de grote vraag naar elektriciteit. Het verwachte knelpunt op OS de Vaart voor opname door net is opgelost met het in bedrijf nemen van de nieuwe ms-installatie en het verlaten van de redundantie.

Liander werkte ook in Gelderland in 2020 aan de uitbreiding van het elektriciteitsnet. In de regio Rivierenland breiden we bestaande stations uit en zoeken we samen met TenneT naar locaties voor nieuwe stations. In Neerijnen startten we als eerste regionale netbeheerder met congestiemanagement, waarbij we de beperkte ruimte op het elektriciteitsnet verdelen. In Harselaar is het 150/20 kV station uitgebreid, waarmee een belangrijke stap is gezet in het oplossen van het knelpunt op station Harselaar. Voor verdere uitbreiding van het station zijn werkzaamheden van TenneT nodig. Daarom zullen we nieuwe aanvragen voor teruglevering een transportbeperking moeten opleggen die pas opgeheven kan worden als deze klaar zijn. TenneT verwacht deze werkzaamheden tussen 2024 en 2028 af te ronden.

7.2 Gas

In het gasnet van Liander voorzien we in de periode 2022-2024 geen investeringen die volgen uit een majeur capaciteitsknelpunt. Wel zijn er in de zichtperiode tot en met 2031 ontwikkelingen die tot capaciteitsknelpunten zouden kunnen leiden. Zoals beschreven in [Paragraaf 5.4](#) kent het gasnet een andere dynamiek dan het elektriciteitsnet. Vanwege de afnemende gasvraag is het voor Liander vooral belangrijk om te weten waar en in welke orde grote nieuwe ontwikkelingen plaatsvinden.

7.2.1 Overzicht capaciteitsknelpunten

Haarlemmermeer

Het elektriciteitsnet in Haarlemmermeer zit op slot, hierdoor krijgen GV klanten transportbeperkingen. Een aantal klanten gaat zelf elektriciteit opwekken door gasgeneratoren te plaatsen. Hiervoor doen ze een capaciteitsaanvraag op het gasnet. Het gaat hier vaak om grote vermogens. Liander is samen met GTS de mogelijkheden aan het bekijken om de gevraagde capaciteit te kunnen leveren als tijdelijke oplossing.

Zaandam

Voor het industriegebied Hoogtij in Zaandam worden als tijdelijke oplossing gasaansluitingen aangevraagd voor gasgeneratoren, evenals in de Haarlemmermeer zijn hier transportbeperkingen op het elektriciteitsnet. De capaciteit van het Liander net is hier beperkt en ook vanuit GTS zijn er beperkingen qua capaciteit. Wanneer de aanvragen concreet worden zal Liander zijn net moeten verzwaren en of uitbreiden.

Edam

In Edam wil een klant zijn aansluiting verzwaren. De capaciteit van het Liander net is hier beperkt. Wanneer de aanvragen concreet worden zal Liander zijn net moeten verzwaren en of uitbreiden.

7.2.2 Reguliere uitbreidingsinvesteringen

De reguliere uitbreidingsinvesteringen zijn op geaggregeerd niveau weergegeven. Het betreft investeringen in het gasnet op een drukk niveau lager dan 8 bar. Deze investeringen zijn op geaggregeerd niveau weergegeven in [Tabel 7-2](#).

	Eenheid	2020 (IP2020)	2020 (Realisatie)	2021 (IP2020)	2021 (Latest view)	2022 (IP2022)	2023 (IP2022)	2024 (IP2022)
Leidingen								
Distributieleidingen								
LD	km	17	18,6	9,0	14,8	7,4	6,3	5,2
	mIn €	3,2	2,6	1,4	2,0	1,0	0,8	0,7
Aansluitleidingen	aantal	5.629	5.214	2.556	3.186	2.078	1.744	1.592
	mIn €		Kosten opgenomen onder LD-aansluitingen					
Stations								
Districtregelstation	aantal	14	15	5	16	11	9	13
	mIn €	0,6	0,7	0,2	1,6	0,6	0,5	0,8
Hogedruk huisaansluitset	aantal	29	42	27	28	25	20	26
	mIn €	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Aansluitingen								
LD aansluiting	aantal	7.570	9.180	3.398	5.436	3.078	2.445	2.091
	mIn €	9,1	10,3	5,3	6,6	4,2	3,8	3,8
Meters								
gasmeters	aantal	7.530	7.215	3.360	5.380	3.045	2.416	2.050
	mIn €	0,7	0,8	0,3	0,7	0,5	0,5	0,4

Tabel 7-2: Reguliere uitbreidingsinvesteringen Gas

Door de afschaffing van de aansluitplicht per 1 juli 2018 dalen de benodigde uitbreidingsinvesteringen tot vrijwel nihil in 2022. Naar verwachting zullen wel nog steeds kleine aantallen nieuwbouwwoningen met een gasaansluiting worden gerealiseerd, wellicht gevoed met duurzaam gas.

7.2.3 Majeure uitbreidingsinvesteringen

In deze paragraaf worden de majeure uitbreidingsinvesteringen beschreven. Het betreft investeringen in het gasnet op een drukniveau hoger dan 8 bar.

		Druk-niveau	ID	Eenheid	2022	2023	2024
Leiding	Raamopdracht hoofdleiding uitbreiden/verzwaren	HD	programma	mIn €	0,2	0,1	0,2
				km	0,4	0,3	0,6
Leiding	Ontsluiting woonwijk Woningbouw	HD	programma	mIn €	0,5	0,4	0,4
				km	1,6	1,3	1,1
Leiding	Ontsluiting ind.terrein Zakelijke bouw	HD	programma	mIn €	0,1	0,1	-
				km	0,3	0,3	0,1
Leiding	Uitbreiding HD leiding a.g.v. klantvraag	HD	programma	mIn €	-	-	-
				km	-	-	-
Leiding (Groen gas)	HD Netkoppeling t.b.v. Groengas invoeder 1	HD	32366	mIn €	0,9	-	-
				km	3,4	-	-
Leiding (Groen gas)	HD Netkoppeling t.b.v. Groengas invoeder 2	HD	34298	mIn €	0,5	-	-
				km	1,8	-	-

Tabel 7-3: Majeure uitbreidingsinvesteringen Gas

Door de afschaffing van de aansluitplicht per 1 juli 2018 dalen de benodigde uitbreidingsinvesteringen tot vrijwel nihil in 2022. Naar verwachting zullen wel nog steeds kleine aantallen nieuwbouwwoningen met een gasaansluiting worden gerealiseerd, wellicht gevoed met duurzaam gas.

8 Overige knelpunten en netgerelateerde investeringen

In dit hoofdstuk worden de netgerelateerde investeringen beschreven. De netgerelateerde investeringen betreffen investering die niet zien op de onderdelen van het net zelf, maar op aspecten van de bedrijfsvoering. Deze investeringen zijn op geaggregeerd niveau weergegeven in [Tabel 8-1](#).

Onderdeel	Specificatie	Eenheid	2020 (realisatie)	2021 (latest view)	2022 (IP2022)	2023 (IP2022)	2024 (IP2022)
Digitale netten	Omgebouwde SA Liander installaties	mIn €	1,0	1,2	5,0	2,8	3,3
	Meet- en regelstrategie	mIn €	-	-	28,9	24,4	22,7
	FlexOV	mIn €	1,1	0,9	-	-	-
	Smart Cable Guard	mIn €	3,5	3,6	3,1	3,1	0,5
	Beheer IT digitale netten	mIn €	0,3	0,5	6,2	1,8	1,8
	Overig, waaronder PQ en storingsverklippers	mIn €	0,1	3,0	10,6	6,3	2,2
Veiligheid, milieu en kwaliteit	Werkzaamheden operationeel installatie verantwoordelijke	mIn €	6,2	6,6	6,6	6,6	6,6

Tabel 8-1: Netgerelateerde investeringen

Digitale netten

Enkel traditioneel netbeheer heeft geen adequaat antwoord op de impact van de energietransitie op onze netten. De kans dat netten overbelast raken of buiten de spanningsgrenzen komen wordt de komende jaren steeds groter. Grote digitaliseringsstappen zijn nodig om het systeem betrouwbaar, betaalbaar en bereikbaar te houden. Ons doel is in 2030 getransformeerd te zijn naar een digitaal net waarin zowel onze sensoren als die van de klanten samen actief zijn in de optimalisatie van energiestromen. Daarnaast biedt digitalisering de mogelijkheid om de bestaande netten efficiënter te benutten, door een betere bepaling van de restructuur in het net. En kunnen we knelpunten nauwkeurig voorspellen wanneer we ook de uitnutting en de veroorzakers van pieken scherper in beeld hebben en daarmee dus ook gericht kunnen investeren. We geven hier invulling aan door middel van onze meet- en regelstrategie, zodat we voorbereid zijn op de toekomst. Onze meet- en regelstrategie is essentieel voor adequaat congestiemanagement of klantsturing in het distributienet. Liander investeert daarom in de komende drie jaren 3,5 keer zoveel in digitalisering van de netten als in de zichtperiode van het IP2020.

De investeringen in meet en regeltechniek verbeteren de informatie die verkregen wordt over gebruik van het net. Dit creëert mogelijkheden tot het identificeren van mogelijkheden tot congestiemanagement en helpt met het identificeren en onderbouwen van de benodigde investeringen.

Investerings die onder deze post vallen zijn bijvoorbeeld het op afstand kunnen afregelen van zonneparken, de uitrol van stationsservers en DER sturing AC4/5.¹

Bedrijfscontinuïteit en cybersecurity

Onze samenleving en energievoorziening digitaliseert. Daarom is het essentieel om risico's op het vlak van cybersecurity en bedrijfscontinuïteit op te lossen, te verkleinen of voorkomen. Als netbeheerder worden we geconfronteerd met verschillende soorten dreigingen op dit vlak:

- **Hacks:** Kwaadwillenden hacken vitale netbedieningssytemen.
- **Gijzeling van systemen met ransomware:** Met het oog op financieel gewin worden systemen ontoegankelijk gemaakt door criminelen.
- **Onverwachte, onbedoelde kwetsbaarheid in systemen** die het noodzakelijk maakt om deze direct uit te schakelen.
- **Calamiteit:** een onvoorziene omstandigheid waardoor de informatievoorziening ten behoeve van vitale processen onder druk komt te staan.

Liander investeert structureel en blijvend in cybersecurity, in lijn met de ontwikkeling van de dreigingshorizon. De bovengenoemde risico's kunnen de bedrijfscontinuïteit van processen aantasten. Zo kan de informatievoorziening voor monteurs worden belemmerd door het uitschakelen van systemen, of kunnen aanpassingen aan systemen gehinderd worden. Liander investeert daarom gericht in de bedrijfscontinuïteit van netwerk- en informatiesystemen die van belang zijn voor de vitale processen. Dat doen we onder andere door een business continuity framework in te richten, een ISO-certificering van het Information Security Management System (ISMS Vitale Infrastructuur) aan te houden en redundantie van informatieketens te borgen. Met deze investeringen blijven we voldoen aan de zorgplicht en meldplicht incidenten voor de cybersecurity en bedrijfscontinuïteit van de Wet Beveiliging Netwerk- en Informatiesystemen (Wbni).

Bijlage 1 – Knelpunten en majeure uitbreidingsinvesteringen

Bijlage 1 bevat de uitbreidingsinvesteringen per juli 2021 voor majeure knelpunten binnen de zichtperiode tot 2031 waar in de periode 2022 tot 2024 uitgaven voor verwacht worden en majeure investeringen voor knelpunten onder 25 kV. Het capaciteitsstekort in bijlage 1 is alleen voor scenario KA en ND weergegeven omdat het tekort voor deze scenario's het grootst is. Voor het scenario IA zijn de tekorten lager of treden deze later op.

ID	Installatie	Spanningsniveau [kV]	1e jaar van optreden knelpunt			Capaciteitsstekort (1e jaar van optreden) [MVA]		Grootste capaciteitsstekort (t/m 2031) [MVA]		UMS ID	Investering [mln €]			IBN Jaar	Maatregel	Alternatief	Toelichting wanneer IBN na optreden knelpunt ligt
			IA Scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario		2022	2023	2024				
Amsterdam																	
Karperweg LDN	Karperweg	50 / 10	2028	2024	2023	0,3	0,1	6,6	10,4	24510	€ 0,6	€ 0,2	€ -	2023	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	
Zaandam West LDN	Zaandam West	50 / 10	2021	2021	2021	1,1	1,3	23,3	27,3	27337	€ 0,1	€ 2,0	€ 3,0	2027	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Eerst uitbreiding Oostzaan noodzakelijk (afhankelijk van oplevering/planning TenneT)
Westhaven 1 LDN	Westhaven 1	50 / 10	2021	2021	2021	2,4	2,6	2,9	4,0	27456/35252/35253	€ 0,2	€ 0,7	€ 8,8	2026	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA. Om op termijn de groei van station Westhaven op te kunnen blijven vangen dient volgens de TSA-netvisie naast het verzwaren van het station ook nog twee nieuwe stations gesticht te worden (OS Sextantweg 40 MVA 50/10kV en OS Petroleumhaven 106 MVA 150/10kV).	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie
Westhaven 2 LDN	Westhaven 2	50 / 10	2022	2022	2022	1,6	3,4	13,9	25,2				2026			IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie	
Vliegenbos LDN	Vliegenbos	50 / 10	2026	2025	2024	1,0	1,3	17,2	31,1	28643/34403	€ 0,2	€ 6,0	€ 8,0	2025	Groei primair op te vangen door het stichten van een nieuw 150kV-station Buikslotermeer. Opwaarderen van station Vliegenbos van 50 naar 150kV zorgt op een later moment voor extra capaciteit.	Combinatie van verzwaren bestaand station en nieuw station.	IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie
Hoogte Kadijk 150kV LDN	Hoogte Kadijk 150kV	150/50/10	2021	2021	2021	16,2	16,9	34,0	48,5	31363	€ 0,1	€ 0,1	€ 0,1	2032	Capaciteitsknelpunt eerst oplossen door belasting over te nemen op nieuwe stations (IJburg/Zeeburgereiland). Pas daarna zal station Hoogte Kadijk worden vervangen/verzwaard.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Onderdeel van netvisie Amsterdam; mede afhankelijk van uitbreiding TenneT. Meerdere netuitbreidingen verlagen stationsbelasting.
Nieuwe Meer 150kV LDN	Nieuwe Meer 150kV	150/50/10	2027	2026	2026	1,8	3,7	20,2	24,5	31369	€ 1,3	€ 3,0	€ 4,0	2025	Bestaande stationslocatie uitbreiden met 150/20kV levert 80-160 MVA extra capaciteit op	Geen alternatief	
Zorgvlied 10kV 1+2 LDN	Zorgvlied 10kV 1+2	20 / 10		2029	2028	1,6	3,0	4,9	11,8				2025	Door station Nieuwe Meer met 150/20kV uit te breiden kan capaciteit naar de Zuidas gebracht worden (2e MS-installatie in schakelstation Zuidas Zuid gevoed vanuit Nieuwe Meer)	Geen alternatief		
Noord Papaverweg 50kV LDN	Noord Papaverweg 50kV	150/50/10	2026	2025	2025	4,1	7,6	36,3	56,5	31537/35256	€ 0,8	€ 8,4	€ 4,5	2024	Station Noord Papaverweg vervangen/verzwaren gecombineerd met het opwaarderen van 50kV station Vliegenbos en nieuwe 150kV-stations	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie
Noord Papaverweg LDN	Noord Papaverweg	50 / 10	2023	2023	2023	6,6	7,3	33,4	42,5				2024			IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie	
Slotermeer LDN	Slotermeer	50 / 10	2023	2022	2022	1,2	1,7	17,7	25,0	32625/35344	€ 0,7	€ 2,6	€ 3,0	2027	Station te verzwaren door opwaardering van 50 naar een 150kV-station. Om op termijn de groei van de stations Slotermeer en Schipluidenlaan op te kunnen blijven vangen dient volgens de TSA-netvisie naast het verzwaren van deze twee stations ook nog een nieuw station gesticht te worden (106 MVA 150/10kV).	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie
Nieuwe Meer LDN	Nieuwe Meer	150 / 50 / 10	2022	2022	2022	1,3	0,3	4,3	5,2	32704	€ 1,7	€ -	€ -	2022	Bestaande capaciteit 150/50/10kV met 140 MVA uitbreiden (3e trafo)	Geen alternatief	
Schiphol Centrum LDN	Schiphol Centrum	50	2029	2029	2029	0,3	0,3	3,9	3,9	33059	€ 0,4	€ 8,2	€ 8,0	2024	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	
Hoogte Kadijk 2 LDN	Hoogte Kadijk 2	50 / 10	2021	2021	2021	6,2	6,5	6,2	6,5	33572	€ 12,4	€ -	€ -	2022	Capaciteitsknelpunt eerst oplossen door belasting over te nemen op nieuwe stations (IJburg/Zeeburgereiland). Pas daarna zal station Hoogte Kadijk worden vervangen/verzwaard.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Onderdeel van netvisie Amsterdam; meerdere netuitbreidingen verlagen stationsbelasting.

Zaandam Noord LDN	Zaandam Noord	50 / 10		2030	2027	0,8	0,5	2,4	11,5	33573	€ 0,1	€ 0,6	€ 13,2	2026	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.		
Hoogte Kadijk 50kV LDN	Hoogte Kadijk 50kV	150/50/10		2027	2025	2,2	0,8	10,4	21,1	33765	€ 1,8	€ 5,3	€ 2,1	2024	Capaciteitsknelpunt eerst oplossen door belasting over te nemen op nieuwe stations (IJburg/Zeeburgereiland). Pas daarna zal station Hoogte Kadijk worden vervangen/verzwaard.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).		
Hemweg CZ-A 50kV LDN	Hemweg CZ-A 50kV	150 / 50		2025	2025	2024	12,6	2,7	21,6	30,4	33769/ 28642	€ 5,8	€ 9,7	€ 11,7	2025	Station Hemweg vervangen gecombineerd met het opwaarderen van bestaande omliggende 50kV stations naar 150kV (verlaagt belasting Hemweg). Om op termijn de groei van station Hemweg op te kunnen blijven vangen dient volgens de TSA-netvisie de TenneT-locatie Oostzaan uitgebreid te worden met een Liander-deel om o.a. de Zaandamse station op over te kunnen nemen.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie
Hemweg CZ-A excl. Centrales LDN	Hemweg CZ-A excl. Centrales LDN	150 / 50		2024	2023	2023	3,8	7,7	55,3	65,1				2025			IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie	
Hemweg CZ-B 50kV LDN	Hemweg CZ-B 50kV	150 / 50		2024	2024	2024	13,7	17,4	38,0	53,7				2025			IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie	
Hemweg CZ-B excl. Centrales LDN	Hemweg CZ-B excl. Centrales LDN	150 / 50		2022	2022	2022	12,8	14,9	65,3	82,9				2025			IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie	
Westzaanstraat LDN	Westzaanstraat	50 / 10		2025	2025	2024	4,6	0,7	15,1	18,2	33770/ 33991/ 33609	€ 0,9	€ 7,2	€ 11,6	2025	Nieuw station Nieuwpoortstraat (50/10kV) op bestaand stuk grond vangt groei op OS Westzaanstraat deels af. Daarnaast op termijn verzwaring station Westzaanstraat een 106 MVA 150/10kV-station (IBN 2029) en nieuw 150/10kV-station Havenstad Zuid.	Naast nieuw station eerst tussenstap van 80MVA 50kV.	Onderdeel van netvisie Amsterdam, mede afhankelijk van uitbreiding TenneT. Meerdere netuitbreidingen voorzien
Uilenburg 1 LDN	Uilenburg 1	50 / 10		2018	2018	2018	3,5	3,5	3,5	3,5	33782	€ 3,9	€ 3,1	€ 5,4	2024	In eerste instantie zal onderstation Uilenburg ontlast worden door vermogen op te vangen vanuit de stations Watergraafsmeer, IJburg en Zeeburgereiland. Daarna wordt het onderstation tijdelijk verplaatst naar naastgelegen locatie en middels nieuwbouw verzwaard naar 80 MVA.	Geen alternatief	IBN definitieve oplossing afhankelijk van toestemming gemeente
Uilenburg 2 LDN	Uilenburg 2	50 / 10		2018	2018	2018	0,7	0,7	0,7	0,7				2024			IBN definitieve oplossing afhankelijk van toestemming gemeente	
Vensersweg 7 LDN	Vensersweg 7	150 / 10		2022	2022	2022	3,5	3,6	4,3	4,7	34294	€ 2,0	€ 6,2	€ 3,5	2024	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 106 MVA	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	IV-besluit genomen (uitloop op IBN is bekend; risico op overschreiding matig/acceptabel).
Vensersweg LDN	Vensersweg	150 / 10		2022	2022	2022	1,3	1,6	8,3	13,7				2024			IV-besluit genomen (uitloop op IBN is bekend; risico op overschreiding matig/acceptabel).	
Basisweg LDN	Basisweg	50 / 10		2022	2022	2022	15,7	15,8	23,6	26,5	34754	€ 0,1	€ 0,5	€ 3,5	2026	Station te verzwaren door opwaardering van 50 naar een 150kV-station	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie
Ruigoord ODN	Ruigoord	50 / 10		2027	2023	0,5	0,1	5,6	13,8	34311/ 27454	€ 0,1	€ 0,2	€ -		Conform de TSA-netvisie dient het bestaande station Ruigoord overgezet te worden op het nieuw te realiseren station Westpoort en omgebouwd te worden van 50/10 naar mogelijk 20/10kV			
Ypolder LDN	Ypolder	50 / 10		2022	2022	2022	0,5	0,5	4,0	4,0	27458/ 34108	€ 2,6	€ 0,3	€ 2,5	2022	In fase 1 de 50kV-verbindingen verzwaren met daarna (fase 2) een verzwaring naar 80 MVA (50kV) of 106 MVA (150kV). Netvisie nog in ontwikkeling.		
Ypolder ODN	Ypolder	50 / 10		2022	2022	2022	11,0	11,0	12,1	13,7				2022	Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.			
Knelpunt buiten zichtperiode	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	33766/33767	€ 3,1	€ 9,5	€ 13,0	2025	Om op termijn de groei van de stations Rhijnspoor en Hoogte Kadijk op te kunnen blijven vangen dient volgens de TSA-netvisie het bestaande 50kV-station Rhijnspoor naar een 150kV-station opgewaardeerd te worden (106 MVA - 150/10kV) en op termijn nieuwbouw RAP-station Over Amstel.			
Knelpunt buiten zichtperiode	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	35340	€ 0,2	€ 1,8	€ 8,0	2025	Om op termijn de groei van station Bijlmer Zuid op te kunnen blijven vangen dient volgens de TSA-netvisie een nieuw station Bijlmer Oost 1 gesticht te worden (106 MVA - 150/10kV).			
Knelpunt buiten zichtperiode	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	33768	€ 0,5	€ 2,0	€ 4,8	2025	Om op termijn de groei van station Bijlmer Noord op te kunnen blijven vangen dient volgens de TSA-netvisie een nieuw station Bijlmer Oost 2 gesticht te worden (160 MVA - 150/20kV).			
Knelpunt buiten zichtperiode	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	34714	€ 0,2	€ 1,5	€ 5,3	2027	Om op termijn de groei van station Schipluidenlaan op te kunnen blijven vangen dient volgens de TSA-netvisie het bestaande station verzwaard te worden naar een 106 MVA 150/10kV-station.			
Knelpunt buiten zichtperiode	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	35343	€ 0,1	€ 0,1	€ 0,2	2027	Om op termijn de groei van station Watergraafsmeer op te kunnen blijven vangen dient volgens de TSA-netvisie station Watergraafsmeer verzwaard te worden. Aangezien uitbreiding aan Liander-zijde niet meer mogelijk is gaat de zoektocht verder naar een nieuwe locatie voor een 53 MVA 150/10kV-station.			

ID	Installatie	Spanningsniveau [kV]	1e jaar van optreden knelpunt			Capaciteitstekort (1e jaar van optreden) [MVA]		Grootste capaciteitstekort (t/m 2031) [MVA]		UMS ID	Investering [mln €]			IBN Jaar	Maatregel	Alternatief	Toelichting wanneer IBN na optreden knelpunt ligt
			IA Scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario		2022	2023	2024				
Friesland																	
Wolvega ODN	Wolvega	110 / 10		2025	2024	1,6	8,6	26,4	69,1	25010	€ -	€ -	€ -	2019	Verzwaren 110/10 kV trafo's naar 50 M<VA n-1 en nieuwe ms installatie. Project is gereed	Geen alternatief	
Dokkum 20kV ODN	Dokkum 20kV	110 / 20		2030	2026	2,8	3,9	7,3	38,8	28624	€ -	€ -	€ -	2020	Verzwaren OS Dokkum 20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Luttelgeest ODN	Luttelgeest	110 / 20	2023	2023	2023	6,1	7,2	33,2	76,7	32347	€ 2,1	€ -	€ -	2022	Vervangen 110/20 kV trafo's door 80 MVA	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Oudehaske 11 + 21 LDN	Oudehaske 11 + 21	110 / 10	2018	2018	2018	0,1	0,1	14,4	18,9					2022	Verzwaren 110/10 kV trafo (uitwisseling met Luttelgeest)	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Oudehaske 11 + 21 ODN	Oudehaske 11 + 21	110 / 10		2026	2024	0,2	5,4	15,0	55,5					2022	Uitbreiden OS Oosterwolde met 110/20 kV 80 MVA n-1	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Oosterwolde ODN	Oosterwolde	110 / 10	2021	2021	2021	24,3	27,6	76,2	126,1	32608	€ -	€ -	€ -	2021			
Emmeloord inst. 1 (Ritter) LDN	Emmeloord inst. 1 (Ritter)	110 / 10	2019	2019	2019	0,1	0,1	14,0	14,4	32686	€ 3,6	€ 0,1	€ -	2022	OS Emmeloord uitbreiden met 110/20 kV - 80 MVA n-1	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Emmeloord inst. 1 (Ritter) ODN	Emmeloord inst. 1 (Ritter)	110 / 10		2026	2022	5,2	2,7	37,9	88,3					2022			
Emmeloord inst. 2+3 (Haz+Siemens) ODN	Emmeloord inst. 2+3 (Haz+Siemens)	110 / 10		2026	2024	2,9	15,9	62,9	130,7					2022			
Lemmer 20kV ODN	Lemmer 20kV	110 / 20	2022	2022	2022	15,9	15,9	33,3	50,6	33672	€ 5,0	€ 1,1	€ -	2023	OS Lemmer uitbreiden 20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Risico op overschrijding matig/acceptabel door eerst redundantie te verlaten
Lemmer LDN	Lemmer	110 / 10	2030	2028	2025	0,4	0,3	2,3	6,9					2023			
Lemmer ODN	Lemmer	110 / 10	2022	2021	2021	3,3	9,6	82,4	143,9					2023			
Marnezijl 1 LDN	Marnezijl 1	110 / 10		2029	2026	0,1	-	1,0	4,3	34068	€ 7,1	€ 0,9	€ -	2023	Bouw nieuw OS Bolsward	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Marnezijl 1 ODN	Marnezijl 1	110 / 10	2021	2021	2021	3,7	6,4	69,0	126,2					2023			IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie
Marnezijl 2 ODN	Marnezijl 2	110 / 10	2021	2021	2021	0,1	0,1	24,0	45,0					2023			IBN afhankelijk van o.a. TenneT en verkrijgen geschikte grondpositie
Marnezijl 20kV ODN	Marnezijl 20kV	110 / 20		2027	2024	8,0	4,0	58,2	140,2					2023			
Dokkum LDN	Dokkum	110 / 10	2021	2021	2021	3,0	3,1	4,1	6,3	34154	€ 0,1	€ -	€ 4,9	2022	Belasting overzetten op 20 kV met 20 kV backbones.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Dokkum ODN	Dokkum	110 / 10	2031	2025	2022	5,6	0,1	7,8	130,8					2022			
Gorredijk ODN	Gorredijk	110 / 10	2031	2025	2022	3,9	0,7	46,9	93,8	34193	€ 0,2	€ 1,7	€ 3,7	2026	Op langere termijn 110/20 kV station conform NSV	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Drachten 1 LDN	Drachten 1	110 / 10	2022	2022	2022	0,5	0,9	8,0	19,3	34269	€ -	€ -	€ -	2021	OS Drachten trafo 2 vervangen door 50 MVA en uitbreiden MS installatie 2 met 11 velden	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Drachten 1 ODN	Drachten 1	110 / 10		2027	2024	5,1	7,3	26,1	72,3					2021			
Drachten 2 ODN	Drachten 2	110 / 10	2021	2021	2021	13,5	15,8	34,2	54,8					2021			
Leeuwarden 1 ODN	Leeuwarden 1	110 / 10		2027	2024	2,7	2,8	14,5	50,1	34663	€ 2,0	€ 2,8	€ 5,3	2025	Nieuw OS nabij Leeuwarden (moet nog worden uitgewerkt)	Geen alternatief	
Schenkenschans inst. 10-10 ODN	Schenkenschans inst. 10-10	110 / 10		2025	2025	2,1	7,5	9,9	29,8					2025			
Schenkenschans inst. 10-20 ODN	Schenkenschans inst. 10-20	110 / 10		2030	2026	1,7	4,2	4,4	27,1					2025			
Rauwerd ODN	Rauwerd	110 / 10		2026	2024	4,8	10,7	37,9	81,9	nbn					bestaande 110/10 k trafo's verzwaren en uitbreiden met 110/20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Sneek ODN	Sneek	110 / 10		2028	2025	1,0	11,3	23,0	84,9	nbn					Bouw nieuw OS Sneek Zuid	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Herbayum 1 ODN	Herbayum 1	110 / 10	2024	2021	2021	0,1	4,0	25,7	49,6	nbn					conform NSV capaciteit op 20 kV uitbreiden en eventueel redundantie erlaten	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Herbayum 2 ODN	Herbayum 2	110 / 10		2028	2025	0,8	2,4	4,1	13,6	nbn							
Herbayum 20kV installatie 1 ODN	Herbayum 20kV installatie 1	110 / 20	2022	2022	2022	12,5	14,7	24,2	39,2	nbn					Op langere termijn 110/20 kV trafo's van 50 MVA verzwaren naar 80 MVA	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	

Heerenveen ODN	Heerenveen	110 / 10		2030	2026	1,5	5,3	6,7	39,0	nmb		Redundantie verlaten en klanten op een ander nabijgelegen station aansluiten	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).
Bergum 1 ODN	Bergum 1	110 / 10		2029	2025	1,7	5,9	7,4	37,5	nmb		Uitbreiden met 1 trafo 110/20 kV - 80 MA	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).
Bergum 10kV + 20kV ODN	Bergum 10kV + 20kV	110 / 10	2026	2023	2022	0,8	4,8	58,1	122,6	nmb			
Bergum 20kV ODN	Bergum 20kV	110 / 20	2022	2021	2021	0,6	2,8	23,9	36,9	nmb			

ID	Installatie	Spanningsniveau [kV]	1e jaar van optreden knelpunt			Capaciteitstekort (1e jaar van optreden) [MVA]		Grootste capaciteitstekort (t/m 2031) [MVA]		UMS ID	Investering [mln €]	IBN Jaar	Maatregel	Alternatief	Toelichting wanneer IBN na optreden knelpunt ligt		
			IA Scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario								
																2022	2023
Gelderland, Gooi & Flevoland																	
Winselingseweg D LDN	Winselingseweg D	50 / 10		2031	2027	0,1	-	0,1	3,0	24633	€ 0,1	€ 0,7	€ 4,0	2025	OS Winselingseweg ombouwen naar 150/10 kV station	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Almere ODN	Almere	150 / 10		2030	2026	0,2	10,1	6,2	66,9	24636	€ 6,8	€ 1,5	€ -	2023	OS Almere uitbreiden met 150/20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Kattenberg 50kV LDN	Kattenberg 50kV	150 / 50		2031	2027	1,1	0,5	1,1	17,0	26774	€ 0,2	€ 1,5	€ 1,7	2024	Plaatsen van een derde 150/50 kV trafo - 100 MVA	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
De Vaart ODN	De Vaart	150 / 10		2030	2025	3,3	5,0	7,1	44,1	26776	€ -	€ -	€ -	2021	Nieuwe ms installatie en redundantie verlaten	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Lelystad LDN	Lelystad	150 / 10	2030	2031	2027	0,3	0,4	0,3	6,1	27439	€ 7,0	€ 0,7	€ -	2023	OS Lelystad uitbreiden met 150/20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Lelystad ODN	Lelystad	150 / 10	2018	2018	2018	12,6	12,6	40,4	58,2					2023			
Dronten 20kV-2 ODN	Dronten 20kV-2	150 / 20	2031	2024	2022	2,5	6,0	59,2	124,5	27440 / 34243	€ 7,3	€ 4,3	€ 3,2	2025	Uitbreiden OS Dronten met twee trafo's van 80 MVA 150/20 kV (IBN 2022) en nieuw OS Flevopolder midden	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Risico op overschrijding matig/acceptabel door eerst redundantie te verlaten
Dronten 20kV-1 ODN	Dronten 20kV-1	150 / 20		2026	2024	1,6	7,4	33,4	73,4					2022	Uitbreiden OS Dronten met twee trafo's van 80 MVA 150/20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Risico op overschrijding matig/acceptabel door eerst redundantie te verlaten
Dronten 10kV-1 ODN	Dronten 10kV-1	150 / 10	2018	2018	2018	8,7	8,7	14,5	14,5					2022	Uitbreiden OS Dronten met twee trafo's van 80 MVA 150/20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Risico op overschrijding matig/acceptabel door eerst redundantie te verlaten
Zuiderveld LDN	Zuiderveld	150 / 10	2021	2021	2021	0,8	1,0	14,3	21,7					2025	Belasting (RS Zuigerplasdreef) overzetten op OS Lelystad en het nieuwe station Flevopolder midden	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Zuiderveld ODN	Zuiderveld	150 / 10		2029	2025	5,7	17,5	26,4	118,8					2025	Belasting (RS Zuigerplasdreef) overzetten op OS Lelystad en het nieuwe station Flevopolder midden en eventueel redundantie verlaten	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Barneveld LDN	Barneveld	50 / 10	2029	2026	2024	0,1	0,2	3,8	10,0	27481	€ 1,3	€ -	€ -	2022	OS Barneveld op 20 kV OS Harselaar	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Barneveld ODN	Barneveld	50 / 10		2029	2024	2,1	0,9	7,0	37,4					2022			
Zevenaar 2 ODN	Zevenaar 2	150 / 10		2025	2023	1,9	4,4	16,7	54,3	27494	€ 0,1	€ 0,1	€ 1,0	2027	Nieuw 150/20 kV station nabij Duiven/Westervoort	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Tiel 1 ODN	Tiel 1	150 / 10	2022	2021	2021	1,4	6,4	63,8	84,8	28634	€ 3,8	€ 0,6	€ -	2022	OS Tiel nieuwbouw 150/20 kV 80 MVA n-1 veilig	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Tiel 150kV ODN	Tiel 150kV	150 / 50	2024	2022	2022	10,0	36,4	192,8	354,0					2022			
Tiel 2 ODN	Tiel 2	150 / 10		2029	2025	2,5	2,9	9,2	44,4					2022			
Eibergen (via Enexis) ODN	Eibergen (via Enexis)	110 / 10		2026	2024	2,9	7,7	18,2	41,9	28637	€ 6,0	€ 1,0	€ -	2022	Uitbreiden OS Eibergen naar 110/10 kV 50 MVA n-1	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Eibergen installatie 2 (via Enexis) LDN	Eibergen installatie 2 (via Enexis)	110 / 10	2027	2027	2024	0,2	0,3	2,2	7,7					2022			
Eibergen installatie 2 (via Enexis) ODN	Eibergen installatie 2 (via Enexis)	110 / 10	2024	2023	2022	0,7	0,8	10,0	17,5					2022			
Angerlo ODN	Angerlo	50 / 10		2029	2025	4,3	1,3	13,7	51,5	32587	€ 2,6	€ 8,7	€ 6,3	2024	Bouwen 150/20 kV op OS Doetichem en Angerlo ombouwen naar 20/10 kV	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Doetinchem 150kV LDN	Doetinchem 150kV	150	2030	2030	2030	17,3	30,6	19,3	34,6					2024			
Doetinchem 150kV ODN	Doetinchem 150kV	150		2029	2025	9,3	14,1	61,2	182,5					2024			
Doetinchem 3 LDN	Doetinchem 3	150 / 10		2029	2026	0,4	0,8	2,4	10,9					2024			
Doetinchem 5 LDN	Doetinchem 5	150 / 10	2030	2030	2028	32,2	-	32,6	35,6					2024			
Doetinchem 5 ODN	Doetinchem 5	150 / 10	2025	2025	2023	14,6	1,1	68,6	108,0					2024			
Presikhaaf 2 LDN	Presikhaaf 2	50 / 10		2031	2027	-	0,2	-	8,2	32687	€ -	€ -	€ -	2029	Trafo's verzwaren naar 40 MVA conform NSV	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	
Zutphen 20kV ODN	Zutphen 20kV	150 / 20		2028	2025	0,1	0,3	4,1	12,1	32718	€ 4,7	€ 0,3	€ -	2022	Uitbreiden capaciteit met 150/20 kV - 80 MVA n-1	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	

Zaltbommel 1 LDN	Zaltbommel 1	150 / 10	2024	2024	2024	3,1	3,1	31,2	31,2	32772	€ 16,5	€ 0,1	€ -	2022	150/20 kV station Zuulichem	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Zaltbommel 1 ODN	Zaltbommel 1	150 / 10		2027	2024	4,4	8,7	26,8	65,5					2022			
Zaltbommel 150kV ODN	Zaltbommel 150kV	150/20/10		2028	2024	7,1	11,8	30,9	99,0					2022			
Zaltbommel 2 LDN	Zaltbommel 2	150 / 10	2023	2023	2023	2,6	2,6	39,6	39,6					2022			
Zaltbommel 2 ODN	Zaltbommel 2	150 / 10		2027	2023	0,8	1,4	11,4	34,4					2022			
Zeewolde 10kV ODN	Zeewolde 10kV	150 / 10		2025	2023	1,5	4,0	27,6	64,5	32911/34045	€ 4,5	€ 0,3	€ -	2022	OS Zeewolde uitbreiden 150/20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Risico op overschrijding matig/acceptabel door eerst redundantie te verlaten
Zeewolde 20kV_1-6 ODN	Zeewolde 20kV_1-6	150 / 20	2018	2018	2018	7,5	7,5	7,5	7,5					2022			
Zeewolde 20kV_7 LDN	Zeewolde 20kV_7	150 / 20	2029	2027	2026	0,1	0,4	10,5	16,3					2022			
Nunspeet 2 LDN	Nunspeet 2	50 / 10	2028	2026	2024	0,1	0,1	2,4	6,5	28112/33644	€ 0,8	€ 2,8	€ 4,0	2027	Ombouw OS Nunspeet naar 150/20 kV en opwaarderen van de HS lijn van 50 kV naar 150 kV.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Nunspeet 2 ODN	Nunspeet 2	50 / 10		2028	2025	4,0	7,3	15,1	42,7					2027			Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Zaltbommel 4 ODN	Zaltbommel 4	150 / 20	2022	2022	2022	19,6	23,6	19,6	23,6	33884	€ -	€ -	€ -	2027	150/20 kV station Zuulichem	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Harderwijk 1 ODN	Harderwijk 1	150 / 10		2031	2025	0,8	-	0,8	20,3	34044/ 35112	€ 4,9	€ 5,1	€ 1,4	2024	Uitbreiding OS Harderwijk met 150/20 kV	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Druuten ODN	Druuten	150 / 10	2021	2021	2021	20,7	25,2	98,3	144,3	34088	€ 1,5	€ 4,2	€ 5,0	2025	Uitbreiden met 150/20 kV 80 MVA n-1 en verlaten redundantie	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Risico op overschrijding matig/acceptabel door eerst redundantie te verlaten
Teersdijk 1 LDN	Teersdijk 1	150 / 10	2021	2021	2021	2,5	2,8	7,8	12,5	34103	€ 0,4	€ 1,0	€ 1,0	2024	Uitbreiden capaciteit met 150/20 kV - 80 MVA n-1	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Teersdijk 1 ODN	Teersdijk 1	150 / 10	2026	2023	2023	1,8	13,2	27,0	54,0					2024			Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Teersdijk 2 ODN	Teersdijk 2	150 / 10	2023	2022	2021	8,8	4,3	41,1	67,7					2024			Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Uift ODN	Uift	150 / 10		2026	2024	2,0	13,0	40,0	98,2	34354	€ 0,1	€ 1,7	€ 1,3	2022	Uitbreiden capaciteit met 150/20 kV en redundantie verlaten	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Culemborg 1 LDN	Culemborg 1	50 / 10	2030	2030	2026	2,7	0,1	3,5	9,8	34320/35235	€ 0,3	€ 1,5	€ 5,4	2027	Bouw nieuw 150/20 kV station Culemborg 160 MVA n-1 veilig, vervangen van de 10 kV installatie en ombouwen naar een 20/10 kV station	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Culemborg 1 ODN	Culemborg 1	50 / 10	2025	2022	2021	1,2	3,6	72,6	138,6					2027			
Culemborg 2 ODN	Culemborg 2	50 / 10	2027	2022	2022	0,2	2,6	50,8	91,3					2027			
Tiel 50kV ODN	Tiel 50kV	150 / 50	2031	2024	2022	5,3	5,9	113,2	220,3					2027			
Bemmel 1 LDN	Bemmel 1	50 / 10	2020	2020	2020	0,6	0,6	11,4	16,1	34404	€ 0,5	€ 5,1	€ 2,5	2024	Ombouwen OS Bemmel naar 20/10 kV station	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station Oosterhout heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Bemmel 1 ODN	Bemmel 1	50 / 10	2021	2021	2021	11,6	17,0	43,8	71,0					2024			Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station Oosterhout heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Bemmel 2 ODN	Bemmel 2	50 / 10		2029	2025	0,2	0,1	2,6	13,6					2024			Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station Oosterhout heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Dodewaard 150kV ODN	Dodewaard 150kV	150 / 10		2025	2023	5,3	6,2	26,8	76,7	34435	€ 0,2	€ 1,5	€ 1,3	2025	Uitbreiding OS Dodewaard met 53 MVA	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Dodewaard LDN	Dodewaard	150 / 10	2028	2026	2024	0,2	0,2	2,5	6,5					2025			
Dodewaard ODN	Dodewaard	150 / 10	2022	2022	2021	32,5	-	66,8	103,9					2025			Risico op overschrijding matig/acceptabel door eerst redundantie te verlaten
Winterswijk ODN	Winterswijk	150 / 10		2024	2022	1,3	3,2	19,5	55,2	34458	€ 2,0	€ 2,1	€ 2,0	2025	Uitbreiden capaciteit met 150/20 kV en redundantie verlaten	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Hattem ODN	Hattem	150 / 10		2027	2023	1,1	1,2	7,6	25,6	35231	€ 0,2	€ 2,5	€ 3,7	2025	Bouwen 150/20 kV en redundantie verlaten	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Eerbeek LDN	Eerbeek	150 / 10	2022	2022	2022	9,7	13,6	30,6	52,2	35320	€ 0,01	€ -	€ -	2024	Uitbreiden OS Eerbeek met een derde 150/10 k trafo	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.

Vaassen ODN	Vaassen	150 / 10	2031	2026	0,8	1,6	0,8	34,1	36586	€ 0,2	€ 0,2	€ 0,2	2030	Uitbreiden capaciteit met 150/20 kV en redundantie verlaten	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Harselaar 150kV ODN	Harselaar 150kV	150 / 10	2022	2022	2021	14,0	0,7	44,7	81,6	28405/34362	€ 0,2	€ -	€ -	2022	Bouwen en uitbreiden 150/20 kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).
Dale ODN	Dale	150 / 10	2025	2023	2022	4,5	1,8	47,2	100,8	nmb	€ -	€ -	€ -		verlaten redundantie en op de lange termijn de capaciteit vergroten (150/20 kV)	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).
St. Annamolen LDN	St. Annamolen	50 / 10	2028	2025	2022	0,2	0,2	1,4	3,9	34401	€ 1,0	€ 1,5	€ 5,4	2026	Belasting overzetten op nabij gelegen stations en nieuw 50/20 kV station Nijmegen Oost	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.
St. Annamolen ODN	St. Annamolen	50 / 10	2031	2027	2022	1,4	4,3	1,4	26,2				2026	Opwek aansluiten op nabij gelegen stations en nieuw 50/20 kV station Nijmegen Oost	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	
Borculo 10kV ODN	Borculo 10kV	150 / 10	2026	2023	2022	1,2	1,7	13,8	42,3	n.v.t.					Klanten aansluiten op 20 kV ipv 10 kV	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).
Neerijnen (RS) LDN	Neerijnen (RS)	10kV	2021	2021	2021	7,6	7,6	33,6	33,6	33885	€ 0,2	€ 0,1	€ 0,5	2027	Betreft knelpunt onder 25kV waarvoor nieuw 150/20kV station Geldermalsen wordt gesticht	Nieuw onderstation is in aanvulling op maatregelen <25kV. Uit de scenarioanalyse voor de Bommelerwaard blijkt de geplande uitbreiding van RS Neerijnen tot 2030 voldoende in scenario KA, daarna is uitbreiding opnieuw noodzakelijk.
Investering ziet op knelpunt <25kV	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	27476		€ 0,1	€ 3,5	€ 4,7	2025	RS Wekerom ombouwen naar 50/10 kV station	
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	27480		€ 0,1	€ 0,3	€ 1,9	2025	Uitbreiding 150/50kV station en mogelijk 1x 50kV installatie	
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	35195		€ 0,1	€ 0,3	€ 0,7	2025	OS Luttelgeest uitbreiden 110/20 kV 80MVA	
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	36588		€ 0,1	€ 1,5	€ 6,0	2025	Ombouwen Ede West (RS) naar 50/10 kV station	
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	35154		€ 0,1	€ 0,1	€ 1,3	2026	OS Nijkerk West ombouwen naar 150/20 kV	
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	27443		€ 0,2	€ 1,9	€ 6,7	2026	Nieuw 150/20 kV station Apeldoorn	
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	27483		0,41	2,85	5	2024	Uitbreiden bestaand 150/20 kV station Renkum	

ID	Installatie	Spanningsniveau [kV]	1e jaar van optreden knelpunt			Capaciteitstekort (1e jaar van optreden) [MVA]		Grootste capaciteitstekort (t/m 2031) [MVA]		UMS ID	Investering [mln €]			IBN Jaar	Maatregel	Alternatief	Toelichting wanneer IBN na optreden knelpunt ligt
			IA Scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario		2022	2023	2024				
Noord Holland																	
Medemblik ODN	Medemblik	50 / 10	2019	2019	2019	9,7	9,7	35,0	50,7	24224	€ -	€ -	€ -		Station Medemblik wordt vervangen door een 20kV-station en gevoed vanuit 150kV-station Middenmeer. Groei ODN op te vangen door aan te sluiten op 15-0/20kV OS Middenmeer (station met nog één 80 MVA trafo uit te breiden - 33652)	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS/MS-station(s)). Geen alternatief	
Haarlemmermeer LDN	Haarlemmermeer	150 / 50 / 10		2029	2026	0,8	0,5	3,2	13,0	26087	€ 5,5	€ 9,5	€ 11,5	2025	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren	Geen alternatief	
Rozenburg 2 LDN	Rozenburg 2	50 / 10	2018	2018	2018	4,0	4,0	4,0	4,0					2025	Eerst herverdeling van belasting over beide installaties.	Geen alternatief	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Hoofddorp LDN	Hoofddorp	50 / 10	2021	2021	2021	16,1	16,4	40,7	52,5					2025	Eerst belasting op bestaand 20kV Haarlemmermeer overzetten (distributienet).	Geen alternatief	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Nieuw Vennepe LDN	Nieuw Vennepe	50 / 10	2025	2025	2024	0,6	0,5	9,3	16,4					2025		Geen alternatief	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Nieuw Vennepe ODN	Nieuw Vennepe	50 / 10		2028	2024	3,4	1,8	18,8	70,6					2025		Geen alternatief	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Rozenburg 1 LDN	Rozenburg 1	50 / 10	2029	2029	2028	0,6	0,6	4,7	5,9					2025		Geen alternatief	
Rozenburg LDN	Rozenburg	50 / 10	2027	2026	2025	0,1	0,1	7,7	11,0					2025			
Hoogwoud ODN	Hoogwoud	50 / 10		2028	2024	1,0	1,6	5,0	21,8	27343	€ 3,8	€ 3,2	€ -	2023	Station Hoogwoud wordt omgebouwd van 50 naar 20kV station en aangesloten op station De Weel, van waaruit 20kV verbindingen ook een deel van de groei kunnen opvangen. Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS/MS-station(s)).	
Heiloo TR1 OTL LDN	Heiloo TR1 OTL	50 / 10	2021	2021	2021	1,8	2,0	5,4	9,1	27347	€ -	€ 0,1	€ 0,2	2027	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Oudorp LDN	Oudorp	50 / 10		2029	2027	0,2	0,6	1,3	5,9	27350	€ -	€ 0,1	€ 0,1	2028	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Klantontwikkelingen onzeker.
Oudorp ODN	Oudorp	50 / 10	2026	2022	2021	2,1	3,2	19,5	46,5					2028	Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Klantontwikkelingen onzeker.
Medemblik LDN	Medemblik	50 / 10	2030	2029	2027	0,4	0,4	1,4	4,1	27355	€ 1,3	€ 6,0	€ 5,2	2023	Station Medemblik wordt vervangen door een 20kV-station en gevoed vanuit 150kV-station Middenmeer	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS/MS-station(s)).	
Schagen LDN	Schagen	50 / 10	2021	2021	2021	8,5	8,6	10,3	10,9	27356	€ -	€ 0,5	€ 2,0	2025	De groei van station Schagen wordt opgevangen door het station om te bouwen van 50 naar 20kV en over te nemen op station De Weel gecombineerd met 20kV verbindingen vanuit station De Weel en nieuw regelstation Snt Maarten	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS/MS-station(s)).	I.v.m. maakbaarheid
Schagen ODN	Schagen	50 / 10	2024	2022	2021	1,9	1,8	41,8	81,7					2025			I.v.m. maakbaarheid
Schagen RL 50A APL LDN	Schagen RL 50A APL	50 / 10	2021	2021	2021	18,0	18,1	18,3	18,7					2025			I.v.m. maakbaarheid
Schagen RL 50A APL ODN	Schagen RL 50A APL	50 / 10		2027	2024	0,8	1,7	7,5	23,6					2025			I.v.m. maakbaarheid
Schagen RL 50B OTL LDN	Schagen RL 50B OTL	50 / 10	2018	2018	2018	5,0	5,0	23,8	23,9					2025			I.v.m. maakbaarheid
Schagen RL 50B OTL ODN	Schagen RL 50B OTL	50 / 10	2028	2023	2022	1,7	4,9	25,4	56,3					2025			I.v.m. maakbaarheid
Oterleek 1 LDN	Oterleek 1	150 / 50 / 10		2029	2027	-	0,7	0,9	4,2	27359/27345	€ 0,8	€ 3,7	€ 13,3	2025	Het capaciteitstekort van station Oterleek wordt opgevangen door 10kV-groei op te vangen op een nieuw 50kV-station Avenhorn (of eerder het vervangen van de 100 naar 140 MVA trafo's). Het tekort op de 50kV wordt opgevangen door het bijplaatsen van een 4e 150kV-trafo (of het vervangen van de 100 door 140 MVA trafo's) en een nieuw 150kV-station Alkmaar Boekelermeer	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Oterleek 150kV excl. HVC LDN	Oterleek 150kV excl. HVC	150/50/10	2018	2018	2018	23,6	23,6	42,7	60,2					2025	Schagen en Hoogwoud overzetten naar De Weel. Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS/MS-station(s)).	Klantontwikkelingen onzeker.
Oterleek 150kV LDN	Oterleek 150kV	150/50/10	2022	2022	2022	3,8	5,8	5,7	23,2					2025			Klantontwikkelingen onzeker.
Oterleek 150kV ODN	Oterleek 150kV	150/50/10	2023	2021	2021	1,7	25,0	153,6	348,6					2025			Klantontwikkelingen onzeker.

Oterleek 50kV ODN	Oterleek 50kV Oterleek 1	150/50/10 150 / 50 / 10	2027	2023	2024	12,9	21,3	77,1	238,5						2025	Mogelijk is ook het verlaten van de n-1 een optie.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Klantontwikkelingen onzeker. Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Oterleek 2 ODN	Oterleek 2	150 / 50 / 10	2025	2023	2022	1,6	1,0	10,2	25,8						2025			Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Purmerend Schaeapmanstraat LDN	Purmerend Schaeapmanstraat	50 / 10	2021	2021	2021	1,1	1,4	12,6	21,9	28126	€ 0,5	€ 2,0	€ 3,5	2027	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.	
Edam LDN	Edam	50 / 10	2029	2026	2024	0,3	0,4	3,2	8,6	28128	€ 0,5	€ 6,1	€ 5,1	2024	Groei op te vangen door nieuw 50kV-station Baansteeg	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).		
Purmerend Kwadijkerkoogweg LDN	Purmerend Kwadijkerkoogweg	50 / 10	2027	2027	2026	0,7	0,5	6,8	9,6						2024			
Hoorn Holenweg LDN	Hoorn Holenweg	50 / 10		2030	2027	0,2	0,3	0,6	3,6	28644/36491	€ 0,9	€ 1,3	€ 2,5	2025	Om op termijn de groei van station Westwoud op te kunnen blijven vangen is een nieuw KOP-station noodzakelijk (80 MVA 150/20kV IBN 2027) en wordt station Westwoud verzwamd.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.	
Westwoud ODN	Westwoud	150 / 50 / 10		2026	2023	3,1	1,7	19,8	53,1						2025	Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgegeven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Klantontwikkelingen onzeker.
Schalkwijk LDN	Schalkwijk	50 / 6	2021	2021	2021	1,1	1,4	6,8	11,4	28654	€ -	€ -	€ -	2024	Station wordt vervangen en verzwamd (van 6 naar 10kV)	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	I.v.m. maakbaarheid	
Vijfhuizen 1 LDN	Vijfhuizen 1	150 / 50 / 10	2021	2021	2021	0,3	0,5	17,1	20,6	28657	€ 3,0	€ 1,3	€ -	2023	Station Vijfhuizen uitbreiden met 150/20kV	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.	
Vijfhuizen 10kV totaal LDN	Vijfhuizen 10kV totaal	150 / 50 / 10	2022	2022	2022	1,4	1,8	23,0	28,2						2023			Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Vijfhuizen 2 LDN	Vijfhuizen 2	150 / 50 / 10	2021	2021	2021	4,8	4,9	13,7	15,7						2023			Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Vijfhuizen 50kV + 10kV LDN	Vijfhuizen 50kV + 10kV	150/50/10	2026	2026	2026	4,2	11,8	70,0	93,4	31367/32775	€ 0,2	€ 0,3	€ 2,1	2027	Groei opvangen door nieuw 150kV-station A. Hofmanweg	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.	
Uitgeest LDN	Uitgeest	50 / 10	2029	2027	2025	0,5	0,9	4,0	10,8	31536	€ 0,1	€ 0,2	€ 3,0	2027	Station vervanging en uitbreiding naar maximale capaciteit	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.	
Hoorn Geldelozeweg LDN	Hoorn Geldelozeweg	50 / 10	2023	2022	2021	0,1	0,1	6,1	13,1	31759	€ 0,1	€ 1,5	€ 4,7	2026	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA gecombineerd met nieuw station Avenhorn	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.	
Hoorn Geldelozeweg ODN	Hoorn Geldelozeweg	50 / 10		2027	2024	2,8	4,8	17,0	46,7						2026	Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgegeven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Wijdewormer 150kV LDN	Wijdewormer 150kV	150 / 50	2021	2021	2021	9,0	10,5	26,5	56,9	33574/36674 / 24128	€ 6,3	€ 15,5	€ 9,7	2025	Netvisie beschikbaar (bijplaatsen extra 150kV-trafo, op termijn Zaandijk naar nieuw 150kV OS Oostzaan) en uitbreiden van de 50kV-installatie op OS Wijdewormer (150/50kV)	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Klantontwikkelingen onzeker.	
Aalsmeer Bloemenvelling LDN	Aalsmeer Bloemenvelling	50 / 10	2025	2025	2025	1,5	1,9	19,4	20,9	33582	€ 0,4	€ 5,0	€ 8,6	2025	Groei wordt opgevangen door nieuw 150kV-station Amstelveen-Zuid	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).		
Amstelveen 150kV LDN	Amstelveen 150kV	150/50/10	2023	2023	2023	16,7	20,0	87,0	111,1						2025			Risico op overschrijding matig/acceptabel, planning mede afhankelijk van TenneT en verkrijgen grondpositie
Schiphol Oost LDN	Schiphol Oost	50 / 10	2023	2023	2023	0,2	0,4	22,3	26,4						2025			Risico op overschrijding matig/acceptabel, planning mede afhankelijk van TenneT en verkrijgen grondpositie
Texel ODN	Texel	50 / 10		2026	2024	4,3	10,8	43,2	86,2	33735	€ -	€ -	€ -	2026	Indien blijkt dat het verlaten van de redundantie (het inzetten van de reservetrafo) onvoldoende oplevert kunnen de bestaande 50kV-trafo's nog verzwamd worden	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Meer zekerheid klantontwikkeling nodig voor nemen IV-besluit (relatief eenvoudige maatregel)	

Warmenhuizen LDN	Warmenhuizen	50 / 10	2022	2022	2022	2,5	2,7	5,0	6,7	34355	€ 0,2	€ 1,9	€ 1,9	2024	Groei op te vangen door 20kV verbindingen te leggen vanuit station De Weel. Het verzwaren van station De Weel van 80 naar 160 MVA behoort tot de mogelijkheden.	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Klantontwikkelingen onzeker.
Warmenhuizen ODN	Warmenhuizen	50 / 10	2021	2021	2021	4,9	8,2	27,8	57,4					2024	Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Klantontwikkelingen onzeker.
Den Helder De Schooten ODN	Den Helder De Schooten	50 / 10	2021	2021	2021	7,3	9,0	18,7	32,0	34358	€ 2,2	€ 2,1	€ -	2023	Netvisie beschikbaar (verzwaren bestaande trafo's van 18 naar 40 MVA). Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Korte tijd veel ontwikkelingen
Anna Paulowna ODN	Anna Paulowna	150 / 10	2022	2022	2021	5,2	0,7	22,7	43,3	34359	€ 2,0	€ 0,5	€ -	2023	Netvisie beschikbaar (vervangen MS-installatie). Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservecapaciteit kan worden ingezet.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS/MS-station(s)).	
Den Helder Marine LDN	Den Helder Marine	50 / 10	2018	2018	2018	2,5	2,5	3,6	3,6	35199	€ -	€ -	€ -	2022	Netvisie beschikbaar (verzwaren klantaansluiting)	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Haarlemmermeer 50kV + 10kV LDN	Haarlemmermeer 50kV + 10kV	150/50/10	2023	2023	2023	3,8	6,3	47,3	75,7	35207	€ 0,1	€ 2,0	€ 5,2	2027	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren	Geen alternatief	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Haarlemmermeer 50kV LDN	Haarlemmermeer 50kV	150/50/10	2027	2026	2025	0,9	1,1	24,4	46,2					2027		Geen alternatief	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Haarlemmermeer 20kV LDN	Haarlemmermeer 20kV	150 / 20	2021	2021	2021	18,3	18,3	66,0	66,0					2027		Geen alternatief	Verkrijgen geschikte locatie voor nieuw station heeft lang op zich laten wachten met uitloop in IBN tot gevolg.
Anna Paulowna 150kV ODN	Anna Paulowna 150kV	150/50/10		2027	2024	7,0	25,8	67,8	182,4	35210	€ 0,1	€ 0,6	€ 1,0	2027	Netvisie beschikbaar (nieuw station Hollandskroon). Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservecapaciteit kan worden ingezet.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS/MS-station(s)).	
Anna Paulowna 50kV ODN	Anna Paulowna 50kV	150/50/10		2028	2024	4,1	7,1	42,9	136,2					2027			
Ulkesluis ODN	Ulkesluis	50 / 10	2026	2022	2021	0,6	1,4	21,4	44,1					2027	Station wordt omgebouwd van 50 naar 20kV en aangesloten op nieuw 150kV station Hollands-Kroon van waaruit ook 20kV verbindingen groei kunnen opvangen (teruglevering zoveel mogelijk op nieuw station)	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Meer zekerheid klantontwikkeling nodig, voorbereidingen met TenneT en zoektocht naar geschikte stationslocatie zijn gestart.
Naarden LDN	Naarden	50 / 10	2027	2025	2023	0,2	0,2	4,8	11,3	n nb	€ -	€ -	€ -		NSV wordt in Q3 2021 opgeleverd. Daarna duidelijkheid over de oplossing.	(leeg)	
Hilversum Crailoo LDN	Hilversum Crailoo	50 / 10	2021	2021	2021	0,6	0,7	3,3	5,7	25280	€ 0,4	€ 3,0	€ 1,5	2024	Realiseren van een definitief 50/10 kV station Crailoo van 36 MVA n-1 en het verwijderen van het bestaande provisorium Crailoo.		
s-Graveland 150 kV LDN	s-Graveland 150 kV	150/50/10		2031	2027	3,0	3,6	3,0	32,5	n nb					NSV wordt in Q3 2021 opgeleverd. Daarna duidelijkheid over de oplossing.		
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	36492	€ 0,1	€ 0,1	€ 0,2	2028	Nieuwbouw OS Avenhorn 50/10kV		
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	35251	€ -	€ 0,1	€ 0,1	2028	Uitbreiding capaciteit OS Beverwijk 50/10kV		
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	35270	€ -	€ 0,1	€ 1,0	2024	OS Schalkwijk vervangen 50/6kV		
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	34685	€ 0,1	€ 1,6	€ 5,4	2027	Nieuw OS Weesp Noord 150/20 kV. De onderhandelingen voor een nieuwe locatie lopen		
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	33773	0,1	1	1,5	2026	Uitbreiden bestaand OS Weesp		
Knelpunt OVV buiten zichtperiode	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	32612	€ 0,5	€ 3,0	€ 0,2	2024	Om op termijn de groei van station Overveen op te kunnen blijven vangen dienen als eerste de voedende 50kV (oliedruk) verbindingen vervangen/verzwaard te worden.		

ID	Installatie	Spanningsniveau [kV]	1e jaar van optreden knelpunt			Capaciteitstekort (1e jaar van optreden) [MVA]		Grootste capaciteitstekort (t/m 2031) [MVA]		UMS ID	Investering [mln €]			IBN Jaar	Maatregel	Alternatief	Toelichting wanneer IBN na optreden knelpunt ligt
			IA Scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario	KA scenario	ND scenario		2022	2023	2024				
Zuid Holland																	
Zevenhuizen ODN	Zevenhuizen	50 / 10		2027	2023	1,2	2,0	7,6	32,8	27469/33528	€ 3,4	€ 6,0	€ 10,8	2024	Groei van station wordt opgevangen door samen met Stedin een nieuw 150kV station Zuidplaspolder te realiseren. Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel. Nieuwe stationslocatie neemt veel tijd in beslag.
Zevenhuizen LDN	Zevenhuizen	50 / 10	2025	2025	2024	1,0	-	5,7	8,3					2024	Ook wordt belasting verschoven naar station Alphen West via een nieuw regelstation Boskoop.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Leiden 50kV (exclusief Eon) LDN	Leiden 50kV (exclusief Eon) LDN	150 / 50	2023	2023	2023	7,1	10,9	66,7	93,2	27472	€ 0,3	€ 3,0	€ 10,4	2026	Nieuw 150kV-station Leiden Oost neemt belasting (50kV-stations) van bestaand station over.	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Leiden 50kV LDN	Leiden 50kV	150 / 50	2024	2024	2024	4,7	10,0	54,6	81,1					2026			Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Leiderdorp LDN	Leiderdorp	50 / 10	2021	2021	2021	0,7	0,9	6,7	9,5	28081	€ 0,1	€ 2,0	€ 3,4	2024	Het station wordt vervangen en aangesloten op nieuw te bouwen 150kV-station Leiden Oost	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
LeidenZuidWest LDN	LeidenZuidWest	50 / 10	2023	2023	2023	0,7	1,4	8,3	13,1	28083 / 35318	€ 0,1	€ 0,1	€ 1,0	2026	Het station wordt vervangen en aangesloten op nieuw te bouwen 150kV-station Leiden Oost (wijziging netstructuur). Om groei op te kunnen vangen dient een nieuw station Leiden Vlietstroom gesticht te worden.	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Sassenheim LDN	Sassenheim	50 / 10	2024	2024	2024	0,5	1,3	5,5	9,2	28660	€ 1,0	€ 2,3	€ 4,8	2024	Netvisie beschikbaar (belasting overnemen op nieuw station Noordwijkerhout & uitbreiding met 3e 50/10kV-trafo).	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Noordwijk 50kV LDN	Noordwijk 50kV	50 / 10	2024	2024	2024	0,4	1,1	5,4	8,5					2024	Station wordt een schakelstation, gevoed vanuit nieuw te realiseren station Noordwijkerhout	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	
Noordwijk LDN	Noordwijk	50 / 10	2023	2023	2023	0,5	0,9	6,4	9,5	28661	€ 0,3	€ 1,5	€ 9,8	2025	Station wordt een schakelstation, gevoed vanuit nieuw te realiseren station Noordwijkerhout	Verzwaren/uitbreiden bestaande (HS-TS)/MS-station(s).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Zoeterwoude 50kV LDN	Zoeterwoude 50kV	50	2030	2030	2030	4,3	6,5	4,8	7,2	31753	€ 4,3	€ 5,0	€ 4,2	2024	Station Zoeterwoude wordt vervangen en verzaard naar maximale capaciteit van 80 MVA (aan te sluiten op nieuw station Leiden Oost)	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Zoeterwoude 50kV ODN	Zoeterwoude 50kV	50		2031	2025	1,7	3,9	1,7	30,1					2024	Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	
Zoeterwoude ODN Leimuider LDN	Zoeterwoude Leimuider	50 / 10	2021	2021	2021	0,4	0,5	8,5	11,3	32711	€ 1,8	€ 2,6	€ 1,1	2023	Station verzwaren door verbindingen en trafocapaciteit te vergroten (extra grond nodig)	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Katwijk LDN	(leeg)	(leeg)	2028	2028	2028					34237	€ 0,2	€ 1,2	€ 7,1	2027	Station Katwijk wordt verzaard	Geen alternatief	Door OS Estec als AC6 op OS Katwijk over te zetten komt knelpunt eerder in beeld (verwacht 2038 -> 2028).
Hillegom LDN	Hillegom	50 / 10	2026	2025	2025	0,1	0,7	1,8	4,1	34239	€ -	€ 0,1	€ 0,3	2028	Station kan verzaard worden van 20 naar 40 MVA	Geheel nieuw TS- of MS-station op nieuwe locatie.	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Sassenheim 50kV LDN	Sassenheim 50kV	150 / 50	2023	2023	2023	3,4	5,6	27,8	45,5	34240	€ -	€ -	€ -	2027	Station kan verzaard worden door bijplaatsen extra 150kV-trafo	Geheel nieuw HS-station op nieuwe locatie (ism TenneT).	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Alphen Centrum 2 LDN	Alphen Centrum 2	50 / 10	2028	2026	2024	0,3	0,2	2,7	6,5	34330	€ 0,5	€ 4,5	€ 2,5	2025	Groei in eerste instantie op te vangen door belasting over te nemen op het te verzwaren station Alphen West. Daarna nieuw 50/10kV station Alphen Noord te stichten.	Geen alternatief	Door aanwezige redundantie in het betreffende net is risico op overschrijding matig/acceptabel.
Alphen Centrum LDN	Alphen Centrum	50 / 10	2030	2027	2025	0,2	0,5	3,2	9,7					2025			
Alphen West LDN	Alphen West	50 / 10	2030	2028	2026	0,3	0,7	1,7	4,9					2025	Station vervangen/verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA (LDN-belasting overgenomen van station Zevenhuizen) en groei deels opvangen via nieuw station Alphen Noord.	Geen alternatief	
Rijksuniversiteit 2 LDN	Rijksuniversiteit 2	50 / 10	2024	2023	2023	0,2	0,7	30,7	34,7	34422/35049	€ 0,2	€ 0,3	€ 4,2	2027	Station wordt verzaard en deel van belasting wordt overgenomen door nieuw 50kV-station Valkenburg	Geen alternatief	Overleg met Universiteit nam veel tijd in beslag, tempo klantontwikkelingen onzeker.

Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	36592	0,05	0,75	0,625	2027	OS Zoeterwoude - aanleggen 50kV voedingen vanuit Leiden Oost
Investering ziet op meerdere knelpunten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	36593	0	0	0,06	2027	OS Leiderdorp - aanleggen 50kV voedingen vanuit Leiden Oost

Bijlage 2 – Gerealiseerde majeure uitbreidingsinvesteringen

Bijlage 2 bevat de gerealiseerde investeringen per regio voor 2020 en de verwachte investeringsbedragen voor investeringen die in 2021 in bedrijf worden genomen.

Installatie	Spannings-niveau [kV]	UMS ID	Gerealiseerde investering [mln €]	IBN Jaar	Maatregel
Friesland					
Wolvega ODN	Wolvega	110 / 10	25010	€ 8,2 2020	Verzwaren 110/10 kV trafo's naar 50 M<VA n-1 en nieuwe ms installatie. Project is gereed
Dokkum 20kV ODN	Dokkum 20kV	110 / 20	28624	€ 5,0 2020	Verzwaren OS Dokkum 20 kV
Oosterwolde ODN	Oosterwolde	110 / 10	32608	€ 5,8 2021	Uitbreiden OS Oosterwolde met 110/20 kV 80 MVA n-1
Drachten 1 LDN	Drachten 1	110 / 10	34269	€ 2,1 2021	OS Drachten trafo 2 vervangen door 50 MVA en uitbreiden MS installatie 2 met 11 velden
Drachten 1 ODN	Drachten 1	110 / 10		2021	
Drachten 2 ODN	Drachten 2	110 / 10		2021	
Zuid Holland					
De Vaart ODN	De Vaart	150 / 10	26776	€ 3,3 2021	nieuwe ms installatie en redundantie verlaten
Noord Holland					
Medemblik ODN	Medemblik	50 / 10	24224	€ 13,1 2020	Station Medemblik wordt vervangen door een 20kV-station en gevoed vanuit 150kV-station Middenmeer. Groei ODN op te vangen door aan te sluiten op 15-0/20kV OS Middenmeer (station met nog één 80 MVA trafo uit te breiden - 33652)
Gelderland, Gooi en Flevoland					
Harselaar 150kV ODN	Harselaar 150kV	150 / 10	28405	€ 5,5 2020	Bouwen en uitbreiden 150/20 kV station

Bijlage 3 – Congestiegebieden met schaarste niveau rood

Bijlage 3 bevat de link tussen congestiegebieden en de knelpunten in [Bijlage 1](#), voor zover het bestaande knelpunten betreft. Dit overzicht betreft de stand van zaken in oktober 2021. Ten behoeve van de aansluiting van dit overzicht met de knelpunten opgenomen in bijlage 1 en de bijbehorende investeringen is dit overzicht niet geactualiseerd ten opzichte van de geconsulteerde versie van het investeringsplan. Voor een actueel overzicht verwijzen we naar de [beschikbaarheid van capaciteit per gebied](#) op onze website.

Installatie ID	Naam asset	Schaarste-richting	Schaarste-niveau	Geldig van	Verwacht tot	Oorzaak	Knelpunt	Regio	UMS ID	Oplossing in IP2022:
OS BEMMEL 10 kV II LDN	OS BEMMEL 10 kV II	LDN	Rood	dec-2020	aug-2023	90% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Gelderland	34404	Ombouwen OS Bemmell naar 20/10 kV station
OS BEMMEL 10 kV II ODN	OS BEMMEL 10 kV II	ODN	Rood	dec-2020	mei-2023	90% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit, Spanningskwaliteit	Gelderland	34404	Ombouwen OS Bemmell naar 20/10 kV station
OS DEN HELDER DE SCHOOTEN 10 kV (G) ODN	OS DEN HELDER DE SCHOOTEN 10 kV (G)	ODN	Rood	feb-2021	mrt-2023	100% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Noord Holland Noord	34358	Verzwaren bestaande trafo's van 18 naar 40 MVA. Mogelijk kan voor teruglevering de n-1 worden opgeheven waardoor de reservetrafo kan worden ingezet.
OS DRONTEN 10 kV II ODN	OS DRONTEN 10 kV II	ODN	Rood	jun-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	27440	Uitbreiding OS Dronten met twee transformatoren van 80MVA
OS DRONTEN 10 kV ODN	OS DRONTEN 10 kV	ODN	Rood	jun-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	27440	Uitbreiding OS Dronten met twee transformatoren van 80MVA
OS EIBERGEN 10 kV 1 ODN	OS EIBERGEN 10 kV 1	ODN	Rood	feb-2020	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Gelderland	28637	Uitbreiden OS Eibergen naar 110/10 kV 50 MVA n-1
OS EIBERGEN 10 kV 2 ODN	OS EIBERGEN 10 kV 2	ODN	Rood	feb-2020	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Gelderland	28637	Uitbreiden OS Eibergen naar 110/10 kV 50 MVA n-1
OS EMMELOORD Installatie 1 LDN	OS EMMELOORD Installatie 1	LDN	Rood	aug-2021	mrt-2022	100% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit, Spanningskwaliteit	Friesland & NOP	32686	OS Emmeloord uitbreiden met 110/20 kV - 80 MVA n-1
OS HAARLEMMERMEER 20 kV (G) LDN	OS HAARLEMMERMEER 20 kV (G)	LDN	Rood	mei-2019	sep-2025	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	26087	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren
OS HOOFDDORP 10 kV 1 (G) LDN	OS HOOFDDORP 10 kV 1 (G)	LDN	Rood	sep-2020	sep-2025	90% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	26087	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren, eerst belasting op bestaand 20kV Haarlemmermeer overzetten (distributienet).
OS HOOFDDORP 10 kV 2 (G) LDN	OS HOOFDDORP 10 kV 2 (G)	LDN	Rood	sep-2020	jan-2025	90% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	26087	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren, eerst belasting op bestaand 20kV Haarlemmermeer overzetten (distributienet).
OS LELYSTAD 10 kV ODN	OS LELYSTAD 10 kV	ODN	Rood	sep-2019	sep-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	27439	OS Lelystad uitbreiden met 150/20 kV
OS MARNEZIJL 10 kV 1 ODN	OS MARNEZIJL 10 kV 1	ODN	Rood	nov-2020	dec-2024	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Friesland & NOP	34068	Bouw nieuw OS Bolsward
OS MARNEZIJL 10 kV 1 SUB. ODN	OS MARNEZIJL 10 kV 1 SUB.	ODN	Rood	jan-2020	mrt-2024	90% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit, Spanningskwaliteit	Friesland & NOP	34068	Bouw nieuw OS Bolsward
OS MEDEMBLIK 10 kV 1 (G) ODN	OS MEDEMBLIK 10 kV 1 (G)	ODN	Rood	sep-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Noord Holland Noord	27355/24224	Het opwekvermogen van OS Medemblik wordt overgenomen op het nieuwe 150/20kV-station Middenmeer
OS MEDEMBLIK 10 kV 2 (G) ODN	OS MEDEMBLIK 10 kV 2 (G)	ODN	Rood	sep-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Noord Holland Noord	27355/24224	Het opwekvermogen van OS Medemblik wordt overgenomen op het nieuwe 150/20kV-station Middenmeer
OS MEDEMBLIK 10 kV 3 (G) ODN	OS MEDEMBLIK 10 kV 3 (G)	ODN	Rood	sep-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Noord Holland Noord	27355/24224	Het opwekvermogen van OS Medemblik wordt overgenomen op het nieuwe 150/20kV-station Middenmeer
OS MEDEMBLIK 10 kV 4 (G) ODN	OS MEDEMBLIK 10 kV 4 (G)	ODN	Rood	sep-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Noord Holland Noord	27355/24224	Het opwekvermogen van OS Medemblik wordt overgenomen op het nieuwe 150/20kV-station Middenmeer
OS MEDEMBLIK 50 kV (G) ODN	OS MEDEMBLIK 50 kV (G)	ODN	Rood	sep-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Noord Holland Noord	27355/24224	Het opwekvermogen van OS Medemblik wordt overgenomen op het nieuwe 150/20kV-station Middenmeer

OS OOSTERWOLDE 10 kV 1 ODN	OS OOSTERWOLDE 10 kV 1	ODN	Rood	sep-2019	jun-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Friesland & NOP	32608	Uitbreiding OS Oosterwolde met drie transformatoren van 80MVA
OS OOSTERWOLDE 10 kV 2 ODN	OS OOSTERWOLDE 10 kV 2	ODN	Rood	sep-2019	jun-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Friesland & NOP	32608	Uitbreiding OS Oosterwolde met drie transformatoren van 80MVA
OS OUDEHASKE 10 kV 1 LDN	OS OUDEHASKE 10 kV 1	LDN	Rood	sep-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Friesland & NOP	32347	Verzwaring transformatoren Oudehaske door inzet transformatoren OS Luttelgeest
OS OUDEHASKE 10 kV 2 LDN	OS OUDEHASKE 10 kV 2	LDN	Rood	sep-2019	dec-2023	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Friesland & NOP	32347	Verzwaring transformatoren Oudehaske door inzet transformatoren OS Luttelgeest
OS ROZENBURG 10 kV 1 (G) LDN	OS ROZENBURG 10 kV 1 (G)	LDN	Rood	dec-2019	dec-2025	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	26087	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren
OS ROZENBURG 10 kV 2 (G) LDN	OS ROZENBURG 10 kV 2 (G)	LDN	Rood	dec-2019	dec-2025	90% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	26087	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren (eerst herverdeling van belasting over beide installatie).
OS ROZENBURG 10 kV 3 (G) LDN	OS ROZENBURG 10 kV 3 (G)	LDN	Rood	dec-2019	dec-2025	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	26087	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren
OS ROZENBURG 10 kV 6 (G) LDN	OS ROZENBURG 10 kV 6 (G)	LDN	Rood	dec-2019	dec-2025	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	26087	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren
OS ROZENBURG 20 kV 7 (G) LDN	OS ROZENBURG 20 kV 7 (G)	LDN	Rood	dec-2019	dec-2025	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	26087	Extra capaciteit door in het verzorgingsgebied twee nieuwe 150/20kV-stations te realiseren
OS WESTHAVEN 10 kV 14 LDN	OS WESTHAVEN 10 kV 14	LDN	Rood	sep-2021	mrt-2026	100% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Amsterdam	27456	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA
OS WESTHAVEN 10 kV 15 LDN	OS WESTHAVEN 10 kV 15	LDN	Rood	sep-2021	mrt-2026	100% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Amsterdam	27456	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA
OS WESTHAVEN 10 kV 2 LDN	OS WESTHAVEN 10 kV 2	LDN	Rood	sep-2021	mrt-2026	100% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Amsterdam	27456	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA
OS WESTHAVEN 10 kV 1 (G) LDN	OS WESTHAVEN 10 kV 1 (G)	LDN	Rood	sep-2021	mrt-2026	100% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Amsterdam	27456	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA
OS WESTHAVEN 50 kV (O) LDN	OS WESTHAVEN 50 kV (O)	LDN	Rood	sep-2021	mrt-2026	100% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Amsterdam	27456	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA
OS ZAANDAM WEST 10 kV (G) LDN	OS ZAANDAM WEST 10 kV (G)	LDN	Rood	sep-2021	jun-2025	100% grens bereikt netrekenen (BZIV, MS-beleidsgrenzen stroom/spanning)	Stroomcapaciteit	Noord Holland Noord	27337	Station te verzwaren naar maximale capaciteit van 80 MVA
OS ZEEWOLDE 020INST7 ODN	OS ZEEWOLDE 020INST7	ODN	Rood	sep-2019	dec-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	32911	Uitbreiding OS Zeewolde met een transformator van 80MVA en herstructurering bestaande vermogens en installaties
OS ZEEWOLDE 10 kV ODN	OS ZEEWOLDE 10 kV	ODN	Rood	sep-2019	dec-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	32911	Uitbreiding OS Zeewolde met een transformator van 80MVA en herstructurering bestaande vermogens en installaties
OS ZEEWOLDE 20 kV I ODN	OS ZEEWOLDE 20 kV I	ODN	Rood	sep-2019	dec-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	32911	Uitbreiding OS Zeewolde met een transformator van 80MVA en herstructurering bestaande vermogens en installaties
OS ZEEWOLDE 20 kV II ODN	OS ZEEWOLDE 20 kV II	ODN	Rood	sep-2019	dec-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	32911	Uitbreiding OS Zeewolde met een transformator van 80MVA en herstructurering bestaande vermogens en installaties
OS ZEEWOLDE 20 kV III ODN	OS ZEEWOLDE 20 kV III	ODN	Rood	sep-2019	dec-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	32911	Uitbreiding OS Zeewolde met een transformator van 80MVA en herstructurering bestaande vermogens en installaties
OS ZEEWOLDE 20 kV IV ODN	OS ZEEWOLDE 20 kV IV	ODN	Rood	sep-2019	dec-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	32911	Uitbreiding OS Zeewolde met een transformator van 80MVA en herstructurering bestaande vermogens en installaties
OS ZEEWOLDE 20 kV V ODN	OS ZEEWOLDE 20 kV V	ODN	Rood	sep-2019	dec-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	32911	Uitbreiding OS Zeewolde met een transformator van 80MVA en herstructurering bestaande vermogens en installaties
OS ZEEWOLDE 20 kV VI ODN	OS ZEEWOLDE 20 kV VI	ODN	Rood	sep-2019	dec-2022	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	32911	Uitbreiding OS Zeewolde met een transformator van 80MVA en herstructurering bestaande vermogens en installaties
OS ZEVENHUIZEN 10 kV 1 (G) LDN	OS ZEVENHUIZEN 10 kV 1 (G)	LDN	Rood	okt-2018	dec-2024	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	27469	Nieuwbouw OS Zuidplaspolder
OS ZEVENHUIZEN 10 kV 1 (G) ODN	OS ZEVENHUIZEN 10 kV 1 (G)	ODN	Rood	okt-2018	dec-2024	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	27469	Nieuwbouw OS Zuidplaspolder
OS ZEVENHUIZEN 10 kV 2 (G) LDN	OS ZEVENHUIZEN 10 kV 2 (G)	LDN	Rood	okt-2018	dec-2024	Definitieve aanvraag met transportknelpunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	27469	Nieuwbouw OS Zuidplaspolder

OS ZEVENHUIZEN 10 kV 2 (G) ODN	OS ZEVENHUIZEN 10 kV 2 (G)	ODN	Rood	okt-2018	dec-2024	Definitieve aanvraag met transportknooppunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	27469	Nieuwbouw OS Zuidplaspolder
OS ZEVENHUIZEN 50 kV (O) LDN	OS ZEVENHUIZEN 50 kV (O)	LDN	Rood	okt-2018	dec-2024	Definitieve aanvraag met transportknooppunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	27469	Nieuwbouw OS Zuidplaspolder
OS ZEVENHUIZEN 50 kV (O) ODN	OS ZEVENHUIZEN 50 kV (O)	ODN	Rood	okt-2018	dec-2024	Definitieve aanvraag met transportknooppunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Holland Rijnland	27469	Nieuwbouw OS Zuidplaspolder
OS ZUIDERVELD 10 kV ODN	OS ZUIDERVELD 10 kV	ODN	Rood	dec-2020	dec-2025	Definitieve aanvraag met transportknooppunt (getekende offerte of GTV verhoging)	Stroomcapaciteit	Flevo Gooien Randmeren	34243	Belasting (RS Zuigerplasdreef) overzetten op OS Lelystad en het nieuwe station Flevopolder Midden en eventueel redundantie verlaten

Bijlage 4 – Majeure vervangingsinvesteringen

Bijlage 4 bevat de majeure vervangingsinvesteringen per juli 2021 in het elektriciteitsnet en het gasnet.

		Spanning / druk	UMS ID	IBN / jaar inschatting	Eenheid	2022	2023	2024
Elektriciteit								
HS-installatie	OS Alphen West 50kV vervangen / uitbreiden (Reddyn)	50kV	35088	2025 / 2021	mln €	-	-	0,1
	OS Lisse Vervangen 50/10 installatie (maken KOP)	50kV	28662	2026 / 2015	mln €	0,1	5,3	1,5
	OS Sassenheim VERV 50kV COQ	150kV	28658	2023 / 2015	mln €	4,7	1,9	-
Secundair	Vervanging RTU/SA programma	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t. / 2018	mln €	3,0	4,0	4,0
	Frequentiebeveiliging aanpassen	n.v.t.	32579	2022 / 2018	mln €	2,0	-	-
	Hulpspanningsvervanging	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t. / 2019	mln €	0,8	0,8	0,8
Schakelvelden	Stelpost veldaanpassingen OS/RS/SS Reddyn	150kV	35471	n.v.t. / 2014	mln €	-	-	-
	Stelpost veldaanpassingen OS/RS/SS Reddyn	50kV	35471	n.v.t. / 2014	mln €	3,5	3,5	3,5
Reconstructie	Dijkversterking Heerhugowaard Huigendijk	50kV	29672	2023 / 2015	mln €	1,2	-	-
	HW-IJpolder Basisweg	50kV	35138	2022 / 2020	mln €	0,3	-	-
	HW-MS DOR	50kV	35261	2023 / 2021	mln €	0,2	-	-
	Naarden-Huizen	50kV	36596	2022 / 2021	mln €	0,4	-	-
	Station Uitgeest	50kV	36483	2022 / 2021	mln €	0,8	-	-
	Stelpost reconstructies	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t. / n.v.t.	mln €	1,7	5,0	5,0
HS-veld	Vervangen 50kV schakelaars	50kV	n.v.t.	n.v.t. / 2018	mln €	1,0	1,0	1,0
	Ontvlechting TenneT Liander veldvervanging en Rensec	150kV	36576	n.v.t. / 2021	mln €	0,1	0,1	0,1
Stelpost	Stelpost vervangingen HS	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t. / n.v.t.	mln €	4,0	3,7	3,7
Beveiliging	Vervangen beveiligingen	110kV	35050	2022 / 2020	mln €	0,8	-	-
	Vervangen distanties 50 kV	50kV	33543	2022 / 2019	mln €	-	-	-
	HS - Sterpuntsaarding MS-netten	150kV	33512	n.v.t. / <2008	mln €	1,0	1,0	1,0
Transformator	Stelpost Vervanging transformatoren		n.v.t.	n.v.t. / 2020	mln €	1,0	0,6	0,6
	OS Drachten trafo 3 vervangen	110kV	30055	2024 /2015	mln €	-	-	0,6
Verbindingen	OS VHZ VERV 10kV regeltrafo's door 20MVA 20/10kV	150kV	31429	/ 2016	mln €	-	-	0,3
	OS Schalkwijk VERV 50kV OD kabel	50kV	32657	2023 / 2018	mln €	0,1	1,0	0,2
	Vervangen transformatorcabels type massakabels, 50- en 10kV		n.v.t.	n.v.t.	mln €	0,2	0,2	0,2
	Vervanging van 50kVoliedrukkabel ter verkleinen van olie lekkage		n.v.t.	n.v.t.	mln €	0,8	0,8	0,8
	Verkabelen 50 kV lijn in Ede	50kV	33577	2022 / 2018	mln €	3,8	0,1	-
Veiligheidszaken	Budgetpost veiligheidszaken		n.v.t.	n.v.t.	mln €	0,1	0,1	0,1
Asbest	Asbestprogramma REDDYN		n.v.t.	n.v.t.	mln €	0,1	0,1	0,1
	Nieuw branchebeleid Asbest Hoogspanning		n.v.t.	n.v.t.	mln €	0,3	0,1	-

	Spanning / druk	UMS ID	IBN / jaar inschatting	Eenheid	2022	2023	2024
Gas							
Vervangen HD leidingen eigen initiatief (exclusief brosse leidingen)	HD	n.v.t.	n.v.t.	km	10	14	10
	HD	n.v.t.	n.v.t.	mln €	5,1	6,0	4,5
Vervangen brosse leidingen HD	HD	n.v.t.	n.v.t.	km	4	3	3
	HD	n.v.t.	n.v.t.	mln €	1,7	1,4	1,3
Reconstructiewerkzaamheden a.g.v. intrekken vergunning	HD	n.v.t.	n.v.t.	km	9	8	9
	HD	n.v.t.	n.v.t.	mln €	3,3	3,0	3,1
Vervangen van 2bar gastransportleiding (1933) vlak onder de landingsroute van de NVLS	HD	23974	2023 / 2017	km		1,1	
	HD	23974	2023 / 2017	mln €		0,9	
Vervanging a.g.v. inspecties	HD	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	HD	n.v.t.	n.v.t.	mln €	0,6	0,6	0,6
Niet-taakstellend onderhoud	HD	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	HD	n.v.t.	n.v.t.	mln €	0,9	0,9	0,9
Vervanging i.h.k.v. NEN1059	HD	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	HD	n.v.t.	n.v.t.	mln €	0,0	0,0	0,0

Bijlage 5 - Risicomatrix

Bijlage 5 bevat de risicomatrix, hiermee weegt Liander de waarschijnlijkheid van optreden van een risico in combinatie met de impact die het risico kan hebben (uitgedrukt in de verschillende bedrijfswaarden).

Risicomatrix Liander Assetmanagement											
Impact op bedrijfswaarden							Kans van voorkomen (per bedrijfswaarde)				
							Mogelijk	Waarschijnlijk	Geregeld	Jaarlijks	Maandelijks
Categorie	Veiligheid	Kwaliteit van levering	Klant & Imago	Wet- & regelgeving	Financieel	Duurzaamheid	Wel eens van gehoord in de industrie	Meerdere malen gebeurd in de industrie / wel eens gebeurd binnen Liander	Meerdere malen gebeurd binnen Liander	Eén tot enkele malen per jaar binnen Liander	Eén tot enkele malen per maand binnen Liander
							Minder dan 1 keer per 100 jaar	1 keer per 100 jaar tot 1 keer per 10 jaar	1 keer per 10 jaar tot 1 keer per jaar	1 tot 10 keer per jaar	Meer dan 10 keer per jaar
Rampzalig	Meerdere doden	≥ 10.000.000 vbm	Grootschalige zichtbaarheid in het publieke domein van lange duur.	Intrekking vergunning; Opeenstapeling van boetes; Strafzaak tegen directie met gevangenisstraf tot gevolg; Structureel conflict met autoriteit(en)	Schade groter dan 10M euro	Uitstoot groter dan 500 kton CO ₂	M	H	ZH	ZH	ZH
Ernstig	Ongevallen met dodelijke afloop of zeer ernstig letsel	1.000.000 tot 10.000.000 vbm	Grootschalige zichtbaarheid in het publieke domein van korte duur	Bestuurlijke boete en/of stille curator; Boete categorie 4, 5 en 6; Strafzaak tegen directie (ongeacht veroordeling); Incidenteel conflict met autoriteit(en)	Schade van 1M tot 10M euro	Uitstoot van 50 tot 500 kton CO ₂	L	M	H	ZH	ZH
Hevig	Ongevallen met ernstig letsel met verzuim	100.000 tot 1.000.000 vbm	Kleinschalige zichtbaarheid in het publieke domein van lange duur	Last onder dwangsom; Boete categorie 2 en 3; Rechtszaak namens meer dan 5000 klanten; Opeenstapeling problemen met autoriteit(en)	Schade van 100k tot 1M euro	Uitstoot van 5 tot 50 kton CO ₂	N	L	M	H	ZH
Matig	Ongevallen met letsel met verzuim	10.000 tot 100.000 vbm	Kleinschalige zichtbaarheid in het publieke domein van korte duur	Bindende aanwijzing; Boete categorie 1; Rechtszaak namens meer dan 500 klanten; Incidenteel probleem met autoriteit(en)	Schade van 10k tot 100k euro	Uitstoot van 0,5 tot 5 kton CO ₂	N	N	L	M	H
Klein	Bijna ongevallen, ongevallen met gering letsel / EHBO zonder verzuim	<10.000 vbm	Weinig tot geen zichtbaarheid in het publieke domein	Waarschuwing; Rechtszaak namens meer dan 50 klanten; Verschil van inzicht met autoriteit(en)	Schade kleiner dan 10.000 euro	Uitstoot kleiner 0,5 kton CO ₂	N	N	N	L	M

Bijlage 6 – Totaaloverzicht aanzienlijke risico's

Bijlage 6 bevat een totaaloverzicht van alle actuele risico's in het elektriciteits- en gasnet met een risiconiveau 'hoog' of 'zeer hoog'. Gemitigeerde risico's zijn hierin niet opgenomen.

Soort risico	Discipline	R ID	Beschrijving	Risico-score	Oplossingscategorie	Toelichting
Generiek	Bouwkunde	R34253	Matig tot slechte kwaliteit daken onderstations Liander	Hoog	Reguliere inspectie van daken	Middels extra investeringen worden n.a.v. de inspecties de daken weer op normale conditie gebracht. Het derde en laatste investeringsvoorstel vervangen daken is goedgekeurd. Vervangingen uit eerdere fases lopen.
Generiek	Discipline overstijgend	R12451	Datakwaliteit Gas- en Elektriciteitsassets	Ze er hoog	Operationele kosten	Inmiddels voldoet ruim 99% van objecten aan volledigheidseisen. Actieve monitoring van de datakwaliteit.
Generiek	Discipline overstijgend	R13573	niet voldoen aan WIBON	Hoog	Operationele kosten	Monitoring tijdigheid revisies en sturen op tijdigheid van de aangeleverde data
Generiek	Discipline overstijgend	R09669	Beëindigen vergunningen voor leidingtracés door vergunningverleners	Ze er hoog	Reconstructiewerkzaamheden	Zie overzicht reguliere vervangingsinvesteringen. Voor het uitvoeren van reconstructies is beleid B6000 opgesteld.
Generiek	Discipline overstijgend	R37000	Asbest in de meterkast	Hoog	Risicocategorie: Asbesthoudende Assets	Zie paragraaf 6.2.1. Beleid B6201 opgesteld voor asbestbeheersing in de meterkast
Generiek	Elektriciteit	R12442	Asbest in bovengrondse installaties en gebouwen	Ze er hoog	Risicocategorie: Asbesthoudende Assets	Zie paragraaf 6.2.1. Beleid B6200 opgesteld voor Asbestbeheersing.
Generiek	Elektriciteit	R37280	Beperking van levensduur 10 kV COQ als gevolg van slechte opstellingscondities	Hoog	Risicocategorie: Falen 10/20kV schakelinstallaties	Door middel van een actueel overzicht van alle 10 kV installaties in OS/RS/SS met de kwaliteits- als capaciteitsvraag wordt actief ingezet op het vervangen van installaties met de hoogste prioriteit.
Generiek	Elektriciteit	R36980	Niet realistische levensduurverwachting van 10 kV installaties in OS/RS/SS leidt tot niet beheersbare bedrijfsvoering op langere termijn	Hoog	Risicocategorie: Falen 10/20kV schakelinstallaties	Door middel van een actueel overzicht van alle 10 kV installaties in OS/RS/SS met de kwaliteits- als capaciteitsvraag wordt actief ingezet op het vervangen van installaties met de hoogste prioriteit.
Generiek	Elektriciteit	R03561	Beheersbaarheid instandhouding 10kV COQ-installatie in OS, RS en SS	Hoog	Risicocategorie: Falen 10/20kV schakelinstallaties	Vervanging op basis van vervangingsbeleid B4840
Generiek	Elektriciteit	R20832	Onvoldoende zicht op knelpunten in het LS-net	Hoog	Risicocategorie: Ontbreken veiligheidsaarding LS-net	Programma om datakwaliteit van LS net en OVL verbeteren wordt opgesteld, zie paragraaf 6.2.1
Generiek	Elektriciteit	R02671	Verbreken aarding in LS naar aanleiding van werkzaamheden	Hoog	Risicocategorie: Ontbreken veiligheidsaarding LS-net	Beleid B6040, zie paragraaf 6.2.1
Generiek	Elektriciteit	R22142	Veroorzaken onveilige situaties door ontbreken veiligheidsaarding van Liander	Hoog	Risicocategorie: Ontbreken veiligheidsaarding LS-net	Beleid B6040, zie paragraaf 6.2.1
Generiek	Elektriciteit	R11602	Verdachte vacuüm onderbrekers SVS-12 in onderstation	Hoog	Operationele kosten onder risicocategorie: toekomstig falen assets MS/LS	In eerste instantie is er een beperking in het schakelen opgelegd, alleen schakelen zonder belasting. Door natuurlijk verloop is dit risico inmiddels gereduceerd en is de schakelbeperking opgeheven.
Generiek	Elektriciteit	R00926	Onjuist functioneren beveiliging Middenspanning	Hoog	Operationele kosten onder risicocategorie: toekomstig falen assets MS/LS	Traject gestart voor het opzetten van periodieke selectiviteitsanalyse.
Generiek	Elektriciteit	R40560	Jutedraad in stalen mantelbuis	Hoog	Risicocategorie: Falen aansluitkabels	Indien bij werkzaamheden installatiedraad met katoenenomvlechting wordt aangetroffen, worden deze in zijn geheel vervangen, zie ook paragraaf 6.2.1
Generiek	Elektriciteit	R26773	RD draden + Stalen meterborden	Hoog	Risicocategorie: Falen aansluitkabels	
Generiek	Elektriciteit	R03550	Falen risicovolle moffen	Hoog	Risicocategorie: Falen storingsgevoelige moffen	Zie paragraaf 6.2.1. Beleid B6200 opgesteld voor Asbestbeheersing.
Generiek	Elektriciteit	R34157	Onvoldoende en beperkt afgeschermde installaties RMU	Hoog	Risicocategorie: Onveilige situaties (open) installaties	Zie paragraaf 6.2.1. Beleid B6200 opgesteld voor Asbestbeheersing.
Generiek	Elektriciteit	R03529	Falen 50kV COQ-installatie	Hoog	Risicocategorie: Voorkomen van toekomstig falen van assets	Vervanging op basis van vervangingsbeleid B5910
Generiek	Elektriciteit	R15282	Spanningskwaliteit	Hoog	Risicocategorie: Spanningsklachten LS	Zie paragraaf 6.2.1
Generiek	Elektriciteit	R34857	Ontbreken spanningsgeheugen bij 50 kV distantiebeveiligingen	Hoog	Risicocategorie: Instandhouding HS-net	Vervangingsprogramma beveiligingen
Generiek	Elektriciteit	R41208	Bij het werken aan zg. kabouterstations is er een verhoogd veiligheidsrisico	Hoog	Vervangingsprogramma	Het vastgestelde hoge veiligheidsrisico wordt gemitigeerd door de 150 kabouterstations preventief te vervangen door een compactruimte. De vervangingskosten worden geraamd op ca. 6 M€. Dit beleid wordt momenteel geïmplementeerd.
Generiek	Elektriciteit	RXXXXX	Tijdig aansluiten van klanten met het gewenste vermogen	Ze er hoog	Uitvoeren van klantgedreven werkzaamheden	Om klanten tijdig aan te kunnen sluiten maken we gebruik van slimme oplossingen en breiden de capaciteit van ons net uit, zie hiervoor hoofdstuk 7.
Generiek	Elektriciteit	R02313	Overbelasting MS kabels	Hoog	Diepe netinvesteringen	Momenteel loopt een onderzoek naar impact en consequenties van zwaardere belasting van MS-kabels
Generiek	Elektriciteit	R12481	Overbelaste Distributie transformatoren	Hoog	Diepe netinvesteringen	Zie hoofdstuk 7
Generiek	Elektriciteit	R25672	Openstaande deuren bij assetruimten	Hoog	Investeringsvoorstel vervangingsprogramma aanpak open deuren conform B8020 goedgekeurd	Begin 2020 is gestart met het vervangingsprogramma. Vanwege maakbaarheidsproblemen zijn er in 2020 4480 sloten vervangen i.p.v. de geplande 10.000.
Generiek	Elektriciteit	R40400	Verhoogde risico's in relatie tot instandhouding van exoten RMU	Hoog	Vervanging	Het vervangingsbeleid conform B4885 wordt momenteel geïmplementeerd. Op basis van de huidige populatie is impact op korte termijn (in principe eerst volgende jaarplan) 3,4-4,0 M€.
Generiek	Elektriciteit	R17611	Energieverlies gebouwen HS stations	Hoog	Plaatsen van PV op daken	Liander streeft er naar volledig klimaatneutraal te zijn in 2023. Er hebben pilots plaats gevonden, op basis daarvan beleid B8053 opgesteld
Generiek	Elektriciteit	R11867	Lekkage 50 kV oliedrukkabels	Hoog	Operationele kosten en uitfaseren van 50 kV oliedrukkabels	Er is voor de 50kV verbindingen tekbeheersingsbeleid geformuleerd, vervanging vindt plaats volgens beleid B5570.
Generiek	Elektriciteit	R12312	Storingen elektriciteit als gevolg van graafschade	Ze er hoog	Operationele kosten	'Storingsdienst + campagne 'veilig graven'
Generiek	Elektriciteit	R08281	Registratie eisen montagewerkzaamheden	Hoog	Operationele kosten	Er is een verzoek ingediend voor aanpassing van de registratie eisen, dit dient nog geïmplementeerd te worden.
Generiek	Elektriciteit	R01466	Gedateerde informatie op de toegangsborden van de onderstations	Hoog	Borden zijn vervangen voor Liander borden met vermelding van risico's, benodigde PBM's, storingsnummer.	
Generiek	Elektriciteit	R18859	Ontbreken van verrewaarneembaarheid en verredienbaarheid in het MS-net leidt tot onnodige SVBM	Ze er hoog		Beleid opgesteld voor mitigatie van dit risico bij vervanging van assets i.c.m. andere redenen. Vervanging vindt niet plaats specifiek voor dit risico.
Generiek	Elektriciteit	R38580	Liander beschikt niet over dedicated noodinstallatie voor transportnet	Hoog		Bedrijfsvoering conform beleid B6100
Generiek	Elektriciteit	R17391	GY Kast Amsterdam onveilige situatie voor bediening	Hoog	Ontmazingsprogramma	

Specifiek	Elektriciteit	R10101	Vermaasd bedreven laagspanningsnet Amsterdam	Zeer hoog	Ontmazingsprogramma	In Amsterdam ligt een vermaasd laagspanningsnet, de elektriciteitskabels zijn via verschillende kanten aan elkaar verbonden en kunnen gevoed worden door meerdere middenspanningsruimtes. In Amsterdam zijn we daarom het netwerk aan het 'ontmazen'. Hierdoor kunnen we storingen structureel sneller oplossen, werken we veiliger en maken we het netwerk klaar voor een toekomst met datagedreven netbeheer. In Amsterdam is inmiddels 54% van de MS stations met een aangesloten LS net aangepakt. Dat zijn maar liefst 1380 stations. Van 100 LS kabels met meer dan 250 klantaansluitingen, zijn de klantaantallen teruggebracht naar 80 of minder.
Specifiek	Elektriciteit	R18877	Ontbreken aardingsmogelijkheid OV-net vanaf MSR in Amsterdam	Zeer hoog	Ontmazingsprogramma	
Specifiek	Elektriciteit	R09954	Slechte staat stalen zuilen	Hoog	Ontmazingsprogramma	
Specifiek	Elektriciteit	R08468	Vervangingsproblematiek Provisorium Crailo	Hoog	UMS 25280	OS Hilversum Crailo
Specifiek	Elektriciteit	R17235	Verouderde 50kV installatie OS Lisse i.c.m. asbestverontreiniging	Hoog	UMS 28662	Vervangen 50/10 installatie, verwachte in bedrijf name januari 2027
Specifiek	Elektriciteit	R29312	Verouderd 50/6kV netwerk Haarlem Centrum	Hoog	UMS33905	Verzwaren OS Overveen
Generiek	Gas	R12267	Lekkage gasleidingen als gevolg van graafschades	Hoog	Operationele kosten	Operationele kosten/mitigerende maatregelen zitten in: - Verhelpen gevolgen graafschades (storing verhelpen) - Graafschadeprevetieteam - Vervangingsbeleid (pro-actief vervangen van leidingen indien er gegraven wordt)
Generiek	Gas	R39800	Asbest in fitterskit	Hoog	Risicocategorie: Asbesthoudende Assets	Werkinstructie N3262 voor het veilig kunnen uitvoeren van werkzaamheden
Generiek	Gas	R03330	Lekkage aansluitleidingen gas	Hoog	Risicocategorie: Lekkage aansluitleidingen gas	Zie paragraaf 6.2.1
Generiek	Gas	R12222	Lekkage Asbestcementen hoofdleidingen gas	Zeer hoog	Risicocategorie: Lekkage hoofdleidingen gemaakt van brosse materialen	Zie paragraaf 6.2.1
Generiek	Gas	R26712	Hoofdleiding <1m van de gevel	Hoog	Risicocategorie: Lekkage hoofdleidingen gemaakt van brosse materialen	Het gaat hier om brosse hoofdleidingen met een diameter <=DN 150. Deze leidingen zijn preventief vervangen of verwijderd, Op enkele punten na is dit programma afgerond.
Generiek	Gas	R22452	Water en vuil in het gasleidingsysteem als gevolg van schade	Hoog	Risicocategorie: Lekkage hoofdleidingen gemaakt van brosse materialen	In combi met Vitens worden brosse gasleidingen die in de buurt van AC waterleidingen liggen versneld vervangen.
Generiek	Gas	R04626	Technisch netverlies gas	Hoog	Risicocategorie: Lekkage hoofdleidingen gemaakt van brosse materialen	
Generiek	Gas	R10321	Lekkage grijs gietijzer hoofdleidingen gas	Zeer hoog	Risicocategorie: Lekkage hoofdleidingen gemaakt van brosse materialen	Zie paragraaf 6.2.1
Generiek	Gas	R03225	Niet op korte termijn voldoen aan NEN-1059 voor gasstations	Zeer hoog	Risicocategorie: Onveilige situaties gasstations	Zie paragraaf 6.2.1
Generiek	Gas	R10829	Vocht en stof in het gasnet	Hoog	Risicocategorie: Lekkage hoofdleidingen gemaakt van brosse materialen	
Specifiek	Gas	R34342	ADM LT2 Prins Hendrikkade belemmerde gasleidingen	Hoog	Leiding is vervangen	Risico is gemitigeerd
Specifiek	Gas	R04704	2bar oude gastransportleiding (1933) vlak onder de landingsroute van de NVLS	Hoog	UMS23974	
Specifiek	Gas	R37644	ADM LT6 Weteringschans belemmerde gasleidingen	Hoog		TGP AM 2019 is in opdracht
Specifiek	Gas	R33145	ADM LT6 Toename kans op grootschalige leveringsonderbreking Amsterdam-Centrum	Hoog		Risico is nog niet gemitigeerd. Het risico op instabiele kademuren en verkeersonveilige bruggen beheerst met onder meer contacten met gemeente. De impact van dit risico wordt beperkt d.m.v. beleid B2040 'Optimale netgrootte' en het ontmazingsprogramma Amsterdam.
Specifiek	Gas	R20452	Niet trekvaste gasleidingen in sterk zakkende grond te dicht bij de gevel in Zaanstad	Hoog	Vervanging tgv rioleringswerkzaamheden	Risico neemt geleidelijk af vanwege vervanging als gevolg van rioleringswerkzaamheden. Daarbij worden niet trekvaste leidingen vervangen door trekvaste PE-leidingen.
Specifiek	Gas	R02085	Lekkende Stalen hoofdleiding Heumensebaan >5lek/km Groesbeek ZG	Hoog		Risico is gemitigeerd. Liander heeft in 2021, aanvullend op eerdere mitigerende maatregelen, een project uitgevoerd waarbij de stalen leiding aan de Schrouwerberg ook is vervangen door PVCsv.

Bijlage 7 – Bronnen

Overzicht van relevante informatiebronnen die gebruikt zijn voor de diverse technologie en klantscenario's

Onderwerp	Bronnen
Grootschalige zon (weides en daken)	RVO 2021 data SDE subsidies, Klimaatakkoord 2019, PBL Klimaat en Energieverkenning 2020; Holland Solar 2021, Solar trendrapport 2021; Zonatlas, data dakpotentie; Polderpv.nl; RES 1.0; Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050
Zon op dak KV	TNO 2020, Effect afbouw salderingsregeling op de terugverdientijd van investeringen in zonnepanelen; Zonatlas, data dakpotentie; PBL Klimaat en Energieverkenning 2020
Wind op Land	RES 1.0; Bosch & Van Rijn, Windstats; RVO 2021, Monitor Wind op Land 2020; Netbeheer Nederland 2021, Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050; Klimaatakkoord 2019
EV personenvervoer	ElaadNL 2019; Outlook Waar rijden én laden EV's in de toekomst?; ElaadNL 2019, Outlook De ontwikkeling van snelladers in Nederland t/m 2025
Warmte woningen en gebouwen	PBL Klimaat en Energieverkenning 2020; Netbeheer Nederland 2021, Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050, PBL 2019 Effecten ontwerp Klimaatakkoord
Glastuinbouw en industrie	Wageningen Universiteit 2019, CO2-prognose 2030 voor de glastuinbouw; expertreview in 2020 met branchevereniging Glastuinbouw Nederland; Structuurvisie Greenport Aalsmeer, 2015; PBL Klimaat en Energieverkenning 2020; Netbeheer Nederland 2021, Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050
Nieuwbouw woningen	Primos huishoudens prognose, ABF research 2021; Bouwkennis visiedocumenten Utiliteitsbouw en woningbouw, 2021
Datacenters	CE Delft en BCI, 2020, MRA-brede Strategie Datacenters; Stratix 2018, Toekomstbeelden datacentra in de Metropoolregio Amsterdam
Klimaatakkoord, 28 juni 2019	Afspraken en ambities voor verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening
Klimaat- en Energieverkenning 2020, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)	Productie van duurzame elektriciteit, aannames en bandbreedtes voor elektriciteitsverbruik per sector, projecties voor toekomstige aantallen woningen
Het Energiesysteem van de Toekomst – Integrale Infrastructuur- verkenning 2030 -2050 (gezamenlijke netbeheerders, april 2021)	Toekomstscenario's voor 2050 en de kwantificering daarvan
Meerjarenprogramma Infra. Energie & Klimaat (MIEK)	Strategische visie van hoofdinfrastructuur en systeemintegratie met een periodiek afwegingskader in samenspraak met industrie en infrabeheerders.
Regionale systeemstudies	Beleid op decentraal niveau wordt meegenomen in scenario's waar voldoende concreet en zeker en van toepassing op het voorzieningsgebied van Liander
Transitievisie Warmte (TVW)	Beleid op decentraal niveau wordt meegenomen in scenario's waar voldoende concreet en zeker en van toepassing op het voorzieningsgebied van Liander
Wijkuitvoeringsplannen (WUP)	Beleid op decentraal niveau wordt meegenomen in scenario's waar voldoende concreet en zeker en van toepassing op het voorzieningsgebied van Liander
Cluster Energie-strategieën (CES)	Beleid op decentraal niveau wordt meegenomen in scenario's waar voldoende concreet en zeker en van toepassing op het voorzieningsgebied van Liander
Regionale aanpak Laadinfrastructuur	Beleid op decentraal niveau wordt meegenomen in scenario's waar voldoende concreet en zeker en van toepassing op het voorzieningsgebied van Liander
Regionale Energie-strategieën (RES)	Beleid op decentraal niveau wordt meegenomen in scenario's waar voldoende concreet en zeker en van toepassing op het voorzieningsgebied van Liander
Afstemming andere RNB's	RNB's aangrenzende netgebieden
Klantvragen/klantinitiatieven	Concrete klantvragen en opdrachten

Bijlage 8 – Afkortingenlijst

Overzicht van in het investeringsplan gehanteerde afkortingen.

Afkorting	Betekenis
A	Ampère
AC1 / AC2 etc	Meterkastopstelling
ACM	Autoriteit Consument & Markt
AK	Aansluitkast
All-E	All-Electric (huishouden zonder Gas aansluiting)
AS	Gas afleverstation
CAPEX	Capital Expensure
CCS	Carbon Capture and Storage
CES	Cluster Energie Strategie
COQ	Benaming middenspanningsinstallatie van het bedrijf COQ
DCO	Decentrale Opwek op ieder Onderstation
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
GGY	Grijs gietijzer
GPRS	General Packet Radio Service
GTS	Gasunie Transport Services
GV	Grootverbruik
GV/R&N	Realisatie keten Grootverbruik / Reconstructies & Netten
GWh	Gigawattuur (1.000.000 kWh)
HD	Hoge druk (gas boven 200 mbar)
HS	Hoogspanning
Hybride WP	Hybride Warmtepomp (warmtepomp icm Gas)
IA	Internationale Ambitie (scenario)
IBN	In bedrijf name
I13050	Integrale Infrastructuurverkenning 2030-2050
ISMS	Information Security Management System
IP	Investeringsplan
KA	Klimaat Akkoord (scenario)
kV	Kilovolt
KV	Kleinverbruikers
LD	Lagedruk
LNB	Landelijke Netbeheerder
LNG	Liquefied Natural Gas
LS	Laagspanning
MIEK	Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat
MS	Middenspanning
MSR	Middenspanningsruimte
MVA	Mega Volt Ampère
MW	Megawatt (1.000 kW)
NAL	Nationale Agenda Laadinfrastructuur
NB	Netbeheerder (regionaal)
ND	Nationale Drijfveer (scenario)
O&S	Realisatie keten Onderhoud & Storingen

OOG	Overbouwingen Over Gas
OPEX	Operational Expensure
OS	Overslag station gas of elektrisch onderstation station waar 220/110 kV en/of 110/10 kV transformatie plaats vindt
OVL	Openbare Verlichting
P&P	Realisatie keten Programma's & Projecten
P2G	Power-to-Gas
P2H	Power-to-Heat
P2x	Power-to-Gas/Heat
PAW	Programma Aardgasvrij Wijken
PDCA	Plan Do Check Act
PIDI	Programma Infrastructuur Duurzame Industrie
PJ	petajoule
PV	Photo Voltaic (zonnepaneel)
RES	Regionale Energiestrategie
RMU	Ring Main Unit (middenspaningsruimte)
RS	Regelstation
RTU	Remote terminal unit
SA	Stations Automatisering
SCG	Smart Cable Guards
SDE++	Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
SS	Schakelstation
SVBM	Storingsverbruikersminuten
TN / TNA	Type aardingsnetwerk (Terre-Neutral)
TVW	Transitievisie Warmte
TW	Terrawatt
TWh	Terawattuur (1 miljard kWh)
UMS	Naam portfoliomanagement tool
VAWOZ	Verkenning aanlanding wind op zee
Wbni	Wet Beveiliging Netwerk- en Informatiesystemen
WKK	Warmte kracht koppeling